

# FACULTAD DE BIOLOGÍA

GUÍA ACADÉMICA  
2009-2010

VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA



Edita:  
SECRETARÍA GENERAL  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

---

*Realizado por:* TRAFOTEX FOTOCOMPOSICIÓN , S. L.  
SALAMANCA, 2009

## Índice

PRESENTACIÓN DEL DECANO .....	11
Delegación de alumnos .....	12
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	13
Localización y contacto .....	15
Plazos de Interés .....	15
Calendario Académico .....	16
Biblioteca .....	21
Aulas de Informática .....	23
Forma de Activar el Correo Electrónico .....	24
Webs de Interés .....	26
Normas de ingreso a segundos ciclos .....	27
Distribución de la asignatura Fundamentos de Biología Aplicada .....	30
Programa de Estudios Simultáneos Biología-Bioquímica .....	31
Movilidad Internacional en la Facultad de Biología.....	33
Sistema de Intercambio entre Centros Universitarios Españoles.....	34
Reglamento de Exámenes.....	35
Reglamento del Tribunal de Compensación.....	43
Grado de Salamanca .....	48
Prácticas en empresa .....	50
Prácticas de campo.....	51
Acuerdo de la Conferencia Española de Decanos de Biología sobre prácticas con seres vivos .....	52
ORGANIGRAMA .....	53
Dirección académica y Comisiones.....	53
Profesorado adscrito a la Facultad de Biología .....	55
Personal de Administración y Servicios .....	58
TUTORÍAS.....	61
2. LICENCIATURA EN BIOLOGÍA.....	67
EXTINCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIO.....	69
PLAN DE ESTUDIOS.....	70
ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS.....	74

TABLA DE EQUIVALENCIAS ENTRE ASIGNATURAS DEL GRADO EN BIOLOGÍA Y DEL PLAN DE ESTUDIOS 2002 DE LICENCIADO EN BIOLOGÍA .....	75
PERFIL DE EGRESO .....	76
SALIDAS PROFESIONALES .....	77
RELACIÓN DE ASIGNATURAS Y DEPARTAMENTOS ENCARGADOS DE SU IMPARTICIÓN .....	78
PROGRAMAS .....	80
<i>Segundo Curso</i> .....	80
Botánica .....	80
Zoología .....	84
Microbiología.....	88
Genética.....	92
Embriología.....	96
Bromatología.....	97
Anatomía Vegetal .....	99
<i>Tercer Curso</i> .....	101
Ecología .....	101
Fisiología Animal .....	103
Fisiología Vegetal .....	104
Paleontología .....	106
Antropología.....	108
Genética de Poblaciones .....	112
Edafología.....	113
Biología Molecular.....	114
Organografía Microscópica .....	116
<i>Cuarto Curso</i> .....	117
Métodos de Estudio en Biología Celular y Tisular .....	117
Metodología y Experimentación Bioquímica.....	119
Métodos y Técnicas Experimentales en Genética .....	120
Métodos y Técnicas Experimentales en Fisiología .....	122
Metodología y Experimentación en Microbiología.....	123
Metabolismo Glucídico y su Regulación.....	125
Genética Molecular.....	127
Metabolismo de Lípidos y Compuestos Nitrogenados.....	130
Biología Celular .....	132
Bases de la Señalización Celular .....	133

Criptogamia.....	134
Invertebrados no Artrópodos.....	138
Fanerogamia.....	141
Artrópodos.....	145
Ecología Aplicada.....	149
Micología.....	150
Fitopatología.....	152
Biología Molecular de Plantas.....	153
Bacteriología y Virología.....	156
Reproducción Vegetal.....	158
Fisiología Animal Comparada.....	159
Introducción a la Tecnología.....	160
Farmacognosia.....	162
Tecnología de Semillas.....	164
Análisis Multivariante.....	165
Biología del suelo.....	167
Técnicas Analíticas.....	168
Parasitología.....	170
<i>Quinto Curso.....</i>	<i>172</i>
Metodología y Experimentación en Fisiología Vegetal.....	172
Análisis avanzado de datos.....	173
Métodos y Técnicas de Estudio en Botánica.....	174
Métodos y Técnicas de estudio de poblaciones, comunidades y ecosistemas.....	178
Métodos de Muestreo, Conservación y Análisis en Zoología.....	179
Fisiología del crecimiento y desarrollo vegetal.....	181
Neurobiología.....	183
Inmunología.....	185
Diferenciación y Desarrollo.....	187
Cordados.....	189
Evolución.....	194
Ecología de sistemas.....	195
Entomología y control biológico.....	197
Genética Vegetal y Mejora Genética.....	199
Biotecnología Vegetal.....	202
Virología.....	203
Conservación de suelos: erosión y contaminación.....	205
Química Ambiental.....	207
Palinología.....	209

Historia de la Biología .....	210
Manejo y conservación de vertebrados .....	211
Fitogeografía .....	213
Gestión y Planificación .....	215
Fitocenología .....	216
Evaluación del impacto ambiental .....	220
Ecología Microbiana .....	222
Legislación ambiental .....	224
Fisiopatología .....	227
3. LICENCIATURA EN BIOQUÍMICA (SEGUNDO CICLO) .....	229
EXTINCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS .....	231
PLAN DE ESTUDIOS.....	232
PERFIL DE EGRESO .....	234
SALIDAS PROFESIONALES .....	234
RELACIÓN DE ASIGNATURAS Y DPTOS. ENCARGADOS DE SU IMPARTICIÓN.....	234
PROGRAMAS .....	236
<i>Primer Curso</i> .....	236
Biofísica .....	236
Biología Celular .....	237
Enzimología .....	239
Estructura de Macromoléculas.....	242
Inmunología .....	244
Metodología y Exp. Bioquímica I.....	248
<i>Segundo Curso</i> .....	250
Bioquímica Metabólica .....	250
Biosíntesis de Macromoléculas.....	251
Genética Molecular e Ingeniería Genética .....	253
Metodología y Experimentación Bioquímica II .....	254
Bioquímica Clínica y Patología Molecular .....	257
Bioquímica y Microbiología Industriales.....	259

<i>Optativas Grupo I</i> .....	261
Laboratorio Clínico en Microbiología .....	261
Neurobioquímica.....	262
Biotecnología Microbiana .....	263
<i>Optativas Grupo II</i> .....	266
Citología.....	266
Histoquímica .....	267
Computación Aplicada.....	269
Toxicología.....	270
Virología.....	272
Laboratorio Clínico en Parasitología.....	274
Principios de Química Orgánica .....	275
Fisicoquímica de los Procesos Biológicos.....	277
Zoología .....	279
Fisiología Vegetal .....	281
Química Analítica .....	283
Genética.....	285
Microbiología General .....	286
<i>Optativas Grupo III</i> .....	288
Endocrinología Molecular.....	288
Química Bioinorgánica .....	288
Química de los Alimentos .....	291
Fisiología Animal .....	292
<i>Optativas Grupo IV</i> .....	294
Técnicas Analíticas.....	294
Biotecnología Vegetal.....	296
Diferenciación y Desarrollo .....	297
Fisiopatología.....	299
Bioquímica y Biología Molecular de Plantas .....	301
4. LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA.....	305
EXTINCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS .....	307
PLAN DE ESTUDIOS.....	308
TABLA DE EQUIVALENCIAS ENTRE ASIGNATURAS DEL GRADO EN BIOTECNOLOGÍA Y EL PLAN DE ESTUDIOS 2006 DE LICENCIADO EN BIOTECNOLOGÍA.....	311

PERFIL DE EGRESO .....	313
SALIDAS PROFESIONALES .....	313
RELACIÓN DE ASIGNATURAS Y DEPARTAMENTOS ENCARGADOS DE SU IMPARTICIÓN .....	314
PROGRAMAS .....	316
<i>Segundo Curso</i> .....	316
Bioquímica .....	316
Biología Celular .....	318
Microbiología.....	320
Estadística .....	323
Genética.....	326
Genética Molecular.....	327
Fisiología Animal .....	329
Fisiología Vegetal .....	330
<i>Tercer Curso</i> .....	332
Biotecnología Agrícola.....	332
Fundamentos de Ingeniería Bioquímica .....	334
Farmacología aplicada a la Biotecnología.....	336
Microbiología Aplicada .....	338
Biotecnología Parasitaria.....	340
Carcinogénesis .....	341
Neurobiología.....	342
Evaluación y Formulación de Medicamentos Biotecnológicos .....	343
Medicina Molecular.....	345
Metabolitos Secundarios .....	347
Química Bioinorgánica .....	348
<i>Cuarto Curso</i> .....	351
Biorreactores.....	351
Bioinformática .....	352
Economía y Gestión de la Industria Agroalimentaria.....	353
Ingeniería Genética Molecular .....	354
Biotecnología Alimentaria.....	355
Biotecnología Ambiental.....	356
Diseño de Proyectos Biotecnológicos.....	358
Filogenia Molecular de Plantas.....	359
Inmunología .....	360



Proteómica.....	362
Técnicas Instrumentales Avanzadas.....	364
Biotecnología Microbiana.....	366
Fitopatología Molecular.....	368
<i>Quinto Curso</i> .....	370
Cultivos Celulares.....	370
Virología.....	371
Vacunas.....	373
Obtención de Sustancias Útiles de Origen biológico.....	375
Optimización Experimental y Análisis de Datos.....	376
Plantas Transgénicas.....	378
Aspectos Legales y Sociales de la Biotecnología.....	380
Química e ingeniería de proteínas.....	381
Control de Calidad.....	384
Propiedad Industrial y Propiedad Intelectual en la Biotecnología y la Bioinformática.....	385
Técnicas de diagnóstico en Medicina.....	386
Tecnología de Semillas.....	388
Terapia Génica.....	389
5. CALENDARIO DE EXÁMENES.....	391
Licenciatura en Biología.....	393
Licenciatura en Bioquímica.....	396
Licenciatura en Biotecnología.....	398
6. HORARIOS.....	401
Licenciatura en Biología.....	403
Licenciatura en Bioquímica.....	413
Licenciatura en Biotecnología.....	415
7. CALENDARIO DE CLASES PRÁCTICAS.....	419
Licenciatura en Biología.....	421
Licenciatura en Bioquímica.....	430
Licenciatura en Biotecnología.....	433



## PRESENTACIÓN

---

Queridos estudiantes:

Os presento la nueva Guía Académica de nuestra Facultad que contiene las asignaturas de las cinco titulaciones que se imparte en la Facultad de Biología: Grado en Biología, Grado en Biotecnología, Licenciatura en Biología, Licenciatura en Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología.

Este curso iniciamos los estudios de Grado en Biología y en Biotecnología. La Facultad ha desarrollado un gran esfuerzo durante los últimos años para que seamos de las pocas Facultades de Biología Españolas que ha verificado por la ANECA y aprobado por el Consejo de Universidades sus estudios de Grado.

La necesidad de compatibilizar los estudios de tres Licenciaturas y de dos Grados ha exigido un esfuerzo adicional de coordinación y consenso entre profesores y estudiantes, que quiero agradecer desde aquí.

Esta Guía Académica ha sido elaborada por vuestros profesores, profesionales de la enseñanza y la investigación, que han resumido los conceptos, las competencias y objetivos de las materias que este año vais a cursar. Una información, sin duda, relevante y útil que pretendemos sea un guión fidedigno de las actividades que como estudiante debes conocer y superar este curso.

Pero también quiero destacar que esta Guía encierra un trasfondo de dedicación y cariño hacia vosotros: los usuarios, ya que sois vosotros el objetivo final, el más importante. Profesores motivados y vocacionales os entregan en su labor docente lo mejor de ellos mismo, la transmisión del conocimiento: el saber. Todos los que formamos esta Facultad, Decanato, Profesores, PAS, estamos empeñados en alcanzar cotas, cada año más altas, de calidad en nuestra docencia. Queremos que seáis los mejores estudiantes, bien formados humana y profesionalmente, con espíritu crítico y corazón inquieto, como corresponde a un buen biólogo, bioquímico o biotecnólogo. En definitiva, estamos empeñados en formar buenos universitarios que sueñen con el futuro y alcancen el éxito.

Buen curso para todos.

MANUEL ANTONIO MANSO MARTÍN  
*Decano*

## DELEGACIÓN DE ALUMNOS

---

¡¡Hola a tod@s!!:

En primer lugar, queremos dar la bienvenida a la Facultad de Biología a todas las personas que este curso inician sus estudios en los nuevos grados de Biología y Biotecnología. Y también, a tod@s l@s compañer@s de los demás cursos de las titulaciones de Biología, Bioquímica y Biotecnología, para que este año académico que ahora comienza esté repleto de experiencias universitarias.

La Delegación de estudiantes es el órgano colectivo de representación de todo el sector estudiantil de la facultad. Son miembros de la delegación los delegados de los distintos cursos, los representantes en Junta de Facultad, en comisión de docencia, en consejo de departamento y en el Claustro Universitario. Algunas de nuestras funciones son: la representación de los estudiantes, ayudarles en los problemas académicos que puedan tener, orientación académica, información sobre el funcionamiento de la universidad, sobre la adaptación al EEES (Espacio Europeo de Educación Superior), organización de actividades y un largo etc. Pero para que todo esto sea posible, es necesaria la colaboración de todos: votando a los representantes (ya que todos los años hay elecciones a delegado de curso, a representante en junta de facultad y consejos de departamentos), proponiendo y participando en las actividades, etc.

La facultad no es sólo el lugar a donde se va a clase, sino el lugar donde se empieza a ser universitario. Las actividades que nosotros organizamos son las ideas que entre todos nos hacéis llegar, bien por palabra, bien por e-mail, o por cualquier otro medio. Todo se puede intentar llevar a cabo.

Además, en la facultad, hay un grupo que edita la revista *Eukaria*, un grupo de teatro, asociaciones como el *Colectivo Bellotero*, el *Grupo Colibrí* o la *Asociación de Biotecnología de Salamanca (ABSa)* que también realizan sus actividades dentro y fuera de la facultad, así como otra serie de grupos pequeños, pero no por ellos menos importantes, que desarrollan proyectos comunes como excursiones, etc.

Nosotros nos encontramos en la primera planta del edificio Dioscórides, al fondo del pasillo, en el aula denominada "*Extensión universitaria*". Además, cualquier sugerencia, duda, etc., nos la podéis mandar a [delg.fb@usal.es](mailto:delg.fb@usal.es), o bien, nos la podéis dejar en la conserjería del edificio Dioscórides, a nombre de la delegación de estudiantes.

Esperamos que este curso que ahora comienza podamos colaborar, así como, vosotros disfrutéis del mismo.

# 1

## Información General



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA



## INFORMACIÓN GENERAL

---

### LOCALIZACIÓN Y CONTACTOS

---

<b>Dirección:</b>	Facultad de Biología Campus Miguel de Unamuno 37007 SALAMANCA
<b>Teléfonos:</b>	Conserjería: 923 29 46 60 Secretaría: 923 29 44 70 Decanato: 923 29 44 73 Biblioteca: 923 29 44 00 Ext. 1930
<b>Web:</b>	<a href="http://darwin.usal.es">http://darwin.usal.es</a>
<b>e-mail:</b>	Administración: <a href="mailto:adm.fb@usal.es">adm.fb@usal.es</a> Decanato: <a href="mailto:secr.decanatofb@usal.es">secr.decanatofb@usal.es</a> Biblioteca: <a href="mailto:bibliol@usal.es">bibliol@usal.es</a>

### PLAZOS DE INTERÉS (Mediante instancia dirigida al Sr. Decano)

---

Presentación de Solicitud de:

**Convalidación o Adaptación:** del 1 de Septiembre al 31 de Octubre

**Reconocimiento de créditos de Libre Elección por «Otras Actividades Académicas»**

Convocatoria a la que se incorporan los créditos Fechas

* Enero	del 9 al 11 de Diciembre de 2009
Febrero	del 11 al 15 de Enero de 2010
Junio	del 10 al 21 de Mayo de 2010
Septiembre	del 1 al 3 de Septiembre de 2010

\* Sólo para alumnos que cumplen los requisitos fijados para terminar sus estudios en la convocatoria de fin de carrera.

**Cambio o Anulación de asignaturas:** Del 1 al 15 de octubre de 2009.  
Posteriormente quedarán condicionadas a circunstancias justificadas documentalmente y nunca llevarán reintegro alguno de precios académicos.

**Cambio o Anulación de asignaturas matriculadas como libre elección:**

Cualquier cambio o anulación de asignaturas posterior a la emisión de la matrícula será improcedente.  
Si existieran circunstancias excepcionales debidamente justificadas se podrían considerar.

**Anulación de matrículas totales:**

Las anulaciones totales de matrícula serán siempre antes del 30 de Noviembre y no tendrán reintegro alguno de precios académicos. Las materias no se considerarán repetidas en la matrícula del curso siguiente. A partir del 30 de Noviembre no se puede anular matrícula.

**Distribución de los grupos en las asignaturas de la Licenciatura en Biología:**

Grupo 1: A - J

Grupo 2: K - Z

**Cambio de Grupo:** Del 5 al 9 de octubre de 2009.

Cualquier cambio de grupo en asignaturas de 2º de la Licenciatura en Biología supondrá el cambio obligatorio en todas las asignaturas de 2º matriculadas

**Exámenes extraordinarios de Fin de Carrera:** Del 5 al 9 de octubre de 2009.

**Requisitos para solicitar exámenes extraordinarios de Fin de Carrera:**

Tener pendiente un máximo de 8 asignaturas incluida la libre elección que no suponga más del 15 % de los créditos totales de la titulación.  
Todos los créditos, INCLUIDOS LOS DE LIBRE ELECCIÓN, deberán estar matriculados, al menos, en segunda matrícula.

**NINGUNA SOLICITUD SERÁ INFORMADA FAVORABLEMENTE FUERA DE LOS PLAZOS ESTABLECIDOS**

---

**CALENDARIO ACADÉMICO 2009/2010. Titulaciones no adaptadas al EEES**

---

1. Sesión académica de Apertura de Curso: 11 de septiembre de 2009.
2. Primer cuatrimestre<sup>1</sup>:
  - i. Inicio de las actividades lectivas: 14 de septiembre de 2009.
  - ii. Período no lectivo de Navidad: entre el 23 de diciembre de 2009 y el 6 de enero de 2010, ambos inclusive.
  - iii. Fin de las actividades lectivas: 22 de diciembre de 2009.

1 En la titulación de Medicina este calendario se ajustará, por acuerdo de Junta de Centro, a las especificidades propias de su plan de estudios. Se deberá dar traslado del acuerdo a los Órganos de Gobierno de la Universidad **antes del 31 de julio de 2009.**



- iv. Periodo de tutorías y preparación de exámenes: 7 y 8 de enero de 2010<sup>2</sup>.
  - v. Periodos para la realización de los exámenes fin de carrera:
    - a. Exámenes de asignaturas cuatrimestrales del 1er cuatrimestre desde el 16 de noviembre de 2009 al 11 de diciembre de 2009, ambos inclusive.
    - b. Exámenes del resto de asignaturas, desde el 11 de enero de 2010, al 23 de enero de 2010, ambos inclusive<sup>3</sup>.
    - c. Fechas límite para la presentación de las actas de los exámenes fin de carrera:
      - i. Asignaturas cuatrimestrales del 1er cuatrimestre: 7 de enero de 2010.
      - ii. Asignaturas anuales y cuatrimestrales del 2º cuatrimestre: 5 de febrero de 2010.
  - vi. Periodo para la realización de exámenes finales del 1er cuatrimestre: entre el 11 de enero de 2010 y el 23 de enero de 2010, ambos inclusive.
  - vii. Fecha límite para la presentación de actas de la convocatoria de exámenes finales del 1er cuatrimestre: 5 de febrero de 2010.
3. Segundo cuatrimestre<sup>1</sup>:
- i. Inicio de las actividades lectivas: 25 de enero de 2010.
  - ii. Periodo no lectivo de Pascua: 1 al 11 de abril de 2010.
  - iii. Fin de las actividades lectivas: 7 de mayo de 2010.
  - iv. Periodo de tutorías y preparación de exámenes: entre el 10 y el 14 de mayo de 2010<sup>2</sup>.
  - v. Periodo para la realización de exámenes finales del 2º cuatrimestre: entre el 17 y el 29 de mayo de 2010, ambos inclusive.
  - vi. Fecha límite para la presentación de actas de la convocatoria de exámenes finales del segundo cuatrimestre: 7 de junio de 2010.
4. Exámenes extraordinarios:
- i. Periodo para la realización de exámenes extraordinarios de primer cuatrimestre: entre el día 1 septiembre y el 11 de septiembre de 2010, ambos inclusive.
  - ii. Periodo para la realización de exámenes extraordinarios de segundo cuatrimestre y anuales: entre el día 21 de junio y el 30 de junio de 2010, ambos inclusive<sup>4</sup>.
  - iii. Fecha límite para la presentación de actas de la convocatoria de exámenes extraordinarios: asignaturas de primer cuatrimestre (y anuales excepcionalmente) - 17 de septiembre de 2010, asignaturas de segundo cuatrimestre y anuales - 9 de julio de 2010.
5. Asignaturas anuales:
- i. La docencia sólo se interrumpirá en aquellos cursos en los que las asignaturas anuales coexistan con asignaturas cuatrimestrales. En este caso, su calendario será el de estas últimas.

2 Excepcionalmente por acuerdo de la Junta de Centro, basado en las necesidades específicas de la titulación o centro correspondiente, podrá utilizarse este periodo para establecer actividades programadas previamente. Se deberá dar traslado del acuerdo a los Órganos de Gobierno de la Universidad **antes del 31 de julio de 2009**.

3 Excepcionalmente por acuerdo de la Junta de Centro, basado en las necesidades específicas de la titulación correspondiente, podrá darse a estos exámenes el mismo trato que a los exámenes fin de carrera de asignaturas cuatrimestrales del 1er. cuatrimestre, tanto en el periodo de realización como en la fecha de presentación de las actas de calificaciones. Se deberá dar traslado del acuerdo a los Órganos de Gobierno de la Universidad **antes del 31 de julio de 2009**.

4 Excepcionalmente por acuerdo de la Junta de Centro, basado en las necesidades específicas de la titulación o centro correspondiente, los exámenes de las asignaturas anuales se podrán repartir entre ambos periodos extraordinarios de junio y septiembre. Se deberá dar traslado del acuerdo a los Órganos de Gobierno de la Universidad **antes del 31 de julio de 2009**.

- ii. Los periodos no lectivos de Navidad y Pascua serán los mismos que los indicados en los epígrafes 2 y 3.
  - iii. El curso académico se organizará de la siguiente manera.
    - a. Periodo de clases: desde el 14 de septiembre de 2009 hasta el 23 de abril de 2010<sup>5</sup>.
    - b. Periodo de tutorías y preparación de exámenes: entre el 26 y el 30 de abril de 2010.
    - c. Periodo para la realización de exámenes finales: entre el 3 y el 28 de mayo de 2010.
    - d. Fecha límite para la presentación de actas de la convocatoria de exámenes finales: 7 de junio de 2010.
6. Otras consideraciones:
- i. Considerar inhábil el mes de agosto para la realización de actividades académicas.
  - ii. Mantener las fiestas patronales o institucionales en sus fechas tradicionales e incorporar las festividades nacionales, regionales y locales conforme al calendario laboral<sup>6</sup>.
  - iii. Considerar que corresponde a las Juntas de cada Centro o a las Comisiones de Docencia de los mismos la coordinación de las actividades docentes a efectos del cumplimiento del Calendario Académico.

### CALENDARIO ACADÉMICO 2009/2010. Titulaciones adaptadas al EEES

---

1. Sesión académica de Apertura de Curso: 11 de septiembre de 2009.
2. Primer cuatrimestre:
  - i. Inicio de las actividades lectivas Grado y Posgrado: 7 de septiembre de 2009.
  - ii. Período no lectivo de Navidad: entre el 23 de diciembre de 2009 y el 6 de enero de 2010, ambos inclusive.
  - iii. Fin de las actividades lectivas: 22 de enero de 2010.
  - iv. No podrán realizarse exámenes de peso importante en la calificación final de la asignatura desde el 18 hasta el 22 de enero de 2010, ambos inclusive<sup>1</sup>.
  - v. Fecha límite para la presentación de actas de la convocatoria de 1<sup>er</sup> cuatrimestre: 22 de enero de 2010.
3. Segundo cuatrimestre:
  - i. Inicio de las actividades lectivas: 8 de febrero de 2010.
  - ii. Período no lectivo de Pascua: 1 al 11 de abril de 2010..
  - iii. Fin de las actividades lectivas: 18 de junio de 2010.
5. Excepcionalmente, y por acuerdo de la Junta de Centro, se podrán suspender las clases tal y como esta indicado en los apartados 2.iv y 2.vi para la realización de exámenes parciales y en este caso, la docencia se prolongará hasta el 7 de mayo de 2010. Se dará traslado del acuerdo a los Órganos de Gobierno de la Universidad **antes del 31 de julio de 2009**.
6. Las fiestas patronales, al objeto de interferir lo menos posible en la organización docente, podrán celebrarse el día que fije la Junta de Centro en su programación docente, que deberá dar traslado del acuerdo a los Órganos de Gobierno de la Universidad **antes del 31 de julio de 2009**.

- iv. No podrán realizarse exámenes de peso importante en la calificación final de la asignatura desde el 14 hasta el 18 de junio de 2010, ambos inclusive<sup>1</sup>.
  - v. Fecha límite para la presentación de actas de la convocatoria de segundo cuatrimestre: 18 de junio de 2010.
4. Exámenes extraordinarios:
- i. Asignaturas 1er cuatrimestre: La recuperación de las partes de la evaluación continua que el estudiante no supere se irá haciendo durante el cuatrimestre bajo la dirección del docente. En el caso de que haya posibles pruebas escritas de convocatoria extraordinaria, estas se realizarán desde el 25 de enero hasta el 5 de febrero de 2010, ambos inclusive.
  - ii. Asignaturas 2º cuatrimestre: La recuperación de las partes de la evaluación continua que el estudiante no supere se irá haciendo durante el cuatrimestre bajo la dirección del docente. En el caso de que haya posibles pruebas escritas de convocatoria extraordinaria, estas se realizarán desde el 21 de junio hasta el 30 de junio de 2010, ambos inclusive.
  - iii. Fecha límite para la presentación de actas de la convocatoria de exámenes extraordinarios: 9 de julio de 2010.
5. Otras consideraciones:
- i. Considerar inhábil el mes de agosto para la realización de actividades académicas.
  - ii. Mantener las fiestas patronales o institucionales en sus fechas tradicionales e incorporar las festividades nacionales, regionales y locales conforme al calendario laboral<sup>2</sup>.
  - iii. Considerar que corresponde a las Juntas de cada Centro o a las Comisiones de Docencia de los mismos la coordinación de las actividades docentes a efectos del cumplimiento del Calendario Académico.

1 La programación docente de cada asignatura, aprobada por la Junta de Centro, deberá especificar la distribución de la evaluación en el cuatrimestre.

2 Las fiestas patronales, al objeto de interferir lo menos posible en la organización docente, podrán celebrarse el día que fije la Junta de Centro en su programación docente, que deberá dar traslado del acuerdo a los Órganos de Gobierno de la Universidad, **antes del 31 de julio de 2009**.

# 2009-2010

SEPTIEMBRE 2009	1	2	3	4	5	6	
	7	8	9	10	11	12	13
	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27
	28	29	30				

OCTUBRE 2009	5	6	7	8	9	10	11	12
	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28
	29	30	31					

NOVIEMBRE 2009	1	2	3	4	5	6	7	8
	9	10	11	12	13	14	15	16
	17	18	19	20	21	22	23	24
	25	26	27	28	29	30		

DICIEMBRE 2009	1	2	3	4	5	6	
	7	8	9	10	11	12	13
	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27
	28	29	30	31			

ENERO 2010	4	5	6	7	8	9	10	11
	12	13	14	15	16	17	18	19
	20	21	22	23	24	25	26	27
	28	29	30	31				

FEBRERO 2010	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28

MARZO 2010	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28
	29	30	31				

ABRIL 2010	5	6	7	8	9	10	11	12
	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28
	29	30						

MAYO 2010	3	4	5	6	7	8	9
	10	11	12	13	14	15	16
	17	18	19	20	21	22	23
	24	25	26	27	28	29	30
	31						

JUNIO 2010	1	2	3	4	5	6	
	7	8	9	10	11	12	13
	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27
	28	29	30				

JULIO 2010	5	6	7	8	9	10	11	12
	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28
	29	30	31					

AGOSTO 2010	2	3	4	5	6	7	8
	9	10	11	12	13	14	15
	16	17	18	19	20	21	22
	23	24	25	26	27	28	29
	30	31					

SEPTIEMBRE 2010	6	7	8	9	10	11	12
	13	14	15	16	17	18	19
	20	21	22	23	24	25	26
	27	28	29	30			

■ Periodos no lectivos y Fiestas Oficiales

■ Fiestas de Centros

■ Fiestas Locales

### FIESTAS PATRONALES DE LOS CENTROS

**18 de octubre**, Medicina; **15 de noviembre**, Ciencias, C. Químicas y Biología; **27 de noviembre**, Educación, EU de Magisterio-Zamora y EU de Educación y Turismo-Ávila; **8 de diciembre**, Farmacia; **10 de diciembre**, Ciencias Sociales; **23 de enero**, Derecho; **28 de enero**, Fiesta de toda la Universidad; **23 de febrero**, Psicología; **5 de marzo**, E. Politécnica Superior de Zamora; **8 de marzo**, EU de Enfermería y Fisioterapia; **19 de marzo**, ETS de Ingeniería Industrial-Béjar; **21 de marzo**, Traducción y Documentación; **26 de marzo**, Economía y Empresa; **25 de abril**, Bellas Artes; **26 de abril**, Filología, Geografía e Historia y Filosofía; **14 de mayo**, E. Politécnica Superior-Ávila; **15 de mayo**, Ciencias Agrarias y Ambientales.

### FIESTAS LOCALES

**Salamanca: 12 de junio**, San Juan de Sahagún; **8 de septiembre**, Virgen de la Vega. **Zamora: 24 de mayo**, Virgen de la Hiniesta; **29 de junio**, San Pedro. **Ávila: 15 de octubre**, Santa Teresa; **2 de mayo**, San Segundo. **Béjar: 7 de septiembre**, San Miguel; **8 de septiembre**, Virgen del Castañar.

### FIESTAS OFICIALES

**12 de octubre**, Fiesta de la Hispanidad; **2 de noviembre**, Traslado Fiesta de Todos los Santos; **6 de diciembre**, Día de la Constitución; **8 de diciembre**, Inmaculada Concepción; **25 de diciembre**, Natividad del Señor; **1 de enero**, Año Nuevo; **6 de enero**, Epifanía del Señor; **1 de abril**, Jueves Santo; **2 de abril**, Viernes Santo; **23 de abril**, Día de Castilla y León; **1 de mayo**, Fiesta del Trabajo; **15 de agosto**, Asunción de la Virgen.

### PERÍODOS NO LECTIVOS

**Navidad:** Del 23 de diciembre de 2009 al 6 de enero de 2010 (ambos inclusive).

**Semana Santa:** 1 al 11 de abril de 2010.

**Verano:** Del 1 al 31 de agosto de 2010 (ambos inclusive).

## BIBLIOTECA

---

### UBICACIÓN

Campus Miguel de Unamuno

C/ Donantes de Sangre, s/n - 37007 Salamanca

bibbiol@usal.es

Tfno: 923-294400 ext.: 1930

La biblioteca de alumnos se encuentra ubicada en la planta principal de la Facultad de Biología. Otra sala de lectura se encuentra en el edificio Dioscórides.

### HORARIOS

De Lunes a Viernes de 8.30 h. a 21 h. de forma ininterrumpida.

Sábados de 9 h. a 13h.

Los horarios en periodos de vacaciones se comunican puntualmente.

## FONDOS

Los fondos están compuestos por manuales, publicaciones periódicas y material audiovisual.

Están organizados en dos grandes secciones: referencia y préstamo. Las obras de referencia no se prestan y se distinguen visualmente del resto de los fondos gracias a un punto rojo situado en el lomo del libro bajo el tejuelo.

El fondo está ordenado siguiendo la Clasificación Decimal Universal.

## PRÉSTAMO Y CONSULTA

El servicio de préstamo requiere la utilización del carné polivalente universitario.

Se pueden tener en préstamo un total de 4 obras durante una semana, con la posibilidad de renovación (una sola vez). El préstamo para profesores y 3er. Ciclo es más amplio.

Las obras que están en la sección de referencia y las revistas no se prestan.

Para saber qué obras están en esta biblioteca, así como en el resto de las bibliotecas de la Universidad, se puede consultar el catálogo a través de Internet en la siguiente dirección:

<http://sabus.usal.es/>

Además, a través de esta página web, se pueden realizar otras muchas tareas como reservar libros, cancelar reservas, o saber en cualquier momento los libros que se tienen en préstamo y cual es su fecha de vencimiento.

También existe un servicio de préstamo de ordenadores portátiles que se rige por una normativa específica.

## SERVICIO DE INFORMACIÓN Y ORIENTACIÓN BIBLIOGRÁFICA:

El personal de la biblioteca proporciona información bibliográfica sobre cualquier tema relacionado con las materias que se imparten en la Facultad.

## SERVICIO DE PRÉSTAMO INTERBIBLIOTECARIO:

Existe la posibilidad de obtener artículos de revistas u otra documentación que no está en ninguna de las bibliotecas de la Universidad.

<http://sabus.usal.es/formulariousuariosinternos1.htm>

## SERVICIO DE INTERNET:

La biblioteca ofrece acceso a Internet a través de los ordenadores que están en la biblioteca, para que el alumno pueda obtener toda la información que pueda ser de utilidad para su estudio.

Así podrá acceder a las Bases de Datos y Revistas Electrónicas a las que está suscrita la Universidad, así como a muchos otros recursos electrónicos.

<http://sabus.usal.es/basesdedatos.htm>

## SERVICIO DE OFERTAS DE EMPLEO Y FORMACIÓN:

Semanalmente se envía un boletín con ofertas de empleo y becas. Quincenalmente otro con cursos y congresos. Ambos presentan ofertas específicas para estudiantes y licenciados en Biología, Bioquímica o Biotecnología. Es preciso suscribirse a la lista de distribución por correo electrónico

## SERVICIO DE NOVEDADES BIBLIOGRÁFICAS:

Periódicamente, la biblioteca elabora un listado de obras que se han incorporado a los fondos de la biblioteca de alumnos.

Existe la posibilidad de proponer la compra de obras que se consideren necesarias.

**BIBLIOTECAS MÁS CERCANAS A LA FACULTAD DE BIOLOGÍA*****BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE MEDICINA***

Campus Miguel de Unamuno

C/ Alfonso X El Sabio, s/n - 37007 Salamanca

helena@usal.es

Tfno: 923-294400 ext.: 1846

***BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE FARMACIA***

Campus Miguel de Unamuno

C/ Licenciado Méndez Nieto s/n - 37007 Salamanca

inmacu@usal.es

Tfno: 923-294400 ext.: 1807

***BIBLIOTECA DE LA ESCUELA DE ENFERMERÍA Y FISIOTERAPIA***

Campus Miguel de Unamuno

C/ Donantes de Sangre, s/n - 37007 Salamanca

castilla@usal.es

Tfno: 923-294400 ext.: 3160

<http://enfermeria.usal.es/biblioteca/>

***BIBLIOTECA DEL EDIFICIO INTERDEPARTAMENTAL***

C/Licenciado Méndez Nieto s/n

Tfno: 923-294400 ext.:1920

bibdepar@usal.es

***BIBLIOTECA FRANCISCO DE VITORIA***

Campus Miguel de Unamuno

Pza. Universidad de Bolonia s/n - 37007 Salamanca

vallu@usal.es

Tfno: 923-294400 ext.: 3140

---

**AULAS DE INFORMÁTICA**

La Facultad de Biología dispone de 5 aulas de informática, el Aula C2 con 20 ordenadores portátiles y cuatro aulas de Informática 1-4 en el Edificio Dioscórides con 12 ordenadores y 15 puestos de trabajo. Las aulas de Informática 1 y 2 del Edificio Dioscórides se abren en horario libre para los alumnos de la Facultad que necesiten estos equipos para su actividad académica.

Con objeto de que ninguno de los usuarios vea entorpecido su trabajo se establecen las siguientes normas:

1. En una primera fase, se establece horario en uso libre de las aulas de Informática 1 y 2 de 9 a 14 y de 16 a 19. En caso de que el aula se necesite para la impartición de alguna asignatura o actividad reglada, ésta tendrá preferencia.

2. Los usuarios deben estar identificados con su carnet de identidad y anotar sus datos personales (nombre, DNI, y el horario de reserva).

Se ruega a todos los usuarios un cuidado adecuado de los equipos. Cualquier uso indebido será evaluado, adoptándose las medidas oportunas.

## FORMA DE ACTIVAR EL CORREO ELECTRÓNICO

### Introducción

La Universidad ofrece su servicio de correo electrónico gratuito a toda la comunidad universitaria (alumnos, profesores, investigadores y personal de administración y servicios). Todos los usuarios de correo electrónico tienen la posibilidad de hacer uso de este servicio tanto desde dentro como desde fuera de la Universidad, siempre y cuando el ordenador personal disponga de una conexión con Internet. El usuario se compromete a utilizar el servicio de correo electrónico como apoyo a sus tareas de gestión, investigación o docencia y nunca con carácter lúdico personal.



### ALTA DE CUENTA DE CORREO ELECTRÓNICO

No es necesario darse de alta en el servicio de correo electrónico. Todo usuario con alguna relación contractual con la USAL, tiene ya una cuenta de correo electrónico creada.

#### 1. Datos de la cuenta

- el nombre de usuario o login será u+NIP (el NIP es el número que figura en el carné universitario polivalente. Ejemplo: u1111)
- contraseña inicial: los 8 primeros caracteres de su **NIF** (inserte un cero delante en caso necesario). En el caso de personas con **Tarjeta de Residente** o **Pasaporte** deberá introducir todos los dígitos que lo componen, en caso de contener letras mayúsculas, éstas deberán escribirse en mayúsculas.

#### 2. ¿Puedo cambiar el alias?

Sí, el propio usuario puede cambiar el alias. Desde la página principal del portal pulsando sobre la barra de herramientas en “Mis Datos”, aparecerá esta ventana:

**Alias de Correo Electrónico**
**Modificar alias:**

**Alias Actuales:**

pepe

- Seleccione el alias que desea cambiar.
- Introduzca el nuevo alias:
- Pulse:

El alias de correo electrónico constituye su dirección de correo: **alias@usal.es**.

Si cambia el alias:

- debe pulsar **Aceptar** en este formulario y **desconectarse de Lazarillo** entrando con su nueva alias.
- cambiará su dirección de correo electrónico: **nuevoalias@usal.es**
- debe **informar** de este cambio a quién le envíe habitualmente mensajes de correo electrónico, pues de seguir enviando a la dirección antigua ya no llegarán a su cuenta.



### 3. ¿Si ya tenía cuenta, que va a pasar con ella?

A efectos de la utilización de la cuenta para el usuario no cambia nada. Pongamos un ejemplo: si hasta ahora estoy utilizando una cuenta de correo con dirección: **pepe@usal.es** y en mi carné universitario tengo asignado el NIP 1111, pues mi cuenta de correo ahora será **u1111@usal.es** y **pepe@usal.es** pasará a ser un “alias” de mi cuenta.

### 4. ¿Voy a perder los mensajes que reciba?

Si cambia el “alias” de su cuenta antigua sólo recibirá el correo en ese nuevo “alias” ya que el servidor de correo electrónico no reconocerá el antiguo.

**IMPORTANTE:** Este cambio afecta a su dirección de correo electrónico, teniendo por tanto que **modificar la configuración** del programa de correo que habitualmente utilice (Eudora, Outlook, etc.). El no hacer estos cambios significa que los mensajes que le envíen a la antigua cuenta (o alias) **se perderán**.

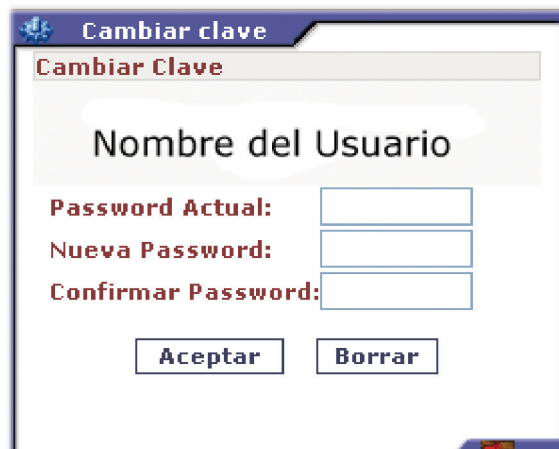
## CAMBIO DE CONTRASEÑA

Para cambiar la contraseña se hará desde el portal en el menú que se muestra abajo pulsando en “Cambiar clave”.

[Cambiar Clave](#)   [Mis Datos](#)   [Presentación de la página](#)   [Desconexión](#)

Aparecerá la siguiente imagen; nos pregunta la password o clave actual y la nueva clave.

Una vez cambiada, pulsar botón de “Aceptar”. Para entrar en el portal la clave será la misma.



The image shows a web browser window with a blue border. The title bar reads "Cambiar clave". The main content area has a light gray background and is titled "Cambiar Clave" in red. Below the title, the text "Nombre del Usuario" is displayed in a large, bold, black font. Underneath, there are three input fields, each preceded by a label in red: "Password Actual:", "Nueva Password:", and "Confirmar Password:". At the bottom of the form, there are two buttons: "Aceptar" and "Borrar", both with black text on a light gray background.

### OLVIDÉ MI CONTRASEÑA

Si olvidó su contraseña de correo electrónico tampoco podrá acceder al portal y modificarla, por tanto, deberá dirigirse al Técnico del Áula de informática más próximo.

### LEER EL CORREO ELECTRÓNICO

Puede hacerlo desde:

- El mismo portal pulsando en la pestaña **Correo**.
- Un programa de correo como por ejemplo Eudora o Outlook.

### CONFIGURACIÓN DEL CORREO

Tiene que configurar su programa de correo para poder hacer uso del mismo. Le recomendamos los siguientes programas de correo electrónico:

- **Outlook Express.**
- **Eudora.**

1. La aplicación de Soporte la puede encontrar en el Portal (por defecto en la pestaña de PDI o PAS, pero siempre la puede incorporar a su pestaña Personal).
2. Para entrar directamente desde este enlace necesita estar identificado en Lazarillo con su usuario y password y estar autorizado para utilizar el Servicio de Soporte.

---

### DIRECCIONES WEB DE INTERÉS

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA: [www.usal.es](http://www.usal.es)  
SERVICIO DE ARCHIVOS Y BIBLIOTECAS: <http://sabus.usal.es>  
SERVICIO DE ORIENTACIÓN AL UNIVERSITARIO: <http://websou.usal.es>  
SERVICIO DE COLEGIOS, COMEDORES Y RESIDENCIAS: [www.usal.es/colegios](http://www.usal.es/colegios)  
SERVICIO DE ASUNTOS SOCIALES: [www.usal.es/sas](http://www.usal.es/sas)  
SERVICIO DE EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES: [www.usal.es/deportes](http://www.usal.es/deportes)  
SERVICIO DE ACTIVIDADES CULTURALES: <http://sci.usal.es>  
CURSOS EXTRAORDINARIOS Y FORMACIÓN CONTÍNUA: [www.usal.es/precurext](http://www.usal.es/precurext)  
SERVICIOS INFORMÁTICOS: <http://lazarillo.usal.es>  
SERVICIO DE PUBLICACIONES: <http://webeus.usal.es>  
SERVICIO DE RELACIONES INTERNACIONALES: <http://rel-int.usal.es>

## NORMAS PARA EL INGRESO A SEGUNDOS CICLOS EN LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

---

### ÍNDICE

1. Lugar de recogida de Impresos y presentación
2. Criterios de valoración para el ingreso en segundos ciclos
3. Fecha de presentación de solicitudes
4. Titulaciones ofertadas en la Facultad de Biología
  - 4.1 Licenciaturas de Primer y Segundo Ciclo
  - 4.2 Licenciaturas de Sólo Segundo Ciclo

### CURSO 2009-2010

Deberán solicitar preinscripción, cumplimentando el impreso correspondiente, los alumnos que deseen acceder a:

1. Segundos ciclos de aquellas Licenciaturas de primero y segundo ciclo, procediendo de otros primeros ciclos distintos o de otras Diplomaturas y Licenciaturas.
2. Licenciaturas de sólo segundo ciclo.

#### 1. LUGAR DE RECOGIDA DE IMPRESOS Y PRESENTACIÓN

Las solicitudes de preinscripción les serán facilitadas a los alumnos en el Servicio de Información del Rectorado y en los Centros en que se imparten los segundos ciclos (*modelo de solicitud en formato PDF*).

La solicitud se presentará en la Secretaría del Centro correspondiente, junto a la siguiente **documentación**:

- Alumnos de la Universidad de Salamanca: Fotocopia del Documento Nacional de Identidad.
- Alumnos de otras Universidades: Fotocopia del Documento Nacional de Identidad, Certificación Académica con calificaciones de todas las asignaturas en la que conste la **nota media de su expediente** calculada conforme al R.D. 1267/1994, de 10 de junio, por el que se modifica el R.D. 1497/1987, de 27 de noviembre, y Fotocopia del Título que da acceso al 2º Ciclo en caso de exigirlo la normativa específica de cada titulación de 2º Ciclo.

#### 2. CRITERIOS DE VALORACION PARA EL INGRESO EN SEGUNDOS CICLOS

Para el acceso a las licenciaturas de segundo ciclo que tengan establecido un límite en el número de plazas, los criterios para la selección serán, con carácter general los que establece el R.D. 69/2000 de 21 de enero (B.O.E. de 22), con la siguiente norma que se incorpora: El orden de prelación de las calificaciones de los solicitantes que se establecerá para la selección y adjudicación de plazas se hará mediante la valoración de los expedientes de los tres primeros cursos. Este cálculo será sobre los expedientes que reúnan los requisitos exigidos al finalizar la convocatoria de junio. Si quedaran plazas vacantes que pudieran ser ocupadas por alumnos que reunieran los requisitos al finalizar la convocatoria de septiembre, se realizará de nuevo el cálculo de los expedientes de estos últimos.

*Las listas de admitidos para iniciar estudios de segundo ciclo se harán públicas en los tablones de anuncios de los Centros, debiéndose matricular dentro de los plazos fijados al hacerse públicas dichas listas, perdiéndose en caso contrario el derecho a ingresar en la titulación correspondiente.*

### 3. FECHA DE PRESENTACION DE SOLICITUDES

- A) Alumnos con los estudios previos que les facultan para el acceso al 2º ciclo solicitado, superados en la convocatoria de Junio del curso 2007-2008 o en convocatorias de cursos anteriores:

**Del 8 al 18 de junio de 2009**

- B) Alumnos pendientes de superar los estudios previos que les facultan para el ingreso en el 2º ciclo solicitado: **del 14 al 16 de septiembre de 2009** (únicamente se abrirá este plazo, si quedasen plazas vacantes)

### 4. TITULACIONES OFERTADAS EN LA FACULTAD DE BIOLOGÍA

#### 4.1. INGRESO EN SEGUNDOS CICLOS DE LICENCIATURAS DE PRIMERO Y SEGUNDO CICLO

*2º Ciclo de Licenciado en Biotecnología*

(Orden de 25 de abril de 2005, B.O.E. 10-05-2005)

Podrán acceder al segundo ciclo de las enseñanzas conducentes a la obtención del título oficial de Licenciado en Biotecnología, quienes se encuentren en posesión de los títulos de Ingeniero Técnico o primeros ciclos de Ingenierías o Licenciaturas que se relacionan, habiendo cursado previamente los complementos de formación que en cada caso se determinan:

INGENIERO AGRÓNOMO	12 Biología Molecular
INGENIERO DE MONTES	
I.T. AGRÍCOLA. EXPLOT. AGROP.	
I.T. AGRÍCOLA. HORTOFR. Y JARD.	6 Informática
I.T. AGRÍCOLA. IND. AGRARIAS Y ALIM.	
I.T. FORESTAL. EXPL. FORESTALES	
I.T. FORESTAL. INDUSTRIAS FORES.	
I.T. AGRÍCOLA. MEC. Y CONS. RURALES	6 Informática 24 entre: Bioquímica Microbiología Genética Genética Molecular Fisiología Animal
INGENIERO QUÍMICO	6 Informática
I.T. INDUSTRIAL. QUÍMICA INDUSTRIAL	24 entre: Bioquímica Microbiología Biología Celular Fisiología Genética

LICENCIADO EN FARMACIA	6 Biología Molecular 16 entre: Matemáticas Informática
LICENCIADO EN VETERINARIA	6 Biología Molecular 12 Química
LICENCIADO EN CIENCIAS DEL MAR	6 Física 12 Química 12 Biología
LICENCIADO EN BIOLOGÍA	6 Física 16 entre: Matemáticas Informática
LICENCIADO EN QUÍMICA	6 Informática 18 entre: Biología Celular Fisiología Microbiología Genética
LICENCIADO EN CIENCIAS AMBIENTALES	6 Informática 6 Termodinámica y cinética Química 18 entre: Biología Celular Fisiología Microbiología Genética

#### 4.2. INGRESOS EN LICENCIATURAS DE SOLO SEGUNDO CICLO

##### *Licenciado en Bioquímica*

(ORDEN de 22 de diciembre de 1992, BOE del 13-01-93 y ORDEN de 25 de abril, BOE del 10-05-05 por la que se amplía la Orden anterior)

Podrán acceder:

- Quienes hayan superado el primer ciclo de alguno de los siguientes estudios:
  - . Licenciado en Farmacia
  - . Licenciado en Veterinaria
  - . Licenciado en Biología
  - . Licenciado en Química
  - . Licenciado en Medicina
  - . Licenciado en Biotecnología

### DISTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA: FUNDAMENTOS DE BIOLOGÍA APLICADA

---

La asignatura **FUNDAMENTOS DE BIOLOGIA APLICADA** (Licenciatura en Biología), de 45 créditos se divide en diez asignaturas, cinco asignaturas que se imparten en cuarto curso y cinco en quinto curso.

La distribución de las cinco asignaturas que corresponden a **cuarto** será como se indica:

#### *PRIMER CUATRIMESTRE*

**Métodos de Estudio en Biología Celular y Tisular:** Del 14 de Septiembre al 15 de Octubre de 2009.

**Metodología y Experimentación Bioquímica:** Del 16 de Octubre al 18 de Noviembre de 2009.

**Métodos y Técnicas Experimentales en Genética:** Del 19 de Noviembre al 22 de Diciembre de 2009.

#### *SEGUNDO CUATRIMESTRE*

**Métodos y Técnicas Experimentales en Fisiología:** Del 25 de Enero al 4 de Marzo de 2010.

**Metodología y Experimentación en Microbiología:** Del 8 de Marzo al 22 de Abril de 2010.

La distribución de las cinco asignaturas que corresponden a **quinto** será como se indica:

#### *PRIMER CUATRIMESTRE*

**Métodos y Técnicas de Estudio en Botánica:** Del 14 de Septiembre al 15 de Octubre de 2009.

**Métodos y Técnicas Experimentales en Fisiología Vegetal:** Del 16 de Octubre al 18 de Noviembre de 2009.

**Análisis Avanzado de Datos:** Del 19 de Noviembre al 22 de Diciembre de 2009.

#### *SEGUNDO CUATRIMESTRE*

**Métodos de Muestreo, Análisis y Conservación en Zoología:** Del 25 de Enero al 4 de Marzo de 2010.

**Métodos y Técnicas de Estudio de Poblaciones, Comunidades y Ecosistemas:** Del 8 de Marzo al 22 de Abril de 2010.

A PARTIR DEL CURSO 2009-2010 NO EXISTIRÁN PLAZAS DE NUEVO INGRESO EN ESTE PROGRAMA.

**PROGRAMA DE ESTUDIOS SIMULTÁNEOS  
(BIOLOGÍA Y BIOQUÍMICA)**

TABLA DE EQUIVALENCIAS PARA EL PROGRAMA DE ESTUDIOS SIMULTÁNEOS (BIOLOGÍA-BIOQUÍMICA)

**Licenciatura en Biología**

Análisis avanzado de datos (Troncal)  
 Biofísica (Optativa)  
 Biología Celular (Optativa)  
 Biología Molecular de plantas (Optativa)  
 Bioquímica Clínica y Patología Molecular (Optativa)  
 Bioquímica y Microbiología Industriales (Optativa)  
 Biosíntesis de Macromoléculas (Optativa)  
 Biotecnología Vegetal (Optativa)  
 Diferenciación y Desarrollo (Optativa)  
 Enzimología (Optativa)  
 Estructura de Macromoléculas (Optativa)  
 Fisiopatología (Optativa)  
 Genética Humana (Optativa)  
 Genética Molecular (Optativa)  
 Inmunología (Optativa)  
 Met. de Muestreo, Conservación y Análisis en Zoología (Troncal)  
 Met. Estud. Biología Celular y Tisular (Troncal)  
 Met. y Experimentación en Fisiología Vegetal (Troncal)  
 Métodos y Técnicas de Estudio en Botánica (Troncal)  
 Met. y Tec. Est. en Poblac., Comunid. y Ecosistemas (Troncal)  
 Met. y Tecnicas Experimentación Genética (Troncal)  
 Met. y Experimentación Microbiología (Troncal)  
 Met. y Tec. Experimentación Fisiología (Troncal)  
 Parasitología (Optativa)  
 Técnicas Analíticas (Optativa)  
 Virología (Optativa)

**Licenciatura en Bioquímica**

Análisis avanzado de datos (Optativa II)  
 Biofísica (Troncal)  
 Biología Celular (Troncal)  
 Bioquímica y Biología Molecular de plantas (Optativa IV)  
 Bioquímica Clínica y Patología Molecular (Troncal)  
 Bioquímica y Microbiología Industriales (Troncal)  
 Biosíntesis de Macromoléculas (Troncal)  
 Biotecnología Vegetal (Optativa IV)  
 Diferenciación y Desarrollo (Optativa IV)  
 Enzimología (Troncal)  
 Estructura de Macromoléculas (Troncal)  
 Fisiopatología (Optativa IV)  
 Genética Humana (Optativa IV)  
 Genética Molecular e Ingeniería Genética (Troncal)  
 Inmunología (Troncal)  
 Met. De Muestreo, Conservación y Análisis en Zoología (Optativa III)  
 Met. Estud. Biología Celular y Tisular (Optativa II)  
 Met. y Experimentación en Fisiología Vegetal (Optativa II)  
 Métodos y Técnicas de Estudio en Botánica (Optativa II)  
 Met. y Tec. Est. en Poblac., Comunid. y Ecosistemas (Optativa III)  
 Met. y Tecnicas Experimentación Genética (Optativa II)  
 Met. y Experimentación Microbiología (Optativa III)  
 Met. y Tec. Experimentación Fisiología (Optativa III)  
 Laboratorio Clínico en Parasitología (Optativa II)  
 Técnicas Analíticas (Optativa IV)  
 Virología (Optativa II)

La anterior relación de asignaturas son equivalentes entre sí en las dos titulaciones, de forma que al cursarse en una titulación se reconoce con plenos e idénticos efectos en la otra Licenciatura.

En los siguientes casos:

1. Metodología y Experimentación Bioquímica I + II (Troncales), de la Licenciatura en Bioquímica, son equiparables a la asignatura troncal Metodología y Experimentación Bioquímica de la Licenciatura en Biología, pero no a la inversa.
2. Las asignaturas de Metabolismo Glucídico y su Regulación (Optativa) junto con Metabolismo Lipídico y de Compuestos Nitrogenados (Optativa) de la Licenciatura en Biología son equiparables a la asignatura Bioquímica Metabólica (Troncal) de la Licenciatura en Bioquímica pero no a la inversa.



## MOVILIDAD INTERNACIONAL EN LA FACULTAD DE BIOLOGÍA

---

El programa de Movilidad Internacional de la Facultad de Biología (MIB) engloba las acciones ERASMUS del Programa de Aprendizaje Permanente de la Unión Europea (*Long Life Learning*, LLP/ERASMUS) y las Becas de Intercambio Internacional de la Universidad de Salamanca. La propia USAL proporciona cursos de idiomas y evalúa la capacitación lingüística necesaria para optar a las becas de Movilidad Internacional. La Universidad de Salamanca ha elaborado la normativa general que regula la Movilidad Internacional, junto con normas complementarias específicas establecidas por la Facultad de Biología.

### 1. Programa ERASMUS

Es un programa de ayudas financieras de la Unión Europea, cuyo fin es el de fomentar la movilidad de estudiantes y la cooperación en el ámbito de la enseñanza superior, que permite llevar a cabo un periodo de estudios en otro Estado miembro y recibir un reconocimiento pleno de dichos estudios en la Universidad de origen. Con él el alumnado de la Facultad que cumpla los requisitos mínimos de expediente académico y de conocimientos lingüísticos pueden estudiar durante un semestre o un curso completo en alguna de las Universidades con las que la Facultad de Biología ha establecido acuerdos bilaterales ERASMUS, que actualmente son Universidades alemanas, belgas, francesas, irlandesas, islandesas, italianas, portuguesas, suizas y del Reino Unido. En conjunto, más de 60 plazas de movilidad ERASMUS disponibles cada año. El periodo de solicitudes suele establecerse entre los meses de Diciembre y Enero de cada año. Las normas detalladas, disponibilidad de plazas y otras informaciones relevantes se encuentran en el sitio WEB de Biología.

### 2. Programa de Becas de Intercambio Internacional de la Universidad de Salamanca.

Este es un programa general de intercambio internacional bajo el control directo del Servicio de Relaciones Internacionales de la Universidad de Salamanca, apoyado en acuerdos de cooperación establecidos por la USAL con Universidades de todo el mundo. Son becas para realizar estudios durante un semestre o un curso completo y también algunas estancias cortas de un mes durante el verano. Los estudiantes de la Facultad de Biología pueden solicitar estas becas, cuyo proceso de selección se lleva a cabo directamente por el Servicio de Relaciones Internacionales de la USAL, donde disponen de toda la información relacionada con este programa. El periodo de solicitudes es Octubre-Noviembre, establecido por el Servicio de Relaciones Internacionales.

### 3. Información

La información relativa a los programas de Movilidad Internacional en la Facultad de Biología se puede encontrar en:

Para asuntos generales de Movilidad Internacional:

**Servicio de Relaciones Internacionales de la Universidad de Salamanca**

C/ Cardenal Plá y Deniel 22 (Casa del Bedel), 1ª planta. 37008 Salamanca

Tel.: +34 923 294426 / Fax: +34 923 294507

E-mails: [rrii@usal.es](mailto:rrii@usal.es)/[erasmus@usal.es](mailto:erasmus@usal.es)/[intercambio@usal.es](mailto:intercambio@usal.es)

WEB: <http://www.usal.es/~rrii/>

Para información relacionada con la preparación lingüística:

**Servicio Central de Idiomas**

C/Libreros 30 - 1º / 37008 Salamanca

Teléfono: +34 923 294 400 ex1214 y 1216 / Fax: +34 923 294 683

E-mail: [sci@usal.es](mailto:sci@usal.es)

WEB: <http://sci.usal.es>

Para asuntos relacionados con la Movilidad Internacional en la Facultad de Biología:

**Movilidad Internacional en Biología (MIB)**

Facultad de Biología. Campus Miguel de Unamuno. 37007. Salamanca.

Coordinador docente: Prof. Ángel Porteros Herrero. Teléfono: +34 923 120 561. E-mail: [int.coordinator.fb@usal.es](mailto:int.coordinator.fb@usal.es) (específico para MIB)

Gestión Administrativa: Administración de la Facultad de Biología. Teléfono: +34 923 294 470. Fax: +34 923 294 513. E-mail: [int.adm.fb@usal.es](mailto:int.adm.fb@usal.es) (específico para MIB)

WEB: <http://darwin.usal.es> → Movilidad Internacional.

Campus Virtual: <http://darwin.usal.es/cursosbiologia/> → Movilidad Internacional

---

## SISTEMA DE INTERCAMBIO ENTRE CENTROS UNIVERSITARIOS ESPAÑOLES

---

### 1. Movilidad SICUE

Este programa refleja el acuerdo firmado entre todas las Universidades españolas para facilitar la movilidad de los estudiantes universitarios entre centros españoles, dándoles la posibilidad de realizar una parte de sus estudios en otra Universidad, recibiendo un reconocimiento pleno de estos estudios en sus Universidades de origen.

La solicitud y adjudicación de una Movilidad SICUE está sometida a una serie de requisitos generales que aparecen recogidos en cada una de las convocatorias anuales que se realizan, y que a título orientativo, suelen realizarse durante el mes de Febrero. En la actualidad, la Facultad de Biología de la Universidad de Salamanca tiene acuerdos bilaterales con 20, 7 y 3 Universidades españolas para las licenciaturas de Biología, Bioquímica (2º ciclo) y Biotecnología, respectivamente, que comportan un máximo de 33, 15 y 6 movildades SICUE, también respectivamente. Algunos de estos acuerdos son semestrales: 2 para Biología y 4 para Bioquímica.

### 2. Ayudas financieras para la movilidad de estudiantes universitarios SENECA y FRAY LUIS DE LEÓN

Con objeto de apoyar la iniciativa SICUE, el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, y la Junta de Castilla y León, conceden dotaciones económicas (Becas SENECA y Becas FRAY LUIS DE LEÓN, respectivamente), exclusivamente, entre los beneficiarios de una Movilidad SICUE, para cubrir los gastos de desplazamiento y estancia durante el periodo de estudios en otra universidad. Las convocatorias, con los requisitos, derechos y obligaciones de los becarios, son publicadas por los organismos respectivos, normalmente a principios del mes de Abril.

### 3. Toda la información acerca de la Movilidad SICUE y de las becas SENECA / FRAY LUIS DE LEÓN se proporciona en la Sección de Becas de la Universidad, y en cada centro (Facultad de Biología en nuestro caso), por medio del coordinador de dichos programas.

## REGLAMENTO DE EVALUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

---

Aprobado en la sesión del Consejo de Gobierno de 19 de diciembre de 2008

### Preámbulo

*El Artículo 155 de los Estatutos de la Universidad de Salamanca contempla la aprobación por el Consejo de Gobierno de un reglamento de los sistemas de evaluación del aprendizaje, cuyos contenidos mínimos también relaciona: régimen de las convocatorias; programación y comunicación; nombramiento de los tribunales y revisión de las calificaciones.*

*A esta referencia habría que añadir otras, previstas en distintos preceptos estatutarios, que contemplan competencias respectivas de los Centros y Departamentos en la programación y ordenación de las evaluaciones. Así, los centros organizan los procesos académicos, mientras los departamentos coordinan las enseñanzas de las áreas de conocimiento.*

*Unos y otros tienen facultades ordenadoras de los sistemas de evaluación que podrán ejercer en desarrollo de este reglamento.*

*La Universidad de Salamanca, al igual que el resto de las Universidades españolas, se enfrenta a un cambio trascendental de sus planes de estudio, consecuencia de la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior. Uno de los ejes de este cambio lo constituye la evaluación del aprendizaje. En las enseñanzas adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior se evalúa el aprendizaje de competencias; este planteamiento va a necesitar de nuevos enfoques sobre los criterios y los instrumentos utilizados en los procedimientos de evaluación; se supera así el tradicional monopolio del "examen" como prueba única y final para la calificación. En este cambio, que nos lleva a un modelo de evaluación continua, incluso podrá haber procedimientos de evaluación que no se articulen en forma de pruebas. Por ello, cuando se matricule, cada estudiante debe disponer de los criterios que se aplicarán a la hora de calificar y conocer el sistema de evaluación, el régimen de convocatorias y los mecanismos de revisión. Todas esas informaciones han de aparecer necesariamente recogidas en las Guías Académicas de los Centros. De ese modo, estas se transforman en un compromiso de ineludible cumplimiento. Así pues, las Guías Académicas se deberán convertir en el complemento imprescindible para el presente reglamento: han de recoger todas las particularidades que en materia de evaluación emanen de la propia naturaleza de las Titulaciones.*

*El progresivo protagonismo compartido de otros métodos de evaluación exige adaptar las normas para que continúen garantizándose los objetivos de transparencia, objetividad y posibilidad de revisión de las calificaciones resultantes de los distintos sistemas de evaluación; se cumplen así los derechos que nuestros Estatutos reconocen al estudiante en materia de evaluación.*

*La norma contempla las circunstancias especiales que pueden hacer necesario adaptar los sistemas de evaluación a personas en situaciones especiales: previsiones sobre la discapacidad, métodos alternativos para quienes no puedan seguir presencialmente el desarrollo de las asignaturas y otras situaciones análogas.*

*Igualmente, se tendrán en cuenta los intereses de quienes hayan iniciado sus estudios antes de la adaptación de los planes de estudios.*

### TÍTULO PRELIMINAR

#### Ámbito de aplicación, desarrollo y especialidades

#### **Artículo 1. Ámbito de aplicación y desarrollo**

1. Este reglamento regula los sistemas de evaluación y calificación del aprendizaje de los y las estudiantes en las enseñanzas de la Universidad de Salamanca conducentes a títulos oficiales y propios.

2. El contenido de este reglamento se complementa con el resto de reglamentaciones en vigor en la Universidad de Salamanca referidos a diferentes modalidades vinculadas al reconocimiento de créditos. Entre ellos están al menos el Reglamento del Tribunal de Compensación, el Reglamento de Proyectos de Fin de Carrera y las Normas Reguladoras de los Exámenes de Fin de Estudios.

3. Las competencias atribuidas a las Juntas de Centro en el presente reglamento se entenderán atribuidas a la Comisión Académica del Título en las enseñanzas conducentes a títulos oficiales de Máster o a títulos propios.

4. Las competencias atribuidas a las Comisiones de Docencia de los Centros en el presente reglamento se entenderán atribuidas a la Comisión de Docencia del Centro al que esté adscrito administrativamente el título oficial de Máster o el título propio.

5. Las competencias atribuidas a los Decanos y las Decanas, a los Directores y las Directoras de Centro y a las Secretarías de Centro en el presente reglamento se entenderán atribuidas a los Directores y las Directoras de los títulos oficiales de Máster o de los títulos propios.

6. Las competencias atribuidas a las Delegaciones de Estudiantes de los Centros en el presente reglamento se entenderán atribuidas a los representantes de los estudiantes en la Comisión Académica del Título y, en su defecto, a la Delegación de Estudiantes del Centro al que esté adscrito el correspondiente título oficial de Máster o título propio.

### **Artículo 2. Especialidades**

1. Se facilitará la adaptación de los sistemas de evaluación a los y las estudiantes que, por razones especiales debidamente justificadas, no puedan participar del sistema común.

2. Los sistemas de evaluación se adaptarán a las necesidades especiales de las personas con discapacidad, garantizando en todo caso sus derechos y favoreciendo su integración en los estudios universitarios.

### **Artículo 3. Régimen de convocatorias.**

1. En cada asignatura de los planes de estudio de los títulos oficiales de Grado y de Máster se programarán cada curso dos convocatorias ordinarias de pruebas de evaluación: una primera que se desarrollará a lo largo del periodo lectivo, y una segunda que se ofrecerá a quien no haya superado la asignatura en la primera convocatoria.

2. El número total de convocatorias de las que se podrá disponer para superar una asignatura se ajustará a lo establecido por las normas del Consejo Social.

3. El régimen de convocatorias de los títulos propios se establecerá en el reglamento que regule estos títulos en la Universidad de Salamanca.

## **TÍTULO I.**

### **Programación, información y comunicación de los sistemas de evaluación**

#### **Artículo 4. Programación e información general y comunicación.**

1. Las Juntas de Centro, previo informe de los Consejos de los Departamentos, aprobarán la programación de los sistemas de evaluación correspondientes a las convocatorias ordinarias conforme al calendario académico oficial aprobado por el Consejo de Gobierno.

2. La programación contendrá una información detallada sobre los sistemas de evaluación de las asignaturas, las fechas de realización de las pruebas presenciales y los requisitos adicionales para su superación. En el caso de las pruebas orales, se garantizará una programación razonable referida a las fechas y horas de realización de las mismas.

3. Las Guías Académicas de los Centros informarán a los estudiantes de la programación de los sistemas de evaluación.

**Artículo 5. Modificaciones autorizadas del sistema de evaluación.**

1. Excepcionalmente la Comisión de Docencia del Centro, previa consulta con el profesor o la profesora correspondiente y el representante estudiantil del curso o grupo docente afectado, podrá autorizar modificaciones del sistema de evaluación cuando así se le solicite fundadamente y evitando perjudicar la confianza legítima del estudiantado en la información recibida. La Comisión de Docencia del Centro solucionará del mismo modo aquellas situaciones en las que por imposibilidad sobrevenida resulte irrealizable la evaluación según lo establecido en la programación.

2. En el caso de no haber sido elegido representante en el curso o grupo docente, las funciones las desempeñará un o una representante de los y las estudiantes en la Junta de Centro elegido o elegida por la Delegación de Estudiantes del Centro.

3. Cualquier modificación autorizada del sistema de evaluación será informada con una antelación mínima de veinte días hábiles.

4. En el caso de que un o una estudiante considere que se han producido modificaciones no autorizadas en el sistema de evaluación, podrá presentar recurso ante la Comisión de Docencia del Centro.

**Artículo 6. Comunicación de los resultados de la evaluación.**

1. Cada estudiante recibirá información referida a los resultados alcanzados en la evaluación de su proceso de aprendizaje.

2. Las calificaciones finales se publicarán, dentro de los plazos establecidos por el calendario académico oficial, al menos en el tablón de anuncios del Centro, en una lista que solo incluirá los documentos oficiales de identidad y, a continuación, las calificaciones obtenidas.

## TÍTULO II

### Realización y constancia documental de las pruebas de evaluación

**Artículo 7. Naturaleza de las pruebas**

Las pruebas de evaluación podrán ser de diversa naturaleza y se llevarán a cabo durante todo el periodo lectivo. La naturaleza de las mismas, el modo de realización y cuantas circunstancias les sean propias en cada asignatura serán recogidos por la Guía Académica correspondiente.

**Artículo 8. Tipos de pruebas.**

Las pruebas de evaluación, que son públicas, podrán ser presenciales o no presenciales. En el primer caso podrán ser pruebas orales o escritas.

**Artículo 9. Pruebas presenciales.**

1. En toda prueba que requiera la presencia de los o las estudiantes, su identidad quedará registrada por escrito en una lista de identificación de asistentes. En el mismo documento se dejará constancia de cualquier incidencia detectada durante la realización de las pruebas presenciales.

2. Las pruebas orales serán públicas. La Delegación de Estudiantes del Centro, el o la estudiante, o bien el profesor o la profesora responsable, podrán solicitar registro documental de las mismas. Tal solicitud ha de realizarse según el procedimiento que acuerde la Comisión de Docencia del Centro.

3. El profesor o la profesora dejará constancia escrita de los contenidos (preguntas, ejercicios, etc.), así como de los aciertos y los errores de cada estudiante que realice la prueba oral.

4. Cuando el sistema de evaluación prevea una prueba presencial consistente en un examen final de la asignatura, el profesor o la profesora responsable deberá convocarlo por escrito con una antelación mínima de diez días hábiles a la fecha de realización del mismo. En la convocatoria aparecerá el nombre del profesor o la profesora y la denominación de la asignatura, el curso y grupo docente, la fecha, la hora, el lugar y la modalidad del examen.

**Artículo 10. Pruebas no presenciales.**

Las pruebas no presenciales se realizarán a través de plataformas o sistemas reconocidos por la Universidad de Salamanca. En todo caso han de permitir la verificación de la entrega de las pruebas.

**Artículo 11. Acceso a la documentación y motivación.**

Los y las estudiantes tendrán derecho de acceso a la documentación relativa a todas las pruebas de evaluación y derecho a la explicación por el profesor o la profesora de las razones de su calificación.

**Artículo 12. Trabajo de Fin de Grado y Trabajo de Fin de Máster.**

La evaluación de los Trabajos de Fin de Grado y la de los Trabajos de Fin de Máster, que estarán orientadas a la verificación de las competencias esenciales que otorga el título, se regirán por sus normas específicas, sin perjuicio de la aplicación a estos procedimientos de las garantías fijadas en el presente reglamento. En todo caso, las Guías Académicas de los Centros y las equivalentes de los títulos oficiales de Máster informarán de las modalidades y de los procedimientos de evaluación, según corresponda, de los Trabajos de Fin de Grado y de los Trabajos de Fin de Máster, indicando al menos régimen de convocatorias, criterios de evaluación y calificación, programación y comunicación, nombramiento en su caso de tribunales y revisión de calificaciones.

**Artículo 13. Alternativas a las pruebas comunes por razones justificadas.**

Quienes por circunstancias justificadas o por motivos de representación en los órganos colegiados de la Universidad de Salamanca no puedan asistir a las pruebas presenciales en la fecha señalada al efecto, lo harán en otra, previo acuerdo con el profesor. En caso de conflicto decidirá la Comisión de Docencia del Centro.

**Artículo 14. Conservación de documentos de las pruebas.**

Habrán de conservarse los documentos resultantes de las pruebas realizadas, incluyendo las anotaciones escritas de las pruebas orales, durante un año desde la fecha de la publicación de las calificaciones finales. En el caso de haberse interpuesto un recurso, los documentos relativos a la evaluación y la calificación del recurrente deberán conservarse hasta la resolución del último de los recursos administrativos o, en su caso, jurisdiccionales susceptibles de ser interpuestos.

**TÍTULO III.****Revisión de las calificaciones finales de las asignaturas.****Artículo 15. Revisión ante el profesor o la profesora responsable de la asignatura.**

1. El profesor o la profesora responsable fijará lugar, día y hora, en los cinco días hábiles siguientes a la publicación de las calificaciones, para que los y las estudiantes puedan consultar la documentación relativa a las pruebas de evaluación y ser informados de las razones que motivan su calificación.

2. El profesor o la profesora, a solicitud del o la estudiante, podrá decidir modificar la calificación publicada. Si así lo hace, se lo comunicará al o la estudiante y a la Secretaría del Centro para la modificación del acta de calificaciones.

**Artículo 16. Revisión ante la Comisión de Docencia del Centro y el Tribunal del Departamento.**

1. Los y las estudiantes podrán recurrir su calificación ante la Comisión de Docencia del Centro en el plazo de quince días hábiles desde la fecha fijada al efecto para la convocatoria correspondiente en el calendario académico oficial de la Universidad de Salamanca.

2. La Comisión de Docencia decidirá sobre la admisión a trámite del recurso.
3. La Comisión de Docencia remitirá el recurso a la Dirección del Departamento al que pertenezca el profesor o la profesora responsable de la evaluación para que el Tribunal de Departamento lo resuelva motivadamente. Las Comisiones de Docencia de los Centros señalarán el criterio de determinación del Departamento que deba actuar cuando una asignatura sea impartida por profesores o profesoras de dos o más Departamentos.
4. La Comisión de Docencia indicará al Departamento el plazo máximo de entrega de la resolución del recurso.
5. La Comisión de Docencia notificará la resolución del recurso al o la estudiante y dará traslado de la misma a la Secretaría del Centro.
6. En todo caso el recurso presentado ha de resolverse en un plazo máximo de diez días hábiles.
7. En las enseñanzas conducentes a títulos oficiales de Máster o a títulos propios, será la Comisión Académica del Título, y no el Tribunal del Departamento, la que resuelva el recurso y ejerza la competencia prevista en el artículo 17.4 de este reglamento.
8. La Comisión de Docencia del Centro emitirá anualmente un informe sobre las reclamaciones recibidas, que hará llegar a las Comisiones de Calidad de las Titulaciones afectadas.

#### **Artículo 17. De los Tribunales de Departamento.**

1. En cada Departamento se constituirá un Tribunal compuesto por tres profesores o profesoras permanentes y sus tres suplentes, también profesores o profesoras permanentes, para resolver los recursos que se le remitan.
2. Será competencia del Consejo del Departamento designar a los miembros titulares y suplentes del Tribunal por el procedimiento que el propio Consejo apruebe. Corresponde también al Consejo del Departamento determinar la duración del mandato y las reglas de funcionamiento interno, incluida la forma de designación del presidente o la presidenta y del secretario o la secretaria.
3. El Tribunal de Departamento, antes de dictar su resolución, solicitará al profesor o la profesora responsable la emisión de un informe sobre el recurso. Si el profesor o la profesora responsable no emitiese el informe en el plazo señalado por el Tribunal, éste procederá a la resolución del recurso.
4. Este Tribunal podrá acordar la realización de nuevas pruebas de evaluación en los casos en los que lo considere justificado.

#### **Artículo 18. Recurso de alzada ante el Rector o la Rectora.**

Contra la resolución notificada por el Presidente de la Comisión de Docencia pertinente, el o la estudiante podrá interponer recurso de alzada ante el Rector o la Rectora de la Universidad.

### **TÍTULO IV.**

#### **De los tribunales especiales.**

#### **Artículo 19. Tribunales de convocatorias especiales.**

1. En las pruebas de evaluación correspondientes a las convocatorias especiales establecidas por las normas aprobadas por el Consejo Social, un tribunal designado por el Consejo de Departamento será responsable de la valoración, desarrollo de las pruebas y calificación. Las Comisiones de Docencia de los Centros señalarán el criterio de determinación del Departamento que deba actuar cuando una asignatura sea impartida por profesores o profesoras de dos o más Departamentos. En la segunda convocatoria especial actuará el mismo Departamento que en la primera.
2. El tribunal constará de cuatro profesores o profesoras:
  - a. Dos designados o designadas de entre los y las que pertenezcan al área o áreas de conocimiento a las que esté adscrita la asignatura.
  - b. Uno o una elegida o elegida por sorteo de entre quienes componen el resto de las áreas de conocimiento del Departamento.

- c. Uno o una responsable de la docencia en el curso o grupo docente al que pertenece o perteneció el o la estudiante.
3. Si el área de conocimiento en cuestión contara con menos de tres miembros, o el Departamento sólo estuviera integrado por un área, se completará el tribunal con otros miembros del Departamento.

**Artículo 20. Convocatoria y procedimiento del tribunal de convocatorias especiales.**

1. La Dirección del Departamento convocará a los miembros del tribunal.
2. Para que el tribunal quede válidamente constituido será necesaria la presencia de sus cuatro miembros en el momento de la constitución. También será necesaria la asistencia de sus cuatro miembros para la válida adopción del acuerdo de calificación.
3. En la sesión de constitución se elegirá al Presidente o la Presidenta y al Secretario o la Secretaria de entre las personas a que hace referencia el artículo 19.2-a y b.
4. El Presidente o la Presidenta convocará por escrito al estudiante con una antelación mínima de diez días hábiles a la fecha de realización de la prueba.
5. Una vez adoptada la resolución calificadora, el Secretario o la Secretaria la notificará a la Secretaría Académica del Centro y al o la estudiante, cumplimentará el acta de calificaciones y comunicará a la Dirección del Departamento la finalización de las actuaciones del tribunal.
6. Ante esa calificación el o la estudiante podrá solicitar la revisión tal y como se expresa en el Título III del presente reglamento, asimilándose el Tribunal, a estos efectos, al profesor o la profesora responsable.

## TÍTULO V.

### Del Tribunal Extraordinario

**Artículo 21. Derecho al Tribunal Extraordinario.**

1. Los y las estudiantes tienen derecho a solicitar al pleno de la Junta de Centro, mediante escrito motivado dirigido al Decanato o la Dirección del Centro, la calificación por un Tribunal Extraordinario.
2. La Junta de Centro valorará la concurrencia o no de circunstancias extraordinarias que justifiquen el reconocimiento del derecho.
3. En todo caso, tendrán derecho a ser calificados por un Tribunal Extraordinario los y las representantes de estudiantes, cuando su solicitud se base en circunstancias derivadas de sus tareas de representación.

**Artículo 22. Tribunales Extraordinarios.**

1. El Tribunal Extraordinario de Grado se compone de Presidente o Presidenta, Secretario o Secretaria y tres vocales, con sus respectivos suplentes. Todos los miembros y sus suplentes se designarán por sorteo de entre los profesores y las profesoras del Departamento responsable de la materia objeto de la evaluación.
2. El Tribunal Extraordinario de título oficial de Máster o de título propio se compone de Presidente o Presidenta, Secretario o Secretaria y tres vocales, con sus respectivos suplentes. Todos los miembros y sus suplentes se designarán por sorteo de entre los profesores y las profesoras que imparten docencia en el título del que se trate.
3. A propuesta del estudiante quedarán excluidos del sorteo aquellos profesores y profesoras que acuerde la Junta de Centro, previo informe de la Comisión de Docencia del Centro.
4. El Presidente o la Presidenta de la Comisión de Docencia del Centro convocará el Tribunal Extraordinario para su constitución. La convocatoria también se remitirá al o a la representante de los estudiantes cuya participación establece el artículo siguiente.



5. Para que el Tribunal quede válidamente constituido será necesaria la asistencia de todos sus miembros. También será necesaria la asistencia de todos sus miembros para la válida adopción del acuerdo de calificación.

6. En la sesión de constitución se elegirá Presidente o Presidenta y Secretario o Secretaria.

7. La convocatoria de la prueba se notificará por el Presidente o la Presidenta al o a la estudiante que ha de ser evaluada con una antelación mínima de diez días hábiles a la fecha de realización de la misma.

#### ***Artículo 23. Participación de la representación de estudiantes en el procedimiento.***

1. El o la representante del curso o grupo docente al que pertenezca la persona evaluada podrá colaborar con el Tribunal con el fin de facilitar información específica sobre el modo en que fue impartida la materia objeto de calificación.

2. Si se observara alguna anomalía en el funcionamiento del Tribunal, se comunicará a la Comisión de Docencia del Centro.

3. En el caso de que el o la estudiante sea el representante del curso o grupo docente, las funciones señaladas en los apartados anteriores las desempeñará un o una representante de estudiantes en la Junta del Centro designado o designada por la Delegación de Estudiantes.

4. Se actuará del mismo modo cuando no haya representante electo en el curso o grupo docente.

#### ***Artículo 24. Calificaciones del Tribunal Extraordinario.***

1. Una vez adoptada la resolución calificadora, el Presidente o la Presidenta la notificará a la Secretaría del Centro y al o a la estudiante, cumplimentará el acta de calificaciones y comunicará a la Dirección del Departamento, a la del título oficial de Máster o a la del título propio la finalización de las actuaciones del Tribunal.

2. Ante esa calificación se podrá solicitar la revisión tal y como se expresa en el Título III del presente reglamento, asimilándose el Tribunal, a estos efectos, al profesor o la profesora responsable.

## **DISPOSICIONES ADICIONALES.**

### **Primera. Centros adscritos.**

Las Direcciones de los Centros adscritos a la Universidad de Salamanca comunicarán al Vicerrectorado de Docencia y Convergencia Europea antes del 1 de febrero de 2009 el órgano colegiado que asume las competencias atribuidas por este reglamento a la Comisión de Docencia del Centro en materia de revisión de calificaciones y de tribunales especiales.

### **Segunda. Adscripción de los títulos oficiales de Máster y de los títulos propios.**

Si un título oficial de Máster o un título propio no estuviese adscrito administrativamente a un Centro, la Dirección del título comunicará antes del 1 de febrero de 2009 al Vicerrectorado de Docencia y Convergencia Europea y al Decanato o la Dirección de Escuela correspondiente el Centro al que se adscribe a los efectos de la aplicación del presente reglamento.

### **Tercera. Modelo de lista de identificación.**

La Comisión de Docencia, delegada del Consejo de Gobierno, elaborará un modelo de la lista de identificación a la que se refiere el artículo 9.1 de este reglamento para su utilización en aquellos Centros, títulos oficiales de Máster o títulos propios en los que la Comisión de Docencia del Centro o la Comisión Académica del Título, según proceda, no apruebe uno propio.

## DISPOSICIONES TRANSITORIAS.

### ***Primera. Títulos oficiales no adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior.***

1. Las referencias a los títulos oficiales de Grado contenidas en los artículos 3.1. y 22.1 del presente reglamento han de entenderse realizadas también a los títulos oficiales de licenciado o licenciada, ingeniero o ingeniera, diplomado o diplomada, ingeniero técnico o ingeniera técnica, maestro o maestra y arquitecto técnico o arquitecta técnica.

2. Los exámenes parciales y finales de las titulaciones no adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior citadas en el apartado anterior serán convocados por escrito por el profesor o la profesora responsable con una antelación mínima de diez días hábiles a la fecha de realización de los mismos. En la convocatoria aparecerá el nombre del profesor o la profesora responsable y la denominación de la asignatura, el curso y grupo docente, la fecha, la hora, el lugar y la modalidad del examen.

3. A la revisión de las calificaciones obtenidas en los exámenes parciales de las titulaciones a las que se refiere el apartado anterior les será de aplicación el artículo 15 del presente reglamento. No cabe para la revisión de las calificaciones obtenidas en estos exámenes, por consiguiente, el recurso ante la Comisión de Docencia del Centro y el Tribunal del Departamento.

### ***Segunda. Primera aplicación de los artículos 4, 7 y 8 del presente reglamento.***

Las previsiones de los artículos 4, 7 y 8 del presente reglamento se aplicarán por primera vez por las Juntas de Centro en la adopción de los acuerdos relativos a las programaciones de los sistemas de evaluación del curso académico 2009-2010.

### ***Tercera. Tribunales de los Departamentos.***

Los Tribunales de los Departamentos constituidos al comienzo del curso académico 2008-2009, de conformidad con lo establecido en el artículo 27 del Reglamento de Exámenes y otros Sistemas de Evaluación, ejercerán las competencias previstas para los Tribunales de los Departamentos en los artículos 16 y 17 del presente reglamento hasta que estos últimos sean designados según lo señalado en el mencionado artículo 17.

### ***Cuarta. Previsiones singulares para el curso académico 2008-2009.***

1. En el curso académico 2008-2009 la fecha de referencia para el cómputo del plazo fijado en el artículo 16.1 de este reglamento, relativo a la presentación del recurso ante la Comisión de Docencia del Centro, será la señalada en el calendario académico oficial de la Universidad de Salamanca como fecha límite para la presentación de las actas de la convocatoria correspondiente.

2. No serán de aplicación a las pruebas de evaluación del curso académico 2008-2009, aunque el procedimiento pertinente no concluya con el inicio del curso académico 2009-2010, los títulos I y II del presente reglamento, por lo que se seguirán rigiendo en estas materias por el título I del Reglamento de Exámenes y otros Sistemas de Evaluación.

## DISPOSICIONES DEROGATORIAS.

### ***Primera. Reglamento de Exámenes y otros Sistemas de Evaluación.***

Queda derogado el Reglamento de Exámenes y otros Sistemas de Evaluación, aprobado por la Junta de Gobierno de la Universidad de Salamanca en sus sesiones de 23 y 24 de mayo y de 25 y 26 de octubre de 1989 y refundido por la Comisión de Desarrollo Reglamentario, delegada de la Junta de Gobierno, en su sesión de 16 de noviembre de 1989, sin perjuicio de la aplicación de su título I a las pruebas de evaluación correspondientes al curso académico 2008-2009 en los términos previstos por el apartado 2 de la disposición transitoria cuarta de este reglamento.

**Segunda. Reglamento de Títulos Propios.**

Quedan derogados los artículos 31, 32 y 33 del Reglamento de Títulos Propios, aprobado por la Junta de Gobierno de la Universidad de Salamanca en su sesión de 24 de junio 1999.

**DISPOSICIÓN FINAL.**

1. Los títulos preliminar, III, IV y V, los artículos 4, 7 y 8 y las disposiciones adicionales, transitorias, derogatorias y final de este reglamento entrarán en vigor al día siguiente de su aprobación por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Salamanca.
2. El título I, excepto el artículo 4, y el título II, excepto los artículos 7 y 8, entrarán en vigor el primer día del curso académico 2009-2010.

---

**TRIBUNAL DE COMPENSACIÓN****REGLAMENTO**

**(Aprobado en la sesión ordinaria del Consejo de Gobierno de 27 de mayo de 2004)**

**TÍTULO PRELIMINAR****Artículo 1**

1. Este reglamento es de aplicación a todas las titulaciones oficiales de primer y segundo ciclo que se imparten en la Universidad de Salamanca y tiene por objeto dar cumplimiento al art.152 de los Estatutos de la Universidad de Salamanca para la creación del Tribunal de Compensación y la regulación de su funcionamiento y competencias.
2. Sus preceptos son de aplicación preferente salvo que exista contradicción con normas de rango superior de obligada observancia y, en cualquier caso, será aplicable lo dispuesto en el Título II de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

**TÍTULO PRIMERO****Del Tribunal de Compensación****Artículo 2**

- El Tribunal de Compensación es un órgano de carácter académico, creado al amparo del principio de libertad académica de las Universidades sancionado en el artº 2.3 LOU 6/2001, de 21 de Diciembre.

**Artículo 3**

- El Tribunal de Compensación tiene por objeto determinar, en su caso, la superación de los estudios de la titulación para la que se solicita la compensación mediante la valoración de la trayectoria académica global del alumno que solicita su actuación.

**Artículo 4**

1. Todos los Centros de la Universidad de Salamanca contarán con un Tribunal de Compensación.
2. Si en el Centro se imparte más de una titulación oficial, la Junta del mismo adecuará su composición para que cada una de ellas se encuentren suficientemente representadas a la hora de proceder a la evaluación por compensación en las correspondientes titulaciones.

**Artículo 5**

- El Tribunal de Compensación estará integrado por:
  - a) El Decano/Director del Centro o el Vicedecano/Subdirector en quien delegue, que actuará como Presidente.
  - b) Cuatro Vocales, con sus respectivos suplentes, profesores funcionarios o contratados a tiempo completo adscritos al Centro con docencia en la titulación a que pertenezcan las asignaturas objeto de compensación. El número de vocales podrá ampliarse hasta seis si en el Centro se impartieran más de dos titulaciones.
  - c) El Secretario del Centro actuará como secretario del Tribunal, con voz pero sin voto. Podrá ser sustituido en casos de ausencia, vacante o enfermedad, por un miembro del equipo de Gobierno del Centro distinto de aquel que, en su caso, ostente la delegación del Decano/Director. En aquellas ocasiones en que sea precisa la sustitución y no pueda producirse en los términos anteriores, actuará como Secretario el vocal que acuerde el Tribunal.

**Artículo 6**

- Los Vocales serán elegidos antes de finalizar cada curso por la Junta de Centro de entre aquellos propuestos por los Departamentos responsables de las asignaturas de las distintas titulaciones impartidas en aquel. Se asegurará un número suficiente de suplentes, como mínimo el doble del número de vocales necesario para integrar el Tribunal, con el fin de atender las situaciones contempladas para la actuación del Tribunal con motivo de las distintas solicitudes presentadas.

**TÍTULO SEGUNDO****De la constitución y funcionamiento del Tribunal de Compensación****Artículo 7**

1. El Tribunal de Compensación se reunirá en dos convocatorias por cada curso académico. La constitución del Tribunal deberá producirse en el plazo de quince días hábiles a contar desde el siguiente a la finalización de la presentación por los interesados de solicitudes de evaluación por compensación.
2. A tal efecto el Presidente convocará, por escrito, a sus miembros titulares con una antelación mínima de cinco días y de, al menos, cuarenta y ocho horas a los suplentes, en los casos previstos en el artículo siguiente. Si concurrieran causas de incompatibilidad en los miembros titulares del Tribunal el Presidente convocará a los correspondientes suplentes en el plazo inicial de cinco días.

**Artículo 8**

1. El Tribunal de Compensación se constituirá con la totalidad de sus miembros. En dicha sesión, los miembros del Tribunal conocerán el número y tenor de las solicitudes presentadas y acordarán su estudio en dicho acto o en sesiones posteriores cuyas fechas quedarán fijadas en el curso de aquella. Asimismo, el Presidente informará de las solicitudes no admitidas a trámite y de los motivos concurrentes.
2. Los vocales que no puedan asistir a la convocatoria de constitución deberán remitir al Decano/Director del Centro excusa motivada con tiempo suficiente para convocar a los suplentes, de acuerdo con el artículo anterior. El Tribunal quedará constituido en esta convocatoria con los miembros que asistan a la sesión de constitución, ya sean titulares o suplentes. Ante la ausencia injustificada de los miembros o la imposibilidad de constitución del Tribunal en una segunda convocatoria como consecuencia de la inasistencia de la misma persona, ésta perderá la condición de miembro del Tribunal.
3. El Tribunal no podrá actuar en las sesiones de evaluación ni adoptar acuerdos al respecto sin estar presente la mayoría absoluta de sus miembros, además del Presidente y el Secretario. En todo caso, los acuerdos se adoptarán por mayoría de los presentes.

**Artículo 9**

- En ningún caso podrá formar parte del Tribunal de Compensación el/los profesor/s que hubiera/n calificado al alumno en la asignatura cuya compensación se solicita. Si tal condición concurriera en el Presidente o en el Secretario actuarán los respectivos titulares o suplentes según proceda.

**TÍTULO TERCERO****De los requisitos y forma para solicitar la compensación y su admisión a trámite****Artículo 10**

1. Los estudiantes que pretendan la evaluación por compensación y reúnan los requisitos señalados en el presente reglamento presentarán en las oficinas del Registro Único de la Universidad solicitud motivada mediante escrito dirigido al Decano/Director del Centro en el plazo establecido al efecto, que no podrá ser inferior a 15 días hábiles en cada convocatoria.
2. Los Centros establecerán y publicarán dicho plazo para las convocatorias del Tribunal correspondientes a los meses de Octubre y Marzo de cada curso académico.
3. La solicitud vendrá acompañada por todos aquellos documentos que acrediten los méritos o circunstancias que el estudiante estime oportunas para su consideración por el Tribunal de Compensación.

**Artículo 11**

- Podrán solicitar evaluación por compensación los estudiantes de las titulaciones oficiales de primer y segundo ciclo impartidas por la Universidad de Salamanca que cumplan todos los requisitos siguientes:
  - a) Que hayan cursado y superado, como mínimo, el 60% de la carga lectiva de su titulación en esta Universidad.
  - b) Que, al tiempo de solicitar la compensación, tengan pendiente una asignatura para finalizar los estudios correspondientes a su titulación, excluidas las disciplinas a las que alude el apartado b del artículo 12.
  - c) Que se hayan examinado en la Universidad de Salamanca al menos de cuatro convocatorias de la asignatura cuya compensación se solicita.

- A efectos del cómputo, a los estudiantes que hayan adaptado los estudios cursados a nuevos planes, se les tendrán en cuenta las convocatorias consumidas en la asignatura equivalente del plan de estudios de origen.
- d) Que al solicitar la compensación se encuentren matriculados de la asignatura a compensar en esta Universidad.
- e) Que no se hayan agotado todas las convocatorias incluida la extraordinaria cuya concesión corresponde al Rector .

#### Artículo 12

- No se admitirán a trámite aquellas solicitudes que no cumplan con los requisitos previstos en el presente reglamento. Tampoco se admitirán las solicitudes:
  - a) De los estudiantes que hayan solicitado compensación en otra ocasión por la correspondiente titulación cuando haya recaído resolución del Tribunal de Compensación sobre el fondo de la solicitud de evaluación.
  - b) Respecto a los créditos relativos al Prácticum (o equivalente), al Proyecto Fin de Carrera y a las practicas hospitalarias de las titulaciones de Licenciado en Medicina y Diplomado en Enfermería y Fisioterapia, así como a las practicas tuteladas de la titulación de Licenciado en Farmacia.

#### Artículo 13

1. En los casos en que la solicitud no reúna los requisitos establecidos en el presente Reglamento, en particular los expresados en el precepto anterior, y no se admita a trámite, el Decano/Director del Centro, como Presidente del Tribunal de Compensación comunicará al interesado la resolución motivada sobre la inadmisión a trámite de su solicitud, en el plazo de diez días hábiles a contar desde la finalización del plazo establecido para la recepción de las solicitudes. En todo caso, informará al Tribunal sobre las solicitudes presentadas y los motivos que han determinado la anterior resolución.
2. El interesado podrá presentar recurso ante el Rector en el plazo de un mes desde la notificación de la resolución anterior. Su resolución agota la vía administrativa y será impugnabile ante el orden jurisdiccional administrativo con arreglo a la Ley reguladora del mismo.
3. En todo caso, la inadmisión a trámite de la solicitud no impedirá la presentación de una nueva en las siguientes convocatorias si el estudiante reuniera los requisitos con posterioridad.

### TÍTULO CUARTO

#### De la evaluación por compensación

#### Artículo 14

1. El Tribunal valorará la trayectoria académica global del estudiante a lo largo de la titulación, para lo cual tendrá en cuenta el expediente académico, y los méritos y circunstancias, debidamente justificados, alegados y acreditados por el solicitante.
2. El Tribunal de Compensación podrá solicitar cuantos informes estime oportunos para adoptar motivadamente su decisión, tanto de profesores especialistas en la materia como de los representantes de los estudiantes.
3. En ningún caso el Tribunal de Compensación podrá realizar al estudiante prueba alguna para adoptar su decisión.

#### Artículo 15

1. La decisión del Tribunal de Compensación se expresará mediante resolución motivada que se adoptará por asentimiento. Si no existiera acuerdo sobre la petición se procederá a votar adoptando la decisión por mayoría.

2. La resolución podrá ser estimatoria o desestimatoria de la solicitud y en ambos casos será notificada al estudiante por el Secretario del Tribunal en las veinticuatro horas siguientes a la resolución.

#### Artículo 16

- El Tribunal de Compensación deberá resolver en el plazo máximo de veinte días hábiles a partir del siguiente al de su constitución.

#### Artículo 17

- El Secretario levantará acta de cada sesión que firmarán los asistentes y será remitida a la Secretaría del Centro para proceder a su archivo.

#### Artículo 18

1. Si la resolución fuera estimatoria, se redactará la correspondiente Acta Académica que firmarán el Presidente y el Secretario y será trasladada al expediente del estudiante en la convocatoria correspondiente a la matrícula realizada como “**Aprobado por compensación**”, computándose en la media de su expediente como Aprobado.
2. Si la resolución fuera desestimatoria, se anotará en el libro registro del Tribunal de Compensación, que deberá crearse al efecto, y el estudiante podrá presentarse a las pruebas a que da derecho la matrícula.

#### Artículo 19

- Las resoluciones del Tribunal de Compensación mencionadas en el artículo precedente son recurribles ante el Rector en el plazo de un mes a contar desde la notificación de las mismas. Su resolución agota la vía administrativa y será impugnabile ante el orden jurisdiccional administrativo con arreglo a la Ley reguladora del mismo.

### DISPOSICIÓN ADICIONAL

El presente Reglamento podrá ser modificado a iniciativa del Rector o de un tercio de los miembros del Consejo de Gobierno, mediante escrito razonado que especifique el artículo o artículos y la propuesta de nueva redacción. La aprobación de la modificación corresponde al Consejo de Gobierno, previo informe de la Comisión de Docencia y Planificación delegada del mismo.

### DISPOSICIÓN TRANSITORIA PRIMERA

Para los estudiantes de planes de estudio correspondientes a titulaciones oficiales de primer y segundo ciclo impartidas en la Universidad de Salamanca que a la entrada en vigor de este Reglamento estuvieran extinguidos, o para los estudiantes de planes vigentes que no estando matriculados en el curso académico 2003-2004 soliciten la aplicación de este Reglamento, siempre que no se haya producido traslado de expediente previo de otra Universidad, se abre excepcionalmente un período único e improrrogable de cuatro meses, contados a partir de la aprobación del mismo, para matricularse de la asignatura cuya compensación se pide y presentar la solicitud correspondiente en los mismos términos que para el resto de estudiantes de planes vigentes en esta Universidad.

## DISPOSICIÓN TRANSITORIA SEGUNDA

Los Centros realizarán los trámites oportunos para la creación del Tribunal de Compensación en el plazo máximo de dos meses desde la entrada en vigor del presente Reglamento.

## DISPOSICIÓN FINAL

El presente Reglamento entrará en vigor al día siguiente de su aprobación por el Consejo de Gobierno.

## GRADO DE SALAMANCA

---

(Reglamento Aprobado en la sesión de Junta de Gobierno de 26 y 27 de julio de 1990 y modificado en las sesiones del 31 de octubre de 1996, 26 de junio de 1997, 29 de noviembre y 21 de diciembre de 2000)

### Realización

El Trabajo de Grado se realizará en un Departamento Universitario o en el marco de instituciones científicas o profesionales públicas o privadas, con las que se establezca una relación de cooperación a tal efecto.

### Dirección

Será tutelado por un Departamento de esta Universidad y deberá ser dirigido por Profesores y Ayudantes Doctores de éste. La dirección de un profesional Doctor o de un Profesor perteneciente a otro Departamento requerirá la aprobación del Consejo de Departamento que asume la tutela del trabajo.

### Requisitos

Estar en posesión de un título universitario oficial correspondiente o haber solicitado su expedición, siempre que la titulación se encuentre entre las impartidas por la Universidad de Salamanca.

### Procedimiento administrativo

1. Preinscripción en el Centro:
  - Presentación de una solicitud dirigida al Decano del Centro al menos tres meses antes de la fecha de exposición del Trabajo de Grado.
  - Caducidad: Transcurrido un año desde la presentación de la solicitud de preinscripción, se producirá la caducidad del procedimiento. Si el alumno siguiera interesado en la obtención del Grado deberá presentar nueva solicitud.
  - La presentación de una nueva solicitud durante el último mes del plazo anual de vigencia, no implica un nuevo periodo de tres meses hasta la exposición del trabajo de grado.
2. Exposición y crítica en la Secretaría del Departamento:
  - Presentación de una solicitud de admisión del Trabajo de Grado y un ejemplar del mismo durante un plazo de diez días naturales contados a partir del siguiente al de su registro de entrada, en la Secretaría del Departamento que aceptó su realización.



3. Propuesta de Tribunal: El Consejo del Departamento responsable del trabajo presentará en la Secretaría del Centro la propuesta, consistente en:
  - *Presidente*: profesor de la especialidad a la que corresponde la investigación realizada.
  - *Secretario*: profesor de la especialidad a la que corresponde la investigación realizada.
  - *Vocal*: profesor de los Departamentos no afectados adscritos al Centro o perteneciente a su Junta de Facultad.
  - Cada candidato irá acompañado de un suplente en sus mismas condiciones.
4. Nombramiento: El Decano del Centro procederá al nombramiento de los miembros de la Comisión.
5. Matrícula: Realizado el nombramiento y con una semana de antelación a la fecha de exposición pública del Trabajo de Grado. Se requiere:
  - a) Copia del título universitario si el graduando proviene de otra universidad.
  - b) Cuatro ejemplares del Trabajo de Grado (Se entregarán en la Secretaría del Centro al presentar la propuesta del Tribunal).
  - c) Copia del acuerdo del Consejo de Departamento de admisión del Trabajo de Grado.
  - d) Documento acreditativo del pago de las tasas de matrícula.
  - e) Curriculum vitae del graduando
6. Convocatoria:

El graduando será convocado en un plazo no inferior a 8 días ni superior a 15, a contar desde la fecha del nombramiento del Tribunal, para la defensa pública del Trabajo.

#### **Desarrollo de la prueba.**

El autor del Trabajo dispondrá de treinta minutos para exponer verbalmente ante la Comisión el tema del mismo, el método seguido en su realización y las conclusiones obtenidas. Los miembros de la Comisión podrán hacer las observaciones que estimen pertinentes o solicitar aclaraciones sobre el Trabajo presentado.

La concesión se realizará mediante la calificación de aprobado, notable o sobresaliente. La Comisión, por unanimidad, podrá otorgar la calificación de sobresaliente cum laude.

#### **Vinculación con estudios de tercer ciclo**

El trabajo de Grado de Salamanca puede servir también para superar los 12 créditos requeridos en el período de investigación:

- a) El estudiante puede solicitar, una vez matriculado de dicho período de investigación, la convalidación del Trabajo de Grado ya realizado.
- b) El Trabajo de Grado puede formar parte de la planificación académica del citado período en cada uno de los Programas de doctorado ofertados anualmente. Se requiere:
  - Preinscripción y matrícula del trabajo de grado en el citado Programa de Doctorado.
  - Se presentará copia de dicha matrícula al realizar la preinscripción del trabajo de Grado.

La defensa de aquellos trabajos que formen parte de la ordenación académica de Programas de Doctorado deberá tener lugar antes del 15 de septiembre del año académico en que se matricularon en el Período de Investigación para poder aspirar a la prueba de suficiencia investigadora correspondiente.

\* La Normativa completa se encuentra en la dirección:  
<http://www3.usal.es/~gesacad/coordinacion/normativaproce/reglgrado.doc>

Se recomienda su lectura detallada a fin de evitar posibles errores.

## PRÁCTICAS DE EMPRESA PARA ALUMNOS DE BIOLOGÍA, BIOQUÍMICA Y BIOTECNOLOGÍA (F. DE BIOLOGÍA 2009-10)

**Destinatarios:** Alumnos de 4º y 5º Curso de Biología, Bioquímica y Biotecnología, *(en caso de quedar plazas vacantes podría abrirse a alumnos de 3º).*

**Tipos:** **Subvencionadas** (Prac.alternancia JCyL, sólo para alumnos de 5º y entre Julio a Septiembre)

**No subvencionadas.** Empresas, Hospitales, **Centros del CSIC, Parques Nacionales, Centros del ITACYL** o cualquier Centro de Investigación Nacional. (En ambos tipos, la Universidad cubrirá los gastos de seguro obligatorio y justificará la situación de matrícula del alumno ante inspecciones de Magistratura de Trabajo)

**Oferta:** Plazas ofrecidas por las Empresas o gestionadas por el Decanato (*Oferta abierta*)

Plazas obtenidas por gestión directa del alumnado (*Quedará reservada automáticamente para la persona responsable de la gestión. Las plazas del CSIC serán todas por gestión directa del estudiante*)

*La disponibilidad de las plazas sólo será definitiva una vez firmado el correspondiente convenio de colaboración entre la Empresa en cuestión y la Universidad de Salamanca por medio de los representantes legales respectivos.*

*Se podrán gestionar nuevas plazas a lo largo del curso (con el tiempo necesario para realizar holgadamente todos los trámites requeridos y siempre antes del 31 de Mayo), pero todas las de oferta abierta se someterán a idéntico proceso de solicitud y concesión*

### Procedimientos de Solicitud y Adjudicación:

1.- Reunión informativa en la Facultad sobre el tipo de plazas ofertadas, procedimiento de solicitud, adjudicación, etc.

2.- Preinscripción en la Secretaría del Decanato. (*impreso en WEB o Secretaría Decanato*)

**(Para los alumnos que ya realizaron prácticas en 2009, será indispensable el haber presentado el informe correspondiente a las mismas)**

3.-Elaboración por la Secretaría de la Facultad del listado priorizado por expediente académico. (Los alumnos que ya hayan hecho prácticas pasarán al final de la lista, excepto si se hicieron en 3º)

4.- Exposición pública del listado priorizado. Reclamaciones.

5.- Exposición pública (Tablones de anuncios del Decanato y de Prácticas en empresas y página WEB de la Facultad, <http://darwin.usal.es>, Biblioteca y Sala de estudio del Dioscorides) de plazas ofertadas especificando contenido de las prácticas y su duración

6.- Reunión pública de adjudicación de plazas de acuerdo al listado priorizado (1º y 2º). Las plazas libres tras esta 2ª reunión se abrirán al resto de los alumnos y se adjudicarán por riguroso orden de solicitud. **¡¡LA PLAZA SE SOLICITARÁ POR EL Nº QUE LLEVA ASIGNADO!!**

7.-Tramitación formal de la plaza concreta, una vez adjudicada en la reunión y al menos un mes antes del comienzo de la práctica.

### Tramitación por la Secretaría del Decanato de las plazas adjudicadas:

1.- Firma del Convenio citado más arriba con los Anexos específicos para cada estudiante.

2.- Formalización del seguro obligatorio

3.- Datos Bancarios del alumno/a (en el caso de prácticas subvencionadas)

### Incorporación a la Empresa:

Tendrá lugar en las fechas detalladas en el convenio y se extenderá por el periodo de tiempo pactado. Los tutores del alumno/a, tanto en la Empresa como en la Facultad, serán los encargados de resolver cualquier tipo de problema que pudiera surgir a lo largo del desarrollo de las prácticas.

### Evaluación del periodo de Prácticas:

Una vez finalizadas las prácticas los alumnos/as remitirán a su tutor en la Facultad (por correo normal, electrónico o personalmente) una breve evaluación del trabajo realizado, siguiendo un modelo que se les proporcionará previamente. La recepción de este informe será considerada como

requisito indispensable para el reconocimiento, en su caso, de créditos de libre elección y para participar posteriormente en el Programa de Prácticas para licenciados.

#### Renuncias:

Sólo podrá renunciarse a las prácticas solicitadas por motivos debidamente justificados y avisando con la antelación suficiente para incorporar algún suplente. La renuncia o el abandono injustificado de unas prácticas supone la inhabilitación para ocupar cualquier otra plaza.

#### Consultas:

Cualquier aclaración necesaria a lo largo del proceso será proporcionada en la Secretaría del Decano (Tfno. 923-294400 Ext. 4473, e-mail: [secredecanatofb@usal.es](mailto:secredecanatofb@usal.es) o por el Vicedecano Fernando Leal Sánchez (Tfno. 923-294732, e-mail: [fleal@usal.es](mailto:fleal@usal.es))

#### Bolsa de Viaje:

Se convocarán en Octubre 2010. Información en el Tablón de Anuncios y <http://darwin.usal.es>

Para solicitarla es indispensable guardar facturas de todos los gastos realizados (alojamiento, desplazamientos, gasolina y peajes).

### PRÁCTICAS DE CAMPO

Edafología	18 de diciembre
Artrópodos	26 de marzo 19 y 26 de abril 3 de mayo
Criptogamia	16-20 de octubre (Asturias-Santander) 23 ó 30 de octubre
Fanerogamia	12 de marzo (Arribes del Duero) 16 de abril (Norte de Cáceres) 28 al 30 de abril (Cordillera cantábrica)
Micología y Palinología	2, 16 y 30 de octubre
Fitopatología Molecular (Biotecnología)	Un viernes de abril (Centro Nacional de Biotecnología)
Métodos y técnicas de estudio en Botánica	25 de septiembre ó 2 de octubre
Genética de poblaciones	Octubre 1 día (Arribes) 2 al 7 de noviembre (Portugal)
Evolución	2 al 7 de noviembre (Portugal) 4 de marzo (Salamanca) (Cáceres)

### ACUERDO DE LA CONFERENCIA ESPAÑOLA DE DECANOS DE BIOLOGIA SOBRE LAS PRÁCTICAS CON SERES VIVOS EN LAS LICENCIATURAS EN BIOLOGÍA Y BIOQUÍMICA

---

Con frecuencia, en nuestras Facultades y de forma casi periódica, se originan problemas con grupos de alumnos, que al tener que realizar prácticas de varias asignaturas con animales vivos, manifiestan su oposición a dichas prácticas alegando una supuesta vulneración de la protección a los animales utilizados para la enseñanza de nuestra licenciatura.

Ante esta situación, la CEDB desea manifestar públicamente:

1º. Los estudios de Biología tienen por objetivo el mejor conocimiento de la vida en todas sus manifestaciones de lo que redundará una mejor y mayor protección de ella.

2º. Para cumplir dicho objetivo, es necesario trabajar con los organismos vivos y, en muchas ocasiones, saber cómo son las estructuras que soportan las funciones vitales, lo que hace imprescindible estudiarlas como parte de dichos organismos, una vez aisladas y por ello tras sacrificar a aquellos.

3º. Que los biólogos son los primeros interesados en conservar la vida en todas sus manifestaciones, protegerla y evitar a todos los seres vivos sufrimientos inútiles; siendo estos profesionales los que tienen una mejor preparación para comprender el funcionamiento de los organismos vivos y su integración con su medio, de lo que se deriva la mayor capacidad y sensibilidad para su protección, en todos los ámbitos.

Para el desarrollo del imprescindible trabajo con todas las formas de vida, y especialmente con aquellas que parecen provocar una mayor sensibilidad social (animales vertebrados y plantas más aparentes) se han desarrollado normativas legales, de ámbito supranacional y nacional, que regulan el tratamiento dado a estos seres vivos y que obligan a una serie de condiciones a los centros de enseñanza, o de apoyo a ésta, como son las Facultades de Biología y los estabularios de las Facultades o de las Universidades.

En el sentido manifestado más arriba, y al margen de los convenios internacionales sobre la Biodiversidad, etc., cabe destacar las siguientes normas legales (de forma resumida):

a) Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas de 24 de Noviembre de 1986, "relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros respecto a la protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos".

b) Real Decreto 223/1988 de 14 de Marzo de 1988 (B.O.E. de 18 de Marzo de 1988) sobre "Protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos".

c) Orden de 13 de Octubre de 1989 (B.O.E. de 18 de Octubre de 1989) por la que se establecen las normas de registro de los establecimientos de cría, suministradores y usuarios de animales de experimentación de titularidad estatal, así como las de autorización para el empleo de animales en experimentos, en desarrollo del Real Decreto 223/1988, de 14 de Marzo.

d) Instrumento de Ratificación del Convenio Europeo sobre protección de los animales vertebrados utilizados con fines experimentales y otros fines científicos, elaborado en Estrasburgo el 18 de Marzo de 1986, publicado el 25 de Octubre de 1980.

La consulta de toda esta normativa permite comprender que las condiciones en que se ha de desarrollar la investigación y la enseñanza con animales están perfectamente reguladas y son de obligado cumplimiento, máxime en nuestros centros universitarios de enseñanza de la Biología.

Conferencia Española de Decanos de Biología  
Julio de 1999

**ORGANIGRAMA****DIRECCION ACADEMICA:****DECANO:**

Dr. D. Manuel Antonio MANSO MARTÍN

**VICEDECANOS:**

Dra. D<sup>a</sup>. Rosario ARÉVALO ARÉVALO

Dr. D. Fernando LEAL SÁNCHEZ

Dr. D. Félix TORRES GONZALEZ

– Vicedecana de Convergencia Europea

– Vicedecano de Atención al Alumnado y Extensión Universitaria

– Vicedecano de Docencia

**SECRETARIA:**

Dra. D<sup>a</sup>. Isabel MUÑOZ BARROSO

**COMISIONES JUNTA DE FACULTAD****Comisión de Docencia***Presidente:*

Decano (o Vicedecano en quien delegue)

*Vocales:*

- D. Ángel DOMÍNGUEZ OLAVARRI

- D. Francisco Javier FERNÁNDEZ DÍEZ

- D. Pablo HUESO PÉREZ

- D<sup>a</sup>. Rocío I. RODRÍGUEZ MACÍAS

- D<sup>a</sup>. Patricia FRESNILLO HERRERO

- D. Alejandro MARCOS RODRIGO

- D. Daniel QUIJADA ALCÓN

- D<sup>a</sup>. M.<sup>a</sup> Ángeles TARDÁGUILA NAVARRO

**Comisión de Economía e Infraestructuras***Presidente:*

Decano (o Vicedecano en quien delegue)

*Vocales:*

- D<sup>a</sup>. Berta DOPICO RIVELA

- D<sup>a</sup>. Isabel de DIOS BAYÓN

- D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup>. Henar VALDIVIESO MONTERO

- D<sup>a</sup>. Raquel LÁZARO MARTÍN

- D<sup>a</sup>. Mara RUIZ LOZANO

**Comisión de Alumnos y Extensión Universitaria***Presidente:*

Decano (o Vicedecano en quien delegue)

*Vocales:*

- D. Ángel PORTEROS HERREROS
- D<sup>a</sup>. Sonia MEDIAVILLA GREGORIO
- D<sup>a</sup>. M.<sup>a</sup> Teresa VALLE HERNÁNDEZ
- D<sup>a</sup>. Elena YAJEYA DE LEÓN
- D. Rodrigo BACIGALUPE PÉREZ

**JUNTA ELECTORAL DE LA FACULTAD***Presidenta:*

D<sup>a</sup>. Francisca GALLEGO MARTÍN

*Vocales:*

D<sup>a</sup>. Juana Ana ELENA ROSELLÓ  
D<sup>a</sup>. Elena CID LEDESMA  
D<sup>a</sup>. Cristina DÍEZ BARBERO  
D. José M.<sup>a</sup> BLANCO TEJEDOR

Actuará como Secretario con voz pero sin voto la Secretaria del Centro

**COORDINADOR PROGRAMA DE ESTUDIOS SIMULTÁNEOS:**

D. Marcial LLANILLO ORTEGA

**COORDINADOR PROGRAMA ERASMUS Y CONVENIOS CON UNIVERSIDADES NORTEAMERICANAS:**

D. Ángel PORTEROS HERRERO

**COORDINADOR MOVILIDAD SICUE:**

D. Andrés Avelino BUENO NÚÑEZ

**COORDINADOR COMISION DE DEPORTES:**

D. Juan Antonio SÁNCHEZ RODRÍGUEZ

**COORDINADOR PRUEBAS DE ACCESO:**

D. Florentino NAVARRO ANDRES

**RESPONSABLE COLECCIONES ZOOLOGICAS:**

D. Valentín PEREZ MELLADO

**RESPONSABLE HERBARIO:**

D. Enrique RICO HERNANDEZ

**COORDINADOR COMISION DE CONVALIDACIONES:**

D. Jesús M<sup>a</sup> GARCIA BRIÑÓN

---

**PROFESORADO ADSCRITO A LA FACULTAD DE BIOLOGÍA**


---

<b>CATEDRATICOS</b>	<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>AREA</b>
Alfonso ESCUDERO VERIÁN	B.Anim, Parasit., Ecol., Edaf y Q. Agr	Ecología
José A. de la FUENTE FREYRE	B.Anim, Parasit., Ecol., Edaf y Q. Agr	Zoología
Valentín PÉREZ MELLADO	B.Anim, Parasit., Ecol., Edaf y Q. Agr	Zoología
Salvador J. PERIS ÁLVAREZ	B.Anim, Parasit., Ecol., Edaf y Q. Agr	Zoología
Francisco M. AMICH GARCÍA	Botánica	Botánica
Francisco J. FERNÁNDEZ DIEZ	Botánica	Botánica
Florentino NAVARRO ANDRÉS	Botánica	Botánica
Enrique RICO HERNANDEZ	Botánica	Botánica
Emilia LABRADOR ENCINAS	Fisiología Vegetal	F. Vegetal
Gregorio NICOLÁS RODRIGO	Fisiología Vegetal	F. Vegetal
Dolores RODRÍGUEZ MARTÍN	Fisiología Vegetal	F. Vegetal
José AIJÓN NOGUERA	Biología Celular y Patología	Biología Celular
José Ramón ALONSO PEÑA	Biología Celular y Patología	Biología Celular
Juan LARA PRADAS	Biología Celular y Patología	Biología Celular
Enrique VILLAR LEDESMA	Bioquímica y Biología Molecular	Bioquímica y Biología Molecular
José Julián CALVO ANDRÉS	Fisiología y Farmacología	Fisiología
Andrés A. BUENO NÚÑEZ	Microbiología y Genética	Microbiología
Angel DOMINGUEZ OLAVARRI	Microbiología y Genética	Microbiología
Arturo PÉREZ ESLAVA	Microbiología y Genética	Genética
José Luis REVUELTA DOVAL	Microbiología y Genética	Genética
Francisco del REY IGLESIAS	Microbiología y Genética	Microbiología
Eugenio M. SANTOS DE DIOS	Microbiología y Genética	Microbiología
<b>TITULARES</b>	<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>AREA</b>
Josep Daniel ASIS PARDO	B.Anim, Parasit., Ecol., Edaf y Q. Agr	Zoología
Severiano FERNÁNDEZ GAYUBO	B.Anim, Parasit., Ecol., Edaf y Q. Agr	Zoología
M <sup>a</sup> . Belén FERNÁNDEZ SANTOS	B.Anim, Parasit., Ecol., Edaf y Q. Agr	Ecología
José Antonio GARCÍA RODRÍGUEZ	B.Anim, Parasit., Ecol., Edaf y Q. Agr	Ecología
Sonia MEDIAVILLA GREGORIO	B.Anim, Parasit., Ecol., Edaf y Q. Agr	Ecología

TITULARES	DEPARTAMENTO	AREA
Manuel PORTILLO RUBIO José TORMOS FERRANDO	B.Anim, Parasit., Ecol., Edaf y Q. Agr B.Anim, Parasit., Ecol., Edaf y Q. Agr	Zoología Zoología
María del R. ARÉVALO ARÉVALO Rafael COVENAS RODRÍGUEZ Jesús M <sup>a</sup> GARCIA BRIÑÓN Ángel Fernando PORTEROS HERRERO M <sup>a</sup> Almudena VELASCO ARRANZ Eduardo WERUAGA PRIETO	Biología Celular y Patología Biología Celular y Patología Biología Celular y Patología Biología Celular y Patología Biología Celular y Pagología Biología Celular y Patología	Biología Celular Biología Celular Biología Celular Biología Celular Biología Celular Biología Celular
Juana GUTIÉRREZ DE DIEGO Angel HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ Pablo HUESO PÉREZ Marcial LLANILLO ORTEGA M <sup>a</sup> Isabel MÚÑOZ BARROSO Nieves PÉREZ GONZÁLEZ M <sup>a</sup> del Carmen SÁNCHEZ BERNAL Jesús SÁNCHEZ YAGÜE M <sup>a</sup> Aránzazu TABERNEO URBIETA	Bioquímica y Biología Molecular Bioquímica y Biología Molecular Bioquímica y Biología Molecular Bioquímica y Biología Molecular Bioquímica y Biología Molecular Bioquímica y Biología Molecular Bioquímica y Biología Molecular Bioquímica y Biología Molecular Bioquímica y Biología Molecular	Bioquímica y Biología Molecular Bioquímica y Biología Molecular Bioquímica y Biología Molecular Bioquímica y Biología Molecular Bioquímica y Biología Molecular Bioquímica y Biología Molecular Bioquímica y Biología Molecular Bioquímica y Biología Molecular Bioquímica y Biología Molecular
M <sup>a</sup> . Teresa ALONSO BEATO M <sup>a</sup> . Jesús ELÍAS RIVAS Francisca GALLEGU MARTÍN Ximena GIRÁLDEZ FERNÁNDEZ M <sup>a</sup> . Angeles SÁNCHEZ ANTA Juan Antonio SÁNCHEZ RODRÍGUEZ José SÁNCHEZ SÁNCHEZ	Botánica Botánica Botánica Botánica Botánica Botánica Botánica	Botánica Botánica Botánica Botánica Botánica Botánica Botánica
Inmaculada BARRERA MELLADO José Luis VICENTE VILLARDÓN	Estadística Estadística	E. e Inv. Oper. E. e Inv. Oper.
Josefa BABIANO PUERTO Berta DOPICO RIVELA Juana Ana ELENA ROSELLÓ Oscar LORENZO SÁNCHEZ M <sup>a</sup> . Teresa VALLE HERNÁNDEZ Nieves VILLALOBOS JUÁREZ	Fisiología Vegetal Fisiología Vegetal Fisiología Vegetal Fisiología Vegetal Fisiología Vegetal Fisiología Vegetal	F. Vegetal F. Vegetal F. Vegetal F. Vegetal F. Vegetal F. Vegetal
María Isabel de DIOS BAYÓN Manuel MANSO MARTÍN	Fisiología y Farmacología Fisiología y Farmacología	Fisiología Fisiología



TITULARES	DEPARTAMENTO	AREA
Rocio Isabel RODRIGUEZ MACIAS	Fisiología y Farmacología	Fisiología
José Ignacio SAN ROMÁN GARCÍA	Fisiología y Farmacología	Fisiología
Pedro AGUADO RODRÍGUEZ	Microbiología y Genética	Genética
Isabel ÁLVAREZ GALLEGO	Microbiología y Genética	Genética
José Antonio CALERA ABAD	Microbiología y Genética	Microbiología
José M <sup>a</sup> FERNANDEZ ABALOS	Microbiología y Genética	Microbiología
Enrique A. ITURRIAGA URBISTONDO	Microbiología y Genética	Genética
Fernando LEAL SÁNCHEZ	Microbiología y Genética	Microbiología
Pedro Fco. MATEOS GONZÁLEZ	Microbiología y Genética	Microbiología
César RONCERO MAILLO	Microbiología y Genética	Microbiología
M <sup>a</sup> R. Yolanda SÁNCHEZ MARTÍN	Microbiología y Genética	Microbiología
Henar VALDIVIESO MONTERO	Microbiología y Genética	Microbiología

CONTRATADOS DOCTOR	DEPARTAMENTO	AREA
M <sup>a</sup> José BLANCO VILLEGAS	B.Anim, Parasit., Ecol., Edaf y Q. Agr	Antropología Física
Pedro Miguel COLL FRESNO	Microbiología y Genética	Microbiología
M <sup>a</sup> . Isabel CUADRADO RODRÍGUEZ	Biología Celular y Patología	Citología
Valery CHNYROV	Bioquímica y Biología Molecular	Bioquímica
Margarita DÍAZ MARTÍNEZ	Microbiología y Genética	Microbiología
M <sup>a</sup> Angeles SANTOS GARCÍA	Microbiología y Genética	Genética
Beatriz SANTOS ROMERO	Microbiología y Genética	Microbiología
Félix TORRES GONZÁLEZ	B.Anim, Parasit., Ecol., Edaf y Q. Agr	Zoología

TITULARES DE ESCUELA UNIV.	DEPARTAMENTO	AREA
M <sup>a</sup> Teresa de BUSTOS MUÑOZ	Matemática Aplicada	Matemática Aplicada

AYUDANTES DOCTOR	DEPARTAMENTO	AREA
Dolores FERRER CASTAN	B.Anim, Parasit., Ecol., Edaf y Q. Ag	Ecología
Mónica GARCÍA BENITO	Fisiología y Farmacología	Fisiología
Carmela GÓMEZ RODRÍGUEZ	Biología Celular y Patología	Biología Celular
Alberto JIMÉNEZ GARCÍA	Microbiología y Genética	Genética
Miguel del NOGAL SÁNCHEZ	Química Analítica	Química Analítica
Laura RAMUDO GONZÁLEZ	Fisiología y Farmacología	Fisiología
Fernando SILLA CORTES	B.Anim, Parasit., Ecol., Edaf y Q. Ag	Ecología

ASOCIADOS	DEPARTAMENTO	AREA
Carlos FERNÁNDEZ VASALLO	Construcción y Agronomía	Tecnología de los Alimentos
Agustín GARCÍA DE DIOS	Estadística	Estadística
Raúl MARTÍN DOMÍNGUEZ	Microbiología y Genética	Genética
Julián Javier MORALES MARTÍN	B. Animal, Parasit., Ecol., Edaf. y Q. Ag.	Zoología
Luis Miguel MUÑOZ GARCÍA	Administración y E <sup>a</sup> de la Empresa	
Tomás ROMERO MARTÍN	Botánica	Botánica
Paulino TARDÁGUILA GARCÍA	Estadística	E. e Inv. Oper.
Iñigo ZABALGOGEAZCOA GONZALEZ	Construcción y Agronomía	Prod.Vegetal
AYUDANTES	DEPARTAMENTO	AREA
Laura BAÑOS PICON	B. Anim, Parasit., Ecol, Edaf. Y Q. Ag Ecología	Zoología
José Ignacio MARTÍN SÁNCHEZ	Fisiología Vegetal	Fisiología Vegetal
Azucena RODRIGO MURIAS	Biología Celular y Patología	Biología Celular
M <sup>a</sup> Cristina VILLARINO BECERRA	Microbiología y Genética	Genética
CONTRATADOS RAMÓN Y CAJAL	DEPARTAMENTO	ÁREA
M <sup>a</sup> Concepción LILLO DELGADO	Biología Celular y Patología	Biología Celular

### PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS

#### DEPARTAMENTOS

**Biología Animal, Parasitología, Ecología, Edafología y Química Agrícola** (Adscrito a Biología) (Teléfono: 923/294400, ext. 1506)

F. Javier ÁLVAREZ ALMARAZ	Administrativo
José M <sup>a</sup> . BLANCO TEJEDOR	Oficial de laboratorio
Teresa GONZÁLEZ SÁNCHEZ	Administrativo
José Leví TORRES BORGES	Técnico de laboratorio

**Bioquímica y Biología Molecular** (Adscrito a Farmacia) (Teléfono: 923/294698)

Victoria DOMÍNGUEZ LÓPEZ	Oficial de laboratorio
Fco. Javier ESCUDERO CURTO	Administrativo
Tomasa del REY PRIETO	Técnico de laboratorio

**Botánica** (Adscrito a Biología) (Teléfono: 923/294400, ext. 1982)

M<sup>a</sup> Cristina TAPIA NEVADO  
 Francisco Javier GONZÁLEZ IGLESIAS  
 Juan Carlos SÁNCHEZ IGLESIAS

Oficial de laboratorio  
 Técnico de laboratorio  
 Administrativo

**Fisiología Vegetal** (Adscrito a Biología) (Teléfono: 923/294400, ext. 1842)

Rosario BENITO MIRANDA  
 M<sup>a</sup> Dolores ALMEIDA JIMÉNEZ

Administrativa  
 Oficial de laboratorio

**Fisiología y Farmacología** (Adscrito a Medicina) (Teléfono: 923/294400, ext. 1844)

M<sup>a</sup> José ALMARAZ LÓPEZ  
 Francisco Javier BLANCO SÁNCHEZ  
 Narcisa GONZÁLEZ BOYERO  
 M<sup>a</sup> Isabel HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
 Rosa M<sup>a</sup> MEDRANO GONZÁLEZ

Oficial de laboratorio  
 Oficial de laboratorio  
 Mozo de servicio  
 Administrativa  
 Técnico de laboratorio

**Microbiología y Genética** (Adscrito a Biología) (Teléfono: 923/294461)

Fernando DÍEZ MARTÍN  
 Azucena DÍEZ MATEOS  
 Inmaculada MARTÍN ENCINAS  
 Laura MONTEJO DÍAZ

Técnico de laboratorio  
 Oficial de laboratorio  
 Oficial de laboratorio  
 Oficial de administración

**Edificio de Laboratorios** (Teléfono: 923 29 44 00 ext. 1960)**SERVICIOS GENERALES****Secretaría** (Teléfono: 923/294470)

Mar FOUCES SIERRA  
 Jesús J. LÓPEZ MÓDENES  
 Mar RIVAS PASTRANA  
 M<sup>a</sup> Soledad RODRÍGUEZ DOMÍNGUEZ

Jefa de Negociado  
 Administrativo  
 Jefa de Sección/Administradora  
 Administrativa

**Decanato** (Teléfono: 923/294473)

M<sup>a</sup> de las Nieves CARBAJO PÉREZ

Administrativa

**Biblioteca (Teléfono: 923/294660, ext. 1930)**

Esther MARCOS HERRERO  
Jesús PABLOS ESTEBAN  
M<sup>a</sup> Ángeles PÉREZ HERNÁNDEZ  
Ángel Manuel POVEDA POLO  
M.<sup>a</sup> Esther SÁNCHEZ DÍAZ

Administrativa  
Administrativo  
Administrativa  
Jefe de Biblioteca  
Administrativa

**Aulas de Informática (Teléfono: 923/294400, ext. 1850)**

Juan José HERNÁNDEZ VACAS

Técnico de aulas de informática

**Conserjería Aulario (Teléfono: 923/294660)**

Aurora BARBERO PEREZ  
Manuel MORATO MATEOS  
Encarna MORO RECIO  
Marino Gabriel SÁNCHEZ BLANCO

Oficial de Servicios e Información  
Oficial de Servicios e Información  
Oficial de Servicios e Información  
Oficial de Servicios e Información

**Conserjería Departamental (Teléfono: 923/294400, ext. 1950)**

Purificación GONZÁLEZ ESCRIBANO  
Joaquina MARTÍN MARTÍN  
José Carlos PÉREZ HERNÁNDEZ

Oficial de Servicios e Información  
Oficial de Servicios e Información  
Oficial de Servicios e Información

**Conserjería Dioscórides (Teléfono: 923/294400, ext. 1850)**

Pedro PEDRERO FERNÁNDEZ  
José Miguel RIVAS SANTOS

Oficial de Servicios e Información  
Oficial de Servicios e Información

**TUTORÍAS****DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA ANIMAL, PARASITOLOGÍA, ECOLOGÍA, EDAF. Y Q. AGRICOLA****Martes de 9 a 12 horas, Miércoles de 9 a 12 horas y Jueves de 11 a 13 horas.**

Dr. D. Valentín Pérez Mellado

Dr. D. Salvador J. Peris Alvarez

**Martes, Miércoles y Jueves de 12 a 13 horas.**

Dr. D. José Antonio Egido Rodríguez

Dra. D<sup>a</sup> Pilar Alonso Rojo

Dra. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Isabel González Hernández

**Por las mañanas, de 12 a 14h.**

Dr<sup>a</sup> D<sup>a</sup> Belén Fernández Santos (Miercoles y Jueves : El Medio Natural)

Dr. D. Alfonso Escudero Berían

**Lunes, Miércoles y Viernes, de 11 a 13 horas (Ecología de Sistemas)**

Dr. D. José Antonio García Rodríguez

**Martes y Jueves, de 11 a 13 horas (Evaluación impacto ambiental)**

Dr. D. José Antonio García Rodríguez

**Las horas de permanencia en el Centro a excepción de horas de clases y prácticas**

Dr. D. José Antonio de la Fuente Freyre

Dr. D. Manuel Portillo Rubio

Dr. D. Josep Daniel Asís Pardo

Dr. D. Félix Torres González

Dr. D. Severiano Fernández Gayubo

Dr. D. José Tormos Ferrando

**DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA CELULAR Y PATOLOGÍA****En horario de trabajo, con la excepción de las horas de clase.**

Dr. D. José Aijón Noguera

Dr. D. José R. Alonso Peña

Dr<sup>a</sup> D<sup>a</sup> Rosario Arévalo Arévalo

Dr<sup>a</sup> D<sup>a</sup> M<sup>a</sup> Isabel Cuadrado Rodríguez  
Dr. D. Rafael Coveñas Rodríguez  
Dr. D. Jesús García Briñón.  
Dr. D. Juan M. Lara Prada  
Dr<sup>a</sup> D<sup>a</sup> Concepción Lillo Delgado  
Dr. D. Angel Porteros Herrero  
Dr<sup>a</sup> D<sup>a</sup> Almudena Velasco Arranz  
Dr. D. Eduardo Weruaga Prieto

---

#### DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

---

##### **Las horas de permanencia en el Centro a excepción de horas de clases y prácticas**

Dra. D<sup>a</sup>. Arancha Tabernero Urbieta  
Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Nieves Pérez González  
Dr. D. Marcial Llanillo Ortega  
Dr. D. Pablo Hueso Pérez  
Dr. D. Jesus Sánchez Yagüe  
Dra. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Carmen Sánchez Bernal  
Dr. D. Juan Pedro Bolaños Hernández  
Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Isabel Muñoz Barroso  
Dr. D. Angel Hernández Hernández

##### **De 10 a 12 horas / Viernes y en los laboratorios o despachos de los profesores de la asignatura**

Dra. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Angeles Serrano García

##### **De 13-14 horas / Lunes-Viernes**

Dr. D. Emilio Fernández Sánchez  
Dr. D. Enrique Villar Ledesma  
Dr. D<sup>a</sup>. Margarita Ghiglione Juanes (Edif. Departamental, Laboratorio 118, tfno. 923/294698, e-mail: ghigli@usal.es )

##### **De 17-18 horas / Lunes-Viernes**

Dr<sup>a</sup> D<sup>a</sup> M<sup>a</sup> Carmen Arizmendi López  
Dr. D. Enrique Villar Ledesma  
Dr. D. José M. González de Buitrago Arriero  
Dr. D. José María Medina Jiménez  
Dr<sup>a</sup> D<sup>a</sup> Raquel E. Rodríguez Rodríguez

---

**DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA**

---

**Las horas de permanencia en el Centro.**

Dr. D. Francisco Javier Fernández Díez.  
Dr. D. José Sánchez Sánchez  
Dr. Dr. Francisco Amich García  
Dr. D. Juan A. Sánchez Rodríguez  
Dr. D. Enrique Rico Hernández  
Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup> Ximena Giráldez Fernández  
Dr. D. Florentino Navarro Andrés  
Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup> M<sup>a</sup> Angeles Sánchez Anta  
Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup> Francisca Gallego Martín  
Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup> M<sup>a</sup> Teresa Alonso Beato  
Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Jesús Elias Rivas

---

**DEPARTAMENTO DE FISIOLÓGIA Y FARMACOLOGÍA**

---

**Las horas de permanencia en el Centro a excepción de horas de clases y prácticas.**

Dr. D. José J. Calvo Andrés  
Dr. D. José Ignacio San Román García  
Dra. D<sup>a</sup>. Rocio Rodríguez Macías

**De Lunes a Viernes, de 9,30 a 13 h.**

Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. María Isabel De Dios Bayón  
Dr. D. Manuel Manso Martín

---

**DEPARTAMENTO DE FISIOLÓGIA VEGETAL**

---

**Las horas de permanencia en el Centro.**

Dr. D. Gregorio Nicolás Rodrigo  
Dr<sup>a</sup> D<sup>a</sup> Dolores Rodríguez Martín  
Dr<sup>a</sup> D<sup>a</sup> M<sup>a</sup> Teresa Valle Hernández  
Dr<sup>a</sup> D<sup>a</sup> Emilia Labrador Encinas  
Dr<sup>a</sup> D<sup>a</sup> Josefa Babiano Puerto  
Dr<sup>a</sup> D<sup>a</sup> Juana-Ana Elena Rosselló  
Dr<sup>a</sup> D<sup>a</sup> Berta Dopico Rivela  
Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Nieves Villalobos Juárez

---

**DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA**

---

**Martes, Miércoles y Jueves de 11 a 13 horas.**

Dr. D. Jorge Civis Llovera

**Lunes, Jueves y Viernes de 11 a 13 horas.**

Dr<sup>a</sup> D<sup>a</sup> M<sup>a</sup> Teresa Valle Hernández

**Lunes, Martes y Miércoles de 9 a 11 horas.**

Dr<sup>a</sup> D<sup>a</sup> Rosario Rivas Carballo

**Lunes, Miércoles y Jueves de 11 a 13 horas.**

Dr. D. Emiliano Jiménez Fuentes

Dr. D. José A. González Delgado

---

**DEPARTAMENTO DE QUIMICA ANALITICA, NUTRICION Y BROMATOLOGIA**

---

**Las horas de permanencia en el Centro a excepción de horas de clases y prácticas**

Dr. D. Celestino Santos Buelga

---

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA FARMACÉUTICA**

---

**De lunes a viernes de 9 a 12 h.**

Dra. D<sup>a</sup>. Pilar Puebla Ibáñez

**De lunes a Jueves de 12 a 14 h. y V de 10 a 12**

Dr. D. Fernando Tomé Escribano

---

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA FÍSICA**

---

**Lunes, Miércoles y Viernes de 9 a 11 h.**

Dr. D. Juan M. Cachaza Silverio

**Lunes, Miércoles y Jueves de 9 a 11 h.**

Dr. D. Licesio J. Rodríguez Hernández



**Martes, Jueves y Viernes de 11 a 13 h.**

Dr. D. Antonio Ceballos de Horna

**De lunes a viernes horas convenidas con los alumnos.**

Dr. D. Fernando González Velasco

**Lunes y Jueves de 11:30 A 13:30 h. (2º cuatrimestre)**

Dra. Dña. M<sup>a</sup> Angeles del Arco Vicente

**Martes, Miércoles y Jueves de 12 a 14 h.**

Dr. D. Felipe Bello Estévez

**Lunes, Martes y Miércoles de 12 a 14 h.**

Dra. Dña. Margarita Valero Juan

---

#### DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÁNICA

---

**Las horas de permanencia en el Centro.**

Dr. D. José M<sup>a</sup> Hernández Hernández

Dra. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> José Sexmero Cuadrado

---

#### DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS Y CIENCIAS EXPERIMENTALES

---

**Las horas de permanencia en el Centro a excepción de horas de clase y prácticas**

Dra. D<sup>a</sup>. Carmen Urones Jambrina (Facultad de Educación, Campus Canalejas)

---

#### DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA Y GENÉTICA

---

**Lunes y Viernes de 10 a 13 horas. siempre que las clases teóricas sean los Martes, Miércoles y Jueves.**

Dr. D. Arturo Pérez Eslava

Dr<sup>a</sup> D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Isabel Alvarez Gallego

Dr. D. José M<sup>a</sup> Díaz Minguez

**Las horas de permanencia en el Centro a excepción de horas de clases y prácticas**

Dr. D. Pedro Aguado Rodríguez

Dr. D. Angel Domínguez Olavarri

Dr. D. César Roncero Maillo  
Dr. D. Francisco Del Rey Iglesias  
Dra. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> R. Yolanda Sánchez Martín  
Dra. D<sup>a</sup>. Beatriz Santos Romero

**De 10 a 13 horas, los días que no coincidan con teoría.**

Dr. D. Enrique Iturriaga Urbistondo

**Todos los viernes de 10 a 14 y de 16 a 18.**

Dr. D. Andrés A. Bueno Nuñez  
Dr<sup>a</sup> D<sup>a</sup> Henar Valdivieso Montero  
Dr. D. José Manuel Fernández Abalos

**Lunes de 11 a 13h, martes, miércoles, jueves y viernes de 11 a 12h**

Dr. D. José Luis Revuelta Doval

**De lunes a miércoles, de 16 h. a 17 h. y de 19 h. a 20 h.**

Dr<sup>a</sup> D<sup>a</sup> M<sup>a</sup> Angeles Santos García

**De 9 a 13,30 h. (salvo las horas de clase). Por las tarde previo aviso.**

Dr. D. Fernando Leal Sánchez

**De 10 a 12 h. (salvo las horas lectivas).**

Dr<sup>a</sup> D<sup>a</sup> Margarita Díaz Martínez

# 2

## Licenciatura en Biología Plan 2002

1. Extinción del plan de estudios
2. Plan de estudios
3. Organización del plan de estudios
4. Tabla de equivalencias entre asignaturas del Grado en Biología y del Plan de estudios 2002 de Licenciado en Biología
5. Perfil de egreso
6. Salidas profesionales
7. Relación de asignaturas y departamentos encargados de su impartición
8. Listado de asignaturas de la licenciatura en Biología ordenadas alfabéticamente
9. Programas





### EXTINCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA (PLAN 2002)

El calendario de cese de la docencia en las asignaturas del Plan de Estudios de la Licenciatura en Biología (Plan 2002) es el que se describe en las tablas siguientes. Para los estudiantes que habiendo iniciado sus estudios en dicho plan no los hayan concluido en los plazos de finalización de la docencia según el citado plan, habrá dos convocatorias de exámenes en los dos cursos académicos siguientes para cada una de las asignaturas de dicho curso. Una vez finalizadas esas convocatorias, el estudiante podrá solicitar hasta otras dos convocatorias en el curso académico siguiente, tras lo cual deberá proceder a la adaptación al Grado en Biología para proseguir o finalizar sus estudios.

CURSO (Plan 2002)	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
1º	Exámenes	Exámenes	Extinguido	Extinguido	Extinguido	Extinguido
2º	Docencia	Exámenes	Exámenes	Extinguido	Extinguido	Extinguido
3º	Docencia	Docencia	Exámenes	Exámenes	Extinguido	Extinguido
4º	Docencia	Docencia	Docencia	Exámenes	Exámenes	Extinguido
5º	Docencia	Docencia	Docencia	Docencia	Exámenes	Exámenes

CURSO (Plan 2002)	Último año de docencia	Exámenes (2 convocatorias por curso)	Convocatorias extraordinarias adicionales (2)
1º	2008/09	2009/10 y 2010/11	2011/12
2º	2009/10	2010/11 y 2011/12	2012/13
3º	2010/11	2011/12 y 2012/13	2013/14
4º	2011/12	2012/13 y 2013/14	2014/15
5º	2012/13	2013/14 y 2014/15	Pendiente de prórroga

### MUY IMPORTANTE

Como consecuencia de la progresiva extinción del plan de Licenciado en Biología se informa a todos los estudiantes de esta titulación *que la normativa general de Planes de Estudios de la Universidad de Salamanca establece para los alumnos de titulaciones en proceso de extinción la imposibilidad de matricular por primera vez asignaturas sin docencia.*

Por ello, los estudiantes deberán matricular en el presente curso académico todas las asignaturas correspondientes al segundo curso de la titulación.

## PLAN DE ESTUDIOS

### LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

#### PLAN 2002

#### AVISO IMPORTANTE:

Las asignaturas del 1<sup>er</sup> curso del plan del 2002 serán materias sin docencia al entrar en vigor el Grado en Biología.

SEGUNDO CURSO		CT/CP/TC
16709	BOTANICA (Anual)	7,5/4,5/12
16707	ZOOLOGIA (Anual)	8/4/12
16706	MICROBIOLOGIA (Anual)	8,5/3,5/12
16708	GENETICA (Anual)	8/4/12
<b>OPTATIVAS</b> (Elegir una en el 1 <sup>er</sup> cuatrimestre)		
16755	EMBRIOLOGIA	3/1,5/4,5
16742	BROMATOLOGIA	3/1,5/4,5
16727	ANATOMIA VEGETAL	3/1,5/4,5
TERCERO CURSO		CT/CP/TC
16711	ECOLOGÍA (Anual)	8/4/12
16710	FISIOLOGÍA ANIMAL (Anual)	8/4/12
16712	FISIOLOGÍA VEGETAL (Anual)	8/4/12
16725	PALEONTOLOGIA (1er. cuatrimestre)	4/2/6
16724	ANTROPOLOGIA (2 <sup>a</sup> cuatrimestre)	4/2/6
<b>OPTATIVAS</b> (Elegir una en el 1 <sup>er</sup> cuatrimestre)		
16770	GENETICA DE POBLACIONES	3/1,5/4,5
16753	EDAFOLOGIA	3/1,5/4,5
16736	BIOLOGIA MOLECULAR	3/1,5/4,5
16788	ORGANOGRAFIA MICR. ANIMAL	3/1,5/4,5

**LIBRE DISPOSICIÓN:** hasta 23 créditos a cursar en el Primer Ciclo de la Licenciatura

(7 créditos en 1º, 8 créditos en 2º y 8 créditos en 3º)

#### CUARTO CURSO

CT/CP/TC

##### *Primer Cuatrimestre*

##### TRONCALES

16714	MET. ESTUD. BIOLOGIA CELULAR Y TISULAR	2,5/2/4,5
16715	METODOLOGIA Y EXPERIMENTACION BIOQUIM.	2,5/2/4,5
16720	MET. Y TECNICAS EXPERIM. GENETICA	2,5/2/4,5

##### *Segundo Cuatrimestre*

##### TRONCALES

16722	METOD. Y TEC. EXPERIMENTACION FISILOGIA	2,5/2/4,5
16719	METOD. Y EXPERIMENTACION MICROBIOLOGIA	2,5/2/4,5

#### **ORIENTACION: BIOLOGIA FUNDAMENTAL**

##### *Primer Cuatrimestre*

16783	METABOLISMO GLUCIDICO Y SU REGULACION	3/1,5/4,5
16772	GENETICA MOLECULAR	4,5/1,5/6
	UNA OPTATIVA	4,5

##### *Segundo Cuatrimestre*

16782	METABOL. LIPIDOS Y COMPUESTOS NITROGEN.	4,5/1,5/6
16732	BIOLOGIA CELULAR	4,5/1,5/6
16730	BASES DE LA SEÑALIZACION CELULAR	3/1,5/4,5
	UNA OPTATIVA	4,5

#### **ORIENTACION: B. AMBIENTAL Y DE SISTEMAS**

##### *Primer Cuatrimestre*

16746	CRIPTOGAMIA	4,5/2,5/7
16779	INVERTEBRADOS NO ARTROPODOS	4/2/6
	UNA OPTATIVA	4,5

##### *Segundo Cuatrimestre*

16761	FANEROGAMIA	4,5/2,5/7
16728	ARTROPODOS	4,5/2,5/7
16750	ECOLOGIA APLICADA	4,5/2,5/7
	UNA OPTATIVA	4,5

**ORIENTACION: FISIOPATOLOGIA VEG. Y FITOTECNOLOGIA***Primer Cuatrimestre*

16786	MICOLOGIA	3/3/6
16772	GENETICA MOLECULAR UNA OPTATIVA	4,5/1,5/6 4.5

*Segundo Cuatrimestre*

16768	FITOPATOLOGIA	3/3/6
16737	BIOLOGIA MOLECULAR DE PLANTAS	3/3/6
16729	BACTERIOLOGIA Y VIROLOGIA UNA OPTATIVA	3/1,5/4,5 4.5

**OPTATIVAS***Primer Cuatrimestre*

16713	REPRODUCCION VEGETAL	3/1,5/4.5
16733	BIOLOGIA DE LA REPRODUCCION	3/1,5/4.5
16763	FISIOLOGIA ANIMAL COMPARADA	3/1,5/4,5
16778	INTRODUCCION A LA TECNOLOGIA	3/1,5/4,5
16762	FARMACOGNOSIA	3/1,5/4,5

*Segundo Cuatrimestre*

16794	TECNOLOGIA DE SEMILLAS	3/1,5/4.5
16726	ANALISIS MULTIVARIANTE	3/1,5/4.5
16734	BIOLOGIA DEL SUELO	3/1,5/4.5
16747	DIDACTICA DE LA BIOLOGIA	3/1,5/4,5
16796	TECNICAS ANALITICAS	3/1,5/4,5
16790	PARASITOLOGIA	3/1,5/4,5

**QUINTO CURSO****CT/CP/TC***Primer Cuatrimestre***TRONCALES**

16721	MET. Y EXPERIM. EN FISIOLOGÍA VEGETAL	2,5/2/4.5
16716	ANALISIS AVANZADO DE DATOS	2,5/2/4.5
16717	MET. Y TEC. DE ESTUDIO EN BOTANICA	2,5/2/4.5



*Segundo Cuatrimestre*

## TRONCALES

16723	MET. Y TEC. EST. POBLAC., COMUNID. Y ECOSIS.	2,5/2/4.5
16718	MET. DE MUEST., CONS. Y ANALISIS EN ZOOLOGÍA	2,5/2/4.5

**ORIENTACION: BIOLOGIA FUNDAMENTAL***Primer Cuatrimestre*

16764	FISIOLOGIA CRECIM. Y DESARROLLO VEGETAL	4,5/1,5/6
16787	NEUROBIOLOGIA UNA OPTATIVA	45/1,5/6 4.5

*Segundo Cuatrimestre*

16777	INMUNOLOGIA	3,5/2,5/6
16748	DIFERENCIACIÓN Y DESARROLLO UNA OPTATIVA	3/3/6 4.5

**ORIENTACION: BIOLOGIA. AMBIENTAL Y DE SISTEMAS***Primer Cuatrimestre*

16745	CORDADOS UNA OPTATIVA	4,5/2,5/7 4.5
-------	--------------------------	------------------

*Segundo Cuatrimestre*

16760	EVOLUCION	3/1,5/4.5
16751	ECOLOGIA DE SISTEMAS UNA OPTATIVA	4,5/2,5/7 4,5

**ORIENTACION: FISIOPATOLOGIA VEG. Y FITOTECNOLOGIA***Primer Cuatrimestre*

16756	ENTOMOLOGIA Y CONTROL BIOLOGICO	3/1,5/4.5
16764	FISIOLOGIA DEL CRECIMIENTO Y D. VEGETAL UNA OPTATIVA	4,5/1,5/6 4.5

*Segundo Cuatrimestre*

16773	GENETICA VEGETAL Y MEJORA GENETICA	3/3/6
16741	BIOTECNOLOGIA VEGETAL UNA OPTATIVA	3/3/6 4.5

**OPTATIVAS***Primer Cuatrimestre*

16795	VIROLOGIA	3/1,5/4,5
16744	CONSERV. DE SUELOS: Erosión y contaminación	3/1,5/4.5
16791	QUIMICA AMBIENTAL	3/1,5/4.5
16789	PALINOLOGÍA	3/1,5/4,5
16776	HISTORIA DE LA BIOLOGIA	3/1,5/4,5

*Segundo Cuatrimestre*

16781	MANEJO Y CONSERV.DE VERTEBRADOS	3/1,5/4.5
16767	FITOGEOGRAFIA	3/1,5/4.5
16775	GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN	3/1,5/4.5
16766	FITOCENOLOGÍA	3/1,5/4.5
16759	EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	3/1,5/4.5
16752	ECOLOGIA MICROBIANA	3/1,5/4.5
16780	LEGISLACION AMBIENTAL	3/1,5/4,5
16765	FISIOPATOLOGÍA	6/3/3

Nota: Créditos Teóricos (CT) - Créditos Prácticos (CP) - Total de Créditos (TC)

**LIBRE DISPOSICIÓN:** hasta 11,5 créditos a cursar en el Segundo Ciclo de la Licenciatura, la orientación de Biología Ambiental y de Sistemas solo deberá cursar 10 créditos.

## **1. ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS - LICENCIATURA DE BIOLOGÍA**

1.a) Régimen de acceso al Segundo ciclo. Podrán cursar el segundo ciclo de estas enseñanzas, además de quienes cursen el primer ciclo de las mismas, los que estén en posesión de las titulaciones y los estudios previos de primer ciclo y los complementos de formación necesarios que se establezcan, de acuerdo con la normativa legal vigente. En todo caso, y de acuerdo con las normas de la Universidad de Salamanca, se recomienda haber aprobado íntegramente el Primer ciclo para acceder al Segundo ciclo.

1.b) Ordenación temporal en el aprendizaje.

1.b.1.) No se prevén incompatibilidades académicas entre materias.

1.b.2.) Secuencias de ordenación temporal. La ordenación secuencial recomendada será establecida por el Centro.

1.c) Periodo de escolaridad mínimo: 5 años académicos

1.d) Mecanismos de convalidación y/o adaptación.

**TABLA DE EQUIVALENCIAS ENTRE LAS ASIGNATURAS DEL NUEVO TÍTULO DE GRADO EN BIOLOGÍA  
Y LAS ASIGNATURAS DEL PLAN DE ESTUDIOS 2002 DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

<b>Grado en Biología</b>	<b>Ctos.</b>	<b>Licenciatura en Biología (plan 2002)</b>	<b>Ctos.</b>
Matemáticas aplicadas a la Biología	6	Matemáticas	4.5
Química general aplicada a la Biología	6	Química	6
Física aplicada a la Biología	6	Física de los procesos biológicos	4.5
Biología general	6	Biología general	4.5
Geología	6	Geología	4.5
Química orgánica	6	Química orgánica	4.5
Bioestadística	6	Bioestadística	5
Informática	6		
Biología evolutiva	6		
Estructura de biomoléculas + Bioquímica	6+12	Bioquímica	12
Citología e Histología Vegetal + Histología Animal	6+6	Citología e Histología vegetal y animal	12
Criptogamia + Fanerogamia	6+6	Botánica	12
Zoología	12	Zoología	12
Paleontología	6	Paleontología	6
Antropología Física	6	Antropología	6
Genética	12	Genética	12
Fisiología vegetal	12	Fisiología vegetal	12
Fisiología animal	12	Fisiología animal	12
Ecología de Organismos y Poblaciones + Ecología de Comunidades y Ecosistemas	6+6	Ecología	12
Fisiología y Metabolismos Microbianos + Diversidad Microbiana	6+6	Microbiología	12
Trabajo fin de Grado	12		
Redacción y ejecución de proyectos en Biología	6		
Inmunología	6	Inmunología	6
Biología de la conservación	6		
Parasitología	6	Parasitología	4.5
Prácticas en empresas	12/6	Prácticas en empresas	
Aplicaciones de Microbiología	6		

Grado en Biología	Ctos.	Licenciatura en Biología (plan 2002)	Ctos.
Desarrollo y diferenciación animal	6	Embriología + Organografía microscópica animal	4.5+4.5
Introducción a la Biotecnología Vegetal	6	Biotecnología vegetal	6
Adaptaciones fisiológicas de las plantas al medio ambiente	6		
Edafología	6	Edafología	4.5
Biología y conservación del suelo	6	Conservación de suelos: erosión y contaminación	4.5
Diseño y Análisis Estadístico de Experimentos Biológicos	6	Análisis avanzado de datos	4.5
Flora y vegetación de la península ibérica	6		
Evolución	6	Evolución	4.5
Fisiología Animal comparada	6	Fisiología Animal comparada	4.5
Zoología de ecosistemas terrestres	6		
Oceanografía descriptiva	6		
Fisiopatología	6	Fisiopatología	6
Bromatología	6	Bromatología	4.5
Farmacognosia	6	Farmacognosia	4.5
Fitopatología	6	Fitopatología	6
Climatología	6	Climatología	4.5

## PERFIL DE EGRESO

El perfil y las competencias profesionales del Biólogo están legalmente recogidas en los Reales Decretos 693/1996 de 26 de abril, 1754/1998 de 31 de julio y 1163/2002 de 8 de noviembre. A nivel europeo la profesión de Biólogo está regulada y reconocida según el Real Decreto 1837/08 de 8 de noviembre de 2008. Los estudios de Biología capacitan al alumno para enfrentarse a diferentes ámbitos profesionales: docencia de enseñanza secundaria (tras cursar el máster correspondiente), docencia universitaria; trabajos relacionados con el medio ambiente (evaluación del impacto ambiental, gestión y asesoramiento ambiental; tratamiento de residuos; control de aguas; control de plagas; gestión de recursos naturales; conservación de la naturaleza...); investigación (Universidades, Industria, Empresas); en la industria (industria química, farmacéutica, alimentaria, control de calidad, gestión de residuos y contaminación); ámbito sanitario (análisis clínicos; estudios epidemiológicos)...

## **SALIDAS PROFESIONALES**

---

La profesión de biólogo es una profesión regulada por el Estado Español desde 1980, con lo que alcanza el máximo status jurídico de las profesiones de acuerdo con la normativa española y comunitaria (Real Decreto 1754/1998 del 31 de Julio, BOE 22 de Octubre de 1998, directivas 89/48/CEE, 92/51/CEE, 95/43/CEE y 97/38/CEE). Gracias a ello, se han reconocido formalmente sus competencias profesionales. A modo de detalle sobre los campos de acción profesional de los biólogos, baste recordar lo especificado (y aprobado por el BOE) en los estatutos del Colegio Oficial de Biólogos (Capítulo IV, artículo 15, punto 2, BOE de 23 de Mayo de 1996) sobre sus funciones que, a continuación, transcribimos literalmente:

- Estudio, identificación y clasificación de los organismos vivos, así como sus restos y señales de actividad.
- Investigación, desarrollo y control de los procesos biológicos industriales (Biotecnología).
- Producción, transformación, manipulación, conservación, identificación y control de calidad de materiales de origen biológico.
- Identificación, estudio y control de los agentes biológicos que afectan a la conservación de toda clase de materiales y productos.
- Estudios biológicos y control de la acción de productos químicos y biológicos de utilización en la sanidad, agricultura, industria y servicios.
- Identificación y estudio de agentes biológicos patógenos y de sus productos tóxicos. Control de infecciones y plagas.
- Producción, transformación, control y conservación de alimentos.
- Estudios y análisis físicos, bioquímicos, citológicos, histológicos, microbiológicos, inmunobiológicos de muestras biológicas, incluidas las de origen humano.
- Estudios demográficos y epidemiológicos.
- Consejo genético y planificación familiar.
- Educación sanitaria y medioambiental.
- Planificación y explotación racional de los recursos naturales renovables, terrestres y marítimos.
- Análisis biológicos, control y depuración de las aguas.
- Aspectos ecológicos y conservación de la naturaleza. Aspectos ecológicos de la ordenación del territorio.
- Organización y gerencia de espacios naturales protegidos, parques zoológicos, jardines botánicos y museos de Ciencias Naturales. Biología recreativa.
- Estudios, análisis y tratamiento de la contaminación industrial, agrícola y urbana. Estudios sobre Biología e impacto ambiental.
- Enseñanza de la Biología en los términos establecidos por la legislación educativa. Asesoramiento científico y técnico sobre temas biológicos.
- Todas aquellas actividades que guarden relación con la Biología.

## **RELACIÓN DE ASIGNATURAS Y DEPARTAMENTOS ENCARGADOS DE SU IMPARTICIÓN**

### **DEPARTAMENTO DE ANALISIS ECONOMICO Y CONTABILIDAD**

- \* Gestión y planificación

### **DPTO. DE B. ANIMAL, PARASITOLOGÍA, ECOLOGÍA, EDAFOLOGIA Y QUÍMICA AGRÍCOLA**

- \* Antropología
- \* Artrópodos
- \* Biología del suelo
- \* Conservación de suelos: erosión y contaminación
- \* Cordados
- \* Ecología
- \* Ecología Aplicada
- \* Ecología de sistemas
- \* Edafología
- \* Entomología y control biológico
- \* Evaluación del impacto ambiental
- \* Historia de la Biología
- \* Invertebrados no Artrópodos
- \* Manejo y conservación de vertebrados
- \* Métodos de muestreo, conservación y análisis en zoología
- \* Métodos y Tec. de estudio de Poblaciones, Comunidades y Ecosistemas
- \* Parasitología
- \* Zoología

### **DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA CELULAR Y PATOLOGÍA.**

- \* Biología Celular
- \* Embriología
- \* Met. de estudio en Biología Celular y Tisular
- \* Organografía Microscópica Animal

### **DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR.**

- \* Biología Molecular
- \* Metab. de lípidos y compuestos nitrogenados
- \* Metabolismo glucídico y su regulación
- \* Metodología y Experiment. Bioquímicas

### **DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA**

- \* Anatomía Vegetal
- \* Botánica
- \* Criptogamia
- \* Fanerogamia
- \* Fitocenología
- \* Fitogeografía
- \* Métodos y Técnicas de estudio en Botánica
- \* Micología
- \* Palinología
- \* Reproducción Vegetal

### **DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN Y AGRONOMIA**

- \* Fitopatología

### **DEPARTAMENTO DE DERECHO ADMINISTRATIVO, FISCAL Y PROCESAL**

- \* Legislación Ambiental

**DEPARTAMENTO DE DIDACTICA DE LAS MATEMATICAS Y CIENCIAS EXPERIMENTALES**

- \* Didáctica de la Biología

**DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA**

- \* Análisis avanzado de datos
- \* Análisis Multivariante

**DEPARTAMENTO DE FISIOLÓGIA Y FARMACOLOGÍA**

- \* Bases de la señalización celular
- \* Farmacognosia
- \* Fisiología Animal

- \* Fisiología Animal Comparada
- \* Fisiopatología
- \* Métodos y Téc. Experimentales en Fisiología

**DEPARTAMENTO DE FISIOLÓGIA VEGETAL**

- \* Biología de la Reproducción
- \* Biología Molecular de Plantas
- \* Biotecnología Vegetal
- \* Fisiología del crecimiento y desarrollo vegetal

- \* Fisiología Vegetal
- \* Metodología y Experimentación en Fisiología Vegetal
- \* Tecnología de Semillas

**DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA**

- \* Paleontología

**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUÍMICA Y TEXTIL**

- \* Introducción a la Tecnología

- \* Química Ambiental

**DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA Y GENÉTICA**

- \* Bacteriología y Virología
- \* Diferenciación y desarrollo
- \* Ecología Microbiana
- \* Evolución
- \* Genética
- \* Genética de Poblaciones
- \* Genética Molecular

- \* Genética Vegetal y Mejora Genética
- \* Inmunología
- \* Met. y Técnicas Experimentales en Genética
- \* Metodología y Experimentación en Microbiología
- \* Microbiología
- \* Virología

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA, NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA**

- \* Bromatología

- \* Técnicas Analíticas

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA FÍSICA**

- \* Química Física

**PROGRAMAS****SEGUNDO CURSO****BOTÁNICA**

Fecha de actualización: Julio 2007

Profesor responsable: Grupo A: M<sup>º</sup> Jesús Elías Rivas;  
Grupo B: Gimena Giráldez Fernández; ext.1569; xgiralde@usal.es

Otro profesorado: Grupo A: Juan Antonio Sánchez Rodríguez  
Grupo B: Monserrat Martínez Ortega, Enrique Rico Hernández, Tomás Romero, José Sánchez Sánchez

**OBJETIVOS**

El objetivo global de esta asignatura será dar a conocer los contenidos más importantes de la botánica, en sus aspectos mas generales, sentando las bases para un conocimiento de la diversidad de los vegetales, en sentido amplio, dotando a los alumnos de herramientas y nociones necesarias para este fin.

Se pretende:

- Que los alumnos apliquen los conocimientos adquiridos para poder nominar correctamente a los vegetales de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura Botánica.
- Que conozcan los caracteres vegetales utilizados en los sistemas de clasificación a lo largo de la historia.
- Que conozcan las bases del sistema de clasificación adoptado en la actualidad, y diferencien los distintos grupos vegetales establecidos y los avances evolutivos realizados en ellos, tanto en sus caracteres vegetativos como reproductores.
- Que conozcan el manejo de claves de identificación para que puedan en la práctica, llegar a determinar correctamente los vegetales fundamentales de nuestra flora. Y que reconozcan visualmente, las especies más importantes de la flora de nuestra región.

**CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS****UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA**

*I.- GENERALIDADES.* Objetivos:

Ver aspectos conceptuales de la asignatura, para facilitar la mejor comprensión, fijación y desarrollo de las demás unidades temáticas. Sentar las bases que nos permitan nominar y jerarquizar los diferentes grupos vegetales, y estudiar los caracteres vegetativos y reproductores utilizados en los sistemas de clasificación.

Se estudiarán los siguientes apartados:

- Definición y concepto de botánica, conociendo los distintos sistemas de clasificación a lo largo de la historia.
- Concepto de vegetal, aspectos actuales, y clasificación adoptada.
- Concepto de especie, taxonomía vegetal, caracteres y categorías taxonómicas.
- Principales normas de nomenclatura botánica.
- Niveles morfológicos de organización en los vegetales.



- Comprensión de la importancia y significación de la reproducción asexual y sexual en vegetales.
- Principales ciclos de desarrollo, sus implicaciones evolutivas en los vegetales.

Estos aspectos teóricos se completarán con prácticas de:

- Desarrollo de filtros nomenclaturales esquemáticos para la nominación botánica, identificación de sinónimos homotípicos y heterotípicos.
- Resolución de problemas nomenclaturales prácticos, hipotéticos y reales, diferentes propuestas de solución
- Desarrollo de ciclos reproductores posibles, partiendo de diferentes supuestos.

#### II.- LAS ALGAS. Objetivos:

Conocer los caracteres y diversidad biológica de las "algas", en sentido amplio, que comprende a organismos procarioras y eucariotas, que realizan fotosíntesis oxigénica, de niveles morfológicos de organización protofítico y talofítico y en general adaptados a la vida acuática.

Se estudiarán los siguientes apartados:

- Procariontes.-Cianófitos y Proclorófitos. Caracteres generales, complejo pigmentario y productos de reserva, su relación con otros grupos. Su importancia en la fijación del nitrógeno atmosférico. Su significación evolutiva en la estructura y origen de la célula eucariota. Ecología e importancia de las algas procarioras.

- Eucariontes.-Caracteres generales y clasificación adoptada. Caracteres diferenciales, tales como complejo pigmentario, paredes celulares y ciclos biológicos, entre los grandes grupos de algas: Euglenófitos, Dinófitos, Criptófitos, Crisófitos, Feófitos, Rodófitos y Clorófitos. Importancia evolutiva, toxicidad, utilidad y aplicaciones.

Estos aspectos teóricos se complementarán con prácticas de:

- Salidas al campo para la recolección de algas dulceacuícolas y marinas.
- Observación de los diferentes hábitats y correlación con las algas recogidas.
- Observación y estudio, en estado fresco, de algas microscópicas y macroscópicas con instrumental óptico en laboratorio.
- Preparación, observación, diferenciación y reconocimiento de algas macroscópicas en estado seco.

#### III.- LOS HONGOS. Objetivos:

Conocer los caracteres generales y diversidad biológica de los organismos llamados tradicionalmente como "hongos" en sentido amplio, comprendiendo todos los seres heterótrofos ameboides, plasmoidiales, o con micelio, y niveles de organización protofítico o talofítico.

Se estudiarán los siguientes apartados:

- Hongos ameboides y plasmoidiales: Caracteres diferenciales. Posición filogenética del grupo.

- Hongos de pared celulósica y quitinosa. Evolución desde el medio acuático al terrestre. Características de la pared celular. Caracteres específicos de la sexualidad en hongos: dicariosis y heterocariosis. Formación, diversidad y evolución de cuerpos fructíferos en hongos superiores. Caracteres diferenciales entre los grandes grupos: Oomicetes, Zigomicetes, Ascomicetes y Basidiomicetes. Toxicidad, utilidad y aplicaciones.

- Aspectos fundamentales de las asociaciones simbióticas en los hongos: Liqueños y micorrizas.

Estos aspectos teóricos se complementarán con las siguientes prácticas:

- Salidas al campo para la observación "in situ" y recolección de material fresco de diferentes grupos de hongos.
- Observación de diferentes hábitats y correlación con los ejemplares recogidos.
- Estudio en el laboratorio con material fresco y seco, de diferentes tipos de cuerpos fructíferos, atendiendo a su forma, origen y desarrollo y de sus partes integrantes: peridio, laminillas, velo, capilicio, gleba, etc.

#### IV.- LAS PLANTAS ARQUEGONIADAS: BRIOFITOS Y PTERIDOFITOS. Objetivos:

Comprender las adaptaciones más importantes que han realizado los vegetales para colonizar el medio terrestre, su diversificación y evolución.

Se estudiarán los siguientes apartados:

– Briófitos: Avances evolutivos. Inicio de la regulación del balance hídrico. Aparición del embrión. Ciclos biológicos. Tipos de organización. Algunos ejemplos.

– Pteridófitos. Perfeccionamiento del balance hídrico y aparición de un aparato conductor verdadero, para una colonización efectiva del medio terrestre. Origen y desarrollo del corno. Paso de la isosporia a la hererosporia: desarrollo de gametófitos endospóricos y su importancia evolutiva. Estudio de los representantes de mayor interés de nuestra flora.

Estos conocimientos teóricos se complementarán con prácticas de:

- Salidas al campo para recolectar material fresco.
- Correlación de diferentes hábitats con el material recogido.
- Estudio en el laboratorio, mediante instrumentos ópticos, de los caracteres fundamentales utilizados en la determinación de este material.
- Preparación, observación, reconocimiento y diferenciación de material seco.

V.- *LAS PLANTAS VASCULARES CON SEMILLAS: ESPERMATÓFITOS*. Objetivos:

Estudiar los hitos evolutivos más importantes del desarrollo de los espermatófitos y sus implicaciones en el dominio sucesivo en las biocenosis terrestres. Conocer la diversificación y las adaptaciones del aparato vegetativo y reproductor y sus repercusiones en la biodiversidad vegetal. Características, reconocimiento y clasificación de los grandes grupos de espermatófitos. Estudio de los grupos de mayor interés en nuestra flora. Se estudiarán los siguientes apartados:

- Gimnospermas: Caracteres vegetativos y reproductores. Clasificación. Importancia evolutiva y filogenética. Su interés biogeográfico.
- Angiospermas: Caracteres vegetativos: adaptaciones del corno a diferentes factores abióticos y bióticos. Caracteres reproductores: La flor: Estructura, desarrollo y variaciones. Su importancia evolutiva en relación con los diferentes vectores implicados en la polinización. Gametogénesis y procesos neoténicos asociados. Formación de la semilla. Aparición del fruto, sus variaciones, y dispersión de las diásporas.
- Clasificación adoptada en los grandes grupos de angiospermas, filogenia y evolución. Estudio de las angiospermas de mayor interés paisajístico, económico y evolutivo.

Estos aspectos teóricos se complementarán con las siguientes prácticas:

- Salidas al campo para recolección de material en diferentes ambientes y en diferentes épocas del año
- Correlación de diferentes hábitats con el material visto y recogido.
- Diferenciación "in situ" de las grandes formaciones vegetales de nuestra región.
- Estudio en el laboratorio, con el apoyo de material óptico, de los caracteres vegetativos y reproductores utilizados con más frecuencia en la taxonomía.
- Manejo de claves dicotómicas para la determinación de material fresco de nuestra flora.
- Preparación de material de herbario para su estudio y posterior reconocimiento.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* Pizarra, transparencias, diapositivas, ejemplares conservados, cañón de proyección.

*Prácticas:* Laboratorios dotados de pizarra, lupas y microscopios, Microscopio y lupa con sistema de proyección y captura de imágenes adaptado, cámara fría, congelador, horno de desecación, material vegetal fresco, material vegetal seco, material de vidrio: cristalizadores, cubres y portaobjetos, etc., claves de determinación de distintos grupos vegetales. Guías y fichas de campo, carpetas, bolsas y sobres para recogida de ejemplares frescos en el campo, prensas con papel secante, almohadillas y gasas para el secado material vegetal, formol para conservación de algas y hongos, punzones, agujas emmangadas, y otros materiales fungibles necesarios para las prácticas de laboratorio y del campo.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Para la superación de la asignatura, el alumno deberá demostrar su conocimiento sobre los contenidos teóricos de la asignatura como son: conceptos generales sobre nomenclatura, sistemática y taxonomía botánica, aspectos conceptuales generales y diferenciales de los grandes grupos de vegetales: algas, hongos, briófitos, pteridófitos y espermatófitos.

Además deberá demostrar sus conocimientos prácticos acerca de los vegetales más relevantes estudiados en el laboratorio y/o campo, así como demostrar el correcto manejo de claves de determinación de uso común, y el reconocimiento “de visu” de alguno de los ejemplares más significativos de nuestra flora.

El alumno deberá realizar las siguientes pruebas:

Un ejercicio práctico que constará de:

Un examen “de visu” de 20 ejemplares vegetales secos, para lo que dispondrá de 20 minutos.

Un examen de “determinación” de 2 especies vegetales, en fresco, para lo que dispondrán de 1 hora.

Un ejercicio teórico, donde se responderá por escrito a las preguntas formuladas sobre la materia explicada durante el curso. Las preguntas podrán ser de tipo “test”, de preguntas cortas, y/o de desarrollo de temas.

Se podrá realizar un examen teórico parcial eliminatorio, para evaluar las primeras unidades temáticas.

La nota final se obtendrá de la suma de la nota del ejercicio práctico y del ejercicio teórico, con una proporción del 30% y 70% respectivamente.

## LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

BONNIER, G. & G. LAYERS (1998).– Claves para la determinación de las plantas vasculares. Ed. Omega. Barcelona.

## OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

*Teoría:*

ABBAYES, H. & al. (1978).– Précis de Botanique. Végétaux inférieurs. Ed. Masson et Cie. París.

ALEXOPOULOS, C.J. & C.V.MIMS (1985).– Introducción a la micología. Ed. Omega. Barcelona

CAMEFORT, H. & H. BOU (1969).– Reproduction et Biologie des Principaux Groupes Végétaux. Les Cormophytes ou Arquégoniates. Ed. Doin. París.

CRONQUIST, A. (1982).– Introducción a la botánica. 2ª edición. Cia. Editorial Continental. México.

CRONQUIST, A. (1978).– Botánica básica. Ed. C.E.C.S.A. México.

DIAZ GONZALEZ, T.M., FERNANDEZ-CARVAJAL ALVAREZ, M.C. & FERNÁNDEZ PRIETO, J.A. (2004).– Curso de Botánica. Ed. Trea S.L. Gijón (Asturias).

FONT QUER, P. (1953).– Diccionario de Botánica. Ed. Labor. Barcelona.

GAYRAL, P. (1975).– Les algues: morphologie, cytologie, reproduction, écologie. Ed. Doin. París.

GORENFLOT, R. (1975).– Précis de Botanique. 1. Protocaryotes et Thalophytes eucaryotes. Ed. Doin. París. IZCO, J. & al. (2004).– Botánica. 2ª edición. Ed. McGraw-Hill-Interamericana. Madrid

LEE, R.E. (1999).– Phycology. 3ª rev. Ed. Cambridge University Press. Cambridge.

LOPEZ GONZÁLEZ, G.A. (2001).– Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares. (Especies silvestres y las principales cultivadas). Ed. Mundi Prensa. Madrid.

MARGULIS, L. & K.V.SCHWARTZ (1985).– Cinco Reinos. Guía ilustrada de los phyla de la tierra. Ed. Labor. Barcelona.

MARGULIS, L. & SEGAN (1995).– ¿Qué es la vida? Metatemas 45. Ed. Tusquet S.A. Barcelona.

MOORE, R., D. CLARK & D. VODOPICH (1998).– Botany. 2ª edición. Ed. WCB/McGraw-hill.

- RAVEN, P.H., R.E. EVERT & S. E. EICHHORN (1991).– *Biología de las plantas*. Tomo I. Ed. Reverté. Barcelona
- ROST, T.L. & al. (1985).– *Botánica. Introducción a la biología vegetal*. Ed. Limusa. México.
- SCAGEL, R.F. & al. (1973).– *El reino vegetal*. Ed. Omega. Barcelona.
- SITTE, P., E.W. WEILER & J.W. KADEREIT. (2004) *Strasburger. Tratado de Botánica*. 9 edición. Ed. Omega. Barcelona
- WEBERLING, F & H.O. SCHWANTES. (1987).– *Botánica sistemática*. Ed. Omega. Barcelona

*Prácticas:*

- BOLÒS, O. & al. (1993).– *Flora manual dels Països Catalans*. 2ª edición. Ed. Portic. Barcelona.
- CASTROVIEJO & al. (1986-2003).– *Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Vol. I-IX.
- FITTER, A. (1987).– *Nueva generación de guías y flores silvestres de España y Europa*. Ed. Omega. Barcelona.
- GUINOCHET, M. & R. VILMORIN. (1973-1984).– *Flore de France*. 5 Vols. Ed. CNRS. París.
- LÓPEZ, G. (1982).– *La guía INCAFO de los árboles y arbustos de la Península Ibérica*. Ed. INCAFO. Madrid.
- MORO, R. (1987).– *Guía de los árboles de España*. Ed. Omega. Barcelona
- POLUNIN, O. (1974).– *Guía de campo de las flores de Europa*. Ed. Omega. Barcelona
- POLUNIN, O. (1978).– *Arboles y arbustos de Europa*. Ed. Omega. Barcelona.
- SANTOS, M. & al. (2006).– *Guía de las plantas silvestres de las Arribes del Duero zamoranos y su entorno*. ADERISA. Bermillo de Sayago (Zamora).

## RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de biología general, en especial citología e histología vegetal

---

## ZOOLOGÍA

---

Fecha de actualización: Mayo de 2008

Profesor responsable: Grupo A: Dr. D. Severiano Fernández Gayubo (Teoría y prácticas) y Dr. D. Félix Torres González (Teoría y prácticas)  
Grupo B: Dr. D. José A. De la Fuente Freyre (Teoría)

Otro profesorado: Grupo B: Dr. Severiano Fernández Gayubo (Prácticas), Dr. D. Félix Torres González (Prácticas) y D.ª Laura Baños Picón (Prácticas)

## OBJETIVOS

Transmitir al alumno el conocimiento de:

- 1.– las reglas por las que se rige la Zoología en su estudio.
- 2.– las estructuras y funciones de los diferentes grupos animales.
- 3.– la diversidad existente en el Reino Animal.
- 4.– las relaciones entre los animales y el medio.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA

*BLOQUE I: INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS BÁSICOS EN EL REINO ANIMAL*

TEMA 1.– Concepto de Zoología. La vida y los problemas que plantea. Las soluciones a los problemas de la vida: los reinos. La solución animal. Animales unicelulares y pluricelulares.

TEMA 2.– Concepto de especie. Criterio tipológico y biológico, su dinamismo y alternativas. Nomenclatura zoológica. Taxonomía.

TEMA 3.– Diversidad animal. Carácter y características. Conceptos de homología y analogía. Sistemática y evolución. Tipos de sistemas: artificiales, naturales, filogenéticos, evolutivos. Cladismo. Estado actual de la taxonomía animal.

TEMA 4.– La estructura animal. Complejidad. Los Metazoa como solución a la vida animal. Características de esta solución.

TEMA 5.– Organización de los metazoos. Promorfología. Simetría. Polaridad. Cefalización. Metamería.

TEMA 6.– Desarrollo. Reproducción en los metazoos, sus tipos. La regulación del desarrollo. Desarrollo embrionario, fase huevo, sus tipos. Segmentación, sus tipos.

TEMA 7.– Movimientos morfogénéticos. Ectodermo, endodermo y sus derivados. Formación de las cavidades internas. El mesodermo y sus derivados. Organogénesis. Concepto de pedomorfosis y neotenia.

TEMA 8.– Desarrollo postembrionario, sus tipos. Larvas. Polimorfosis. Procesos metamórficos. Pupas y ninfas. Ciclos biológicos.

TEMA 9.– La diversidad animal. Filogenia. Las grandes líneas evolutivas de los metazoos. Presentación de los grandes grupos animales.

*BLOQUE II: ESTUDIO DE LA MORFOLOGÍA Y FISIOLOGÍA COMPARADAS*

TEMA 10.– La pared del cuerpo. Sistemas tegumentarios: su significación, estructura y funciones. Tipos de tegumentos y sus derivados.

TEMA 11.– La envuelta muscular. Músculos, significación, estructura, funciones. Tipos de músculos. Modelos musculares.

TEMA 12.– El soporte esquelético, justificación. Tipos de esqueleto: hidrostáticos y rígidos. Resultados: movimientos de los animales. Tipos de movimiento.

TEMA 13.– Toma y preparación del alimento. Problemas planteados. Estrategias alimentarias y mecanismos destinados a estos fines, sus eficiencias. Alimentación micro y macrofágica. Alimentación líquida y sólida. Condiciones y requisitos del proceso alimentario. Necesidades nutritivas. Procesos intra y extracelulares.

TEMA 14.– Aparatos digestivos. Tipos. Regiones de toma, preparación, almacenamiento y transporte. Digestión. Absorción. Regulación.

TEMA 15.– Aprovechamiento del alimento. La energía química y su utilización. Respiración. Tipos de sistemas de intercambio gaseoso. Problemas planteados en los medios acuáticos y aéreo, sus soluciones.

TEMA 16.– Los fluidos internos. El transporte. Sistemas circulatorio, su estructura. Elementos morfológicos. Tipos de sistemas circulatorios: abiertos y cerrados. Sistemas linfáticos. Sistemas acuíferos.

TEMA 17.– Homeostasis. Composición de los líquidos internos. Osmoregulación y equilibrios iónicos. Problemas que se plantean y sus soluciones. Equilibrio en los animales marinos. Problemas planteados por la colonización de los medios dulceacuícolas y terrestres. Mecanismos de defensa.

TEMA 18.– La excreción. Mecanismos excretorios: vacuolas pulsátiles, protonefridios, metanefridios, glándulas coxales y pardas, tubos de Malpighi, papel excretor del epitelio intestinal, el riñón.

TEMA 19.– Temperatura corporal. Ectotermia y endotermia. Animales poiquilotermos y homeotermos. Sistemas de regulación de temperatura.

TEMA 20.– Coordinación. Coordinación nerviosa. La propiedad del protoplasma de transmitir estímulos. El impulso nervioso. Células nerviosas especializadas, sus tipos. La neurona como unidad funcional del sistema nervioso, sus tipos, diferencias estructurales y funcionales. Nervios y centros nerviosos. Evolución de los sistemas nerviosos.

TEMA 21.– Órganos de relación. Los sistemas sensoriales. Receptores sensoriales, sus tipos. Fotorreceptores, mecanorreceptores y quimiorreceptores.

TEMA 22.– Coordinación química. Hormonas, sus mecanismos de actuación. Principales tipos de hormonas y sus papel en la coordinación de los animales.

TEMA 23.– El comportamiento animal. Su descripción. Su control. Comportamientos sociales.

### *BLOQUE III: DIVERSIDAD ANIMAL*

TEMA 24.– Diversidad animal. Los Porífera como solución primitiva. Los Radiata. Sencillez y complejidad. Soluciones morfológicas. Estructuras polimorfas. Individuo y colonia. Formas vegetativas y sexuadas. Complejidad de los ciclos biológicos.

TEMA 25.– Los Bilateria. Acelomados. Los Platelminfos de vida libre y la adaptación parasitaria. Pseudocelomados. características generales y grandes grupos.

TEMA 26.– Moluscos. Características generales y grandes grupos.

TEMA 27.– Anélidos. Características generales y grandes grupos.

TEMA 28.– Artrópodos. Caracteres generales

TEMA 29.– Los grandes grupos arthropodianos.

TEMA 30.– Lofoforados. Caracteres generales. Grandes grupos.

TEMA 31.– Equinodermos. Características generales y enumeración de sus grandes grupos.

TEMA 32.– Cordados. Origen y evolución. Los Vertebrados. Caracteres generales.

TEMA 33.– Peces. Anfibios.

TEMA 34.– Reptiles. Aves

TEMA 35.– Mamíferos

TEMA 36.– Distribución de los animales. Tipos de distribución. Poblaciones animales. Comunidades.

### PROGRAMA PRACTICO

Práctica 1.– La nomenclatura en Zoología. Problemas.

Práctica 2.– Esponjas y Cnidarios. Morfología y diversidad.

Práctica 3.– Platelminfos y Pseudocelomados. Morfología y diversidad.

Práctica 4.– Anélidos. Morfología y diversidad.

Práctica 5.– Moluscos. Morfología y diversidad.

Práctica 6.– Equinodermos y Lofoforados. Morfología y diversidad.

Práctica 7.– Quelicerados y Crustáceos. Morfología y diversidad.

Práctica 8.– Miriápodos. Hexápodos (I). Morfología y diversidad.

Práctica 9.– Hexápodos (II). Morfología y diversidad.

Práctica 10.– Hexápodos (III). Morfología y diversidad.

Práctica 11.– Peces. Morfología y diversidad.

Práctica 12.– Anfibios. Morfología y diversidad.

Práctica 13.– Reptiles. Morfología y diversidad.

Práctica 14.– Aves. Morfología y diversidad.

Práctica 15.– Mamíferos. Morfología y diversidad.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

*Teoría:* Pizarra, transparencias, diapositivas y cañón de proyección.

*Prácticas:* Aulas de informática y laboratorios dotados de: material óptico, pizarra y materiales fungibles necesarios para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de junio: Examen final de toda la asignatura o segundo parcial para los alumnos que eliminen el primer parcial

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de final de carrera: Examen final de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita. En el segundo parcial o en el examen final se incluirán cuestiones relacionadas con los conocimientos adquiridos en las prácticas.

## LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

HICKMAN, C.P.; ROBERTS, L.S.; LARSON, A. (2003): Zoología. Principios integrales. Mac-Graw-Hill.

## OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

### TEORÍA

BARNES, R.S.K., Calow, P. y Olive, P.J.W. (1993): The invertebrates. A new synthesis. Blackwell Scientific Publications.

BRUSCA, R.C. & Brusca, G.S. (1990): Invertebrates. Sinaver Associates.

COLBERT, E.H. (1991): Evolution of the Vertebrates. A History of the Backbone Animals Through Time. 4ª ed. Wiley, New York.

FUENTE, J.A. de la (1994): Zoología de Artrópodos. Ed. Interamericana. Mac-Graw-Hill.

JESSOP, N.M. (1990): Zoología. Invertebrados. Mac-Graw-Hill.

McNEILL, R. (1979): The Chordates. Cambridge University Press, Cambridge.

RUPPERT, E.E. & Barnes, R.D. (1996): Zoología de los invertebrados. Mac-Graw-Hill.

TELLERIA, J.L. (1987): Zoología evolutiva de los vertebrados. Síntesis, Madrid.

VILLEE, C.A., WALKER, W.F. & BARNES, R.D. (1987): Zoología. Interamericana.

YOUNG, J. (1971): La vida de los Vertebrados. Omega, Barcelona.

ZISWILER, V. (1978-80): Vertebrados. 2 tomos, Omega, Barcelona

### PRÁCTICAS

ARNOLD, E.N.; BURTON, J.A., OVERDEN, D.W. (1976): Guía de campo de los Anfibios y Reptiles de Europa. Omega, Barcelona.

BARRIENTOS, J.A. (1988): Bases para un curso práctico de Entomología. Ed. Asociación española de Entomología. Salamanca.

BAUCHOT, M.L. & Pras, A. (1982): Guía de los Peces de Mar. Omega, Barcelona.

CAMPBELL, A.C. (1983): Guía de campo de la flora y fauna de las costas de España y de Europa. Ed. Omega, Barcelona.

CHINERY, M. (1984): Guía de campo de los insectos de España y de Europa. Ed. Omega, Barcelona.

CORBET, G. & OVENDEN, D. (1980): Guía de campo de los mamíferos de España y Europa. Omega, Barcelona.

FECHTER, L. & FALKNER, G. (1993): Moluscos. Ed. Blume, Barcelona.

HAYWARD, P.J. & RYLAND, J.S. (1995). Handbook of the marine fauna of Northwest Europe. Oxford University Press.

HEINZEL, H.; FITTER, R. & PARLOW, J. (1972): Las aves de Europa, norte de África y Medio Oriente. Omega, Barcelona.

JONES, D. (1985): Guía de campo de los arácnidos de España y de Europa. Ed. Omega, Barcelona.

MAITLAND, P.S. & LISELL, K. (1980): Guía de los Peces de Agua Dulce de Europa. Omega, Barcelona.

MUNILLA, T. (1992): Prácticas de Zoología General. Invertebrados no artrópodos. Ed. Oikos-Tau, Barcelona.

PETERSON, R.; MOUNTFORT, G. & HOLLAND, P.A.D. (1967): Guía de campo de las aves de España y demás países de Europa. Omega, Barcelona.

RIEDL, R. (1986): Fauna y flora del mar Mediterráneo. Ed. Omega, Barcelona.

## RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de biología general.

---

## MICROBIOLOGÍA

---

Fecha de actualización: Julio 2007

Profesor responsable: Grupo A: José Antonio Calera Abad y César Roncero Maillo  
Grupo B: César Roncero Maillo y José Antonio Calera Abad

Otro profesorado: Beatriz Santos Romero y Margarita Díaz Martínez

### OBJETIVO GENERALES

El objetivo global de esta asignatura será conocer los aspectos más importantes de la Microbiología y su importancia en los procesos biológicos. La ciencia de la Microbiología consiste en el estudio de los microorganismos y sus actividades. Concieme a la forma, estructura, reproducción, fisiología, metabolismo e identificación. Incluye el estudio de su distribución en la naturaleza, las relaciones entre ellos con el resto de los seres vivos, sus efectos beneficiosos y perjudiciales sobre los seres humanos y los cambios físicos y químicos que realizan en el ambiente.

Se pretende que los alumnos apliquen los conocimientos microbiológicos a lo descrito anteriormente. Para ello se ha dividido la asignatura en las siguientes grandes unidades temáticas: I. Introducción, II. Estructura y función Microbiana, III. Metabolismo y fisiología microbianas, IV. Crecimiento microbiano, V. Patogenia, Inmunología y Quimioterapia, VI. Virología, VII Genética, VIII. Diversidad Microbiana, VIII. Microbiología ambiental y aplicada. Todas las agrupaciones temáticas tiene su correspondiente desarrollo experimental a través del programa práctico.

### PROGRAMA TEÓRICO

*INTRODUCCION.* Objetivos:

- Dar una visión general del desarrollo histórico de la Microbiología, así como de las principales aportaciones que permitieron avanzar en el conocimiento y control de los microorganismos.
- Presentar la Microbiología como una Ciencia actual y dinámica, con múltiples interacciones con otras Ciencias.
- Definir los organismos y entidades biológicas objeto de estudio de la Microbiología.
- Establecer la posición de los microorganismos en las propuestas de clasificación de los seres vivos.

*ESTRUCTURAY FUNCION MICROBIANA.* Objetivos:

- Definir a los microorganismos como objetos físicos de estudio.
- Explicar los fundamentos y las técnicas básicas de microscopía.
- Describir cuales son las estructuras más comunes y obligadas de las células procarióticas y cual es su composición química, organización y función.
- Describir estructuras específicas de algunos grupos bacterianos que les confieren propiedades especiales.
- Resaltar las diferencias de organización entre las células procarióticas y eucarióticas.

*METABOLISMO MICROBIANO.* Objetivos:

- Definir el metabolismo en base a principios termodinámicos.
- Definir el concepto de metabolismo tanto en su vertiente anabólica como catabólica.
- Describir los diferentes tipos tróficos entre los microorganismos y los diversos mecanismos empleados por los mismos para la captación de nutrientes.



- Explicar la biosíntesis de los diferentes tipos de macromoléculas en los procariontes.
- Resumir las bases bioquímicas y genéticas de la regulación metabólica en bacterias.

#### *CRECIMIENTO MICROBIANO. Objetivos:*

- Delimitar el efecto de las condiciones ambientales sobre el crecimiento de los microorganismos.
- Explicar los fundamentos de las técnicas básicas para el aislamiento, cultivo, mantenimiento y conservación de los microorganismos.
- Explicar el crecimiento de las poblaciones microbianas, la expresión matemática del mismo, las distintas modalidades y los métodos empleados en su estudio.
- Describir los principales métodos de control microbiano por agentes físicos y químicos.
- Identificar las situaciones en que se deben controlar las poblaciones microbianas.

#### *PATOGENIA, INMUNOLOGÍA Y QUIMIOTERAPIA. Objetivos:*

- Describir la flora normal en los organismos superiores y explicar su papel en el mantenimiento de la salud en los mismos.
- Definir los conceptos de infección, enfermedad y virulencia, así como los principales factores que determinan la virulencia de los microorganismos.
- Explicar las características de las principales toxinas bacterianas y su mecanismo de acción.
- Describir el funcionamiento de las defensas constitutivas del huésped.
- Describir las bases de la respuesta inmunitaria y los mecanismos en ella implicados.
- Señalar las diferencias entre la respuesta primaria y secundaria y su importancia como fundamento de la vacunación.
- Explicar las características y las vías de activación del sistema del complemento.
- Describir los principales tipos de vacunas.
- Describir la importancia de las técnicas inmunológicas en el diagnóstico de enfermedades infecciosas.
- Definir toxicidad selectiva, quimioterapia y antibiología.
- Describir algunos métodos de valoración de la actividad de compuestos antimicrobianos.

Describir las características y mecanismo de acción de los principales agentes quimioterapéuticos de síntesis y de los principales grupos de antibióticos.

Explicar las bases de la resistencia a los antibióticos y su importancia clínica.

#### *VIROLOGÍA. Objetivos:*

- Exponer los conceptos de virus y de partículas subvircas.
- Describir la estructura y composición de la partícula vírica y los métodos de aislamiento y detección.
- Explicar los distintos pasos del ciclo biológico de los virus.
- Explicar las diferencias entre ciclos líticos y lisogénicos
- Describir los tipos más importantes de virus animales y vegetales así como los agentes infecciosos de naturaleza subvívica.
- Resumir la importancia de los virus en patología animal y vegetal.
- Describir los fenómenos de interferencia viral y explicar la inducción y mecanismo de acción de los interferones.
- Describir los principales virus patógenos humanos.
- Delimitar la relación virus/ cáncer.

#### *GENÉTICA MICROBIANA. Objetivos:*

- Explicar los mecanismos de transferencia y recombinación genética en bacterias y explicar su participación en la variabilidad genética del mundo bacteriano.
- Describir los tipos de elementos genéticos en bacterias y su papel en la fisiología celular.

*DIVERSIDAD MICROBIANA. Objetivos:*

- Definir el concepto de especie microbiana y establecer las diferencias con respecto al concepto de especie en organismos superiores.
- Hacer notar la necesidad de disponer de un gran número de caracteres de una especie microbiana para poder realizar una identificación fiable de la misma y describir cuales son los caracteres más útiles para dicho fin.
- Explicar los fundamentos de los distintos sistemas de clasificación de los microorganismos, indicando sus limitaciones.
- Introducir el concepto de sistemática molecular y su importancia en el establecimiento de una clasificación basada en las relaciones filogenéticas de los microorganismos.
- Describir las características generales de los principales grupos taxonómicos bacterianos.
- Señalar las características más relevantes de las bacterias de importancia médica, veterinaria, industrial, agronómica o ecológica.
- Describir las principales enfermedades de origen bacteriano.
- Explicar las características generales de microorganismos eucarióticos prestando especial atención a su patogenicidad, sus aplicaciones industriales o interés ecológico.

*MICROBIOLOGIA AMBIENTAL Y APLICADA.. Objetivos*

- Exponer el concepto de simbiosis y los tipos más importantes de relaciones simbióticas que establecen los microorganismos entre sí, y con organismos superiores.
- Describir la composición microbiológica de los principales ecosistemas naturales.
- Explicar el papel que juegan los microorganismos en los ecosistemas naturales y su participación en los ciclos de la materia.
- Exponer las interacciones microorganismos-alimentos en sus vertientes positiva y negativa: alteraciones, transformaciones y conservación de alimentos.
- Explicar el papel de los alimentos como vehículos de microorganismos patógenos o productos microbianos tóxicos.
- Explicar los principales procesos de transformación bacteriana utilizados en la elaboración de alimentos y bebidas.
- Describir algunos de los procesos industriales en los que se utilizan los microorganismos como agentes productores de sustancias útiles.

**PROGRAMA PRÁCTICO**

El programa practico está basado en la agrupación temática escogida para el programa general de la asignatura. Los objetivos básicos del programa son:

*TECNICAS BASICAS. Objetivos:*

- Preparar medios de cultivo líquidos y sólidos.
- Utilizar la técnica aséptica.

*OBSERVACION DE LA ESTRUCTURA MICROBIANA. Objetivos:*

- Manejar el microscopio óptico.
- Preparar distintos tipos de muestras y realizar observaciones descriptivas de las mismas.
- Preparar muestras fijadas y teñidas de los distintos microorganismos.
- Interpretar las observaciones realizadas y su posible utilidad en identificación o diagnóstico.

*CRECIMIENTO MICROBIANO. Objetivos:*

- Estimar directamente la concentración celular en un cultivo mediante el recuento en cámara Thoma.
- Relacionar matemáticamente la densidad óptica y la concentración de células en un cultivo.
- Comparar los distintos métodos de evaluar el crecimiento microbiano.

**QUIMIOTERAPIA.** Objetivos:

- Determinar la producción antibiótica de un microorganismos por el método de difusión en placa.
- Determinar la Concentración mímica Inhibitoria (CMI) de un antibiótico frente a una determinada bacteria.
- Determinar el espectro antibacteriano de un antibiótico mediante difusión en placa.
- Realizar un antibiograma mediante el método de difusión en placa.

**VIROLOGIA.** Objetivos:

- Titular una suspensión de bacteriófagos.
- Estimar la multiplicidad de infección óptima.
- Determinación de la inducción de un fago temperado mediante choque térmico.

**DIVERSIDAD MICROBIANA.** Objetivos:

- Hacer uso racional de medios selectivos y/o diferenciales.
- Realizar e interpretar la pruebas de oxidasa y catalasa.
- Utilizar e interpretar las pruebas bioquímicas estándar para la identificación de enterobacterias.
- Conocer y utilizar los métodos rápidos de identificación de bacterias.

**MICROBIOLOGIA AMBIENTAL Y APLICADA.** Objetivos:

- Realizar el análisis de una muestra de agua y determinar su calidad microbiológica

**METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

*Teoría:* Pizarra, transparencias, modelos de bolas y varillas, cañón de proyección.

*Prácticas:* Aulas de informática y laboratorios dotados de: pizarra, microscopios, balanza, pHmetros, baños termostatzados, espectrofotómetros, cubetas de electroforesis y fuentes de alimentación, incubadores, pipetas automáticas y otros materiales fungibles necesarios para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

**MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

- Examen parcial para evaluar el primer cuatrimestre. Eliminarán la materia los alumnos que obtengan más de 5 sobre 10.
- Convocatoria de junio: Examen final de toda la asignatura o segundo parcial para los alumnos que eliminen el primer parcial
- Convocatoria de septiembre y extraordinaria de final de carrera: Examen final de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita e incluirá preguntas cortas a desarrollar en un espacio limitado.

- Durante el primer cuatrimestre se realizará un examen escrito específicamente diseñado para evaluar los conocimientos adquiridos en las enseñanzas prácticas.

**LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

MADIGAN, M.T, J.M. MARTINKO, J. PARKER. (2003). Brock: Biología de los Microorganismos. 10ª Ed. Pearson. Prentice Hall., Madrid.

PRESCOTT, L.M., HARLEY, J.P., KLEIN D.A. (2004). Microbiología. 5ª Ed. McGraw-Hill Interamericana, Madrid.

**OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

DAVIS, B.D., DULBECCO R. , EINSEN, H.N., GINSBERD, H.S. (1996). Microbiología. 4 Ed. Masson S.A. Barcelona.

INGRAHAM, J.L., INGRAHAM, C.A. (1998). Introducción a la Microbiología. 1ªEd. Ed. Editorial Reverté, S.A.. Barcelona.

- MIMS, C.A., PLAYFAIR, J.H.L., ROITT, I.M., WAKELIN, D., WILLIAMS, R. (1998). Medical Microbiology. 2<sup>nd</sup> Ed. The Mosby Company. London.  
En español 1999
- PELCZAR, M.J., E.C.S. CHAN, N.R. KRIEG. (1998). Microbiology: Concepts and Applications. 6th Ed. MacGraw Hill. Inc. N. York.
- STANIER, R.Y., INGRAHAM, J.L., WHEELIS, M.L., PAINTER, P.R. (1992). Microbiología. 4th Ed. Reverté. Barcelona.
- TORTORA, G.J., FUNKE, B.R., CASE C.L. (2001). Microbiology. An Introduction. 7th Ed. The Benjamin/Cummings Publishing Company. Addison Wesley Longman, Inc. San Francisco.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de química, biología general, biología celular, bioquímica y genética.

---

## GENÉTICA

---

Fecha de actualización: Mayo de 2008

Profesor responsable: Grupo A: M<sup>a</sup> Isabel Alvarez Gallego, [mialga@usal.es](mailto:mialga@usal.es)  
Grupo B: Arturo Pérez Eslava, [eslava@usal.es](mailto:eslava@usal.es)

### OBJETIVOS

Esta asignatura tiene como principal objetivo el introducir al alumno de una forma general al estudio del Material Hereditario en toda su extensión, y a varios niveles, desde el nivel Molecular al nivel de Poblaciones. A lo largo del curso, el alumno adquirirá los conocimientos acerca de cual es el material hereditario, cómo se transmite a la descendencia, cual es su composición, su estructura, como funciona, como está regulada su expresión y como se manipula. Además se estudiará como se origina variación, cuales son las causas que la originan y como se redistribuye esta variación en la escala evolutiva, desde virus a eucariotas superiores.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

1. INTRODUCCIÓN. Introducción a la Genética.- Concepto de la Genética.- Historia, perspectivas.- Bibliografía.

### TRANSMISIÓN DEL MATERIAL HEREDITARIO

2. GENÉTICA MENDELIANA.-Experimentos de Mendel: Cruce monohíbrido. Cruce dihíbrido.- Terminología.-Retrocruzamiento y cruzamiento prueba.-Polihíbrido.-Probabilidad y tamaño de una familia.
3. MODIFICACIONES DEL MENDELISMO: Dominancia intermedia.-Codominancia.- Alelismo múltiple.- Letales.- Efecto del ambiente. Incompatibilidad.-Interacciones génicas: Epistasias.
4. HERENCIA DE CARACTERES CUANTITATIVOS.- Caracteres heredables de variación continua.-Líneas puras.- Factores polímeros.- Generalización de los factores polímeros.- Herencia humana.- Análisis estadístico aplicado al mendelismo.

## NATURALEZA Y ESTRUCTURA DEL MATERIAL HEREDITARIO

5. IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL GENÉTICO.-Experimentos de transformación.-Pruebas de que el DNA es el material genético en el bacteriófago T2.- Pruebas de que el ARN es el material genético en algunos virus.
6. ESTRUCTURA, COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES DE LOS ÁCIDOS NUCLEICOS. Composición de los ácidos nucleicos.- Estructura del ADN: Modelo de Watson y Crick.- Estructura del ARN.- Propiedades fisicoquímicas de los ácidos nucleicos.
7. ORGANIZACIÓN MOLECULAR DEL MATERIAL GENÉTICO.-Organización del material genético en virus.- Organización del material genético en bacterias.-Plásmidos y Episomas.-Organización de material genético en Eucariotas.-ADN mitocondrial y ADN de cloroplastos.
8. REPLICACIÓN DEL MATERIAL GENÉTICO.- Modelos de replicación.-Replicación en bacterias.-Enzimología de la replicación.-Replicación de algunos virus.-Replicación en eucariotas.-Replicación de telómeros.

## FUNCIÓN DEL MATERIAL HEREDITARIO

9. TRANSCRIPCIÓN.Flujo de información de ADN a proteínas.-Clases de ARN en la célula.-ARN polimerasas en procariotas y en eucariotas.-Procesamientos postranscripcionales.-Transcripción inversa.
10. TRADUCCIÓN Y CÓDIGO GENÉTICO.-Idea general de la síntesis de proteínas.-Código genético.-Propiedades del código genético.-Desciframiento del código genético.-Comprobación del código genético in vitro.
11. GENÉTICA BIOQUÍMICA Y COMPLEMENTACIÓN.-Teoría de “un gen –un enzima”.-Errores congénitos del metabolismo humano.-Experimentos con mutantes nutricionales.-Complementación.-Complementación en virus, bacterias, hongos y organismos diploides.-Complementación intragénica.-Concepto de locus, alelo, serie alélica.

## RECOMBINACIÓN Y ANÁLISIS GENÉTICO:

12. LIGAMIENTO Y RECOMBINACIÓN:-Ligamiento frente a transmisión independiente.-Recombinación intercromosómica e intracromosómica.-Frecuencia de recombinación.- Grupos de ligamiento.- Mapas cromosómicos.- Interferencia y coeficiente de coincidencia. Mecanismo molecular de la recombinación.
13. RECOMBINACIÓN EN VIRUS.-Diseño experimental.- Ciclos de recombinación.-Análisis de la región rII en el fago T4.- Mapas genéticos de deleciones.
14. RECOMBINACIÓN EN BACTERIAS: TRANSFORMACIÓN Y TRANSDUCCIÓN.— Diseño experimental de la Transformación.- Cotransformación. - Elaboración de mapas genéticos por transformación. Diseño experimental de la transducción.- Cotransducción. Elaboración de mapas por transducción.
15. RECOMBINACIÓN EN BACTERIAS: CONJUGACIÓN.- Diseño experimental de la conjugación.- Bacterias F<sup>+</sup>, F<sup>-</sup> y Hfr .Elaboración de mapas genéticos por conjugación.-Sexducción.
16. RECOMBINACIÓN EN HAPLOIDES:- Tétradas ordenadas y desordenadas.-Distribución de un par de alelos.- Distribución de dos o más pares de alelos.-Frecuencia de sobrecruzamiento.- Frecuencia de recombinación. Construcción de mapas genéticos.
17. RECOMBINACIÓN EN DIPLOIDES.-Cruzamiento de un par de alelos.-Cruzamientos de dos o más pares de alelos.-Frecuencias gaméticas.-Estimación de las frecuencias de recombinación y construcción de mapas genéticos.
18. RECOMBINACIÓN MITÓTICA.- Fusión de células y de núcleos .-Pérdida aleatoria de cromosomas y haploidización.- Elaboración de mapas genéticos.- Aplicación a la asignación de genes a cromosomas humanos. Recombinación mitótica y formación de cáncer.-
19. DETERMINACIÓN DEL SEXO Y HERENCIA EN RELACIÓN CON EL SEXO.-Modelos de determinación del sexo.-Herencia ligada a los cromosomas sexuales: Genes ligados al cromosoma X .- Genes ligados al cromosoma Y.- Genes en ambos cromosomas sexuales.
20. HERENCIA CITOPLÁSMICA.- Influencia del citoplasma en la herencia. Herencia nuclear con influencia materna.-Genética de mitocondrias.- Genética de cloroplastos.-ADN mitocondrial y enfermedades humanas.-Origen y evolución de mitocondrias y cloroplastos.

### CAMBIOS EN EL MATERIAL GENÉTICO

21. MUTACIÓN Y REPARACIÓN.- Concepto de mutación y sus clases.- Carácter preadaptativo de la mutación.-Detección de mutaciones.- Mutaciones puntuales.- Reversión.-Supresión y sus clases.-Reparación y clases de reparación.

22. VARIACIONES CROMOSÓMICAS ESTRUCTURALES.-Deleciones.-Efectos genéticos y fenotípicos de las deleciones.- Duplicaciones.- Identificación genética y citológica de las duplicaciones.-Inversiones.-Tipos de inversiones.-Identificación genética y citológica.-Comportamiento citológico y genético de las inversiones.-Translocaciones.-Tipos de translocaciones.

23. VARIACIONES CROMOSÓMICAS NUMÉRICAS .- Poliploides, terminología y distribución en la naturaleza.-Comportamiento citológico y genético. Interés aplicado Haploides, terminología y comportamiento citológico y genético .-Aneuploides, Comportamiento citológico y genético.-Obtención de aneuploides.-Aplicaciones.

24. ELEMENTOS GENÉTICOS TRANSPONIBLES.-Elementos transponibles en bacterias.-Elementos transponibles en eucariotas.- Retrotransposones.-Significación genética y evolutiva de los elementos transponibles.

### MANIPULACIÓN DEL MATERIAL GENÉTICO

25. INGENIERÍA GENÉTICA MOLECULAR.- Generalidades .- Fabricación DE ADN recombinante.-Clonación de ADN.- Construcción de bibliotecas de ADN .- Identificación de secuencias clonadas.-Métodos de análisis de secuencias clonadas.

26. APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA DEL ADN RECOMBINANTE.-Uso de la tecnología de ADN recombinante para identificar genes humanos.-Diagnóstico molecular de enfermedades genéticas humanas.-Terapia génica humana.- Huellas moleculares de ADN.-Biotecnología: Producción de proteínas eucariotas en bacterias.- Animales y plantas transgénicas.-Clonación de organismos.

27. GENÓMICA Y PROTEÓMICA.- Correlación entre mapas genéticos, citológicos y físicos de cromosomas.-El genoma humano.- Función del genoma.- Evolución de genomas. Proteómica.

### REGULACIÓN DEL MATERIAL GENÉTICO

28. REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN GÉNICA EN PROCARIOTAS Y SUS VIRUS.-Necesidad de la regulación y sus distintos niveles.- Operón lactosa en E. coli.- Operón Triptófano en E. coli. Regulación en el bacteriófago Lambda.

29. REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN GÉNICA EN EUCARIOTAS.-Regulación de la transcripción.-Alteraciones genómicas y expresión génica.-Regulación postranscripcional de la expresión génica.

30. DESARROLLO Y DIFERENCIACIÓN. Inducción y represión de la expresión génica.-Análisis del desarrollo en Drosophila melanogaster: Genes de segmentación.- Genes homeóticos.-Diferenciación sexual.-Diferenciación y cáncer.

### GENÉTICA DE POBLACIONES Y EVOLUCIÓN

31. FRECUENCIA DE LOS GENES Y EQUILIBRIO EN LAS POBLACIONES.-Concepto de población.-Frecuencias génicas y genotípicas.- Ley de Hardy-Weinberg.-Estimación de las frecuencias génicas.

32. FACTORES QUE ALTERAN LAS FRECUENCIAS GÉNICAS.- Procesos sistemáticos.-Migración.- Selección.- Mutación.- Procesos dispersivos.-Deriva genética.- Consanguinidad.- Efecto sobre las poblaciones.-Heterosis.

33. EVOLUCIÓN Y ESPECIACIÓN.-Diversidad genética.- Selección natural.- Evolución molecular.- El papel de la mutación en la evolución.-Evolución humana.-Especiación.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

En teoría. El método seguido en las clases de teoría es el de lecciones magistrales acompañadas de proyección de esquemas explicativos y resúmenes, así como de utilización de tiza y pizarra.

En prácticas de laboratorio. La metodología seguida consiste en que el profesor explica el protocolo y objetivo de la práctica, haciendo, a su vez, una demostración de cómo se manipula. A continuación la realiza cada alumno individualmente y al finalizar, el profesor explica la interpretación de los resultados. Previo a la realización de las prácticas cada alumno recibe un cuadernillo con los protocolos explicativos de cada una de ellas.

En prácticas de pizarra. La metodología seguida consiste en que el profesor explica, 3 o 4 problemas para cada tema, con ayuda de tiza y pizarra, de cómo se puede plantear un experimento para dar respuesta a una pregunta y una vez obtenidos unos resultados como se interpretan.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Los alumnos realizarán un examen final con preguntas test y problemas de casos prácticos sobre lo que se ha insistido a lo largo del curso. Cada problema o pregunta se califica con la misma puntuación, de 0 a 10 puntos, y se halla la media. Se necesitan 5 puntos para aprobar la asignatura.

Si se realizara un examen parcial, una vez impartida la mitad de la asignatura, este será eliminatorio.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

W.S. Klug, M.R. Cummings y C.A.Spencer. "Conceptos de Genética" 8ª edición 2006 Pearson, Prentice Hall

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA**

D. P. Snustad y M. J. Simmons "Principles of Genetics" 4ª edición , 2006, y 3ª edición del 2003 John Wiley 2003 (1)

B. A. Pierce. "Genética. Un enfoque conceptual". 2ª edición 2005. Panamericana

R. H. Tamarin. "Principles of Genetics" 7ª edición 2002, de McGraw-Hill y 4ª edición de 1996 de editorial Reverté 2002 (1)

A. J. F. Griffiths, J. H. Miller, D. T. Suzuki, R. C. Lewontin y W. M. Gelbart 7ª edición. "Genética" 2002 y 5ª edición de McGraw Hill 2002 (4)

A. J. F. Griffiths, W. M. Gelbart, J. H. Miller y R. C. Lewontin, "Genética Moderna" 2000 McGraw-Hill

W. S. Klug y M. R. Cummings, "Conceptos de Genética" 1999 5ª edición de Prentice Hall

D. T. Suzuki, A. J. F. Griffiths, J. H. Miller y R. C. Lewontin. "Genética" 1992, 4ª edición McGraw-Hill

J. R. Lacadena "Genética General. Conceptos Fundamentales" 1999 Ed.Síntesis 1999 (3)

M. J. Puentes "Genética: Fundamentos y Perspectivas. 1999 2ª edición, McGraw-Hill 1999 (4)

### **LIBROS DE PROBLEMAS**

W. D. Stansfield 1992. Genética 3ª edición, McGraw-Hill 1992 (1)

César Benito Jiménez 1997. 300 problemas resueltos paso a paso, editorial Síntesis

J. L. Mensua 2003, Genética, problemas y ejercicios resueltos. Prentice-Hall

Alfonso Jiménez Sánchez, 2008, 3.ª edición. "Problemas de Genética para el Curso General". Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura. 10 euros

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Se recomienda que los alumnos cursen, en primer curso, como asignatura optativa la Biología General.

---

## EMBRIOLOGÍA

---

Fecha de actualización: 27-4-2006

Profesor responsable: Rosario Arévalo Arévalo. Ext. 1855. mraa@usal.es Dpto. Biología Celular y Patología

Otro profesorado: José Aijón Noguera. Ext. 1855. rubi@usal.es Dpto. Biología Celular y Patología  
Almudena Velasco Arranz. Ext. 1854. malmu@usal.es Dpto. Biología Celular y Patología

### OBJETIVOS

El objetivo global de la asignatura es que el alumno conozca los procesos básicos que tienen lugar durante el desarrollo ontogenético en los diferentes grupos animales. Siguiendo un método sistemático y lógico se pretende que los alumnos entiendan la manera en que se desarrollan los organismos. Para ello se estudiarán todas las fases del desarrollo embrionario: fecundación, segmentación, gastrulación y organogénesis.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

*I. GAMETOGÉNESIS Y FECUNDACIÓN.* Formación y estructura del gameto masculino. Formación y estructura del gameto femenino: Variaciones en los diferentes grupos de animales y clasificación. Cubiertas del óvulo. Reconocimiento del óvulo y del espermatozoide. Atracción, activación, contacto entre los gametos. Prevención de la polispermia. Fusión del material genético. Diferencias en la fecundación en los diferentes grupos de animales. Partenogénesis.

*II. SEGMENTACIÓN.* Características generales de la segmentación y formación de la blástula. Tipos de segmentación. Segmentación y formación de la blástula en los diferentes grupos de animales.

*III. GASTRULACIÓN Y FORMACIÓN DE LAS CAPAS GERMINALES.* Generalidades. Movimientos celulares básicos durante la gastrulación. Gastrulación en los diferentes grupos de animales.

*IV. NEURULACIÓN.* Los mecanismos de la neurulación. Neurulación en los diferentes grupos de animales. Formación del tubo neural y la cresta neural.

*V. MEMBRANAS EXTRAEMBRIONARIAS Y PLACENTA.* Amnios. Corion. Saco vitelino. Alantoides. Formación de la placenta en mamíferos. Tipos de placenta.

*VI. ORGANOGÉNESIS.* Organización del embrión. Introducción general a la organogénesis. Interacciones celulares durante la formación de los Órganos derivados del mesodermo. Órganos derivados del endodermo. Formación de los miembros de los tetrápodos.

*PRÁCTICAS:* Análisis de secciones de testículo y ovario de diferentes especies. Extracción de embriones de pollo en diferentes fases de desarrollo. Observación macroscópica y microscópica de embriones de peces y anfibios. Observación de embriones de pollo *in toto* teñidos con verde luz. Estudio de secciones seriadas de embriones de rana. Análisis de secciones de embriones de pollo y rata en diferentes etapas de desarrollo. Proyección de videos explicativos de las diferentes fases del desarrollo embrionario.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* Pizarra, transparencias, diapositivas, ordenador, cañón de proyección.



*Prácticas:* Parte de las prácticas se realizarán en laboratorios dotados de microscopios para la observación de secciones de embriones en diferentes etapas de desarrollo y pertenecientes a distintas especies animales.

Otra parte de las prácticas se realizarán en un laboratorio dotado de lupas binoculares donde los alumnos realizarán la extracción de embriones de pollo en diferentes estadios de desarrollo, así como la observación de embriones de peces, anfibios y mamíferos.

Además se proyectarán algunos videos relacionados con el desarrollo embrionario.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Examen final de toda la asignatura en las convocatorias de febrero, septiembre y fin de carrera.

En todos los casos la prueba será escrita e incluirá preguntas de tipo test, preguntas cortas a desarrollar y un esquema o imagen que el alumno deberá describir. El examen incluirá cuestiones relacionadas con los conocimientos adquiridos en las prácticas.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

Gilbert, S.F. *BIOLOGÍA DEL DESARROLLO*. 7ª edición. Editorial Médica Panamericana

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

Balinsky, B.I y Fabian, B.C. *INTRODUCCIÓN A LA EMBRIOLOGÍA*. Ed. Omega.

Carlson, B.M. *EMBRIOLOGÍA BÁSICA DE PATTEN*. Ed. Interamericana. McGraw-Hill.

Carlson, B.M. *EMBRIOLOGÍA HUMANA Y BIOLOGÍA DEL DESARROLLO*. Ed. Harcourt

Gilbert, S.F. y Raunio, A.M. *EMBRYOLOGY: CONSTRUCTING THE ORGANISM*. Sinauer Associates, Inc. Publishers

Wolpert, L. *PRINCIPLES OF DEVELOPMENT*. Oxford University Press.

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos previos de Citología e Histología animal, nociones de Zoología.

---

## **BROMATOLOGÍA**

---

Fecha de actualización: Mayo 2008

Profesor responsable : Celestino Santos Buelga. Correo-e: [csb@usal.es](mailto:csb@usal.es) (Teoría y prácticas) Tel. 923 294537  
Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología

Otro profesorado: Pilar Aparicio Cuesta. Correo-e: [pacuesta@usal.es](mailto:pacuesta@usal.es) (Teoría y prácticas)  
Montserrat Dueñas Patón (Prácticas)

### **OBJETIVOS**

Los objetivos que se pretende alcanzar a través de la docencia de la asignatura son proporcionar al alumno conocimientos básicos sobre:

- componentes de los alimentos, intrínsecos o incorporados

- descripción, composición, valor nutritivo y alteraciones de los principales grupos de alimentos
- fundamentos del análisis de los alimentos

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

El programa formativo consta de tres partes destinadas respectivamente al estudio de los siguientes aspectos: I. Componentes de los alimentos II. Descriptiva de alimentos III. Análisis de alimentos

Se comienza con una clase de presentación, donde se exponen los conceptos de bromatología y de alimento, se comentan brevemente los principales hitos históricos en la ciencia de los alimentos y se hace referencia a la legislación alimentaria y a la bibliografía de interés para la preparación de la asignatura.

I. COMPONENTES DE LOS ALIMENTOS. Esta parte se desarrolla en forma de clases teóricas y consta de temas destinados al estudio de: - Componentes de los alimentos con influencia sobre su estructura y valor nutritivo - Componentes de los alimentos con interés organoléptico y tecnológico - Aditivos alimentarios - Impurezas y otros componentes indeseables de los alimentos

II. DESCRIPTIVA DE ALIMENTOS. Bloque temático también desarrollado mediante clases teóricas, donde se tratan los principales tipos de alimentos distribuidos por grupos: - Productos de origen animal (carnes y productos cárnicos, pescados, huevos, leche y derivados) - Aceites y grasas comestibles - Productos de origen vegetal (cereales, leguminosas, frutas y hortalizas) - Bebidas (agua, bebidas alcohólicas y no alcohólicas) - Otros productos alimenticios (edulcorantes naturales, condimentos, productos estimulantes)

La descripción que se realiza para cada grupo de alimentos comprende básicamente el estudio de sus materias primas, clasificación, composición, propiedades y valor nutritivo.

III. ANÁLISIS DE ALIMENTOS. Esta parte de la asignatura se cubre mediante clases prácticas de laboratorio, que se incluyen determinaciones relativas a: - análisis general de alimentos (agua, proteínas, grasas y azúcares) - componentes de interés en productos concretos (aguas, aceites, leche) - análisis de aditivos (colorantes, conservadores y edulcorantes artificiales)

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

En las *clases teóricas* se recurre a la utilización de la pizarra y de transparencias; eventualmente puede realizarse alguna presentación de Power Point. Se suministra a los alumnos copias de todas las proyecciones realizadas. En algunos temas se recomienda la lectura de libros o artículos de divulgación como apoyo a las explicaciones recibidas.

Las *clases prácticas* se desarrollan en laboratorio y comprende el uso de equipos básicos (balanza, pHmetro, centrífuga, baños) y de técnicas específicas (espectrofotometría, cromatografía en capa fina y cromatografía líquida de alta eficacia), además del material usual de laboratorio (volumétrico, vidrio, fungible). Se facilita a los alumnos un "cuaderno de prácticas" donde se recoge el interés, fundamento y protocolo de todas las determinaciones. Previo a cada determinación se realiza una explicación sobre el interés y fundamento del análisis a realizar; todos los alumnos del grupo realizan simultáneamente la práctica trabajando en grupos de dos personas.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Para aprobar la asignatura es necesario superar el examen final de teoría y el haber realizado las prácticas. La prueba será escrita y podrá incluir preguntas de tipo test y de desarrollo. No se realizan exámenes parciales ni tampoco se hace un examen específico para las prácticas, aunque alguna pregunta relativa a las mismas se puede incluir en el examen final de la asignatura y se tendrá también en cuenta el interés demostrado por el alumno durante las clases prácticas.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

- ASTIASARAN, I.; MARTINEZ, J.A., coords. (2000). *Alimentos. Composición y propiedades*. Editorial McGraw-Hill-Interamericana
- BELITZ, H.D.; GROSCH, W. (1997). *Química de los alimentos* (2ª ed. en español, de la 4ª original). Editorial Acribia.
- COULTATE, T.P. (1998). *Manual de química y bioquímica de los alimentos*. (3ª ed.). Editorial Acribia.
- FENNEMA, O.R. (2000). *Química de los alimentos*. (3ª ed.). Editorial Acribia.
- POTTER, N.N.; HOTCHKISS, J.H., (1999). *Ciencia de los alimentos*. (5ª ed.). Editorial Acribia.
- VOLLMER, G.; JOSST, G.; SCHENKER, D.; STURM, W.; VREDEN, N. (1999). *Elementos de Bromatología descriptiva*. Editorial Acribia.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Disponer de conocimientos previos de Química General y básicos de Química Analítica y Bioquímica

---

## ANATOMÍA VEGETAL

---

Fecha de actualización: Mayo de 2005

Profesor responsable: M<sup>a</sup> Teresa Alonso Beato

### OBJETIVOS

El conocimiento detallado de la forma, variedad y estructura de los elementos, tejidos y órganos que forman las plantas, desde el punto de vista ontogenético, filogenético, fisiológico y ecológico. Observar la regularidad y repetición a diferentes niveles de los modelos estructurales, así como la correlación entre estructura y función, conocimientos imprescindible para comprender bien los procesos fisiológicos que tienen lugar en las plantas o las relaciones filogenéticas entre los distintos grupos de vegetales.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

- I. Introducción a la organización general de las plantas. Especialización de la célula vegetal
- II. Descripción de los diferentes tejidos y células.
- III. El cuerpo vegetativo, primario y secundario, de la planta. Disposición de los elementos estructurales dentro de los órganos vegetales.
- IV. Estructura de la flor. Polinización, fecundación y desarrollo del embrión. Estructura del fruto y de la semilla.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Teoría: Pizarra y tiza, transparencias, diapositivas.

Prácticas: Preparaciones microscópicas originales del material vegetal correspondiente. Microscopio óptico. Guiones orientativos.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

1. Asistencia, participación en las clases, seguimiento de la materia.
2. Examen final escrito que incluye preguntas cortas y un tema para desarrollar.  
El examen se valora de forma global.

**LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

FAHN, A.: Anatomía Vegetal. 3ª ed. Piramide, Madrid, 1985

**OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

ÁLVAREZ NOGAL, R.: Atlas de Histología y Organografía de las Plantas. Universidad de León, 2002

BOWES BRYAN G.: A colour Atlas of Plant Structure. Masson Publishing, 1996

CORTÉS, F.: Cuadernos de Histología, 2ª ed. Marban. Madrid, 1990

ESAU, K.: Anatomía Vegetal. 3ª ed. Omega, Barcelona, 1985

FERRER AMORÓS, J.R.: Las células de los tejidos vegetales. Vadrà. Barcelona, 1997

FONT QUER, P.: Diccionario de Botánica. Ed. Labor, S.A. Barcelona, 1977

FONT QUER, P.: Iniciación a la Botánica. Ed. Fontalba, S.A. 1982

HEYWOOD, V. H.: Las Plantas con Flores. Ed. Reverté. Barcelona. 1985

KROMMENHOEK, W & al.: Atlas de Histología Vegetal, Marban. Madrid, 1986

LÓPEZ, M. L.: Organografía Cormofítica de Espermafitas. Ed. ENUNSA. Pamplona, 1978

LOSA ESPAÑA, M., RIVAS GODAY, S: Tratado Elemental de Botánica Descriptiva aplicada (II). Fanerogamia. Imprenta Urania. Granada, 1961

ROBERT, D., DUMAS, C., BAJON, C.: Biologie Végétale. Doin éditeurs. Paris. 1994

ROLAND, F. et J-C.: Atlas de Biologie Végétale. Masson. Paris, 1980

STRASBURGER, E. (1994): Tratado de Botánica. & al. 8ª ed.. Ed. Omega.Barcelona.

**RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos básicos de Biología General

## TERCER CURSO

---

### ECOLOGÍA

---

Fecha de actualización: Julio 2007

Profesores responsables: GRUPO A: Sonia Mediavilla Gregorio (ecomedy@usal.es), Alfonso Escudero Berián (ecoescu@usal.es).

GRUPO B: Belén Fernández Santos (belenfs@usal.es), Fernando Silla Cortés (fsilla@usal.es)

Departamento: Biología Animal, Ecología, Edafología y Parasitología (Área de Ecología)

Otro profesorado: Dolores Ferrer Castán, José Antonio García Rodríguez, Daniel de la Torre

### OBJETIVOS

El objetivo global es que los alumnos asimilen los conceptos, principios, y teorías básicas que constituyen el cuerpo doctrinal de la Ecología y conozcan las técnicas y procedimientos de trabajo propios de esta disciplina. Para ello, se estudiarán los procesos que operan en la interacción entre los organismos y su ambiente, en las poblaciones y en las comunidades y ecosistemas, en particular, los patrones de biodiversidad en diferentes ambientes y las causas de la distribución y abundancia de las especies.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA

*I. EL AMBIENTE Y LOS ORGANISMOS.* Objetivos: que el alumno comprenda el concepto de factor ecológico, las bases ecológicas de la adaptación de los organismos a su ambiente y las causas de los patrones de distribución y abundancia de las especies. Este apartado se divide en el estudio de: – Factores ecológicos: condiciones y recursos. – Respuestas de los organismos a los principales factores ecológicos. – Bases ecológicas de la evolución. – Colonización y extinción.

Estos aspectos teóricos se complementarán con las prácticas de: – Medición y cálculo de la tasa fotosintética y tasa de transpiración. Influencia de la luz, temperatura y humedad relativa. – Estimación de la influencia de la temperatura sobre el crecimiento de ectotermos. – Balance de radiación y balance térmico en los organismos.

*II. POBLACIONES.* Objetivos: estudio de la estructura y dinámica de las poblaciones como entidades aisladas. – Concepto de población y características estructurales. – Parámetros poblacionales y técnicas demográficas. – Crecimiento y regulación natural del tamaño de las poblaciones. – Fluctuaciones. – Ciclos vitales y estrategias demográficas.

Estos aspectos teóricos se complementarán con las siguientes prácticas: – Análisis de datos en aula: elaboración e interpretación de tablas de vida y curvas de supervivencia; estudio de la densidad y distribución espacial de los individuos de una población: determinación, importancia del tamaño de muestra, empleo de parámetros estadísticos. Interpretación de resultados. – Prácticas de campo: análisis demográfico de hojas en especies sempervirentes. Estructura de edades. Cálculo de la edad media. Determinación de densidades y tipo de distribución espacial.

*III. INTERACCIONES.* Objetivo: analizar las interacciones entre poblaciones de pares de especies y sus implicaciones en la estructuración de las comunidades. – Competencia. – Depredación. – Parasitismo. – Mutualismo. – Descomposición y detritivorismo.

Estos aspectos teóricos se complementarán con las siguientes prácticas: – Simulación con ordenador de la competencia entre dos especies bajo crecimiento exponencial o bajo crecimiento logístico. – Simulación con ordenador de la dinámica depredador-presa

*ECOLOGÍA DE COMUNIDADES Y ECOSISTEMAS.* Objetivos: estudiar, analizar y cuantificar las estructuras y los procesos ecológicos correspondientes a los niveles más complejos de organización: las comunidades y los ecosistemas, así como sus consecuencias en los patrones, locales y globales, de producción, biodiversidad y estabilidad. – Cuantificación, clasificación y ordenación de comunidades. – Patrones tróficos. Producción y ciclos en comunidades y ecosistemas. – Biodiversidad y diversidad ecológica. Modelos. Índices. – Patrones espaciales y temporales: gradientes, ecotonos, dinámica sucesional. – Estabilidad y equilibrio. Respuesta a las perturbaciones. – El hombre en los ecosistemas: introducción a la ecología aplicada y a la biología de la conservación.

Estos aspectos teóricos se complementarán con las siguientes prácticas: – Salida de campo para la toma y cuantificación de datos bióticos y abióticos en comunidades reales. – Análisis y modelización de esos datos en el aula: clasificación de comunidades, dendrogramas; ordenación de comunidades por métodos multivariantes, análisis directo e indirecto de gradientes. Análisis de la diversidad: modelos e índices alfa, beta, gamma. Heterogeneidad. Espectros de diversidad.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Teoría: Pizarra, transparencias, y cañón de proyección.

Prácticas: Pizarra, transparencias, cañón de proyección, aulas de informática, material de medida de variables bióticas y abióticas para las prácticas de campo.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Examen parcial para evaluar la primera parte del programa.

Convocatoria de junio: Examen final de toda la asignatura o segundo parcial para los alumnos que eliminen el primer parcial

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de final de carrera: Examen final de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita y puede incluir preguntas tipo test y preguntas a desarrollar.

Los exámenes incluirán cuestiones relacionadas con los conocimientos adquiridos en las prácticas.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

Begon, M., Harper, J.L. & Townsend, C.R.. *ECOLOGÍA. INDIVIDUOS, POBLACIONES Y COMUNIDADES*. Omega. 1999 (3ª. ed.)

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

Krebs, C.J. 1986. *ECOLOGÍA. Análisis Experimental de la Distribución y Abundancia*. Pirámide.

Margalef, R. 1982. *ECOLOGÍA*. Omega.

Miller, G.T. 1994. *ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE*. Grupo Editorial Iberoamericana.

Odum, E.P. 1985. *FUNDAMENTOS DE ECOLOGÍA*. Interamericana. México.

Pianka, E.R. 1982. *ECOLOGÍA EVOLUTIVA*. Omega.

Ricklefs, R.E. 1998. *INVITACIÓN A LA ECOLOGÍA. LA ECONOMÍA DE LA NATURALEZA*. Ed. Médica Panamericana.

Rodríguez, J. 1999. *ECOLOGÍA*. Pirámide.

Smith, R.L. & Smith, T.M. 2001. *ECOLOGÍA*. Pearson Educación, S.A.

Terradas, J. 2001. *ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN*. Omega.

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos previos de la asignatura de Medio Natural (optativa de primer curso).

---

## FISIOLOGÍA ANIMAL

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

### Grupo A:

Profesores responsables: José Julián Calvo Andrés ([jjcalvo@usal.es](mailto:jjcalvo@usal.es)), Mónica García Benito ([monicagb@usal.es](mailto:monicagb@usal.es)),  
Rocio I Rodríguez Macías ([rociorm@usal.es](mailto:rociorm@usal.es)), José Ignacio San Román García ([nachosr@usal.es](mailto:nachosr@usal.es)).

### Grupo B:

Profesores responsables: Isabel de Dios Bayón ([bel@usal.es](mailto:bel@usal.es)), Manuel Antonio Manso Martín ([mamanso@usal.es](mailto:mamanso@usal.es))  
Otro profesorado: Laura Ramudo González ([ramudo@usal.es](mailto:ramudo@usal.es)), Rocio I Rodríguez Macías ([rociorm@usal.es](mailto:rociorm@usal.es)).

## OBJETIVOS

- El estudiante deberá adquirir conocimientos básicos sobre todas las funciones del organismo animal, utilizando la especie humana como modelo, con especial énfasis en los procesos de regulación; asimismo deberá adquirir nociones elementales de la evolución funcional a lo largo de la filogenia.
- Mediante las clases prácticas, el alumno se iniciará en los procedimientos de manejo de animales de laboratorio, estimulación, registro y análisis de datos funcionales.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

### UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA

1.-NEUROFISIOLOGÍA. Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: –La génesis, propagación y transmisión de las señales nerviosas. –El procesamiento de la información sensorial en general y los aspectos concretos del gusto, olfato, audición y visión. – El control de la postura y el movimiento. –El control nervioso de las funciones viscerales –Las bases del sueño, la conducta y las funciones intelectuales del cerebro

2.-FISIOLOGÍA CARDIOVASCULAR. Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: –La composición y propiedades de la sangre y las funciones de las células sanguíneas. –Los aspectos eléctricos y mecánicos de la actividad cardíaca. –Las características y funciones de la circulación en los diferentes tipos de vasos sanguíneos. –La regulación cardiovascular global del organismo y sus peculiaridades en distintas regiones

3.- FISIOLOGÍA RESPIRATORIA. Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: – Los aspectos mecánicos de la ventilación pulmonar. – Los procesos de difusión de oxígeno y dióxido de carbono y los mecanismos de transporte de dichos gases por la sangre. –La regulación de la respiración.

4.- FISIOLOGÍA RENAL. Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: – Los procesos implicados en la formación de orina. – La participación de los riñones en el control del volumen y composición de los líquidos corporales.

5.-FISIOLOGÍA DIGESTIVA. Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: –Los mecanismos del movimiento del contenido del tubo digestivo y su control. – La composición y funciones de las secreciones digestivas, así como la regulación de cada una de ellas en respuesta a la comida. –Los procesos de digestión y absorción de los principales componentes de la dieta.

6.-ENDOCRINOLOGÍA Y REPRODUCCIÓN. Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: –Las características de la regulación hormonal y los mecanismos de actuación de las hormonas. – Los procesos de control hormonal del metabolismo de glúcidos, lípidos y proteínas, así como del crecimiento y desarrollo. – Los procesos de control hormonal del balance de agua y de los principales iones. – Las funciones gametogénicas y endocrinas de las gónadas masculinas y femeninas y su regulación. – Los procesos implicados en la respuesta sexual, la fecundación, la gestación, el parto y la lactación. – Los mecanismos de regulación de la temperatura corporal. – El control fisiológico de los biorritmos

Objetivos de la enseñanza práctica: Los estudiantes aprenderán: –manejo y anestesia de pequeños animales de laboratorio. –localización de los órganos en las cavidades craneal, torácica y abdominal. – propiedades de la respuesta muscular– regulación de la actividad cardíaca. – análisis de variables en sangre y otros fluidos corporales. –registrar parámetros funcionales y sus cambios en distintas situaciones experimentales.

**METODOLOGIA (MATERIAL DIDACTICO EN TEORIA Y PRACTICAS)**

Teoría: Clase presencial en el aula y exposición del contenido mediante presentaciones PowerPoint, disponibles para los alumnos en la correspondiente página web, y uso extensivo de pizarra.

Prácticas: laboratorios dotados de: sistemas de estimulación y registro, microscopios, esfigmomanómetros, fonendoscopios, instrumental quirúrgico y material habitual de laboratorio.

**METODOS Y CRITERIOS DE EVALUACION**

El alumno podrá realizar exámenes parciales o acogerse a la modalidad de una única prueba final

El examen parcial será eliminatorio para todos aquellos que obtengan una calificación de 5 puntos sobre 10.

Primera convocatoria: examen final de toda la asignatura o de la parte correspondiente al segundo parcial para los alumnos que hayan superado el primero.

Segunda convocatoria y extraordinaria de final de carrera: examen de toda la asignatura.

Los exámenes serán escritos y podrán incluir preguntas cortas y largas a desarrollar. En casos excepcionales y a petición del interesado los exámenes serán orales.

**BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA**

B.M. Koepfen y B.A. Stanton. "Berne y Levy. Fisiología". Elsevier, 6º ed., 2009.

A. C. Guyton y J. E. Hall. "Tratado de Fisiología Médica." Elsevier, 11º ed., 2006.

D.V. Silverthorn, "Fisiología Humana. Un enfoque integrado", Panamericana, 4º ed., 2008.

L. S. Constanzo. "Fisiología". McGraw-Hill/Interamericana, 2000.

G. Pocock y C. P. Richards. "Fisiología Humana. La base de la Medicina". Elsevier-Masson, 2º ed., 2005.

Tortora-Derrickson "Principios de Anatomía y Fisiología". Ed Panamericana, 11º ed., 2006.

**RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos previos de: Células y tejidos animales. Transporte a través de membranas. Potenciales y corrientes iónicas. Dinámica de fluidos. Metabolismo. Actividad enzimática.

---

**FISIOLOGÍA VEGETAL.**

---

Fecha de actualización: Mayo de 2009

Profesor responsable: Grupo A: Gregorio Nicolás Rodrigo

Grupo B: Teresa Valle Hernández

Otro profesorado Josefa Babiano Puerto, Oscar Lorenzo Sánchez e Ignacio Martín Sánchez (Prácticas)

**OBJETIVOS**

Introducir al alumno en los conceptos básicos de la Fisiología Vegetal y en el conocimiento de los fundamentos fisiológicos, bioquímicos y moleculares que regulan las funciones de las plantas a lo largo de su ciclo vital, así como su interacción con el medio.



## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

*El programa teórico se divide en las siguientes unidades temáticas:*

*I. La Pared Celular Vegetal* Objetivos: Introducir al alumno en el conocimiento de la composición y estructura de la pared celular vegetal así como en las importantes funciones que desempeña en la fisiología de las plantas. Se incidirá sobre: – Composición química y modelos estructurales – Biosíntesis y extensión de la pared celular – Pared celular secundaria

*II. Relaciones Hídricas y Nutrición mineral* Objetivos: A partir del concepto de potencial hídrico, estudiar e interpretar los flujos hídricos que se producen en el sistema hidrodinámico suelo-planta-atmósfera. A partir del concepto de transporte pasivo y transporte activo, estudiar la toma y transporte de nutrientes por las plantas. Conocer la composición mineral de las plantas y estudiar el papel fisiológico de los elementos esenciales así como los síntomas y efectos provocados por su carencia. Se incidirá sobre: – Mecanismos de la absorción y transporte de agua y nutrientes – Transporte de solutos por el floema – Nutrición mineral: función de los elementos minerales, efectos carenciales, aspectos ecológicos de la nutrición mineral

*III. Fotosíntesis y Procesos Relacionados* Objetivos: Introducir al alumno de forma clara y concisa en la serie de procesos que tienen lugar en la fotosíntesis que van desde la absorción de la energía luminosa por los pigmentos fotosintéticos hasta su conversión en energía química que será utilizada para sintetizar compuestos orgánicos, a partir del agua y del CO<sub>2</sub> atmosférico. Se estudiarán también la reducción asimiladora del nitrógeno y del azufre. Se incidirá sobre: – Orgánulos y pigmentos fotosintéticos – Absorción de la luz y transporte electrónico – Fotofosforilación – Fijación del CO<sub>2</sub> y Fotorrespiración – Reducción asimiladora del nitrógeno y del azufre

*IV. Respiración* Objetivos: Estudio de la respiración celular incidiendo en las características distintivas de las mitocondrias vegetales.

*V. Crecimiento y Desarrollo* Objetivos: Introducir al alumno en los conceptos de Crecimiento, Diferenciación y Desarrollo. Concepto de hormona vegetal y mecanismo general de acción hormonal. Tomando como base los últimos avances en el campo de la Biología Molecular de Plantas, se introducirá a los alumnos en el estudio de los receptores hormonales, segundos mensajeros y rutas de transducción de señales. Se estudiarán también los aspectos básicos de la fotomorfogénesis, floración, maduración, dormición y germinación de semillas, terminando con la maduración de frutos, senescencia, abscisión y muerte de las plantas. Se contemplarán los siguientes aspectos: – Estudio individual de las hormonas clásicas – Estudio de nuevas hormonas vegetales – Actividad génica diferencial como base de la diferenciación – Fotomorfogénesis. Fotorreceptores: fitocromos, criptocromos y fototropinas – Fisiología de la floración – Fisiología de semillas: maduración, dormición y germinación – Maduración de frutos – Senescencia, abscisión y muerte de los vegetales

*VI. Fisiología de las plantas en condiciones desfavorables* Objetivos: Introducir al alumno en el conocimiento de las situaciones de estrés a las que una planta puede verse sometida durante su ciclo vital y cómo la planta desarrolla estrategias y mecanismos para hacer frente a esas situaciones. Se incidirá sobre: – Respuestas y adaptación de las plantas al estrés – Estrés causado por agentes abióticos – Estrés causado por agentes bióticos *El programa de clases prácticas* constará de dos partes. La primera parte consistirá en la realización de prácticas de laboratorio que se ajustarán a las unidades temáticas del programa teórico y que en concreto serán: – Medida del potencial osmótico y del potencial hídrico (Relaciones hídricas) – Determinación de la reacción de Hill (Fotosíntesis) – Separación e identificación de pigmentos por cromatografía en capa fina (Fotosíntesis) – Efecto de la temperatura sobre la velocidad de la respiración aerobia (Respiración) – Efecto de las giberelinas sobre la elongación del tallo del guisante enano (Crecimiento y desarrollo) – Efecto del ácido abscísico sobre el crecimiento del embrión de trigo (Crecimiento y desarrollo) – Medida de la hidrólisis del almidón por amilasas de cebada y maíz. (Crecimiento y desarrollo) – Evaluación del poder germinativo de las semillas (Crecimiento y desarrollo).

En la segunda parte, los alumnos prepararán, bajo la tutoría del profesor, temas del programa de la asignatura o estrechamente relacionados con los mismos. Los temas, una vez preparados, podrán ser expuestos en clase por los alumnos.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Los alumnos dispondrán de los materiales didácticos necesarios para el seguimiento de las clases teóricas y prácticas y podrán consultar los libros que deseen en la biblioteca del Departamento.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Los alumnos realizarán un examen parcial en el mes de enero, que será eliminatorio para todos aquellos que obtengan una calificación de más de 5 puntos sobre 10.

Convocatoria ordinaria: examen final de toda la signatura o de la parte correspondiente al segundo parcial para los alumnos que hayan superado el primer parcial.

Convocatoria extraordinaria y de final de carrera: examen de toda la asignatura.

En todos los casos, los exámenes serán escritos e incluirán preguntas a desarrollar en un espacio limitado de tiempo.

### **LIBROS RECOMENDADOS PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

J.Barceló.,G.Nicolás.,B.Sabater.,R.Sánchez-Tamés. Fisiología Vegetal. Ed.Pirámide (2001).

J.Azcón-Bieto.,M.Talón. Fundamentos de Fisiología Vegetal. (2ª ed.) Ed. McGraw-Hill Interamericana (2008).

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

L.Taiz.,E.Zeiger. Plant Physiology (4ª Eed.). Sinauer Associates Inc.Publishers (2006).

B.B.Buchanan.,W.Gruissen.,R.L.Jones. Biochemistry&Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists (2000).

B.Thomas.,D.J.Murphy.,B.G.Murray(eds) Encyclopedia of Applied Plant Sciences(3 v ols). Elsevier Academic Press (2003).

Sinha. Modern Plant Physiology. Intercept (2003).

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Se recomienda a los alumnos que se matriculen en esta asignatura, que tengan aprobadas, al menos, las siguientes asignaturas de primer ciclo: Bioquímica, Botánica, Genética, Citología, Microbiología.

---

## **PALEONTOLOGÍA**

---

Fecha de actualización: 22 de Abril de 2005

Profesor responsable: Jorge Civis Llovera. Extensión 1523. e-mail civis@usal.es. Departamento Geología

Otro profesorado: María F. Valle Hernández. Extensión 1523. e-mail maruja@usal.es. Departamento Geología

Rosario Rivas Carballo. Extensión: 4497. e-mail crivas@usal.es

### **OBJETIVOS**

El objetivo de esta asignatura es conocer los aspectos conceptuales y metodológicos de la Paleontología con énfasis en los análisis tafonómicos para abordar estudios sistemáticos,paleoecológicos, paleobiogeográficos, evolutivos etc.

Se introduce, por otra parte, al estudio y aplicación de la biogeoquímica en Paleontología así como la respuesta de los paleo-ecosistemas a los eventos ,terrestres y extraterrestres, de diversa índole, su ubicación en el tiempo en el marco eco-estratigráfico y astrobiocronológico. Asimismo, se da una visión general sobre la biodiversidad a través del tiempo haciendo especial referencia a los grupos totalmente extintos y su significación paleobiológica.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

### UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA

I.- Paleontología y fósil. Concepto: dimensión histórica de la vida. Concepto de fósil. Partes de la Paleontología. Breve Historia de la Paleontología y la Paleontología en España

II.- Tafonomía. Los procesos de fosilización. Definición y partes de la Tafonomía. Los procesos tafonómicos. Conservación, modificación y destrucción de estructuras. Métodos de estudio en campo y laboratorio. Conjuntos y asociaciones de fósiles. Yacimientos "excepcionales"

III.-La especie. La especie en Paleontología: individuo y poblaciones. Morfogénesis, morfometría y morfología funcional. Las manifestaciones bióticas como elementos paleontológicos: Paleocnología. La clasificación: escuelas en biosistemática. Nomenclatura. Parataxonomía

IV.- Principios de paleoecología. Concepto. Análisis paleoecológico: Bioindicadores paleoecológicos. Biogeoquímica: aplicaciones. Paleoecología y Paleobiogeografía.

V.- Paleobiogeografía.. Distribución espacial de los organismos. Análisis paleobiogeográficos: análisis de organismos y análisis de áreas. Índices de semejanza

VI.- Biocronología. El registro fósil y las divisiones temporales. Bioestratigrafía: metodología. Ecoestratigrafía y Astrobiocronología.

VII.- Paleontología evolutiva.. Aportación del registro fósil a la teoría evolutiva. Microevolución y macroevolución. Principales acontecimientos bióticos en la historia de la vida. Extinciones. Las extinciones en masa: causas y efectos.; significado en la historia biológica. El registro fósil y las primeras etapas de vida en la Tierra. Origen de los grandes grupos biológicos.

VIII.- Principales grupos de microorganismos en la historia de la Tierra. Microorganismos de pared orgánica, silicea y calcárea. Importancia en los estudios paleoceanográficos.

IX.- Invertebrados durante el Fanerozoico: biodiversidad. Ecosistemas del pasado. Estudio de las formas más representativas de la Era Primaria, del Mesozoico y Cenozoico.

X.- Cordados. Origen de los Cordados. Historia evolutiva. Primates: origen y filogenia. Historia evolutiva de los Hominidos.

XI.- Paleobotánica. Principales etapas de desarrollo del mundo vegetal. La flora del Carbonífero y su significado.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* Pizarra, transparencias, modelos, cañón de proyección. Antes de la impartición de la clase, cada alumno recibe un guión del tema a explicar acompañado de todos los esquemas que se van a utilizar en la explicación así como las referencias bibliográficas de cada tema.

*Prácticas:* Laboratorios de Paleontología dotados de la infraestructura necesaria, tanto en material óptico como instrumental de laboratorio así como ejemplares fósiles para su estudio.

*Práctica de campo:* Se realiza una práctica de campo.+ integrada de – Geología Paleontología , Botánica y Zoología al finalizar el período lectivo y exámenes, en Pirineo (Hueca y Lérida) Prepirineo, Depresión Prelitoral Catalana y Delta del Ebro

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Examen final teórico-práctico. La valoración de cada cuestión se indica en el impreso del examen .

### LIBROS RECOMENDADOS PARA ADQUISICIÓN O CONSULTA DE LOS ALUMNOS

A los alumnos, acompañando al primer guión, se les entrega una relación de bibliografía general que pueden adquirir o consultar. Toda esta bibliografía se puede encontrar en las bibliotecas de la Universidad y se aconseja, en caso de que el alumno desee adquirir alguno:

Clarkson, E. (1992): *Invertebrate Paleontology and evolution*. Chapman & Hall Edit, London. Existe una edición en castellano del año 1986.

Doyle, P. (2002): *Understanding fossils. Introduction to Invertebrate Palaeontology*. Edit. J. Wiley & Sons, 409 p.

Jiménez, E y Civis, J (Eds.) . (2003): *Vertebrados fósiles en la historia de la vida. Excavación , estudio y patrimonio*. Ediciones Univ. Salamanca, 422 p. Este libro es una recopilación y actualización de artículos sobre la historia evolutiva de los Cordados :

López- Martínez, N y Truyols, J. (1994): *Paleontología. Conceptos y métodos* Ciencias de la Vida., 19, Ed. Síntesis, Madrid. 334 p. Este libro se recomienda para la parte conceptual y metodología de la disciplina

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Aguirre, E. (coord..) (1989): *Paleontología*. Nuevas Tendencias. C.S.I.C. Madrid

Astibia, H. (Ed.) (1992): *Paleontología de vertebrados. Faunas y filogenia. Aplicación y sociedad*. Ser. Edit. Univ. País Vasco

Benton, M.J. (Ed.) (1993): *The fossil record*, Chapman & Hall, London

Gould, S.H. (Ed.) (1993): *El libro de la vida*, Versión española, Edit. Crítica, Barcelona

Haq, B.U. & Boersama, A (Eds) (2000): *Introduction to marine Micropaleontology*, Elsev. Publ.

Meléndez, B. (1998): *Tratado de Paleontología* ( Tomo I). Textos Universitarios, 29, C.S.I.C. Madrid

Raffi, S. Y Serpagli, E. (1993): *Introduzione alla Paleontologia*. Science della Terra UTET, Milano

Tudge, C (2001): *La variedad de la vida. Historia de todas las criaturas de la Tierra*. Trad. Castellana de J.Ll. Riera. Ed. Crítica, 696 p.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de Biología general, Zoología, Botánica y, recomendable, conocimientos básicos de Geología

---

## ANTROPOLOGIA

---

Fecha de actualización: Mayo de 2008

Profesor responsable: M<sup>º</sup> José Blanco Villegas

### OBJETIVOS

El objetivo global de esta asignatura será conocer los aspectos fundamentales de la Antropología Básica. Para ello, se ha estructurado en programa de la asignatura en las unidades temáticas siguientes:

1. La Antropología Física
2. Conceptos básicos en biología evolutiva humana
3. Primatología
4. Adaptaciones de los homínidos
5. Paleoantropología
6. Diversidad actual de las poblaciones humanas

## PROGRAMA TEÓRICO

### *La Antropología Física*

Objetivo: Delimitar el estudio del hombre por parte de la Antropología; y mostrar sus distintos campos de estudio. Describir su relación con otras ciencias efectuando una breve descripción histórica del pensamiento evolucionista.

1. *La Antropología*. Definición. Campos de estudio y disciplinas relacionadas. Postulados básicos. Aspectos generales de la Evolución humana: La evolución: su definición y fundamentos. Factores responsables de la evolución de los grupos humanos.

2. *Las Teoría evolutivas*. Lamarckismo. Neo-Darwinismo. Teoría sintética de la Evolución. Gradualismo filético y Equilibrio puntuado. La Sociobiología: evolución biológica vs evolución cultural.

### Conceptos básicos en biología evolutiva humana

Objetivo: Proporcionar los conceptos básicos que permitan el desarrollo de una exposición comprensible de la historia de la especie humana y de su variabilidad actual.

3. *Los Mecanismos de la evolución*. Microevolución. Factores determinísticos: Mutación, Selección, Migración: flujo génico. Factores estocásticos: Deriva genética. Consanguinidad. Macroevolución. Concepto de especie. Modelos de especiación.

4. *Evolución Molecular*. Evolución molecular. Evolución por mutaciones reguladoras. Los relojes moleculares.

5. *Evolución Morfológica*. Heterocronías del desarrollo. Isometrias y alometría. Hipermorfosis y Neotenia (Paidomorfismo). Mosaicismo.

6. *Sistemática Filogenia*. Sistemática y Taxonomía. Homologías y Homoplasias. Escuelas Sistemáticas (Taxonomía fenética, Cladismo y Sistemática evolutiva). Agrupaciones Taxonómicas

### Primatología

Objetivo: Conocimiento biológico del Orden Primate, de su organización taxonómica y anatomía comparada, así como de los principales grupos del registro fósil precursores de los primates actuales.

7. *El Orden Primate*. Caracteres generales del Orden.

8. *El Orden Primate*. Tendencias evolutivas.

9. *El Orden Primate*. Sistemática.

10. *Primates fósiles del paleoceno, eoceno y oligoceno*. Los mamíferos mesozoicos y los precursores de los Primates. Rasgos evolutivos generales y principales formas de Primates del Paleoceno y Eoceno. Primates del Oligoceno: los primeros Anthrooidea.

11. *Primates fósiles del mioceno y plioceno*. Primates del Mioceno-Plioceno: características generales. Principales formas más importantes. Primeras formas prehomínidas.

### Adaptaciones de los Hominidos

Objetivo: Analizar las principales adaptaciones morfológicas y funcionales ocurridas durante el proceso de hominización.

12. *Evolución del cráneo*. Evolución de la base del cráneo. Superestructuras craneales. El proceso de gracilización craneal. El índice cefálico.

13. *Evolución del esqueleto postcraneal*. Conjunto de procesos que conducen a la hominización. La postura erguida y el bipedismo: aspectos biomecánicos, morfológicos y funcionales de la pelvis y la extremidad inferior. Cambios evolutivos a nivel anatómico y funcional de la columna vertebral, tórax, cintura escapular y extremidad superior. Evolución anatómica de la mano y de la manipulación.

14. *Encefalización*. Estima del coeficiente de encefalización en especies vivas y fósiles. La estructura del cerebro. Paleoneurobiología. El desarrollo de la complejidad cerebral.

### Paleoantropología

Objetivo: Conocer como se ha producido la evolución humana, estudiando los diversos hallazgos, la cronología y los caracteres morfológicos que configuran cada grupo, mostrando las controversias y opiniones acerca de su sistemática y filogenia.

15. *La familia Hominidae*. Definición de homínido. Los primeros homínidos: *Orrorin*, *Sahelanthropus*, *Ardipithecus*. Los géneros *Australopithecus* y *Paranthropus*: procedencia, sistemática, datación y caracteres morfológicos. *Kenianthropus platyops*. Distribución espacial y temporal de los homínidos africanos durante el Plioceno-Pleistoceno. Hipótesis filogenéticas.

16. *Origen del Género Homo*. Climatología del Pleistoceno: el glaciario cuaternario y su influencia ambiental. Hipótesis paleoecológicas sobre la aparición del género Homo. Primeras especies de *Homo*: *Homo habilis/Homo rudolfensis*. Características morfológicas, genéticas, datación y principales yacimientos. Significado evolutivo e hipótesis filogenéticas. Técnica cultural asociada.

17. *La expansión del Género Homo*. Delimitación geográfica y variabilidad intragrupal de esta etapa evolutiva. Principales formas de África, Asia y Europa: *Homo ergaster*, *Homo erectus*, *Homo antecessor*, *Homo rhodesiensis* y *Homo heidelbergensis*. Características morfológicas y genéticas. Evidencias arqueológicas y adaptaciones culturales. Atapuerca y los primeros europeos. Significado evolutivo e hipótesis filogenéticas.

18. *Homo Neanderthalensis*. Origen, distribución y cronología de los neandertales. Caracteres morfológicos, genéticos, modo de vida e industria. Diversidad humana en África y Eurasia durante el Pleistoceno Medio. Significado Evolutivo.

19. *Homo Sapiens*. La emergencia de los humanos modernos. Evidencias paleontológicas y genéticas sobre el origen de la humanidad actual: la hipótesis de la Eva africana. Aparición de los humanos modernos en oriente medio y Europa: su relación con los neandertales. Debate sobre el origen y la dispersión de los humanos modernos: modelos multirregional y de reemplazamiento.

20. *Expansión del Homo sapiens*. El paleolítico superior en Europa y en España. Variaciones climatológicas y demográficas. El Mesolítico. La revolución Neolítica: aspectos arqueológicos y antropológicos. El poblamiento de Asia. El poblamiento de América: rutas migratorias y cronología.

### Diversidad de las poblaciones humanas

Objetivo: Conocer la variabilidad humana actual como resultado de un proceso evolutivo todavía vigente.

21. *Diversidad de las poblaciones humanas*. Evolución histórica del concepto y la definición biológica de raza. Variabilidad genética intra e interpoblacional. Diversidad biológica (morfológica y genética), cultural y lingüística de la Humanidad actual. Problemática de las clasificaciones humanas: criterios tipologistas y poblacionistas.

### PROGRAMA DE CLASES PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Objetivos: 1. Un buen conocimiento del manejo de los instrumentos de medición de uso más corriente en Antropología. 2. Uso de material osteológico humano. 3. Manipulación de restos humanos prehistóricos en moldes. 4. Reconocimiento de las distintas especies de primates vivos.

1. CARACTERES DESCRIPTIVOS DEL CRÁNEO
2. LOCALIZACIÓN DE PUNTOS Y SUTURAS CRANEALES
3. DIAGNÓSTICO DEL SEXO Y EDAD DEL CRÁNEO
4. NEUROCRÁNEO, ESPLACNOCRÁNEO Y MANDÍBULA
5. ESQUELETO POSTCRANEAL
6. VIDEO- SEMINARIOS SOBRE EVOLUCION HUMANA

PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE CAMPO

Visita a un yacimiento de interés antropológico.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

Convocatoria de Junio: Examen final de toda la asignatura.

Convocatoria de Septiembre y Extraordinaria de final de carrera: Examen final de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita e incluirá preguntas de tipo test y un tema a desarrollar en un espacio limitado.

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA RECOMENDADA:

AGUSTI, J. (2000): *Antes de Lucy. El agujero negro de la evolución humana*. Libros para pensar la Ciencia. Ed. Tusquets. Fundación La Caixa. Barcelona. 286 pp.

ARSUAGA, J.L.; MARTÍNEZ, I. (1998): *La especie elegida*. Ed. Temas de hoy. Madrid.

BERMÚDEZ DE CASTRO, J.M. (2002): *El chico de la Gran Dolina*. Ed. Barcelona..

BOYD, R.; SILK J.B. (2001): *Cómo evolucionaron los humanos*. Ed. Ariel. Barcelona.

CARBONELL, E. (Coor.) (2005): *Hominidos: Las primeras ocupaciones de los continentes*. Ed. Ariel. Barcelona.

CORBELLA, J., CARBONELL, E., MOYA, S., SALA, R. (2000): *El largo camino de los homínidos hacia la inteligencia*. Ed. Península. Barcelona

JONES, S.; MARTIN, R.; PILBEAM, D. (1992): *The Cambridge Encyclopedia of Human Evolution*. Cambridge University Press.

JOHANSON, D.; BLAKE, E. (1996): *From Lucy to language*. Simon and Shuster, Eds. Nueva York.

LEWIN, R. (1993): *Evolución Humana*. Biblioteca Científica Salvat.

PALEONTOLOGÍA HUMANA (1988): *Libros de Investigación y Ciencia*. Ed. Prensa Científica.

PRIMATES. NUESTROS ANTEPASADOS (1991): Ediciones Folio. Colección Animales del Mundo. Barcelons

REBATO, E.; SUSANNE, CH.; CHIARELLI (Coor) (2005): *Para comprender la Antropología Biológica: evolución y biología humana*. Ed. Verbo divino. Navarra

STRINGER, C.; ANDREWS, P. (2005): *La evolución humana*. Ed. Akal S.A. Madrid.

TURBON, D. (2006): *La evolución humana*. Ed. Ariel. Barcelona

TATTERSALL, I. (1999): *Hacia el ser humano. La singularidad del hombre y la evolución*. Ed. Península. Barcelona.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA:

Conocimientos previos de anatomía humana y biología general.

Esta disciplina persigue, delimitar el estudio del hombre por parte de la Antropología; y mostrar sus distintos campos de estudio. Describir su relación con otras ciencias efectuando una breve descripción histórica del pensamiento evolucionista. Proporcionar los conceptos básicos que permitan el desarrollo de una exposición comprensible de la historia de la especie humana y de su variabilidad actual. Para ello, se adentra en el conocimiento biológico del Orden Primate, de su organización taxonómica y anatomía comparada, así como de los principales grupos del registro fósil precursores de los primates actuales. El estudio de la evolución humana se aborda a través de la cronología y los caracteres morfológicos que configuran cada especie del registro fósil, exponiéndose las controversias y opiniones acerca de su sistemática y filogenia. Se analizan las principales adaptaciones morfológicas y funcionales ocurridas durante el proceso de hominización. Y finalmente, se describe la variabilidad humana actual como resultado de un proceso evolutivo todavía vigente.

---

## GENÉTICA DE POBLACIONES

---

Fecha de actualización: Mayo de 2005

Profesor responsable: Dr. Pedro Aguado Rodríguez

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### PROGRAMA

TEMA 1. Concepto genético de población. Propiedades genéticas de las poblaciones. Procesos que determinan cambios en las propiedades genéticas de las poblaciones.

TEMA 2. Ley de Hardy-Weinberg. Formulas de Snyder.

TEMA 3. Aproximación de una población panmíctica al estado de equilibrio en la consideración de más de un gen autosómico: independientes, ligados.

TEMA 4. Aproximación de una población panmíctica al estado de equilibrio en la consideración de un gen ligado al sexo.

TEMA 5. Aproximación de una población autopoliploide panmíctica al estado de equilibrio en los casos de segregación cromosómica aleatoria y segregación cromatídica aleatoria.

TEMA 6. Multipolaridad sexual. Aproximación al estado de equilibrio.

TEMA 7. Autogamia. Aproximación al estado de equilibrio.

TEMA 8. Poblaciones parcialmente alógamas. Aproximación al estado de equilibrio.

TEMA 9. Procesos determinísticos condicionantes de cambios en la estructura genética de las poblaciones. Migración : emigración, inmigración; acción conjunta de ambos procesos.

TEMA 10. Mutación. Probabilidad de extinción de un único gen mutado en la población. Acción recurrente y conjunta de los procesos de mutación y retromutación en una población.

TEMA 11. Selección: valor de eficacia biológica darwiniana. Niveles de acción selectiva. Teorema fundamental de la selección natural.

TEMA 12. Selección sobre los individuos. Selección sobre los gametos. Dos niveles de selección. Selección dependiente de las frecuencias génicas.

TEMA 13. Efecto conjunto de los procesos de mutación y selección (selección sobre los individuos, sobre los gametos).

TEMA 14. Efecto conjunto de los procesos de mutación (mutación y retromutación) y selección (sobre los gametos).

TEMA 15. Procesos estocásticos condicionantes de cambios en la estructura genética de las poblaciones.

TEMA 16. Endogamia. Depresión endogámica. Heterosis: hipótesis explicativas del fenómeno de la heterosis.

TEMA 17. Especies y especiación.. Mecanismos de aislamiento genético. Modelo general de especiación.

#### PRÁCTICAS

*Prácticas de Campo:* el viaje de prácticas de campo se llevará cabo a lo largo del primer cuatrimestre en fecha aún por determinar.

*Prácticas de pizarra:* lunes y martes de 17 a 19 horas.

#### BIBLIOGRAFÍA

Ayala, F.J. (1982). Population and evolutionary genetic. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.  
Caballi-Sforza, L.L. and W.F. Bodmer (1981). Genética de las poblaciones humanas. Ediciones Omega S.A.



- Crow, J.F. (1986). Basic concepts in population, quantitative and evolutionary genetics. W.H. Freeman and Company.
- Crow, J.F. and M. Kimura (1970). An introduction to population genetics theory. New York Harper and Row.
- Dobzhansky, T. F.J.Ayala. G.L. Stebbins. J.W.Valentine (1980).Evolución. Ediciones Omega, S.A.
- Doolittle, D.P. (1987). Population genetics: Basic principles. Berlín: Springer-Verlag.
- Fisher, R.A. (1930). The genetical theory of natural selection. Clarendon Press. Oxford.
- Ford, E.B. (1975). Ecological genetics. 4th ed. London: Chapman and Hall.
- Hartl, D.L. (1988). A primer of population genetics. Sinauer Associates, Inc.
- Hartl, D.L. and A.G. Clark (1989). Principles of population genetics. Sinauer Associates, Inc.
- Li, C.C. (1972). Population Genetics. The University of Chicago Press.
- Maynard Smith, J. (1989). Evolutionary Genetics. Oxford: Oxford University Press.
- Mettler, L.E., T.G. Gregg and H.E. Schaffer (1988). Population genetics and evolution. 2d.ed.Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Strickberger, M.W.(1993). Evolución. Ediciones Omega.
- Wallace, B. (1981). Basic population genetics. New York.: Columbia University Press.

---

## EDAFOLOGÍA

---

Fecha de actualización: 5 de mayo de 2005

Profesor responsable: José Antonio Egido Rodríguez. Extensión: 4527. e-mail: jaero@usal.es.  
Departamento: Biología Animal, Parasitología, Ecología, Edafología y Q. Agrícola.

Otro profesorado: Pilar Alonso Rojo. Extensión: 4527. e-mail: palrojo@usal.es.  
Departamento: Biología Animal, Parasitología, Ecología, Edafología y Q. Agrícola.

### OBJETIVOS

Los objetivos fundamentales de esta asignatura son los siguientes: Conocimiento por parte del alumno de los constituyentes del suelo, propiedades, procesos, factores formadores, clasificaciones y tipología. Así mismo el reconocimiento de suelos en el campo.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

UNIDADES TEMÁTICAS:

I.-CONCEPTOS GENERALES: Concepto de Edafología, el Perfil del Suelo, conocimientos básicos sobre Constituyentes y Propiedades de los suelos.

II.-PROCESOS DE FORMACIÓN: Procesos básicos, procesos específicos en los que predomina la alteración, procesos específicos en los que predomina la translocación.

III.-FACTORES FORMADORES: La Roca, el Clima, el Relieve, los Organismos, y el Tiempo.

IV.-CLASIFICACIÓN DE SUELOS: Evolución de las distintas clasificaciones, clasificaciones modernas: Soil Taxonomy y FAO.

V.- TIPOLOGÍA DE SUELOS: Recorrido por las distintos Grupos y unidades de suelos.

Los aspectos teóricos se complementarán con prácticas de ordenador y de campo para el reconocimiento de las distintas unidades taxonómicas.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Teoría: Pizarra, transparencias, cañón de proyección.

Prácticas: Aula de informática con programa interactivo y autoevaluable acerca del reconocimiento de los distintas unidades de suelos, y Campo, utilizando en este último caso, útiles de muestreo y guías de identificación de suelos.

Fecha aproximada de la práctica de campo: 16 de diciembre de 2005

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Prueba escrita con problemas y preguntas, incluyendo algunas cuestiones relacionadas con las prácticas.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

Porta, J., López-Acevedo, M., Roquero, C. (2003). EDAFOLOGÍA para la Agricultura y el Medio Ambiente. Mundi-Prensa. Madrid.

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

BONNEAU, M.; SOUCHIER, B. (1987). Edafología 2. Constituyentes y Propiedades, de los Suelos. Masson París.

BRADY, N.C. (1990). The nature and properties of soils. McMillan Publishing Co. Inc. New York.

DUCHAUFOUR, Ph. (1984). Edafología. I. Edafogénesis y clasificación. Masson. París.

GAUCHER, G. (1972). I. El suelo y sus características agronómicas. Omega. Barcelona.

GAUCHER, G. (1981). II. Les facteurs de la pedogenese. Lelotte. Belgica.

FAO. (1989). World Reference Base for Soil Resources. FAO/UNESCO.

Recomendaciones para cursar la materia: Conocimientos de geología, química y biología.

---

## **BIOLOGÍA MOLECULAR**

---

Fecha de actualización: Mayo de 2005

Profesor responsable: M<sup>a</sup> Carmen Sánchez Bernal y Jesús Sánchez Yagüe

### **OBJETIVOS**

Completar los conocimientos del alumno acerca de las bases moleculares de diversos procesos bioquímicos y de Biología Molecular (focalizados en eucariotas), de gran importancia fisiológica y con gran impacto en la actualidad científica, pero que no pueden ser tratados con la necesaria amplitud en un curso de Bioquímica general, tales como la regulación de la expresión génica, el tráfico y destino celular de las proteínas y las bases moleculares de la transducción de señales, el cáncer y el ciclo y muertes celulares.

### **CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS**

PROGRAMA

TEMA 1. Biomembranas. Estructura y organización. Propiedades de las membranas biológicas. Movilidad proteica. La membrana eritrocitaria.

TEMA 2. Regulación de la expresión génica en eucariontes: regulación de la transcripción y regulación no transcripcional.

TEMA 3. Tráfico y destino celular de proteínas I. Introducción al tráfico de proteínas en la célula. Rutas del tráfico proteico. Paso de proteínas al interior de la mitocondria y del retículo endoplasmático.

TEMA 4. Tráfico y destino celular de proteínas II. Transporte vesicular: Rutas de secreción y endocitosis.

TEMA 5. Principios generales. Señalización vía receptores de superficie celular acoplados a proteínas G. Mensajeros químicos.

TEMA 6. Mecanismos moleculares de la visión. Ciclo visual. Aspectos moleculares de la visión en color.

TEMA 7. Transducción de señales II. Señalización vía receptores de superficie celular acoplados a enzimas. Principales moléculas implicadas en la transducción directa.

TEMA 8. Bases moleculares del cáncer. Introducción. Origen y etapas en el desarrollo del cáncer. Mecanismos de transformación de célula normal en tumoral. Proteínas codificadas por protooncogenes y oncogenes. Genes oncosupresores.

TEMA 9. Ciclo y muertes celulares. Regulación del ciclo celular. Muerte celular programada: etapas y control del proceso. Marcadores tumorales.

### PROGRAMA PRÁCTICO

*Laboratorio:* Efecto de detergentes y otros compuestos sobre la membrana eritrocitaria

*Ordenadores:* Interacciones ADN-proteínas. Proteínas de membrana y transducción de señales. Minicursos y tutorías en CR-Rom. Visita a diversas páginas web relacionadas con el temario de la asignatura.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Las clases teóricas estarán apoyadas con el uso asiduo de transparencias y/o otros métodos de presentación de imágenes. Todas las clases prácticas dispondrán del correspondiente guión de prácticas. Se visitarán diversas páginas web de interés con el temario teórico indicado.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El examen teórico consistirá en una prueba escrita de respuestas múltiples (test), que podría completarse con el desarrollo de un número reducido de preguntas cortas. La evaluación podría completarse con el desarrollo y defensa de un trabajo sobre un tema a escoger entre un grupo de trabajos diseñados por el profesorado.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Cualquiera de los grandes manuales de Bioquímica en su última edición (Lehninger, Stryer, Matthews, etc)

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

"Cell and Molecular Biology. Concepts and Experiments". 2002. Karp, Gerald. Ed. John Wiley & Sons, Inc. 3 ed.

"Biología Celular y Molecular". Lodish et al. 2002. 4ª ed.

"Biología Molecular de la Célula". Alberts, Lewis, Watson 1996. Omega. 3ª ed.

"Biología Celular y Molecular". Gerald Karp. 1998. McGraw-Hill Interamericana.

"Molecular Biology". Robert F. Weaver. 1999. WCB/McGraw-Hill. 1 ed.

"Biología Molecular del Cáncer". Marta Izquierdo Rojo. 1995. Ed. Síntesis, S.A.

"Cell Signalling". John T. Hancock. 1997. Addison Wesley Longman.

"The Biochemistry of Cell Signalling". Ernst J.M. Helmreich. 2001. Oxford University Press.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Sería conveniente que los alumnos que cursasen esta asignatura tuvieran superadas las asignaturas de Bioquímica y Genética.

---

**ORGANOGRAFIA MICROSCÓPICA ANIMAL**

---

Fecha de actualización: 26 - Abril - 2006

Profesor responsable: Rafael Coveñas Rodríguez. Extensión 1856. e-mail covenas@usal.es. Departamento Biología Celular y Patología

Otro profesorado: Isabel Cuadrado Rodríguez. Extensión 1854. Departamento Biología Celular y Patología

**OBJETIVOS**

- Conocer la estructura, ultraestructura y funciones de los órganos de vertebrados
- Identificar al microscopio óptico y electrónico los distintos tejidos y órganos

**CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS**

1. Sistema nervioso de vertebrados (temas 1-3). 2. Órganos de los sentidos (temas 4-9). 3. Tegumento (temas 10-11). 4. Sistemas de conducción sanguínea y linfática (temas 13-14). 5. Órganos linfáticos (temas 14-16). 6. Sistema digestivo y glándulas asociadas (temas 17-21). 7. Sistema respiratorio (temas 22-23). 8. Sistema excretor (temas 24-25). 9. Sistema endocrino (temas 26-28). 10. Sistema reproductor (temas 29-30)

**PRÁCTICAS**

Reconocimiento microscópico de los órganos

**METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

*Teoría:* Cañón de proyección (100%). Los alumnos recibirán un guión detallado de todas las unidades didácticas indicadas.

*Prácticas:* Laboratorios dotados con microscopios ópticos y con monitores para observar los preparados. Colección de preparados histológicos. Los alumnos recibirán un guión detallado de la actividad que tienen que realizar en las prácticas.

**MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

*Convocatorias de Junio y de Septiembre: Examen TEÓRICO:* 1. Preguntas tipo test: 7 puntos; 2. Diapositivas de preparados histológicos: 3 puntos. *PRÁCTICO:* 1. Diagnóstico de preparados: 8 puntos; 2. Cuaderno de prácticas: 2 puntos. *La nota final será la media entre el examen teórico y el práctico.* La calificación obtenida (media) podrá incrementarse hasta dos puntos más con la realización de seminarios.

**LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

M. H. Ross, L.J. Romrell, G.I. Kaye, *Histología. Texto y Atlas Color*, Panamericana (Teoría)

D.W. Fawcett, *Tratado de Histología*, Interamericana (Teoría)

J. Boya, *Atlas de Histología y Organografía Microscópica*, Panamericana (Prácticas)

**OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

M. B. Carpenter, *Fundamentos de Neuroanatomía*, El Ateneo

P. R. Wheeler, H.G. Burkitt, V.G. Daniels, *Histología funcional*, JIMS

L.P. Gartner, J.L. Hiatt, *Histología: texto y atlas*. McGraw-Hill-Interamericana

L.C. Junqueira, J. Carneiro, *Histología básica: texto y atlas*, Masson

Recomendaciones para cursar la materia: Conocimientos previos de Biología Celular e Histología

## CUARTO CURSO

---

### MÉTODOS DE ESTUDIO EN BIOLÓGÍA CELULAR Y TISULAR

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesor responsable: JESÚS MARÍA GARCÍA BRIÑÓN. Ext. 1854. jgb@usal.es. Dpto. Biología Celular y Patología

Otro profesorado: Almudena Velasco Arrauz, Azucena Rodrigo Murías  
Carmela Gómez Rodríguez, Ext. 1854, cgomez@usal.es

#### OBJETIVOS

El objetivo global de esta asignatura es aportar conocimientos básicos y actualizados sobre metodologías y técnicas para el estudio de las células y los tejidos.

Se pretende que los alumnos sean capaces de determinar las técnicas más adecuadas de procesado del tejido, de tinción y de observación microscópica en función de las características del estudio a desarrollar.

#### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

##### UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA

*I. INTRODUCCIÓN.* Objetivos: Conocer los métodos básicos de investigación en biología celular y tisular. – Conceptos básicos en las estrategias de estudio de células, tejidos y embriones. – Utilización de animales de laboratorio en investigación en biología celular, tisular y del desarrollo. – Cultivos celulares y tisulares

*PARTE II. PROCESADO DE MUESTRAS.* Objetivos: Estudio de los métodos necesarios para obtener muestras en condiciones que permitan su posterior estudio microscópico. Posibilidades de aplicabilidad de cada uno de ellos en función del estudio a desarrollar. – La fijación. – Los métodos de inclusión. – Técnicas de corte para microscopía óptica y electrónica

Estos aspectos teóricos se complementarán con las siguientes prácticas: – Protocolos de inclusión en diferentes medios (parafina, OCT, resinas-epoxi) – Corte en microtomo de rotación de muestras incluidas en parafina. – Corte en vibratomo de muestras sin incluir o encastradas en agar-agar – Corte en criostato de muestras incluidas en OCT.

*PARTE III. TINCIONES.* Objetivo: conocer el fundamento y aplicabilidad de las técnicas que permiten poner de manifiesto los diferentes componentes celulares y tisulares. – Técnicas generales de tinción en citología, histología y embriología. – Técnicas especiales: impregnaciones, histoquímicas, inmunohistoquímicas, hibridación in situ, trazado de vías nerviosas.

Estos aspectos teóricos se complementarán con las prácticas de: – Realización de tinciones (H&E y Tricrómico de Cajal) sobre secciones de microtomo obtenidas de material incluido en parafina.

*PARTE IV. MICROSCOPIA.* Objetivo: Dar una visión general y actualizada de las bases físicas, aplicabilidad y limitaciones de las diferentes variantes de la microscopía tanto óptica como electrónica. – Microscopía óptica. Campo claro, campo oscuro, contraste interferencial. –

Microscopía óptica de fluorescencia. Microscopía Láser Confocal. – Microscopía electrónica de transmisión. – Microscopía electrónica de barrido. Nuevos prototipos. – Análisis de imagen

Estos aspectos teóricos se complementarán con las prácticas de: – Observación a microscopía óptica de muestras procesadas con diferentes técnicas de tinción.

Metodología (material didáctico en teoría y prácticas):

*Teoría:* Pizarra, transparencias, cañón de proyección.

*Prácticas:* Laboratorios dotados de: pizarra, balanza, agitadores, baterías de deshidratación y tinción, aparatos de corte (microtomo, vibratomo, criostato), microscopios y otros materiales fungibles necesarios para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatorias de febrero y septiembre: La prueba será escrita e incluirá preguntas de tipo test y preguntas cortas a desarrollar en un espacio limitado.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

García del Moral, R. LABORATORIO DE ANATOMÍA PATOLÓGICA. Ed. McGraw-Hill/Interamericana

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

La mayor parte de los textos de Histología incluyen un capítulo metodológico que, aunque muy básico, puede servir al estudiante para obtener una primera visión global de las técnicas de preparación de muestras y de observación.

También existen páginas web en las que se puede obtener información muy interesante sobre microscopía y técnicas de preparación de muestras (imágenes, protocolos, etc). Éstos son sólo algunos ejemplos:

<http://members.pgonline.com/~bryand/>

<http://www.bris.ac.uk/Depts/PathAndMicro/CPL/emtechs.htm>

<http://www.medinfo.ufl.edu/dental/denhisto/stains.html#AA14>

<http://131.229.114.77/Histology>

<http://www.bris.ac.uk/Depts/PathAndMicro/CPL/histmeth.htm>

<http://www.cellsalive.com/enhance0.htm>

#### *Textos especializados*

Bancroft, J.D. and Hand, N.M. Enzyme histochemistry. Ed. Oxford University Press, Oxford

Bozzola J.J. y Russell L.D. Electron microscopy: principles and techniques for biologists. Jones and Bartlett (eds.), Boston

Cuello . Immunohistochemistry. Ed. John Wiley & Sons, New York.

Goldstein, J.I. et al. Scanning electron microscopy and X-Ray microanalysis: a test for biologists, material scientists, and geologists. Ed. Plenum Press, New York.

Kiernan, J.A. Histological and Histochemical Methods: Theory and Practice. Ed. Butterworth Heinemann, Oxford.

Lacey, A.J. Light microscopy in biology: a practical approach. Ed. IRL Press, Oxford.

Locquin, M. Manual de microscopía. Ed. Labor, Barcelona.

Renau, J. y Megías, L. Manual de Técnicas de Microscopía Electrónica (M.E.T.). Aplicaciones Biológicas. Ed. Universidad de Granada.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de citología e histología vegetal y animal.

---

## METODOLOGÍA Y EXPERIMENTACIÓN BIOQUÍMICAS

---

Fecha de actualización: 7-Abril-2006

Profesor responsable: Juana Gutiérrez de Diego

Otro profesorado: Marcial Llanillo Ortega, Pablo Hueso Pérez, Valery Schnyrov

### OBJETIVOS

Adquisición de los principales fundamentos teóricos y prácticos sobre las técnicas instrumentales de utilización más frecuente en los laboratorios de análisis e investigación. Mediante las enseñanzas prácticas propuestas se pretende afianzar los conocimientos teóricos de esa materia.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS:

*I. MÉTODOS DE SEPARACIÓN* Técnicas de centrifugación: Fundamentos. Instrumentos. Estudio de las diferentes modalidades de centrifugación. Aplicaciones. Técnicas cromatográficas: Fundamentos. Cromatografías de partición, adsorción, exclusión molecular, intercambio iónico y afinidad. Cromatografía de gases. Cromatografía líquida de alta eficiencia.

*II. MÉTODOS ANALÍTICOS* Espectroscopia. Radiaciones electromagnéticas y sus propiedades. Espectroscopia de absorción molecular ultravioleta/visible: aspectos básicos y cuantitativos. Cromóforos. Instrumentos para mediciones de absorción en la región ultravioleta visible. Aplicaciones de la espectrofotometría. Espectroscopia de fluorescencia. Aplicaciones de la fluorimetría.

#### PROGRAMA DE PRÁCTICAS:

Espectroscopia de absorción de proteínas. Separación de proteínas por cromatografía de exclusión molecular. Cromatografía en capa fina de lípidos.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Exposición por parte del profesor de los contenidos teóricos de la asignatura en el aula, utilizando como métodos de apoyo la pizarra y los medios audiovisuales. El programa de prácticas se desarrollará en el laboratorio, acompañado de la discusión de los resultados obtenidos. Tutorías sobre los contenidos teórico-prácticos tratados.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La asignatura será evaluada mediante:

Una prueba escrita tipo test con preguntas de respuesta múltiple en la que se incluirán preguntas tanto sobre la parte teórica como sobre las prácticas.

Valoración de la realización de las prácticas en las diferentes sesiones.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

No se recomienda la utilización de un único libro de texto

**OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

ANÁLISIS INSTRUMENTAL / Douglas A. Skoog, James J. Leary . 4ª. ed. MacGraw-Hill, imp. 1998.

BIOPHYSICAL AND BIOCHEMICAL ASPECTS OF FLUORESCENCE SPECTROSCOPY. T. Gregory Dewey. Plenum Press. New York, London, 1991.

FUNDAMENTOS Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS BIOQUÍMICO: PRINCIPIOS DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL / Mª Carmen D'Ocon Navaza, Mª José García García-Saavedra, José Carlos Vicente García. Editorial Paraninfo, cop. 1999.

NOCIONES DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL. Claudio González Pérez, Ed. Universidad de Salamanca. 1999.

PRINCIPIOS DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL. Douglas A. Skoog, F. James Holler, Timothy A. Nieman. 5ª ed. McGraw-Hill, cop. 2001.

TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS EN BIOQUÍMICA / Juan Manuel García-Segura., Gavilanes, J.G., Martínez del Pozo, A....Editorial Síntesis, Madrid, 1996.

SPECTROPHOTOMETRY AND SPECTROFLUORIMETRY : A PRACTICAL APPROACH / edited by Michael G. Gore 1st ed. Oxford : Oxford University Press, 2000

**RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

El alumno deberá cursar previamente las materias de Física de los Procesos Biológicos, Química y Matemáticas.

---

**MÉTODOS Y TÉCNICAS EXPERIMENTALES EN GENÉTICA**

---

Fecha de actualización: Abril 2006

Profesor responsable: Mª de los Ángeles Santos García. Extensión: 1935. e-mail: gemail@usal.es. Departamento: Microbiología y Genética

**OBJETIVOS**

El programa tiene como objetivo final la formación intelectual, científica y personal del alumno para su integración en cualquiera de los campos de actuación de la Genética.

El programa proporcionará a los alumnos los conocimientos básicos de los principales métodos y técnicas experimentales empleados en el conocimiento de la Genética.

Al final del curso el alumno deberá: 1) Dominar los métodos y técnicas experimentales básicas en Genética. 2) Poseer la capacidad de razonamiento suficiente para poder aplicar los conocimientos adquiridos a problemas concretos. Además, el alumno deberá haber adquirido: a) Las habilidades básicas para abordar la experimentación en el campo de la Genética; b) Capacidad de análisis, síntesis y deducción; y c) Pensamiento crítico, creativo y de adaptación a los nuevos conocimientos.

**CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS**

*Unidades Temáticas:*

I. Métodos y Técnicas Experimentales en la Segregación de los Caracteres cualitativos.

Objetivos: Adquirir una visión general de los diferentes métodos y técnicas experimentales que se han de emplear para conocer los patrones de herencia de los caracteres cualitativos en los diferentes organismos. – Organismos acelulares. – Procariotas. – Eucariotas inferiores.

– Aves y mamíferos



Métodos y técnicas en la especie humana

II. Métodos y Técnicas experimentales en el análisis del material hereditario.

Objetivo: Conocer los métodos y técnicas básicas que van a permitir la caracterización del material hereditario de los diferentes organismos. – Aislamiento y purificación. – Fragmentación. – Hibridación. – Secuenciación. – Clonación

III. Métodos y Técnicas experimentales en la disección genética de los procesos biológicos.

Objetivos: Estudiar los métodos de mutagénesis y las técnicas de selección de mutantes empleados para conocer el número de genes implicados en un proceso así como el orden de actuación de los mismos. – Mutaciones espontáneas. – Mutaciones inducidas: agentes mutagénicos. – Análisis mutacional de rutas metabólicas. – Análisis mutacional del desarrollo temprano de la mosca del vinagre

IV. Métodos y Técnicas Experimentales en Genética de poblaciones.

Objetivos: Presentar algunos de los marcadores así como los métodos y las técnicas que se emplean para estimar la variación genética dentro y entre poblaciones. – Grupo sanguíneo. – Polimorfismo cromosómico. – Polimorfismo inmunológico. – Polimorfismo proteico. – Polimorfismo de secuencia de DNA: variación de los sitios de restricción

V. Métodos y Técnicas Experimentales en el análisis de los caracteres cuantitativos.

Objetivos: Conocer la metodología y las técnicas analíticas que se emplean para el estudio genético de los caracteres cuantitativos. – Distribuciones y medidas estadísticas. – Heredabilidad. – Localización de loci de rasgos cuantitativos y análisis de ligamiento. – El uso de la heredabilidad en la mejora genética

El contenido práctico se desarrollará al finalizar cada unidad temática y consistirá en la exposición de resultados experimentales reales que el alumno deberá analizar y extraer las conclusiones que de ellos deriven.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Clase presencial en el aula y exposición del contenido mediante presentaciones PowerPoint y uso extensivo de pizarra. El contenido práctico de cada tema se le facilitará al alumno con suficiente antelación para su estudio previo.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

La evaluación estará orientada a dar una calificación final a los conocimientos, destrezas y habilidades que el alumno haya logrado en el período docente. Los métodos de evaluación serán dos, uno continuo que se realizará mediante la observación individualizada de la trayectoria de cada alumno a lo largo del curso, y otro general que se realizará en las convocatorias de examen, enero-febrero y septiembre. La evaluación general consistirá en una prueba escrita en la que se valorará los conocimientos adquiridos. El alumno para superarla deberá demostrar haber alcanzado los conocimientos necesarios que cubran los objetivos del programa.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

GRIFFITHS, A.J.F., J.H. Millar, D.T. Suzuki, R.C. Lewontin y W. M. Gelbart. 2002. *Genética*. McGraw-Hill. Interamericana, Madrid.

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

KLUG, W.S. y M.R. Cummings. 2003. *Concepts of Genetics* (7<sup>th</sup> Ed.). Prentice Hall.

GRIFFITHS, A.J.F., W. M. Gelbart, J.H. Miller y R.C. Lewontin y W. M. Gelbart. 2000. *Genética Moderna*. McGraw-Hill. Interamericana, Madrid.

SNUSTAD, P. y M.J. Simmons. 2000. *Principles of Genetics* (Second Ed.). John Wiley & Sons, Inc.

KLUG, W.S. y M.R. Cummings. 1999. *Conceptos de GENÉTICA* (5<sup>a</sup> Ed.). Prentice Hall Iberia, Madrid.

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Haber superado las asignaturas del primer ciclo de la Licenciatura de Biología.

---

## MÉTODOS Y TÉCNICAS EXPERIMENTALES EN FISIOLÓGIA

---

Profesores responsables: Isabel de Dios Bayón ([bel@usal.es](mailto:bel@usal.es)) / Manuel Antonio. Manso Martín ([mamanso@usal.es](mailto:mamanso@usal.es)).

Otro profesorado: Laura Ramudo González ([ramudo@usal.es](mailto:ramudo@usal.es)), Rocio Rodríguez Macías ([rociom@usal.es](mailto:rociom@usal.es)),

### OBJETIVOS

Aportar al alumno conocimientos básicos y actualizados sobre metodología y técnicas utilizadas en experimentación animal, sobre la base de modelos "in vivo" e "in vitro", orientado a profundizar en el conocimiento de una determinada función biológica y a estudios de Fisiopatología.

Mediante las clases prácticas el alumno adquirirá conocimientos sobre administración de fármacos, desarrollo de modelos experimentales, análisis de parámetros funcionales de experimentos "in vivo" e "in vitro".

### UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA

1. EL PAPEL DEL ANIMAL EN LA INVESTIGACIÓN. Objetivos: el alumno debería conocer –los animales de uso más frecuente: ventajas e inconvenientes –cría y manejo de animales de laboratorio –aspectos éticos y legales de la experimentación animal

2. ESTUDIOS EN EL ANIMAL INTACTO. Objetivos: el alumno debería conocer aspectos de la experimentación animal en estudios de metabolismo, conducta y aprendizaje

3. ESTUDIOS EN EL ANIMAL ANESTESIADO. Objetivos: el alumno debería conocer – tipos de anestesia – técnicas quirúrgicas más utilizadas en experimentación animal

4. TÉCNICAS EXPERIMENTALES APLICADAS AL ESTUDIO DE DIFERENTES FUNCIONES BIOLÓGICAS. Objetivos: el alumno debería conocer métodos y técnicas experimentales para el estudio de: – medida de volúmenes biológicos, parámetros plasmáticos y sanguíneos – tejidos excitables, sistema cardio circulatorio – espirometría pulmonar – digestión y nutrición – función renal: determinación de los flujos de filtración, plasmáticos y sanguíneos renales – determinación de las funciones hormonales – determinación de las funciones reproductoras masculinas y femeninas, estado de estro

5. MODELOS "IN VITRO". Objetivos: el alumno debería conocer – características de los líquidos de perfusión de órganos – metodología y técnicas básicas en el estudio de tejidos, células y orgánulos subcelulares aislados

### ENSEÑANZA PRÁCTICA

Objetivos: Los alumnos deberán aprender: – Aplicación de anestésicos y fármacos por diferentes vías de administración – Técnicas quirúrgicas y de sutura – Pruebas de funcionalidad renal – Preparación de modelos experimentales de patologías hepáticas y pancreáticas – Estudios fisiológicos en extractos de órganos y en células aisladas – Estudios fisiológicos en fluidos biológicos.

### BIBLIOGRAFÍA

L. Cromwell, F.J. Weibell, E.A. Pfeiffer y L.B. Usselman: "Instrumentación y medidas biológicas" Marcombo y Boixereu Eds, 1980.

N. E. Fernandez " Manual de laboratorio de Fisiología". Mc Graw–Hill Interamericana, 2a Ed, 1999

A.C. Guyton y J. E. Hall "Tratado de Fisiología Médica" Elsevier, 11a Ed, 2006.

Servicio de publicaciones de la Universidad de Murcia: "Introducción a la experimentación con animales". 1ª ed., 2001

Servicio de publicaciones de la Universidad de León: "Introducción a la experimentación y protección animal". 1ª ed., 1999

Servicio de publicaciones de la Universidad de Valladolid "Manual de experimentación animal", 1993.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDACTICO EN TEORIA Y PRACTICAS)**

Teoría: Clase presencial en el aula y exposición del contenido mediante presentaciones PowerPoint, disponibles para los alumnos en la página web correspondiente, y uso extensivo de pizarra.)

Prácticas: laboratorios dotados de : sistemas de estimulación y registro, microscopios, instrumental quirúrgico y material habitual de laboratorio, jaulas normales y jaulas metabólicas.

### **EVALUACIÓN**

Se realizará una única prueba final escrita, que consistirá en preguntas cortas a desarrollar en espacio limitado.

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos básicos necesarios: Células y tejidos animales, excitabilidad, actividades enzimáticas, metabolismo, influencia hormonal y nerviosa en las diferentes funciones biológicas

Relaciones con otras asignaturas:

Fisiología Animal, Bioquímica, Biología celular, Biología Molecular, Inmunología

---

## **METODOLOGÍA Y EXPERIMENTACIÓN EN MICROBIOLOGÍA**

---

Fecha de actualización: 30/03/06

Profesor responsable:

M<sup>a</sup> HENAR VALDIVIESO MONTERO. Teléfono 923 121589. e-mail henar@usal.es. Departamento: MICROBIOLOGÍA Y GENÉTICA

### **OBJETIVOS**

Dar a conocer los principales métodos utilizados en la identificación y caracterización de los microorganismos en sus ambientes naturales, así como las técnicas que permiten utilizar a los microorganismos en nuestro beneficio.

### **CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS**

*Clases teóricas:*

LECCIÓN 1. TOMA DE MUESTRAS. Introducción. Consideraciones generales. Consideraciones y métodos específicos: Ecosistemas aéreos, Ecosistemas acuáticos, Ecosistemas terrestres, Toma de muestras de alimentos, Toma de muestras de pacientes. Transporte y conservación de las muestras.

LECCIÓN 2. PROCESAMIENTO DE MUESTRAS. Métodos de enriquecimiento: Medios y condiciones de cultivo selectivos, Columnas de Winogradsky, Quimiostato. Aislamiento y mantenimiento de cultivos puros.

LECCIÓN 3. ANÁLISIS DE MUESTRAS (I): MEDIDA DE LA BIOMASA MICROBIANA. Introducción. Determinación del peso total: Peso húmedo, Peso seco. Métodos bioquímicos: Extracción directa por fumigación (Estimación de la cantidad de proteína), Análisis de los ácidos grasos, ATP, Análisis de componentes de la pared celular, Clorofila y otros pigmentos, ADN. Citometría de flujo: Fundamentos técnicos, Valoración de ácidos nucleicos, Valoración de proteínas, Valoración de lípidos, Valoración de pigmentos.

LECCIÓN 4. ANÁLISIS DE MUESTRAS (II): MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN Y/O ENUMERACIÓN DE MICROORGANISMOS. Técnicas microscópicas: Tipos de microscopios, Preparación de muestras y utilidad de los distintos tipos de tinciones. Otros métodos de conteo: Contadores electrónicos, Recuento de viables. Otros métodos de identificación: Análisis fenotípico, Crecimiento en medios selectivos y diferenciales; Técnicas inmunológicas: Obtención de anticuerpos monoclonales, Anticuerpos fluorescentes, Citometría de flujo, Aglutinación, E.L.I.S.A.; Técnicas de biología molecular: Hibridación de sondas, P.C.R. (amplificación de secuencias específicas, 16S RNA). Análisis de secuencias mediante técnicas de bioinformática. Aplicación de los datos en Diagnóstico clínico y Ecología microbiana.

LECCIÓN 5. ANÁLISIS DE MUESTRAS (III): VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA. Métodos químicos: Respiración inducida por sustrato, Respiración basal, Actividad deshidrogenasa, Amonificación. Marcadores radioisotópicos: Actividad fotosintética, Reducción de sulfato, Metanogénesis, Actividad organotrófica. Microelectrodos. Isótopos estables.

LECCIÓN 6. MICROBIOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS. Microorganismos y descomposición de alimentos. Técnicas de conservación de los alimentos: Métodos físicos, Filtración, Temperatura, Radiación, Deshidratación. Métodos químicos: Especies, Productos químicos, Bacteriocinas. Análisis microbiológico de los alimentos. Producción de alimentos por microorganismos: Alimentos de origen vegetal, Alimentos de origen animal. Los microorganismos como alimento.

LECCIÓN 7. MÉTODOS UTILIZADOS EN BIOTECNOLOGÍA. Funcionamiento de la unidad fermentadora: Tipos de fermentadores, Selección de sustratos y condiciones de cultivo, Escalado, Enzimas inmovilizadas, Extracción y purificación del producto. Microorganismos de uso industrial: Búsqueda, Selección y mejora. Mutagénesis, Ingeniería Genética, Ingeniería de Proteínas, Expresión heteróloga en microorganismos eucariotas.

LECCIÓN 8. UTILIZACIÓN DE MICROORGANISMOS EN EL MANTENIMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE. Tratamiento de aguas residuales: Tratamiento primario. Tratamiento secundario Aerobio y Anaerobio. Tratamiento terciario. Biodegradación del petróleo. Biodegradación de xenobióticos: Pesticidas, Polímeros sintéticos (plásticos). Eliminación de metales pesados. Optimización de los procesos de biorremediación: Modificaciones ambientales, Búsqueda y mejora de microorganismos que degradan xenobióticos. Utilización de biosensores para el análisis de la contaminación por xenobióticos: Análisis de la biodegradabilidad de un xenobiótico, Análisis del nivel de contaminación.

LECCIÓN 9. UTILIZACIÓN DE MICROORGANISMOS EN EL CONTROL DE PLAGAS. Introducción: control químico y control biológico de plagas. Pesticidas microbianos y estrategias de biocontrol: Explotación del control natural, Modificación de las reservas del patógeno, Modificación o eliminación del vector, Utilización de agentes de control biológico (Resistencia inducida y protección cruzada, Hipovirulencia, Competencia, Antibiosis, Parasitismo /Patogenia /Toxicidad). Cómo se hace el control biológico: Comprobación de la existencia de la enfermedad, Estudio detallado del patógeno, Búsqueda de antagonistas, Aislamiento de los antagonistas en cultivo puro, Selección de cepas de antagonistas eficaces, Estudio de los antagonistas, Aplicación en el campo (Preparación del terreno, Formulación, Dosis, Método de aplicación, Seguimiento del proceso). Producción industrial de Agentes de Control Biológico. Control integrado. Utilización de la Ingeniería Genética para mejorar la eficacia de los Pesticidas Microbianos.

#### *Clases Prácticas:*

Identificación de un microorganismo productor de una sustancia que inhibe el crecimiento microbiano, así como la determinación del espectro de actividad de la misma.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Para las clases teóricas se utilizará la exposición del contenido de los temas correspondientes con apoyo de presentaciones "PowerPoint" (disponibles para los alumnos en la página web <http://imb.usal.es/formacion/docencia/biolaplicada/menu.htm>) y la utilización de la pizarra.

Para las clases prácticas la identificación del microorganismo a estudiar se utilizarán técnicas microscópicas (observación de la morfología y realización de tinción de Gram), bioquímicas (Galería Bioquímica de Identificación Rápida API20E), moleculares (PCR) y bioinformáticas (Programas Phyllip y Medline).

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Realización de un examen final escrito. Se valorará el rendimiento en las clases prácticas.

## LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

BROCK, BIOLOGÍA DE LOS MICROORGANISMOS. Mardigan, Martinko y Parker. (Ed. Prentice Hall). 10ª Edición.

MICROBIOLOGÍA. Prescott, Harley y Klein. (Ed. McGraw-Hill). 5ª Edición.

ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY. Maier, Pepper, Gerba. (Ed. Academic Press). 1ª Edición.

## OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Cualquier texto de microbiología general, microbiología industrial o de alimentos, microbiología médica o microbiología ambiental

## RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimiento de las asignaturas Microbiología, Genética y Bioquímica generales, así como de las asignaturas de metodología en Genética y Bioquímica.

---

## METABOLISMO GLUCÍDICO Y SU REGULACIÓN

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesores responsables:

Enrique Villar Ledesma. Extensión: 4465. e-mail: [evillar@usal.es](mailto:evillar@usal.es). Departamento: Bioquímica y Biología Molecular.

María Isabel Muñoz Barroso. Extensión: 4465. e-mail: [imunbar@usal.es](mailto:imunbar@usal.es). Departamento: Bioquímica y Biología Molecular.

## OBJETIVOS

*El programa teórico:* Conocer las bases fundamentales de los fenómenos de transducción de la energía en la célula y su uso en las rutas metabólicas. Asimismo, conocer en profundidad las rutas metabólicas de los compuestos glucídicos, así como su regulación.

Mediante *el programa práctico* el alumno aprenderá a obtener datos cuantitativos que sirvan para evaluar el estado metabólico de los glúcidos de un animal de experimentación.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

El programa está dividido en 5 *unidades temáticas*.

1. BIOENERGÉTICA DE LOS PROCESOS BIOLÓGICOS. Objetivos: Estudiar en profundidad los compuestos utilizados por la célula en la transducción de la energía y los mecanismos subyacentes implicados en la conservación de la energía libre. – Conceptos generales: Rutas metabólicas: catabolismo y anabolismo; compuestos biológicos transductores de energía. – Sistemas termodinámicos. Principios y magnitudes termodinámicas. – Nucleótidos transductores de la energía biológica. – Otros compuestos transductores de la energía biológica.– Conservación de la energía libre y reacciones redox. – Termodinámica de los sistemas abiertos.

2. LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA EN LOS SERES VIVOS: FOSFORILACIÓN. Objetivos: Estudiar los mecanismos implicados en los procesos de transducción de la energía que llevan a la conservación de la energía libre de los compuestos biológicos. – Fosforilación a nivel de sustrato. – Fosforilación oxidativa: membranas transductoras de energía; potenciales redox; la mitocondria como orgánulo transductor de energía; cadena de transportadores electrónicos; transporte electrónico mitocondrial; transducción quimiosmótica de la energía; mecanismo de la fosforilación oxidativa; respiración mitocondrial y control metabólico; reducción incompleta del oxígeno. – Fosforilación fotosintética: cloroplastos; la absorción de la luz; pigmentos fotosintéticos; fotosistemas; fotosíntesis oxigénica; reacción de Hill; funcionamiento de los fotosistemas I y II en el flujo electrónico en Z; fotólisis del agua; fotofosforilación; flujo electrónico cíclico.

3. CATABOLISMO DE GLÚCIDOS Y SU REGULACIÓN. Objetivos: Estudio de las reacciones degradativas de los compuestos glucídicos y de sus mecanismos de regulación. – Digestión y absorción de glúcidos. – Glucólisis y fermentaciones: Fases de la glucólisis; fermentaciones láctica y alcohólica; regulación de la glucólisis; entrada de otros glúcidos en la glucólisis; importancia de la glucólisis anaerobia en diversos tejidos. – Destinos metabólicos del piruvato: ciclo del ácido cítrico: Descarboxilación oxidativa del piruvato; ciclo del ácido cítrico; lanzaderas; regulación; reacciones anapleróticas. – Otras rutas de oxidación de la glucosa: ruta de las pentosas fosfato; ruta del ácido glucurónico; ciclo del glicoxilato.

4. BIOSÍNTESIS DE GLÚCIDOS Y SU REGULACIÓN. Objetivos: Estudio de las reacciones de biosíntesis de los compuestos glucídicos y de sus mecanismos de regulación. – Gluconeogénesis: a partir de piruvato, de lactato y de aminoácidos; regulación; ciclos de sustrato. – Glucogénesis. – Fijación del carbono por los organismos fotosintéticos: ciclo de Calvin y ruta C4.

Los aspectos prácticos de esta unidad consistirán en el estudio de la gluconeogénesis hepática en tres estados metabólicos diferentes en animales de experimentación: control, ayuno y diabetes.

5. METABOLISMO DEL GLUCÓGENO. Objetivos: Estudio de las reacciones de degradación y de biosíntesis del glucógeno y de sus mecanismos de regulación. – Glucogenolisis. Enzimas y mecanismos implicados. – Glucogenogénesis. Enzimas y mecanismos implicados. – Mecanismos de regulación de la glucogenolisis hepática y muscular mediante fosforilación y desfosforilación; efecto de la adrenalina y la insulina; control alostérico. – Mecanismos de regulación de la glucogenogénesis hepática y muscular mediante fosforilación y desfosforilación; efecto de la adrenalina y la insulina; control alostérico. – Metabolismo del glucógeno hepático y control de la glucemia.

Los aspectos prácticos de esta unidad consistirán en el estudio del metabolismo del glucógeno hepático en tres estados metabólicos diferentes en animales de experimentación: control, ayuno y diabetes.

## **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

– Teoría. Clase en el aula: uso extensivo de la pizarra y de la proyección multimedia por ordenador. Además, los alumnos disponen de una página web (<http://web.usal.es/~evillar>) con un resumen de los contenidos teóricos de la asignatura como ayuda al aprendizaje de la asignatura y complemento de las clases presenciales.

– Prácticas: A desarrollar en el laboratorio y en el aula de informática. Para realizar las prácticas programadas, el alumno manejará personalmente todo el equipamiento científico necesario, disponible en el laboratorio.

## **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Evaluación de las clases prácticas: Serán obligatorias para todos los alumnos matriculados. La asistencia a las mismas será controlada por los Profesores de la asignatura y tanto la asistencia como el aprovechamiento del alumno serán tenidos en cuenta a la hora de la calificación final. La asistencia y el aprovechamiento del alumno se harán mediante seguimiento individualizado del alumno por parte de los Profesores de la asignatura.

Evaluación de la asignatura: Un único examen final, en convocatorias ordinaria y extraordinaria, mediante prueba escrita que incluirá preguntas de tipo test y otras cortas a desarrollar en un espacio limitado. En el examen escrito se incluirán preguntas sobre los conceptos tratados durante el curso, tanto en las clases teóricas como en las prácticas. La evaluación del rendimiento del alumno en las clases prácticas se tendrá también en cuenta a la hora de la calificación final. Los exámenes de las convocatorias fin de carrera podrán ser similares a los de las convocatorias ordinarias o, en su caso, de tipo oral.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

D. Voet, J.G. Voet & C.W. Pratt 1999. Fundamentals of Biochemistry. J. Wiley & Sons Ltd.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

L. Stryer, J.M. Berg & J.L. Tymoczko 2003. Bioquímica, 5ª ed. Reverté.

T. McKee & J.R. McKee 2003. Bioquímica, 3ª ed. McGraw-Hill/Interamericana

C.K. Mathews, K.E. van Holde & K.G. Ahern 2002. Bioquímica, 3ª ed. McGraw-Hill/Interamericana

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos generales de bioquímica y biología molecular.

---

## GENÉTICA MOLECULAR

---

Fecha de actualización: 16-5-2005

Profesor responsable: José María Díaz Mínguez

### OBJETIVOS

- a) Estudio de las características estructurales y funcionales de los ácidos nucleicos como material hereditario.
- b) Estudio de la regulación de la expresión génica. Mecanismos de regulación transcripcionales y postranscripcionales en procariotas y eucariotas.
- c) Adquisición de conocimientos básicos sobre la tecnología del ADN recombinante, fundamentales para entender los procedimientos que constituyen la base experimental de la genética molecular. Se presta especial atención a los procedimientos para analizar la función y regulación génica y a los procedimientos de genética inversa.
- d) Estudio de los mecanismos que modifican y reorganizan los genomas: modelos generales para la recombinación general y la recombinación específica de sitio. Análisis de los principales procesos de cambio, como son las reorganizaciones en determinados organismos inferiores, las reorganizaciones de los genes de anticuerpos en vertebrados y las secuencias transponibles de procariotas y eucariotas.
- e) Análisis del genoma. Análisis estructural del genoma nuclear y del genoma de orgánulos. Análisis funcional: métodos de análisis genómico, proyectos de secuenciación del genoma y sus consecuencias para el estudio de la función génica a escala genómica.
- f) Genética del desarrollo en organismos inferiores (*Drosophila* como modelo) y en mamíferos. Genes principales que intervienen en la regulación del desarrollo con especial atención a los genes homeóticos.

g) Introducción a las bases genéticas del cáncer. Modelos genéticos de aparición del cáncer. Estudio de los tipos de genes (genes supresores de tumores y oncogenes) implicados en cáncer.

h) Introducción a la evolución molecular. La comparación de secuencias génicas permite reconstruir filogenias y establecer relaciones entre organismos basadas en las semejanzas entre genes. Árboles filogenéticos y relojes moleculares.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

El PROGRAMA TEORICO de la asignatura es el siguiente:

TEMA 1. ESTRUCTURA DE LOS ÁCIDOS NUCLEICOS. La química de los ácidos nucleicos. Estructura del ADN. Otras formas de ADN. Estructura del ARN. Tipos de ARN. Características químicas de los ácidos nucleicos.

TEMA 2. REPLICACIÓN DEL ADN. Modos de replicación del ADN. La replicación en bacterias y virus. La replicación en eucariotas. Replicación de telómeros y telomerasas.

TEMA 3. REPARACIÓN DEL ADN. Mutación y reparación en *E. coli*. Fotorreactivación. Reparación por excisión. Reparación por recombinación. Sistema SOS. Reparación en eucariotas. Enfermedades humanas derivadas de defectos en la reparación del ADN.

TEMA 4. CÓDIGO GENÉTICO Y TRANSCRIPCIÓN. El código genético: características. Transcripción en procariotas. ARN polimerasas de bacterias y fagos. Promotores. Regulación de la transcripción en procariotas. Transcripción en eucariotas. ARN polimerasas. Promotores eucarióticos.

TEMA 5. PROCESAMIENTO DEL ARN Y REGULACIÓN. Tipos de ARN. Estructura génica y transcripción. Procesamiento del ARN mensajero. Mecanismos de corte y empalme. Secuencias en las fronteras exón-intrón. Estructuras de maduración. Procesamiento de ARN autocatalítico. Intrones de tipo I y tipo II. Proteínas codificadas por intrones. Procesamiento y maduración del ARN transferente y ribosómico. Procesamientos alternativos.

TEMA 6. REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN GÉNICA I: LA TRANSCRIPCIÓN. Etapas de la regulación. Regulación en procariotas. Sistemas de regulación del metabolismo de la lactosa: operón *lac* y regulación catabólica. Control y atenuación: el operón *trp*. Regulación en eucariotas. Secuencias reguladoras y factores de transcripción. Regulación mediante hormonas.

TEMA 7. REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN GÉNICA II: REGULACIÓN POSTRANSCRIPCIONAL. Silenciamiento génico. ARN antisentido. Ribointerruptores. Alteraciones genómicas y regulación: metilación del ADN y amplificación génica. Mecanismos de inactivación de la expresión a gran escala: inactivación del cromosoma X.

TEMA 8. ADN RECOMBINANTE I. Las herramientas de la Ingeniería Genética: enzimas de restricción, vectores de clonación, otra enzimas. Clonación de ADN y construcción de genotecas. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Secuenciación del ADN

TEMA 9. ADN RECOMBINANTE II. Identificación y análisis de secuencias clonadas. Métodos de hibridación y sondas. Mutagénesis dirigida. Métodos de transformación con ADN y transferencia de genes. Genética inversa. Obtención de mutantes mediante ADN recombinante: interrupciones génicas, reemplazamiento génico y obtención de ratones con genes inactivados.

TEMA 10. RECOMBINACIÓN HOMÓLOGA. Modelos moleculares. Modelo de Holliday. Conversión génica. Genes *rec* en bacterias. Recombinación en levaduras.

TEMA 11. RECOMBINACIÓN ESPECÍFICA DE SITIO. Integración del fago lambda en el genoma de *E. coli*. Inversión de secuencias en *Salmonella*. Cambios antigénicos en *Trypanosoma*. Reorganizaciones programadas del genoma eucarionte. Reorganización de genes de anticuerpos. Generación de variabilidad de anticuerpos.

TEMA 12. ELEMENTOS TRANSPONIBLES EN PROCARIOTAS. Secuencias de inserción. Transposones. Fago Mu. Mecanismos de la transposición: transposición replicativa y conservativa.

TEMA 13. ELEMENTOS TRANSPONIBLES EN EUCARIOTAS. Transposición mediada por ADN. Elementos Ty en levaduras. Elementos copia, FB y P en *Drosophila*, disgénesis híbrida. Elementos de control en maíz. Transposición mediada por ARN. Retrovirus y retrotransposones. Oncogenes. Elementos LINE, SINE y secuencias Alu.



TEMA 14. GENOMAS DE ORGÁNULOS. ADN mitocondrial y cloroplástico. Organización y función del ADN mitocondrial. Organización y función del ADN cloroplástico. El ADN extranuclear en Genética Evolutiva.

TEMA 15. ORGANIZACIÓN DEL GENOMA EUCARIÓTICO. La paradoja del valor C. Empaquetamiento del ADN en los cromosomas. Organización genómica y tipos de secuencias de ADN. Familias de genes repetidos: ADN<sub>r</sub>, ARN<sub>t</sub> e histonas. Familias multigénicas: genes de alfa-globina y beta-globina. Elementos LINE, SINE, secuencias Alu y VNTR. Centrómeros, telómeros y ADN satélite.

TEMA 16. ANÁLISIS DEL GENOMA. Organismos modelo. Proyectos de secuenciación del genoma. Proyecto Genoma Humano. Mapas genéticos y mapas físicos. Tecnología de secuenciación. Bases de datos. Chips de ADN y su utilidad.

TEMA 17. GENÉTICA DEL DESARROLLO EN DROSOPHILA. Desarrollo en *Drosophila*. Análisis genético de la embriogénesis: patrones de formación y destino celular. Genes de efecto materno y esquema corporal. Genes cigóticos y segmentación. Genes homeóticos.

TEMA 18. GENÉTICA DEL DESARROLLO EN MAMÍFEROS. Genes *Hox* en ratón. Los genes homeóticos en mamíferos: complejos parálogos. Inactivación de los genes *Hox*. Patrones de expresión de los genes *Hox*. Origen y evolución de los genes homeóticos.

TEMA 19. BASES GENÉTICAS DEL CÁNCER. Ciclo celular y cáncer. Genes implicados: genes supresores y oncogenes. Modelos genéticos de predisposición al cáncer. Cambios genómicos: reordenaciones cromosómicas y cáncer.

TEMA 20. EVOLUCIÓN MOLECULAR. Diversidad genética. Medida de la variación genética. Análisis de distancias genéticas por comparación de secuencias. Árboles filogenéticos. Reloj molecular. Análisis de ADN mitocondrial.

Las prácticas constituyen una introducción a algunos de los procedimientos experimentales más determinantes en la investigación en genética molecular. Actualmente estos procedimientos se basan tanto en la experimentación de laboratorio como en el análisis bioinformático y la utilización de bases de datos. En consecuencia el programa de prácticas refleja ambos tipos de procedimientos.

El programa de prácticas consta de varias sesiones de laboratorio en las cuales el alumno se familiariza con procedimientos básicos, tales como la obtención de ADN plasmídico, la digestión con enzimas de restricción, la realización de electroforesis en geles de agarosa para separar fragmentos de ADN, reacción en cadena de polimerasa y manipulación de polimorfismos de ADN. Las prácticas se conciben como experimentos completos, no como simples técnicas aisladas. De esta forma el alumno tiene que proceder con todas las etapas experimentales hasta la consecución del resultado final. Este diseño es muy didáctico respecto a la práctica investigadora, ya que enseña al alumno la necesidad de programar las distintas fases de un experimento, la importancia de no cometer equivocaciones en etapas intermedias, y la disciplina para culminar el trabajo. Asimismo, se incluye en el programa una sesión de manejo de programas y bases de datos on-line para el análisis bioinformático de secuencias de ADN. El alumno aprende sobre la importancia de los análisis de comparación de secuencias en genómica y la importancia de las bases de datos. El alumno realiza supuestos prácticos de búsqueda de información con secuencias reales, simulando el trabajo de análisis que normalmente se realiza con nuevas secuencias génicas para inferir posibles funciones y localización de los productos génicos correspondientes.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

**Teoría:** Los recursos didácticos son: presentaciones de ordenador realizadas con figuras estáticas y animaciones; transparencias; Internet como fuente de información; manuales y textos de Genética General y Genética Molecular; revistas especializadas (sobre todo para la consulta de revisiones sobre temas de actualidad).

**Prácticas:** Material de laboratorio requerido para el crecimiento de bacterias, la purificación de plásmidos bacterianos y la digestión de éstos con enzimas de restricción. Material para la realización de reacciones en cadena de la polimerasa (PCR). Material para la electroforesis en geles de agarosa y visualización de fragmentos de ADN. Ordenadores y programas informáticos para la navegación en Internet, la utilización de bases de datos de genes y proteínas y el análisis de éstos mediante programas especializados.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los criterios de evaluación son a) el dominio de la asignatura, b) la capacidad para la realización de trabajos originales y c) la asistencia a clases teóricas y prácticas.

La metodología empleada para evaluar el dominio de la asignatura es la realización de un examen final que consta de dos partes: A) preguntas de carácter general para comprobar la capacidad sintética y descriptiva del alumno; tiene carácter eliminatorio por debajo de cierta nota; B) preguntas de tipo test para comprobar el dominio general de la asignatura por parte del alumno. Es preciso superar ambas partes. La metodología empleada para evaluar la búsqueda de fuentes y realización de trabajos originales es un trabajo sobre un tema propuesto y de extensión limitada. La asistencia a clases teóricas no se comprueba sistemáticamente, pero se valora positivamente para la nota final. La asistencia y aprovechamiento de las clases prácticas constituye requisito imprescindible para superar la asignatura

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Molecular Cell Biology

H. Lodish, D. Baltimore, A. Berk, S.L. Zipursky, P. Matsudaira, J. Darnell

Fifth Edition. Scientific American Books. W.H. Freeman and Co. 2003.

<http://www.whfreeman.com/college/book.asp?1149000205>

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

J.D. Watson, N.H. Hopkins, J.W. Roberts, J.A. Steitz, A.M. Weiner. *Molecular Biology of the Gene*. Fourth Edition. The Benjamin/Cummings Publishing Company. 1987.

T. A. Brown. *Genomes*. Second Edition, John Wiley and Sons Inc., 2002 <http://www.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-0471250465.html>

J.D. Watson, M. Gilman, J. Witkowski, M. Zoller. *ADN Recombinante*. Traducción de la 1ª edición en inglés. Edit. Labor S.A. 1990.

R.Old, S.B. Primrose *Principles of Gene Manipulation*. Sixth Edition. Blackwell Scientific Publications. 2002. <http://www.blackwellpublishing.com/primrose/>

T.A. Brown Fourth Edition, Blackwell Publishing. 2002. *Gene Cloning and DNA Analysis* <http://www.blackwellpublishing.com/genecloning/>

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Es necesaria la superación de un curso de Genética General (por ejemplo Genética de 2º curso de la Licenciatura en Biología)

---

## METABOLISMO DE LÍPIDOS Y DE COMPUESTOS NITROGENADOS

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesor responsable: Pablo Hueso Pérez. Extensión: 4465. e-mail: [phueso@usal.es](mailto:phueso@usal.es). Departamento: Bioquímica y Biología Molecular

Otro profesorado: Marcial Llanillo Ortega. Extensión:4465. e-mail: [llanillo@usal.es](mailto:llanillo@usal.es). Departamento: Bioquímica y Biología Molecular

### OBJETIVOS

Se pretende que el alumno tenga una visión integrada de las principales vías metabólicas, del perfil metabólico de los órganos más importantes y de la respuesta o adaptación metabólica a diferentes situaciones.

Para ello, se llevará a cabo el estudio de las rutas catabólicas y anabólicas de lípidos y compuestos nitrogenados, haciendo especial hincapié en la producción y consumo de energía. Se analizará de forma pormenorizada la regulación de estos procesos.

Mediante las enseñanzas prácticas de esta materia se pretende que el alumno adquiera destreza en el laboratorio, familiarizándose con las técnicas de determinación de metabolitos relacionados con los cambios producidos en diversas situaciones metabólicas.

### **CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS**

#### **PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS.**

I. Metabolismo de lípidos: Digestión y absorción de los lípidos de la dieta. Metabolismo de las lipoproteínas y de los triacilgliceroles. Oxidación de ácidos grasos. Cuerpos cetónicos. Biosíntesis de ácidos grasos y compuestos eicosanoides. Metabolismo de lípidos complejos y compuestos isoprenoides.

II. Metabolismo de compuestos nitrogenados: Digestión de las proteínas de la dieta y recambio proteico. Metabolismo de aminoácidos: Excreción del nitrógeno. Ciclo de la urea. Degradación de la cadena carbonada. Ciclo del nitrógeno. Biosíntesis de aminoácidos. Metabolismo de nucleótidos, coenzimas nucleotídicos y otras sustancias nitrogenadas.

III. Integración del metabolismo.

**PRÁCTICAS.** Estudio de algunos aspectos del metabolismo lipídico y de compuestos nitrogenados en respuesta al ayuno y la diabetes en ratas mediante determinación de la actividad arginásica, urea, colesterol, triacilgliceroles y cuerpos cetónicos.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Impartición de clases teóricas con empleo de la pizarra y medios audiovisuales.

Transparencias y proyecciones multimedia mediante ordenador.

Clases prácticas de laboratorio que incluyen la discusión de los resultados obtenidos.

Tutorías durante las horas de permanencia en el centro.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Examen escrito tanto en las convocatorias ordinarias como extraordinarias sobre los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura. Constará de una prueba de tipo test (40%) y otra de preguntas cortas (40%). Además se incluirá la resolución y discusión de un caso práctico relacionado con la experimentación llevada a cabo en el laboratorio (10%) Se tomará también en consideración la asistencia y el rendimiento del alumno en las clases prácticas (10%).

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

Lehninger Principios de Bioquímica. D.L. Nelson and M.M. Cox. Editorial Omega, 4ª Edición, 2006.

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

Bioquímica. L. Stryer, J.M. Berg and J.L. Tymoczko. Editorial Reverté, 5ª Edición, 2003.

Lippincott's Illustrated Reviews: Biochemistry. P.C. Champe, R.A. Harvey. J. B. and D. R. Ferrier. Lippincott Williams and Wilkins, 3ª Edición, 2005.

Bioquímica. C.K. Mathews, K.E. Van Holde and K. Ahern. Addison Wesley, 3ª Edición, 2002.

Patología Molecular. J.M. González de Buitrago y J.M. Medina. McGraw-Hill Interamericana, 2ª Edición, 2001.

Biochemistry of Lipids, Lipoproteins and Membranes. D.E. Vance and J.E. Vance. New Comprehensive Biochemistry, vol 20. Elsevier Science Publishing, 1996.

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

El alumno deberá haber cursado previamente las asignaturas de Bioquímica y Metabolismo glucídico y su regulación.

---

## BIOLOGÍA CELULAR

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesor Responsable:

Juan M. Lara Pradas. Ext. 5323. [juan.lara@incyl.org](mailto:juan.lara@incyl.org), Dpto. Biología Celular y Patología

Otro profesorado:

Ángel F. Porteros Herrero. Ext. 5320. [tiovivo@usal.es](mailto:tiovivo@usal.es), Dpto. Biología Celular y Patología

### OBJETIVOS

Esta asignatura proporcionará al alumno una visión dinámica de la célula como asiento de todas las reacciones bioquímicas y como elemento constituyente fundamental de todos los seres vivos. Nos ocuparemos fundamentalmente de las células eucariotas, aunque con un enfoque evolutivo amplio, y del estudio de las comunidades pluricelulares en aquellos temas que lo requieren.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

**INTRODUCCIÓN A LA CÉLULA.** Concepto de célula. Evolución celular. Organización básica de la célula eucariota.

**ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA CELULAR.** Límite y entorno celular: arquitectura molecular y funciones. Flujo de información genética: núcleo, ribosomas, síntesis, transporte y degradación de proteínas. Compartimentación celular: citosol y sistema de endomembranas. Transporte vesicular. Citoesqueleto: estructura, dinámica molecular y funciones. Movimientos celulares. Energética celular: peroxisomas, mitocondrias y plastos.

**DINÁMICA CELULAR** Señalización celular. Muerte celular. Necrosis, apoptosis. Ciclo celular y su regulación. Control de la mitosis y la meiosis.

**PRÁCTICAS ASIGNADAS** Reconocimiento y diagnóstico de las diferentes estructuras celulares en micrografías electrónicas. Preparación de muestras para microscopía óptica y electrónica. Determinación celular de antígenos. Determinación celular de actividades enzimáticas. Prácticas asistidas por ordenador.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

**TEORÍA:** Pizarra, diapositivas, páginas web especializadas, ordenador y cañón de proyección.

**PRÁCTICAS:** Una parte de las prácticas se realizará con videos, cañón de proyección y fotografías tomadas con el microscopio electrónico. Otra parte se realizará en salas de informática: se instruirá en el manejo de programas específicos de Biología Celular y en el acceso a páginas web especializadas. Los dos tipos de prácticas antes mencionadas se completarán con sesiones no presenciales sobre material *online*. El programa práctico se completa con sesiones realizadas en laboratorios adecuados, dotados con equipamiento y los reactivos necesarios para la obtención de muestras, para el procesamiento de células y tejidos con protocolos morfológicos, citoquímicos e inmunohistoquímicos y para su observación y análisis.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se evaluarán, conjuntamente y de manera integrada, conocimientos teóricos y prácticos.

Convocatoria ordinaria: Examen global de toda la asignatura.

Convocatorias extraordinarias y fin de carrera: examen global de toda la asignatura.

Las pruebas serán escritas e incluirán un test de respuestas múltiples, temas a desarrollar y la interpretación y diagnóstico estructural y funcio-

nal de una imagen (esquema, micrografía óptica o electrónica, etc.). En la convocatoria ordinaria este examen tendrá un valor máximo de 8 puntos. Los 2 puntos restantes se obtendrán de las respuestas a los cuestionarios de cada tema y de la valoración de la participación activa en las sesiones prácticas, en el foro *online* de la asignatura y en cualquier otra actividad programada. A petición del alumno o en casos excepcionales, se realizará examen oral.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Alberts B. y cols. *Biología molecular de la célula*, Ed. Omega, 2004.  
Lodish H. y cols. *Molecular Cell Biology* (6ª ed). Freeman and Co., 2008.  
Carp G. *Cell and Molecular Biology* (5ª ed). Ed. Wiley, 2008.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Cooper G.M. *La célula* (4ª ed.). Ed. Marbán. 2008.  
Fernández B., Bodega G., Suárez I, Muñoz E. *Biología Celular*. Ed. Síntesis.  
Karp G. *Biología Celular y Molecular*. (4ª ed.). Ed. McGraw/Hill Interamericana, 2006..  
Lodish H. y cols (5ª ed.). Ed. Panamericana, 2004.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos en Citología e Histología Vegetal y Animal, Embriología, Bioquímica, Genética y Microbiología.

---

## BASES DE LA SEÑALIZACIÓN CELULAR

---

Fecha de actualización: 28 de abril de 2006

Profesores responsables: José Julián Calvo Andrés y José Ignacio San Román García

### OBJETIVOS

El estudiante deberá adquirir los conocimientos básicos acerca de las principales rutas de señalización celular, descritas en un amplio rango de especies, que son el fundamento de muchos de los mecanismos de regulación funcional en los animales.

En las clases prácticas se revisarán en profundidad algunos de los temas con mayor relevancia fisiológica. La complejidad del análisis requerirá la realización de sesiones prácticas monográficas, para las cuales se utilizarán herramientas informáticas.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO

Unidades temáticas:

*Conceptos generales* En estos temas los estudiantes deberán adquirir conocimientos sobre: – Las diversas formas de transmisión de mensajes entre las células y dentro de la propia célula – La estructura química y clasificación de los mensajeros químicos intercelulares – La cinética de la unión ligando-receptor

*Transducción de la señal por diversas categorías de receptores* Los estudiantes deberán conocer las diferentes cascadas de señalización que se producen por la activación de los distintos tipos de receptores: – Receptores acoplados a proteínas G – Receptores con actividad cinasa intrínseca – Receptores acoplados a tirosina-quinasas intracelulares solubles

*Mensajeros intracelulares con especial relevancia en la función celular* Los estudiantes profundizarán en el estudio de las rutas de señalización que se desencadenan por: – El incremento de la  $[Ca^{2+}]$  citosólico, – La producción de nucleótidos cíclicos – La producción de óxido nítrico

*Señalización eléctrica en el sistema nervioso y su transmisión* Los estudiantes deberán conocer: – Los principios de funcionamiento de los canales de catiónicos y aniónicos – Las bases físico-químicas del potencial de membrana en reposo y del potencial de acción – Los fundamentos de la transmisión sináptica química – Las bases iónicas de los mecanismos de transducción sensorial

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Teoría: el normal en un aula

Prácticas: Aulas de Informática. Material multimedia

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

El alumno realizará una prueba final de los conocimientos adquiridos

### **BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

John T. Hancock.– Cell Signalling.– Addison Wesley Longman, 1997

Carl-Henrik Heldin, Mary Purton.– Signal Transduction.– Chapman & Hall Ltd, 1997

Ernst J.M. Helmreich.– The Biochemistry of Cell Signalling. Oxford University Press, 2001

Revisiones monográficas de las principales revistas científicas

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos previos de: Bioquímica estructural y metabólica. Células y tejidos animales

---

## **CRİPTOGAMIA**

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesor responsable: Francisco Javier Fernández Diez. Extensión: 4469. e-mail: fffd@usal.es Departamento: Botánica

Otro profesorado: Francisco M. Amich García. Extensión:4469 . e-mail:amich@usal.es Departamento: Botánica

### **OBJETIVOS**

Conocer con detenimiento algunos aspectos interesantes de los grupos vegetales incluidos en el término Criptogamia: Talófitos y Arquegoniadas esporíferas. Poner de manifiesto el interés de estos grupos vegetales como grupos básicos en la biodiversidad; su variabilidad mor-

fológica, la diversidad de sus procesos reproductores y la adaptación de los mismos a los diferentes medios, sus ciclos de vida y la “semejanza” de estos procesos en grupos muy diferentes.

Dominar la terminología científica específica de los diferentes grupos de criptógamas

Estudiar los avances evolutivos que se observan en los distintos grupos criptogámicos y la dirección y semejanzas entre los mismos

Poner de manifiesto su interés económico y como modelos de estudios fisiológicos, genéticos o de biología celular.

Indicar las bases de las grandes líneas de clasificación de estos grupos, valorando las diferentes propuestas y la importancia de los distintos caracteres, según los diferentes grupos, en estas clasificaciones. Estudiar su integración en los diferentes medios y el papel de los factores de estos en su biología

Manejar correctamente algunas guías y claves y conocer fuentes de información de utilidad para proseguir un aprendizaje autónomo

Poder reconocer con facilidad los organismos de algunos grupos criptogámicos más característicos y mejor representados en nuestros territorios

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

### PROGRAMA TEORICO:

Introducción General

*Objetivos:*

- Indicar los caracteres diferenciales de los organismos que encuadramos dentro de la Criptogamia
- Revisar y discutir los criterios filogenéticos en los diferentes grupos.
- Conocer las diferencias morfológico-estructurales de los Talofitos y de las Arquegoniadas Esporíferas.
- Estudiar la enorme diversidad que encontraremos en sus procesos reproductores

Tema 1 La Criptogamia dentro de la Botánica: concepto, extensión etc. Algunos sistemas de clasificación en los diferentes grupos de Criptógamas: caracteres utilizados.

Tema 2 El Talo: principales características morfológico-estructurales, semejanzas y adaptaciones.

Tema 3 Reproducción y ciclos biológicos: variaciones y afinidades

### DIVERSIDAD

*Objetivos:*

En cada gran grupo de Criptogamas – Algas, Hongos, Briofitos y Pteridofitos – estudiaremos su morfología y estructura, adaptaciones, procesos reproductores y la variabilidad de los mismos, algunos fundamentos de sus avances evolutivos e interés práctico de grupos concretos

Las explicaciones teóricas se complementarán con el estudio en el Campo y en el Laboratorio de diversos organismos representativos de los diferentes grupos que se incluyen en el curso

Tema 4 Organización Procarionta: características particulares en su estructura, morfología y reproducción. Ecología. Endosimbiosis. El grupo Prochlorophyta: interés evolutivo

### TALOFITOS

### MICOLOGIA

*Objetivos:*

Diferenciar claramente los Hongos del resto de las Criptógamas

Señalar la similitud de muchos procesos con otros talófitos y arquegoniadas esporíferas

Tema 5 Caracteres generales y particularidades en cuanto a la nutrición, morfología etc. Ciclos de desarrollo y procesos y estructuras reproductoras específicas. Los Hongos plasmodiales y fagotróficos. Los Hongos lisotróficos: hongos filamentosos; los Oomycetes, particularidades, consideraciones filogenéticas e interés práctico; los Eumycetes, estructuras y procesos reproductores, adaptaciones y su significado. Aplicaciones, usos y perjuicios; importancia económica. Los Líquenes: biología, anatomía etc. Su interés ecológico

*FICOLOGIA.**Objetivos:*

Conocer las particularidades de las algas en cuanto a organismos fundamentalmente de medios acuáticos

Su adaptación morfológica, estructural y reproductora a estos medios

Tema 6 Las algas como grupo básico en el mundo vegetal, estudio de sus estructuras y procesos reproductores, niveles de organización y distintos criterios aplicados, según caracteres utilizados, en la diferenciación de los grupos y sistemas de clasificación. Algunos grupos de interés de algas coloreadas, rojas y verdes: sus procesos reproductores, ciclos de vida y adaptaciones a las condiciones particulares de vida Utilización de las algas como indicadores biológicos de los medios acuáticos, de la calidad de las aguas y de la gestión de las mismas. Fuente de alimentos y otros productos, su importancia económica. Acuicultura y sus posibilidades.

*ARQUEGONIADAS:**Objetivos:*

Conocer con detalle su estrategia para la colonización del medio terrestre.

Nuevas estructuras, su significado biológico. Y su relación con estructuras y procesos en otros grupo de criptógamas

Tema 7 BRIOFITOS: orígenes, evolución y sistemática. Los grandes grupos, sus similitudes y diferencias. Adaptaciones y significado ecológico Posibilidades en cuanto a la filogenia del grupo.

Tema 8 PTERIDOFITOS: organización de este grupo de plantas vasculares, particularidades anatómico-morfológicas y reproductoras; variaciones y sus implicaciones evolutivas en el camino hacia las plantas con semilla. Su interés como precursoras de las mismas Estudio detallado de algunos grupos de interés, fósiles y actuales. Importancia botánica de la Heterosporia como paso imprescindible hacia las plantas seminíferas Interés de las adaptaciones a diferentes medios.

**PROGRAMA DE PRÁCTICAS**

Al estar situada esta asignatura en el primer cuatrimestre del curso, no se podrá contar para su estudio en el laboratorio con material fresco de la mayoría de los grupos taxonómicos.

*Laboratorio.-*

En función del número de alumnos, capacidad del laboratorio y disponibilidad de material, en grupos de 20-25 alumnos, se realizarán observaciones y estudio Macroscópico ( con microscopios estereoscópicos) y Microscópico ( con preparaciones individuales y colección existente, mediante monitores) de: carpóforos y estructuras de interés; talos liquénicos y estructuras particulares; algas de diferentes grupos taxonómicos y estructuras reproductoras; briofitos, caracteres morfológicos y estructuras reproductoras; pteridofitos, caracteres morfológicos y estructuras reproductoras de representantes de distintos grupos presentes en la flora española. Están previstas 2 sesiones de Micología, 3 sesiones de Ficología , 1 sesión de Briología y 2 sesiones de Pteridología

*Campo .-* Se realizarán dos salidas al campo. Una, conjunta con la asignatura de Invertebrados No Artrópodos a localidades de Santander y Asturias donde además de la observación y recogida de material en los diferentes ecosistemas con presencia de criptógamas, se dedicarán varias sesiones al estudio más pormenorizado, mediante la utilización de claves, guías y material óptico apropiado, de los organismos recogidos en el Campo Tendrás lugar del 16 al 20 de octubre inclusive Se realizará otra salida de campo de un día. (23 o 30 de octubre en función de la climatología)

**METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Se considera fundamental el trato-relación personal con los alumnos y por lo tanto la actividad presencial. Tanto en la teoría como en la actividad práctica

Pizarra, fotocopias, transparencias y diapositivas. Excepcionalmente cañón de proyección.,para las exposiciones teóricas

Seminarios de algún tema concreto, relacionado con el temario, impartido por el profesor o con preferencia por los alumnos



Prácticas: observación y reconocimiento mediante claves y guías de ejemplares, prensados y frescos (cuando se pueda disponer de ellos) de organismos de los diferentes grupos estudiados. Utilización de preparaciones microscópicas más o menos especializadas

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

#### *Metodos y criterios de Evaluación:*

En la evaluación se tendrá en cuenta la participación en clase, sus intervenciones y actitud tanto en clase teórica como en las diferentes prácticas de campo y laboratorio.

La posibilidad de preparación y exposición de algún seminario sobre temas concretos en función del tiempo disponible.

Fundamentalmente la evaluación se hará mediante una prueba-examen, escrita con 2 partes: preguntas-cuestiones con espacio limitado y uno o dos temas más amplios a desarrollar sin limitación de espacio. Será objeto de evaluación todo lo tratado tanto en la parte teórica como práctica a lo largo del curso.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

#### *Como textos generales recomendados:*

Bold & Alexopoulos & Develoryas - Morfología de las plantas y los Hongos.

Diaz Gonzalez, Tomás E.. Curso de Botánica. Ed. Trea S L.

Izco , J. & cols.- Botánica.

Lüttge H. & Kluge,M. & Bauer, G. -Botánica.

Raven & Evert & Eichhorn .- Biología de las plantas.

Scagel y Cols.: El Reino Vegetal. Los grupos de plantas y sus relaciones evolutivas.

Scagel, Bandoni & otros.- Plantas no vasculares

Smith, M. G.: Botánica Criptogámica.

Strasburger, E.: Tratado de Botánica.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Abbeyes y Cols.: Botanique.

Alexopoulos, C. J.: Introducción a la Micología.

Bold, Harold C. & Wynne, Michael J.- Introduction to the Algae.

Bold & Alexopoulos & Develoryas - Morfología de las plantas y los Hongos.

Carrión, J.S.- Evolución Vegetal

Fernandez Diez, F. J.: Criptogamia: plantas inferiores.

Fundació Enciclopedia Catalana.-Historia Natural dels Països Catalans. Vol 4 Plantes inferiors.

Van den Hoek & cols.- Algae: an introduction to phycology.

Gayral, P.: Les Algues.

Gifford, E. & Foster, A.: Morphology and Evolution of Vascular Plants.

Graham, Linda E.- Origin of Land Plants.

Graham Linda E. & Wilcox Lee W.- Algae

Kramer, K.U. & Green, P.S.- The families and Genera of Vascular Plants. Vol I Pteridophytes and Gymnosperms

Llera Gonzalez E.M. & Alvarez Raboso, J..- Algas marinas de Asturias

Reviere, Bruno de. Biologie et phylogénie des algues

Guías y Floras.

Augier, I.: Flore des Bryophytes.

Bellinger, E.G.- A key to common algae.  
Boistel, A.: Nouvelle flore des Lichens.  
Bourrelly, P.- Les algues d'eau douce.  
Brightman H.F. & Nicholson E.B.- Guía de Campo de las plantas sin flores.  
Cabioc'h, J. & Floc'H, J. Etc.- Guía de las Algas de los mares de Europa.  
Constantin & Doufour.- Nouvelle Flore des Champignons.  
Casa de las Ciencias. La Coruña.- Guía de las algas del litoral gallego.  
Flora Phycologica iberica I. Fucales.  
Flora Iberica. vol I.- Pteridofitos.  
Frey, W. Frahm, J.-P y otros.- The Liverworts, Mosses and Ferns of Europe  
Gayral, P.: Les Algues des cotes de France.  
Wtson, E. V.: British Mosses and Liverworts.  
Wirth V. & Düll R.- Guía de Campo de los Líquenes Musgos y Hepáticas.  
Moreno, G. & García Manjón, J.L. & Zugaza, A.- La guía incafo de los hongos de la Península Ibérica.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Es muy conveniente haber cursado con anterioridad la asignatura de Botánica, con aprovechamiento

---

## INVERTEBRADOS NO ARTRÓPODOS

---

Profesor responsable:

Josep Daniel Asís Pardo 923294500 ext. 1847. e-mail: [asis@usal.es](mailto:asis@usal.es) Departamento de Biología Animal (edificio de Farmacia, planta 5)

### OBJETIVOS

- Conocer y comprender las grandes divisiones del Reino Animal y los planes estructurales básicos de invertebrados no artrópodos.
- Conocer las características generales de los distintos phyla de invertebrados no artrópodos, sus relaciones y sus principales adaptaciones a los diferentes tipos de vida.
- Estimular el planteamiento de cuestiones sobre la evolución, diversificación y adaptación de los grupos más importantes de invertebrados.
- Fomentar la discusión y analizar la estructuración de un trabajo científico, mediante la lectura de artículos breves, de interés general para la asignatura.
- Conocer la fauna asociada a diversos ecosistemas acuáticos y terrestres, mediante la observación de los animales en su medio natural.
- Mejorar la capacidad de lectura, análisis y síntesis de trabajos científicos, así como las habilidades de exposición de los mismos a un auditorio.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### PARTE TEÓRICA (40 HORAS)

##### INTRODUCCIÓN

TEMA 1.-Introducción a la asignatura. Los metazoos y su evolución: la teoría de la "trochaea". Los grandes grupos de invertebrados no artrópodos. (1,5 horas)

TEMA 2.- Tipo Placozoa: generalidades. Tipo Porifera. Definición y generalidades. Tipos celulares. Estructura de las esponjas. Fisiología y biología. Sistemática. (2 horas)

#### EUMETAZOA

##### *Radiata*

TEMA 3. Los Eumetazoa: caracteres generales. Tipo Cnidaria. Definición y generalidades. Histología.

Organización corporal: formas pólipo y medusa. Organización colonial. Esqueleto. Alimentación. Reproducción. Clases Hydrozoa, Scyphozoa y Cubozoa: morfología funcional y ciclo vital. Clase Anthozoa: morfología funcional; biología. Los arrecifes coralinos. (4 horas)

TEMA 4. Tipo Ctenophora. Definición y generalidades. Biología. (0,5 horas)

##### *Bilateria*

TEMA 5.- Introducción a los Bilateria: la simetría bilateral y sus implicaciones. Mesodermo y celoma. Sistemas circulatorios y órganos excretorios. Las cavidades corporales. Relaciones filogenéticas. (1 hora)

#### PROTOSTOMIA

TEMA 6.- Introducción y caracterización de los Protostomia. El destino del blastoporo. El sistema nervioso. La larva trocófora. (0,5 horas)

##### *Cycloneuralia*

TEMA 7.- Tipo Gastrotricha: generalidades y biología. Tipo Nematomorpha: morfología externa e interna; biología. Tipo Nematoda. Definición y generalidades. Morfología externa e interna. Biología. Especies parásitas. Ejemplos de ciclos biológicos. Importancia de los Nematoda en el control biológico. (2 horas)

TEMA 8.- Tipos Loricifera, Priapulida y Kinorhyncha. Generalidades. Morfología externa e interna. Biología. (1 hora)

##### *Spiralia*

TEMA 9.- Tipo Platyhelminthes. Definición y generalidades. Clase Turbellaria: morfología y biología. Clase Monogenea: biología. Clase Cestoda: morfología y ciclos vitales. Clase Trematoda: morfología y ciclos vitales. Generalidades sobre "Mesozoa": Orthonectida y Dicyemida. (3 horas)

TEMA 10.- Tipo Nemertea: morfología y biología. (0,5 horas)

TEMA 11.- Gnathifera. Tipos Gnathostomulida y Micrognathozoa: generalidades. Tipo Rotifera: morfología externa e interna. Biología. Tipo Acanthocephala: morfología externa e interna; biología. (2,5 horas)

##### *Trochozoa*

TEMA 12.- Tipos Entoprocta y Cycliophora. Generalidades. Morfología externa e interna. Biología. (1 hora)

TEMA 13.-Tipo Annelida. Definición y generalidades. Morfología externa e interna. Clase Polychaeta: caracteres generales; tipos de vida y alimentación; reproducción y regeneración. Grupos especializados de Polychaeta: los Pogonophora y Vestimentifera. Clases Oligochaeta y Hirudinea: caracteres generales; biología. (4 horas)

TEMA 14.- Tipo Mollusca (I). Definición y generalidades. Morfología externa e interna. Clases Aplacophora, Polyplacophora y Monoplacophora: caracteres generales y biología. (2 horas)

TEMA 15.- Tipo Mollusca (II). Clase Gastropoda: caracteres generales; evolución de la concha. Morfología interna. Biología. Subclases Prosobranchia, Opistobranchia y Pulmonata: caracteres generales y biología. (3 horas)

TEMA 16.- Tipo Mollusca (III). Clase Cephalopoda: organización externa e interna; biología. Clase Scaphopoda: caracteres generales y biología. (2 horas)

TEMA 17.- Tipo Mollusca (IV). Clase Bivalvia: la concha; evolución de la alimentación; biología. (1,5 horas)

TEMA 18.- Tipos Sipuncula y Echiurida. Morfología externa e interna. Biología. (1 hora)

TEMA 19.- Tipo Chaetognatha: morfología y biología. (0,5 horas)

## LOPHODEUTEROSTOMIA

TEMA 20.- Lophophorata. Tipos Phoronida y Brachiopoda: morfología externa e interna; biología. Tipo Bryozoa: estructura del zooide y organización colonial; biología. (2 horas)

TEMA 21.- Tipo Echinodermata. Definición y caracteres generales. Esqueleto y sistema ambulacral. Desarrollo. Clases Crinoidea, Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea y Holothuroidea: morfología externa e interna; biología. (3,5 horas)

TEMA 22.- Tipo Hemichordata: morfología externa e interna; biología. (0,5 horas)

NOTA.- Además de los contenidos reflejados en el temario, se dedicará 1 hora (en sesiones de 20 min, intercaladas entre las clases de teoría) a la discusión de artículos breves recientes sobre diversos aspectos de la Zoología. Estos artículos serán facilitados por el profesor unos días antes de su comentario en clase.

**PARTE PRÁCTICA**

— Prácticas de laboratorio (9 prácticas de 2:15 horas de duración)

\*\*Aproximación a la utilización de índices bióticos para la valoración de la calidad de los ecosistemas acuáticos continentales:

PRÁCTICA 1.- Introducción al empleo de índices bióticos. Ejemplo práctico.

PRÁCTICA 2.- Preparación e identificación del material colectado en la salida a medios acuáticos continentales.

\*\*Observación, reconocimiento y clasificación de representantes de los principales phyla de invertebrados no artrópodos:

PRÁCTICA 3.- Esponjas y cnidarios.

PRÁCTICA 4.- Moluscos.

PRÁCTICA 5.- Anélidos y equinodermos.

PRÁCTICA 6.- Grupos parásitos: platelmintos, nematodos, nematomorfos y acantocéfalos.

\*\*Disección de ejemplares para el estudio de su anatomía interna:

PRÁCTICA 7.- Anélidos: disección de la lombriz de tierra.

PRÁCTICA 8.- Moluscos: disección de un gasterópodo.

— Prácticas aula de informática

PRÁCTICA 9.- Análisis de los muestreos llevados a cabo en el campo: diversidad.

— Prácticas de campo (2 salidas al campo)

SALIDA 1.- Observación y estudio de invertebrados en medios acuáticos continentales: cuenca río Alagón (1 día de duración (2 de octubre de 2009).

SALIDA 2.- Observación y estudio de invertebrados en medios intertidales de roca y fango, ecosistemas acuáticos continentales y medios terrestres: costas de Asturias (5 días de duración, del 16 al 20 de octubre de 2009).

— Lectura y exposición de un artículo científico reciente en inglés, publicado en una revista de elevada difusión. Cada alumno seleccionará el artículo que desea leer y exponer, entre una lista que facilitará el profesor al inicio del curso. Las exposiciones se organizarán en sesiones de 2,5 horas (6 artículos en cada una de ellas). Estas exposiciones serán individuales, con una duración de 15 min cada una. Al final de cada exposición habrá un tiempo de 5-10 min para comentarios y discusión.

**METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

— Docencia apoyada en Moodle.

— Presentaciones en Power Point para las clases teóricas.

— Presentaciones en Power Point y guión de prácticas para las prácticas de laboratorio y de campo.

— Estudio de preparaciones microscópicas, material en alcohol y material seco e incluido en metacrilato en las prácticas de laboratorio.

- Disecciones en laboratorio.
- Salidas al campo para la observación de ejemplares en el medio natural y el estudio de material vivo.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Prueba de tipo test (40%) y con preguntas a desarrollar (20%) sobre los contenidos expuestos durante las clases teóricas.
- Prueba práctica sobre el material estudiado en las prácticas de laboratorio (15%).
- Evaluación de trabajo de campo (10%).
- Evaluación de la exposición de un artículo científico de la materia (15%).

Para aprobar la parte práctica debe asistirse al menos a 6 prácticas y superar la prueba de visu. Es imprescindible aprobar la parte práctica para poder realizar el examen de teoría. Adicionalmente, es necesario superar la prueba teórica para aprobar la asignatura.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Ruppert, E.E., Fox, R.S., Barnes, R.D. 2004. Invertebrate Zoology. A functional evolutionary approach. Thomson, Belmont. Distribuido en España por Paraninfo ([www.paraninfo.es](http://www.paraninfo.es))

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Anderson, D.T. 2002. Invertebrate Zoology (2 ed). Oxford University Press, Oxford.

Barnes, R.S.K., Calow, P., Olive, P.J.W. 1993. The invertebrates: a new synthesis (2 ed). Blackwell Scientific Publications, London.

Brusca, R.C., Brusca, G.J. 2005. Invertebrados (2ª ed). McGraw-Hill Interamericana, Madrid.

Kozloff, E.N. 1990. Invertebrates. Saunders College Publishing, Philadelphia.

Meglitsch, P.A., Schram, F.S. 1991. Invertebrate Zoology. Oxford University Press, Oxford.

Nielsen, C. 1995. Animal Evolution. Interrelationships of the living phyla. Oxford University Press, Oxford.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Haber cursado con aprovechamiento y superado la asignatura Zoología.

---

## FANEROGAMIA

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesor responsable: Francisco Amich García, extensión 4469, [amich@usal.es](mailto:amich@usal.es), Dpto. Botánica

Otro profesorado: Enrique Rico Hernández, extensión 4469, [erico@usal.es](mailto:erico@usal.es), Dpto. Botánica  
Tomás Romero Martín, [tromer@usal.es](mailto:tromer@usal.es), Dpto Botánica

### OBJETIVOS GENERALES

- Conocer la gran diversidad de las plantas con semillas, en especial de las angiospermas, su importancia como dominadoras del paisaje terrestre, así como el interés práctico de muchos de los grupos.
- Dominar y emplear correctamente la terminología científica específica de los espermatófitos.

- Conocer las fuentes de información útil y adquirir un manejo correcto de las claves de identificación de plantas con semillas para poder proseguir con autonomía una labor de formación permanente.
- Estudiar las progresiones evolutivas que se observan en los grandes grupos de las plantas con semillas, sobre todo en lo que concierne a la flora de las angiospermas y a los niveles de desarrollo que se reconocen en relación con los mismos.
- Reconocer los grandes grupos (órdenes, familias o a veces géneros) más importantes, en especial en la flora ibérica o mediterránea.
- Valorar los diferentes sistemas de clasificación propuestos para las angiospermas y discutir el sistema adoptado.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

### UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA

#### I. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LAS PLANTAS CON SEMILLAS. GIMNOSPERMAS.

##### Objetivos:

- Mostrar los caracteres diferenciales de los espermatófitos y las ventajas evolutivas que les han aportado.
- Revisar y discutir la filogenia de las plantas con semillas.
- Conocer las diferencias entre los dos grandes grupos clásicos: "gimnospermas" y "angiospermas".
- Estudiar la diversidad de los grupos gimnosperáticos, en especial en lo referente a su reproducción.
- Conocer las principales especies formadoras de bosques, sobre todo en el Hemisferio Norte, así como aquellas de mayor interés biogeográfico o económico.

TEMA 1. Espermatófitos (Div. Spermatophyta). Caracteres diferenciales y filogenia.

TEMA 2. Taxonomía de "Gimnospermas". Importancia filogenética de algunos grupos fósiles. Grupos actuales aún con gametos móviles: Clase Ginkgopsida y Clase Cycadopsida.

TEMA 3. Grupos actuales sin gametos móviles: Clase Pinopsida; interés biogeográfico, económico y paisajístico de las coníferas. Clase Gnetopsida. Interés biogeográfico.

Estos aspectos teóricos se complementarán con el estudio en el laboratorio o en el campo de diversas especies de gimnospermas y con la observación en el campo de diversos bosques de coníferas.

#### II. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LAS ANGIOSPERMAS (Clase Magnoliopsida). LAS DICOTILEDÓNEAS BASALES O MÁS PRIMITIVAS (Subclase Magnoliidae)

##### Objetivos:

- Recordar la variabilidad del corno y de las flores de las angiospermas, así como la terminología específica relacionada.
- Estudiar los caracteres diferenciales de las angiospermas y su importancia para explicar el dominio de las mismas sobre la superficie terrestre.
- Conocer y discutir las hipótesis sobre el origen del grupo y las principales propuestas sobre la sistemática de las angiospermas; las diferencias entre los grandes grupos ("dicotiledóneas" y "monocotiledóneas") así como las relaciones filogenéticas entre los grupos de menor rango.
- Conocer los grupos más primitivos de las angiospermas actuales y los caracteres que permiten reconocerlos como tales.
- Estudiar algunos grupos fundamentales por su interés filogenético, biogeográfico o económico (familias Magnoliáceas o Lauráceas, entre otras).

TEMA 4. El corno y sus adaptaciones fundamentales. Evolución de los verticilos florales. Estrategias de polinización y dispersión.

TEMA 5. Caracteres diferenciales de las Angiospermas. Importancia en la vegetación actual y causas de su dominio. Origen del grupo. Sistemática de las Angiospermas. Caracteres diferenciales entre "dicotiledóneas" y "monocotiledóneas". Sistemática de las "dicotiledóneas" clásicas.

TEMA 6. Subclase Magnoliidae. Familias más relevantes.

Estos aspectos teóricos se complementarán con la determinación en el laboratorio y el estudio y recolección en el campo de diversas especies de esos grupos.

### III. LAS DICOTILEDÓNEAS MÁS EVOLUCIONADAS (EUDICOTILEDÓNEAS) (Subclase Rosidae)

#### Objetivos:

- Conocer los caracteres que definen los niveles de desarrollo que se reconocen en relación con la organización de la flor o las subclases que se han establecido en este grupo, y los avances evolutivos que significan en cada caso.
- Mostrar la enorme diversidad y heterogeneidad de este gran grupo de dicotiledóneas, así como las dudas sobre la posición filogenética de muchos de sus componentes.
- Conocer la importancia que tienen en la flora y vegetación mediterráneas los componentes de algunos de los grupos, sobre todo los formadores de bosques (Fagáceas, Betuláceas, etc.) o de matorrales (Leguminosas, Cistáceas o Ericáceas).
- Analizar los distintos progresos evolutivos que se observan en las flores o en las inflorescencias en el seno de algunas familias (Ranunculáceas, Fagáceas, Euforbiáceas, Compuestas, etc.) o las especializaciones en relación con la polinización o la dispersión.

TEMA 7. Eudicotiledóneas basales. Estudio del orden Ranunculales.

TEMA 8. Grados basales de las Rósidas. Estudio del orden Caryophyllales.

TEMA 9. Eurosidas I: Estudio de los órdenes Malpighiales, Fabales, Rosales, Cucurbitales y Fagales.

TEMA 10. Eurosidas II: Estudio de los órdenes Myrtales, Brassicales, Malvales y Sapindales.

TEMA 11. Grados basales de las Astéridas. Estudio del orden Ericales.

TEMA 12. Euasteridas I: Estudio de los órdenes Gentianales, Lamiales y Solanales.

TEMA 13. Euasteridas II: Estudio de los órdenes Apiales, Dipsacales y Asterales.

Estos aspectos teóricos se complementarán con la determinación en el laboratorio y el estudio y recolección en el campo de diversas especies de esos grupos. Así mismo se estudiarán en el campo los bosques, matorrales u otras formaciones vegetales de interés en las que predominan los componentes de esos grupos de dicotiledóneas.

### IV. MONOCOTILEDÓNEAS (Subclase Liliidae)

- Conocer los caracteres que reúnen a las monocotiledóneas en un grupo natural.
  - Mostrar la diversidad de las monocotiledóneas, destacando el interés de algunos grupos por la riqueza de especies, su importancia en la vegetación del globo o su interés económico (en especial Gramíneas, Orquidáceas y Arecáceas).
  - Estudiar la especialización floral y/o inflorescencia en relación con los tipos de polinización en algunas familias (Orquidáceas, Gramíneas).
- TEMA 14. Caracteres generales y clasificación adoptada de las monocotiledóneas. Grados basales de las monocotiledóneas, mención de los órdenes más importantes.

TEMA 15. Liliales: Estudio de los órdenes Asparagales, Dioscoreales y Liliales.

TEMA 16. Commelinoides: Estudio de los órdenes Arecales y Poales.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

#### Teoría

Pizarra, transparencias, diapositivas, cañón de proyección.

Prácticas De laboratorio: identificación de plantas frescas con claves y binoculares; pizarra, claves especializadas, lancetas, etc.

De campo: dos de un día de duración por CW hispano (previstos: 13 de marzo y 17 de abril) y una de tres días de duración por la cornisa y cordillera cantábricas (previstos: 30 de abril y 1 y 2 de mayo). Recogida de material y determinación posterior con claves o guías en el campo o en el laboratorio. Observación de las condiciones de vida de las distintas especies.

Seminarios impartidos por el profesor o preferentemente por los alumnos sobre temas relacionados con el temario.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Examen práctico de reconocimiento de plantas de vista para evaluar la capacidad de reconocer algunas de las plantas más importantes de la flora peninsular en general estudiadas en el laboratorio o en el campo.

Examen práctico de identificación de plantas con claves, con el fin de evaluar la capacidad adquirida por el alumno en el manejo de las claves que se han venido utilizando a lo largo del curso.

Examen teórico con alguna pregunta larga y varias preguntas cortas en el que se valorará sobre todo si el alumno ha adquirido suficientes conocimientos sobre los grupos más importantes desde diferentes puntos de vista, los avances evolutivos, interrelaciones entre grupos o si maneja correctamente la terminología.

Todos los exámenes serán escritos.

Además del resultado de esos exámenes, en la evaluación final y en la nota correspondiente se tendrán en cuenta también la participación del alumno en las clases teóricas, prácticas de laboratorio y de campo y seminarios.

## LIBROS ESPECIALMENTE RECOMENDADOS

SITTE, P., E. W. WEILER & J.W. KADEREIT. (2004). *Strasburger. Tratado de Botánica*. Ed. Omega. 35ª ed alemana, 9ª en español. (Teoría)  
 BONNIER, G. & G. LAYENS ("1988"). *Claves para la determinación de las plantas vasculares*. Ed. Omega. (Prácticas)

## OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS O EN LA DEL DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA

*Teoría:*

IZCO, J. & al. (2004). *Botánica*. 2ª ed. Mac Graw-Hill. Interamericana.

BREMER, K. & al. (2003). Introduction to Phylogeny and Systematics of Flowering Plants. *Symb. Bot. Ups.* 33: 2-102.

DÍAZ GONZÁLEZ, T. & al. (2004). *Curso de Botánica*. Ed. Trema.

SIMPSON, M. G. (2006) *Plant Systematics*. Ed. Elsevier.

JUDD, W. S. & al., (2002). *Plant Systematic. A phylogenetic approach*. Ed. Sinauer.

NABORS, M. W. (2005). *Introducción a la Botánica*. Ed. Pearson, Addison Wesley.

HEYWOOD, V.H. (1985). *Las plantas con flores*. E. Reverté

CARRION, J. S. (2003). *Evolución Vegetal*. Ed. DM

SOLTIS, D. E. & al (2005). *Phylogeny and Evolution of Angiosperms*. Ed. Sánaner.

FONT QUER, P. ("1953"). *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor.

CRONQUIST, A. (1988). *The evolution and classification of Flowering Plants*. Allen Press.

TAKHTAJAN, A. (1996). *Diversity and classification of Flowerings Plants*. Columbia University Press

FONT QUER, P. ("1926"). Parte correspondiente en la enciclopedia «*HISTORIA NATURAL*», Vol. 4 y 5, Ed. Océano-Instituto GALLACH.

SPICHTER, R.-E. & al. (2004). *Botanique systématique des plantes à fleurs*. Ed. Pr. Polyt. Et Univ. Romandes.

ZOMLEFER, W.B. (2004). *Guía de las familias de plantas con flores*. Ed. Acribia.

BOLD, H.C., C.J. ALEXOPOULOS & T. DELEVORYAS (1987) *Morfología de las plantas y de los hongos*. Ed. Omega. (Gimnospermas principalmente)

SCAGEL, R.F. & al. (1973). *El Reino Vegetal*. Ed. Omega. (Gimnospermas principalmente)

KUBITZKI, K. (ed.) (1990-2004) *The families and genera of vascular plants*. Vol. I-VII. Springer-Verlag.

BLANCO, E. & al. (1997). *Los Bosques Ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Ed. Planeta.

WILLIS, K.J. & J.C. McELWAIN (2002). *The evolution of Plants*. Oxford University Press.



*Prácticas:*

- ALZPURU, I. & al (1999). Claves ilustradas de la flora del País Vasco y territorios limítrofes. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.
- CASTROVIEJO, S. & al. (1986-2005). *Flora iberica*, vol. 1-8,10,14,21. Ed. C.S.I.C.
- CASTROVIEJO, S. & al. (2001). *Claves de Flora iberica*, vol. 1. Ed. C.S.I.C.
- COSTE, H. (1937). *Flore ... de la France...* Ed. Albert Blanchard.
- DEVESA, J. A. (1995). *Vegetación y Flora de Extremadura*. Ed. Universitas.
- TUTIN, T.G. & al. (1964-1980). *Flora Europaea*. 5 vol. Ed. Cambridge University Press.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. (2001). *Los árboles y arbustos de la Península Ibérica ...* Ed. Mundi Prensa.
- POLUNIN, O. (1974). *Guía de campo de las flores de Europa*. Ed. Omega.

**RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos previos de Botánica.

---

**ARTRÓPODOS**

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesor responsable: Prof. Dr. D. Manuel Portillo Rubio

**OBJETIVOS**

- Comprender la importancia de los artrópodos dentro del Reino Animal mediante el conocimiento del fenómeno de la artropodización.
- Conocer el plan estructural básico de cada uno de los grandes grupos artropodianos: quelicerados y mandibulados (acuáticos y terrestres) y establecer las relaciones entre ellos.
- Conocer la morfología funcional y la biología de los diferentes órdenes incluidos en los mencionados grandes grupos artropodianos.
- Comprender la importancia de la diversidad artropodiana: plasticidad adaptativa de los artrópodos a diferentes modos de vida y colonización de ecosistemas acuáticos y terrestres. Conocimiento de la artropodofauna representativa de dichos ecosistemas mediante la observación de estos animales en su medio natural.
- Analizar los caracteres artropodianos que relacionan a los distintos grupos, para que el alumno discuta, comprenda y diferencie aquellos que tienen valor filogenético de los que son considerados convergentes.
- Despertar en el alumno el interés en planteamientos relacionados con la conservación del medio a través de los artrópodos como indicadores de la biodiversidad y, en su caso, de la calidad del propio medio.
- Fomentar en el alumno el interés por la investigación entomológica mediante su participación en trabajos en grupo o individuales. Establecer la relación entre aspectos docentes e investigadores mediante ejemplos básicos en insectos.

**CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS****TEORÍA****GENERALIDADES**

TEMA 1.- Definición de artrópodo y artropodización. Ubicación del phylum Arthropoda en el Reino Animal. Diversidad artropodiana. El tegumento de los artrópodos: la cutícula y sus diferenciaciones. Crecimiento y muda.

TEMA 2.– Segmentación y tagmatización. Estructura típica de un segmento arthropodiano: escleritos y estructuras apendiculares. Tagmiosis en los grandes grupos arthropodianos.

TEMA 3.– Sistemas de soporte y movimiento. El esqueleto arthropodiano: exoesqueleto y endoesqueleto. La musculatura.

TEMA 4.– Sistemas de relación. Organización del sistema nervioso arthropodiano. Sistemas nerviosos central y periférico. Sistema nervioso visceral. Elementos sensoriales: la sensila. Organización del sistema sensorial arthropodiano. Órganos sensoriales. Neurosecreción.

TEMA 5.– Sistemas viscerales. Sistema digestivo. Sistema de intercambio gaseoso. Sistema circulatorio. Excreción y osmorregulación. Sistema reproductor.

#### QUELICERADOS

TEMA 6.– Generalidades sobre los Cheliceriformes; xifosúridos y escorpiones. Superclase Chelicerata: definición. Xiphosurida: morfología, biología y biogeografía. Arachnida: ideas generales sobre el grupo. Orden Scorpionida: morfología y biología. La adaptación de los artrópodos al medio terrestre.

TEMA 7.– Pseudoescorpiones, opiliones y solífugos. Morfología y biología de los órdenes Pseudoscorpionida, Opilionida y Solifugae.

TEMA 8.– Arañas. Orden Araneida: morfología, biología y sistemática. Las arañas como modelo depredador en quelicerados: estrategias en la captura de presas.

TEMA 9.– Ácaros. Órdenes Actinotrichida y Anactinotrichida: morfología y biología. Adaptaciones del grupo al parasitismo. Generalidades sobre otros órdenes de arácnidos.

TEMA 10.– Picnogónidos. Superclase Pycnogonida. Morfología. Biología. Afinidades y sistemática: importancia filogenética del grupo.

#### MANDIBULADOS ACUÁTICOS: CRUSTÁCEOS

TEMA 11.– Introducción a los mandibulados y generalidades sobre crustáceos. Concepto de “mandibulado”. Infraphylum Crustacea. Morfología y biología. Reproducción y desarrollo. Clasificación general.

TEMA 12.– Branquiópodos, cefalocáridos y remipedios. Clase Branchiopoda: morfología y biología de los grupos principales. Adaptaciones de los crustáceos a los medios acuáticos temporales. Ideas generales sobre las clases Cephalocarida y Remipedia.

TEMA 13.– Maxilópodos. Clase Maxillopoda: morfología y biología de las subclases Ostracoda, Copepoda y Thecostraca. Ideas generales sobre otros grupos de Maxillopoda.

TEMA 14.– Malacostráceos. Clase Malacostraca: generalidades. Ideas generales sobre los grupos primitivos: subclases Phyllocarida y Hoplocarida. Generalidades sobre la subclase Eumalacostraca. Breves nociones sobre Syncarida y Pancarida.

TEMA 15.– Anfípodos e Isópodos. Generalidades sobre los Peracarida. Morfología y biología de los órdenes Amphipoda e Isopoda. Ideas sobre otros grupos de peracáridos.

TEMA 16.– Eucáridos. Los Euphausiacea: su importancia en las cadenas tróficas marinas. Afinidades de los Amphionidacea. Orden Decapoda: morfología y biología. Importancia económica.

#### MANDIBULADOS TERRESTRES: MIRIÁPODOS Y HEXÁPODOS

TEMA 17.– Miriápodos. Clase Myriapoda. Generalidades: los diplosomas. Ideas generales sobre Symphyla y Pauropoda. Morfología y biología de Chilopoda y Diplopoda. Evolución en la transferencia del esperma y su adaptación al medio terrestre.

TEMA 18.– Generalidades sobre los hexápodos. La tagmatización: tagmas cefálico, torácico y abdominal. Órganos locomotores: patas y alas. Mecánica del vuelo en los insectos.

TEMA 19.– Morfología interna de hexápodos. Particularidades sobre los diferentes sistemas y órganos. Las feromonas: su importancia en la comunicación de los insectos.

TEMA 20.– Desarrollo postembrionario. Muda y metamorfosis. Tipos larvarios y pupales. Crecimiento. Polimorfismo. Diapausa.

TEMA 21.– Clasificación de los hexápodos. “Apterigotos”. Ideas sobre las diferentes clasificaciones de los hexápodos. Morfología y biología de Collembola, Protura y Diplura. Morfología y biología de “tisanuros”: Microcoryphia y Zygentoma. Los insectos y el medio edáfico.

TEMA 22.– Pterigotos. Caracteres generales de Pterygota. Paleoptera: morfología y biología de los órdenes Odonata y Ephemeroptera.

TEMA 23.– Neópteros polineópteros. Morfología y biología de los órdenes Orthoptera, Isoptera, Blattodea y Mantodea. Generalidades sobre otros órdenes de polineópteros. Mimético y crípsis como mecanismos de defensa en los insectos.

TEMA 24.– Neópteros paraneópteros. Morfología y biología del orden Hemiptera. Ideas sobre los órdenes Psocoptera, Phthiraptera y Thysanoptera. El parasitismo en los insectos.

TEMA 25.– Neópteros endopterygota (1). Generalidades sobre los Endopterygota. Orden Coleoptera: morfología y biología. Ideas sobre los órdenes “neuropteroides”.

TEMA 26.– Neópteros endopterygota (2). Orden Lepidoptera: morfología y biología. Generalidades sobre los órdenes Mecoptera y Trichoptera.

TEMA 27.– Neópteros endopterygota (3). Orden Diptera: morfología y biología. El medio acuático y los insectos. Endopterygota parásitos: órdenes Strepsiptera y Siphonaptera.

TEMA 28.– Neópteros endopterygota (4). Orden Hymenoptera: morfología y biología. Las sociedades de insectos.

TEMA 29.– La evolución de los artrópodos. Los Trilobites y su importancia filogenética. Grupos afines a los artrópodos.

#### PRÁCTICAS DE LABORATORIO

PRÁCTICA 1.– La identificación de artrópodos mediante la utilización de claves dicotómicas. Estudio de grupos representativos de artrópodos.

PRÁCTICA 2.– Desarrollo postembrionario en artrópodos. Estudio de los estados preimaginales de los principales grupos. Tipos larvarios y pupales en insectos.

PRÁCTICA 3.– Diversidad de los Hexápodos. Estudio de especies representativas de los órdenes hiperdiversos.

PRÁCTICA 4.– Plasticidad adaptativa de los artrópodos: ejemplos representativos. Adaptaciones morfo-etológicas al medio acuático. Adaptaciones al parasitismo. Adaptaciones a la depredación.

PRÁCTICA 5.– Mecanismos de defensa en insectos. Crípsis: homocromía y homotipia. Mimético. Defensa química.

PRÁCTICA 6.– Artrópodo-fauna edáfica. Estudio de diferentes muestras de suelo y la fauna artrópoda asociada.

#### PRÁCTICAS DE CAMPO:

Cuatro salidas de campo de 1 día de duración para el estudio de la fauna de artrópodos en medios terrestres y medios acuáticos continentales. Las salidas se efectuarán los días 28 de abril, 5, 12 y 19 de mayo de 2006.

Con estas prácticas se pretende que los alumnos conozcan los biotopos ocupados por los artrópodos más representativos de la fauna ibérica, así como su biología mediante la observación directa de los mismos. Además, se familiarizarán con las diferentes técnicas empleadas habitualmente en la recolección de estos animales: mangas entomológicas, aspiradores, recolectores tipo Surber, redes de plancton,... así como con las técnicas básicas de preparación de material para su posterior estudio y conservación.

#### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

– Clases teóricas.– Transparencias y presentaciones en Power Point. Se proporcionará al alumno fotocopias de todo lo explicado. Utilización de la pizarra.

Clases prácticas de laboratorio.– Además de los laboratorios dotados con el material adecuado para la observación microscópica y manejo de los artrópodos, se incluirán:

– Guiones de prácticas.

– Transparencias y diapositivas.

– Preparaciones microscópicas, ejemplares en alcohol y material seco e incluido en metacrilato.

Prácticas de campo.-

– Salidas de campo para la observación de ejemplares en el medio natural y el estudio de material vivo (medios acuático y terrestre). Utilización de las técnicas y material habituales para la recolección y observación de artrópodos en su medio natural: manga entomológica, trampas de caída, Moericke...

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Prueba teórica de tipo test sobre los contenidos explicados en las clases teóricas.
- Prueba práctica de visu sobre ejemplares estudiados en el laboratorio, incluyendo preguntas sobre la denominación de los taxones estudiados, así como sobre los aspectos ecológicos y etológicos referidos a los mismos y explicados en las clases prácticas.
- Evaluación de una memoria relativa a las salidas de campo y /o del correspondiente trabajo.
- Es imprescindible superar la prueba práctica para poder acceder al examen teórico, el cual, asimismo, deberá aprobarse para superar la asignatura.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Fuente, J.A., de la (Coordinador).– 1994. Zoología de artrópodos. Interamericana McGraw-Hill. Madrid.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS (O EN LA BIBLIOTECA DE ZOOLOGÍA)

#### *Teoría.*

- Anderson, D.T. 2002. Invertebrate Zoology (2 ed). Oxford University Press, Oxford.
- Boudreaux, B. 1979. Arthropod phylogeny with special reference to insects. Wiley-Interscience, New York.
- Brusca, R.C., Brusca, G.J. 1990. Invertebrates. Sinauer Associates, Sunderland.
- Capinera, John L. (Ed.) 2004. Encyclopedia of Entomology. Kluwer. Dordrecht.
- Davies, R.G. 1991. Introducción a la entomología. Mundi Prensa, Madrid.
- Demange, J.M. 1981. Les mille-pattes, Myriapodes. Boubée, Paris.
- Fuente, J.A., de la, 1982. Artrópodos I. Características generales. Universidad de Salamanca, Salamanca.
- Gillott, C. 2004. Entomology (3<sup>rd</sup> ed.). Plenum Press, New York.
- Grassé, P.P. (dir.) 1968. Traité de Zoologie (vol. 6). Masson et Cie., Paris.
- Gullan, P.J. y Cranston, P.S. 1994. The insects: an outline of entomology. Chapman & Hall, London.
- Kaestner, A. 1970. Invertebrate Zoology. Crustacea (vol. 3). Interscience Publ., New York.
- Manton, S.M. 1977. The Arthropoda. Habits, functional morphology and evolution. Clarendon Press, Oxford.
- Richards, O.W. y Davies, R.G. 1983. Tratado de Entomología Imms (2 vols.). Omega, Barcelona. Ruppert, E.E., Richards, S.F.& Barnes, R.D., 2004. Invertebrate Zoology. Thomson /Brooks/Cole. (Paraninfo).Madrid.

#### *Prácticas.*

- Barrientos, J.A. (Coord.). 1988. Bases para un curso práctico de Entomología. Asociación española de Entomología, León. (Próxima aparición de una nueva edición).
- Campbell, A.C. 1983. Guía de campo de la flora y fauna de las costas de España y de Europa. Omega, Barcelona.
- Chinery, M. 1988. Guía de los insectos de Europa. Omega, Barcelona.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Haber superado la asignatura Zoología. Conocimientos previos de los aspectos fundamentales de Biología.

---

## ECOLOGÍA APLICADA

---

Fecha de actualización: mayo-2007

Profesor responsable: Dolores Ferrer Castán

Otro profesorado: Daniel de la Torre Llorente

### OBJETIVOS

El objetivo global es el estudio de los aspectos más aplicados de la ciencia ecológica. Fundamentalmente los relacionados con los procesos globales en la biosfera y los efectos de los seres vivos, así como los efectos contaminantes de la actividad humana. Se pretende que el alumno conozca y entienda los modelos de ciclos globales, los principales mecanismos químicos en la atmósfera y las aguas marinas y continentales y los principales agentes contaminantes de estos ambientes. Asimismo se le introducirá en los principales mecanismos del cambio global y en los posibles medios correctores de la alteración de los ecosistemas, dotándole de bases ecológicas para la gestión y la conservación de la naturaleza.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA:

1. **INTRODUCCIÓN A LA ECOLOGÍA APLICADA.** Objetivos: Entender, a partir de una breve historia de la tecnología, las razones por las que el hombre ha terminado por influir tanto en el funcionamiento de la biosfera, hasta el punto de amenazar gravemente la continuidad de la vida, y considerar el papel de la Ecología para la comprensión de los procesos que afectan al funcionamiento de la biosfera y la aportación de soluciones al deterioro ambiental. Se incluirán conceptos relacionados con la contaminación, los recursos naturales y el desarrollo sostenible.

2. **LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS.** Objetivos: enseñar a interpretar los modelos de ciclos globales y los conceptos más relevantes, en particular, los relacionados con las constantes temporales y sus efectos sobre la resistencia y la resiliencia.

3. **LA ATMÓSFERA.** Objetivos: conocer las principales características físicas y químicas de la atmósfera, así como los principales agentes contaminantes y sus efectos. Los aspectos más relevantes son: – Estructura, composición y circulación de la atmósfera – Principales agentes contaminantes, sus orígenes y efectos – El efecto invernadero y el cambio global

4. **LOS SISTEMAS ACUÁTICOS** Objetivos: conocer las principales características de la física y la química de los ambientes acuáticos y los principales agentes contaminantes, sus efectos, y los medios para contrarrestarlos. Los aspectos más relevantes son: – Circulación oceánica. Procesos biológicos en los océanos – Ríos. Corrientes y zonación – Lagos. Temperatura y estratificación – Aguas subterráneas. Circulación y afloramientos – Contaminación de las aguas y eutrofización – Aguas residuales: tratamiento y depuración

5. **MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA** Objetivos: conocer las características ecológicas de las especies amenazadas y las especies invasoras, los efectos de la fragmentación del hábitat y las pérdidas de biodiversidad, y las posibilidades de restauración de ecosistemas degradados. Los aspectos más relevantes son: – Criterios de rareza, especies amenazadas y especies invasoras. Biodiversidad. – Gestión y conservación de espacios naturales – Restauración de ecosistemas degradados – Perspectivas medioambientales en el siglo XXI. Educación ambiental.

Las clases teóricas se complementarán con una práctica de campo de cuatro días de duración, en la que se estudiarán distintos ambientes (humedales, zonas áridas, zonas costeras, áreas industriales, zonas mineras), algunos de ellos en espacios naturales protegidos.

Fecha aproximada para la realización de las prácticas de campo: en Marzo o Abril

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

*Teoría y seminarios prácticos:* Pizarra, transparencias, diapositivas y cañón de proyección.

*Prácticas:* Guiones, mapas de los recorridos a realizar y documentación sobre las zonas a visitar

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Convocatoria de junio: Examen final de toda la asignatura.

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de final de carrera: Examen final de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita e incluirá preguntas de test y preguntas cortas a desarrollar. Se exigirá un informe detallado de las actividades realizadas en las prácticas de campo.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

Henry & Heinke (1999). Ingeniería Ambiental. Prentice Hall, México.

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

Butcher, Charlson, Orians & Wolfe, eds. (1992). Global biogeochemical cycles. Academic Press, London.

Varios autores (1976). Química y ecosfera. Temas de ecología química e industrial. Hermann Blume Ediciones. Madrid.

Nebel & Wright (1999). Ciencias ambientales. Ecología y desarrollo sostenible. Pearson Educación, México.

Kiely (1999). Ingeniería Ambiental. McGraw Hill, Madrid.

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos previos de ecología.

---

## **MICOLOGÍA**

---

Fecha de actualización: Mayo de 2009

Profesor responsable: José Sánchez Sánchez

Otro profesorado: Ximena Giráldez Fernández

### **OBJETIVOS**

El objetivo global es el de conocer los aspectos más importantes de la Micología y de los principales grupos de hongos, sobre todo de aquellos con importancia como fitopatógenos. Se pretende que los alumnos puedan aplicar los conocimientos adquiridos a la identificación de hongos, a distinguir los patógenos de los simbioses o saprófitos, a diferenciar las setas comestibles y venenosas más destacables y a conocer sus principales aplicaciones: industriales, etc.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO

### UNIDADES TEMÁTICAS

**MÓDULO I. GENERALIDADES DE LOS “HONGOS”** Objetivos: Conocer el modo de vida de los hongos, así como sus ciclos biológicos y estructuras que ayuden en la identificación de grupos.

Este apartado se divide en el estudio de:

Formas de vida y nutrición. Tipos de ciclos biológicos. Tipos de estructuras reproductoras. Utilización de los hongos. Principales grupos y posible evolución. Estos aspectos teóricos se complementarán con las prácticas de: Reconocimiento de estructuras en el laboratorio, como ascas, basidios, tipos de hifas, esclerocios, etc.. Comprobación en el campo del modo de vida

**MÓDULO II. PSEUDOHONGOS.** Objetivos: Conocer los “hongos” que forman plasmodios y pseudoplasmodios y los filamentosos de pared celulósica. Este apartado se divide en el estudio de: Los Gymnomycota como organismos próximos al mundo animal. Los Oomycetes: grupos filamentosos con estructuras biflageladas y afines con adaptación a vivir en medio aéreo. Podredumbres, mildius, etc.. Estos aspectos teóricos se complementarán con las prácticas de: Reconocimiento de estructuras vegetativas y reproductoras tanto en laboratorio como en campo

**MÓDULO III. AUTÉNTICOS HONGOS.** Objetivos: Conocer las características diferenciales de los principales grupos de hongos y sobre todo de aquellas especies que presentan interés como fitopatógenas y como indicadoras del estado de salud de los bosques o de la contaminación ambiental. Este apartado se divide en el estudio de:

Los Zygomycotina: Hongos con talo sifonal. Moho negro del pan y otros con interés industrial. Grupos de hongos con elementos flagelados: Los Chitridiomycotina. Los Ascomycotina: Las levaduras y hongos formadores de ascas: oidios, etc. Las trufas. Los Basidiomycotina: Royas y carbonos. Hongos gelatinosos. Grupos con holobasidio: “Aphylophorales”, Boletales, Russulales, Agaricales y “Gasteromycetes”.. Cultivo de setas. Toxicología. Los hongos mitóticos: Ciclo parasexual y estructuras características. Los hongos micorrizógenos. Hongos liquenizados y su aplicación como indicadores de la contaminación atmosférica. Estos aspectos teóricos se complementarán con las prácticas de: Estudio, tanto en el campo como en el laboratorio, de estructuras reproductoras de hongos fitopatógenos, de especies comestibles o venenosas, con aplicaciones industriales..... Tipos de talos de líquenes y su abundancia relativa en determinadas zonas.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* Pizarra, transparencias, diapositivas, cañón de proyección.

*Prácticas de laboratorio:* Aulas de informática y laboratorios dotados de pizarra, microscopios ópticos y estereoscópicos y material fungible necesario.

*Prácticas de campo:* Se efectuarán tres salidas al campo de un día de duración cada una. Se estudiará todo el material recolectado u observado, identificándolo (mediante claves), teniendo en cuenta su hábitat, si es parásito o no, si es comestible o no, etc.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

Convocatoria de febrero: Examen final de toda la asignatura.

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de final de carrera: Examen final de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita e incluirá preguntas de tipo test y preguntas cortas a desarrollar en un espacio limitado. También se incluirán cuestiones relacionadas con los conocimientos adquiridos en las prácticas, tanto de campo como de laboratorio.

## LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

C. J. Alexopoulos y C. W. Mims. INTRODUCCIÓN A LA MICOLOGÍA. Ed. OMEGA. 638 págs.

**OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

Moreno, G. & al. La guía de Incafo de los hongos de la Península Ibérica (2 tomos). Incafo.  
Strasburger & al. Tratado de botánica. Omega  
Páginas Web de interés en Micología

**RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos previos de botánica, fisiología vegetal y microbiología.

---

**FITOPATOLOGÍA**

---

Fecha de actualización: 6 de abril de 2006

Profesor responsable:

Iñigo Zabalgoizea González. Extensión: 923 219 606 ext. 265. e-mail: izabalgo@usal.es. Departamento: Construcción y Agronomía

**OBJETIVOS**

Este curso tiene como objetivo introducir a los alumnos en el conocimiento de los siguientes temas:

- Importancia de las enfermedades en la producción agraria y su impacto directo e indirecto en la sociedad.
- Características de los principales grupos de microorganismos fitopatógenos (énfasis en hongos y nematodos) y de factores abióticos causantes de enfermedades.
- Mecanismos utilizados por patógenos para atacar plantas y por plantas para defenderse de patógenos.
- Influencia de las características del hospedador y medioambiente en el desarrollo de las enfermedades.
- Diseño de estrategias de control de enfermedades.

**CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS**

1. La ciencia de la Fitopatología. Clases de patógenos. Tipos de enfermedades y síntomas.
2. Historia de la Fitopatología. Impacto económico y social de las enfermedades de plantas.
3. El patosistema. Parasitismo y patogenicidad. El ciclo de la enfermedad y su utilidad para el desarrollo de estrategias de control. Conceptos básicos de control de enfermedades.
4. Patogénesis: Penetración mecánica y enzimática. Toxinas y hormonas producidas por patógenos.
5. Resistencia: Tipos. Genética de la interacción planta-patógeno. Genes de resistencia, su búsqueda y aplicación en la mejora de cultivos.
6. Epidemiología: Expansión de la enfermedad. Factores que afectan el desarrollo epidémico. Curvas de progresión de la enfermedad. Modelos matemáticos de epidemias. Influencia de los métodos de control en el desarrollo de epidemias.
7. Factores abióticos causantes de enfermedades: tipos, efectos, fuentes de gases contaminantes, control.
8. Hongos patógenos. Características generales. Tipos de enfermedades. Fungicidas y otros métodos de control. Hongos endofíticos.
9. Nematodos. Características generales. Tipos de Enfermedades. Métodos de control. Interacciones con otros patógenos.
10. Plantas parásitas. Características, importancia económica y métodos de control.



*Prácticas:*

- 1.- Viaje de campo a instalaciones agrarias donde se puedan apreciar los métodos de control utilizados y el impacto económico de las enfermedades.
- 2.- Prácticas de epidemiología en aula de informática
- 3.- Recolección de muestras de plantas enfermas y observación en el laboratorio.
- 4.- Presentación por parte de cada alumno de un tema relacionado con la asignatura.

**MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Tres controles	30%
Trabajo escrito	15%
Participación en prácticas	15%
Problemas	5%
Examen final	35%

**OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

Agrios G.N. 2005. *Plant Pathology*. Quinta Edición. Elsevier Academic Press.  
 Agrios G.N. 2001. *Fitopatología*. Noriega Editores. Traducción al castellano de la 2ª edición de 1978.  
 Alexopoulos C.J., Mimmis C.W. 1985. *Introducción a la Micología*. Omega  
 Llácer G., López M.M., Trapero A., Bello A. 1996. *Patología Vegetal*. Sociedad Española de Fitopatología.  
 The American Phytopathological Society <http://www.apsnet.org/>

**RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos de Anatomía Vegetal y Genética.  
 Esta asignatura se complementa con la de "Bacteriología y Virología Vegetal"

**BIOLOGÍA MOLECULAR DE PLANTAS**

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesor responsable: M<sup>a</sup> Dolores Rodríguez Martín (Teoría y Prácticas). Extensión: 4471 e-mail: [mdr@usal.es](mailto:mdr@usal.es)  
 Departamento: Fisiología Vegetal

Otro Profesorado: Oscar Lorenzo Sánchez (Prácticas) e-mail: [oslo@usal.es](mailto:oslo@usal.es)  
 Departamento: Fisiología Vegetal. CIALE, lab. 7.

**OBJETIVOS**

En esta asignatura se estudian los aspectos más destacados de la Biología Molecular de Plantas, la estructura y características de las moléculas que controlan el funcionamiento de los distintos procesos vitales de las plantas, y las aplicaciones que estos conocimientos tienen

tanto en estudios básicos como aplicados en los vegetales, es decir, estudios sobre las características, funcionamiento y regulación de los procesos vegetales, y también su aplicación en la modificación de la información genética de las plantas con el fin de mejorar sus características agrícolas y comerciales.

Como objetivos específicos, se pretende que el alumno aprenda:

- Las características diferenciales del genoma (genomas) vegetal y sus funciones en la célula y en la planta.
- Las bases moleculares responsables del crecimiento, diferenciación celular y morfogénesis en las plantas
- La importancia de la regulación de la expresión génica diferencial en los distintos procesos de la planta y los mecanismos moleculares implicados en la percepción de estímulos tanto internos (hormonales, etc) como externos (luz, gravedad, temperatura, etc).
- Las técnicas básicas que han permitido desvelar los mecanismos moleculares y celulares, bien en lecciones teóricas y prácticas o en el laboratorio.
- Las tendencias actuales de la Biología Molecular y de las aplicaciones prácticas de este cuerpo de conocimientos tanto en el estudio de los procesos vegetales, como en la modificación de la información genética de las plantas para obtener nuevas variedades más rentables desde el punto de vista agrícola, farmacéutico o industrial.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

El programa teórico se divide en 6 unidades temáticas:

### **Tema 1. Introducción.**

La Biología Molecular de plantas. Técnicas utilizadas. Importancia en estudios básicos y aplicados.

### **Tema 2. Características del genoma vegetal.**

El genoma nuclear. El plastoma o genoma de plastos. El genoma mitocondrial. Elementos transponibles. Virus vegetales.

### **Tema 3. Regulación de la expresión génica en plantas.**

Niveles de regulación. Factores que regulan la expresión génica. Regulación ambiental. Regulación hormonal. Segundos mensajeros en plantas: transducción de señales.

### **Tema 4. Transformación genética de plantas.**

Plantas transgénicas. Métodos de transformación genética. El plásmido Ti de *Agrobacterium*. Los virus vegetales como vectores. Transformación directa.

### **Tema 5. Regulación de la expresión génica diferencial durante el desarrollo vegetal.**

Bases de la diferenciación. Regulación de la actividad génica diferencial en distintos procesos de desarrollo. Fotorregulación: Mecanismo de acción del fitocromo en procesos regulados por la luz. Regulación hormonal, mecanismo de acción y rutas de señalización: El ácido abscísico en la formación de semillas; las giberelinas en la germinación de semillas; el etileno en la maduración de frutos y en la respuesta a patógenos.

### **Tema 6. Ingeniería genética vegetal.**

Objetivos y aplicaciones. Aplicaciones en estudios básicos sobre el funcionamiento de las plantas. Aplicaciones en agricultura. Aplicaciones en floricultura. Aplicaciones en alimentación. Aplicaciones industriales. Aspectos sociales, medioambientales y sanitarios de los alimentos transgénicos.

*Las prácticas de esta asignatura comprenderán las siguientes actividades:*

- 1.- Clases explicativas sobre las principales técnicas utilizadas en Biología Molecular de Plantas.
  - Obtención del DNA (genómico y cDNA). Métodos para fragmentar el DNA y unirlo a un DNA vector. Vectores de clonación. Transformación de células huésped. Métodos de selección de clones específicos.
  - Estudio de los genes clonados: Obtención de genes específicos. Construcción de mapas genéticos. Transferencia Southern, Northern y Western. Secuenciación del DNA. PCR y RT-PCR. Retardo en gel.

## 2.- Manejo de programas informáticos.

- Análisis de restricción de un clon de cDNA (Programa DNA Strider 2.1): Diferenciar la secuencia del plásmido y el inserto. Mapa del plásmido: características. Determinar el tamaño del inserto. Buscar la metionina inicial y el poly(A).
  - Traducción de la secuencia de nucleótidos de un clon de cDNA en aminoácidos: características de la secuencia proteica. Identificar la metionina inicial y el codon de paro. Estudio de las secuencias consenso en vegetales.
  - Comparación de las secuencias de nucleótidos y aminoácidos con las bases de datos (Programa FASTA 3): Base de datos EPLN (EMBL) para la comparación de secuencias nucleotídicas en plantas. Base de datos SWISSPROT para la comparación de secuencias proteicas.
  - Análisis estructural de proteínas: Composición de la proteína; perfil hidropático (Programa DNA Star). Características de la secuencia: dominio catalítico, dominios reguladores, etc. (Programa PROSITE). Predicción de la estructura tridimensional de proteínas (Programa SWISS-MODEL).
- ### 3.- Preparación de seminarios o trabajos bibliográficos sobre temas específicos.

Se ofertan a los alumnos una serie de temas seleccionados y supervisados por el profesor, para la elaboración de un trabajo bibliográfico o la presentación de un seminario, que sirven para completar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas o para abordar temas que no se incluyen en el programa de la asignatura.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

- Pizarra, ordenador, cañón de proyección, videos, simulaciones de ordenador, etc.
- Aulas de informática y programas específicos.
- Laboratorios dotados con equipos y material necesarios.
- Material bibliográfico de consulta en la biblioteca del Centro y del Departamento.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de junio: Examen final de toda la asignatura.

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de final de carrera: Examen final de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita, incluirá cuestiones relacionadas con las clases prácticas y se limitará el tiempo de realización de la prueba. Además, en la calificación se tendrá en cuenta la participación en las prácticas y la realización de trabajos o seminarios.

## LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

- TAIZ, L., ZEIGER, E. "Fisiología Vegetal" 8traducción en español de la 3ª edición). Universidad Jaume I, Castellón. Editoriales Universitarias Españolas. 2007.
- BENÍTEZ BURRACO A. "Avances recientes en Biotecnología Vegetal e Ingeniería Genética de Plantas". A. BENÍTEZ BURRACO. Ed. Reverté. 2005.

## OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

- TAIZ, L., ZEIGER, E. "Plant Physiology" 4th Ed. Sinauer Associates. Inc., Sunderland, Ms, USA. 2006. <http://www.plantphys.net/>
- HEDDEN P. & THOMAS S. "Plant Hormone signaling". Blackwell Publ. U.K. 2006.
- BUCHANAN, B.B., GRUISSEM, W., JONES, R.L. "Biochemistry and Molecular Biology of Plants". American Society of Plants Physiologists. 2000.
- DAVIES P.J. Plant Hormones. Biosynthesis, Signal Transduction, Action. Kluwer Academic. Publ. 2004.
- LEA, P.J., LEEGOOD, R.C. "Plant Biochemistry and Molecular Biology". 2nd Ed. Wiley. NY. 1999.
- LEYSER O, DAY S. Mechanisms in Plant Development. Blackwell Publishing. 2003.
- TRIGIANO NR, GRAY DJ. Plant Development and Biotechnology. CRC Press. 2005.

Varios. "Plantas transgénicas". Colección Aquilafuente nº 48. Ediciones Universidad de Salamanca. 2003.  
PUIGDOMENECH P. "El gen escarlata". Ed. Rubes, Rubesciencia, Barcelona. 2000.  
GARCÍA-OLMEDO F. "La tercera revolución verde". Ed. Debate S.A., Madrid. 1998.  
MUÑOZ E. "Organismos Modificados Genéticamente". Ed. Ephemera. 2006.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Haber cursado previamente Biología, Bioquímica, Genética y Fisiología Vegetal.

---

## BACTERIOLOGÍA Y VIROLOGÍA

---

Fecha de actualización: Mayo de 2005

Profesor responsable: Andrés Avelino Bueno Núñez (Teoría y prácticas)

Otro profesorado: María Sacristán Martín (Prácticas) Contratada Ramón y Cajal USAL

### OBJETIVOS

El objetivo de esta asignatura es dar a conocer las enfermedades causadas por bacterias y virus en plantas, en particular, pero no exclusivamente, en plantas de interés económico. Se pretende que los alumnos se familiaricen con los grupos principales de bacterias y virus fitopatógenos así como con el diagnóstico de las principales enfermedades que causan (amarillamientos, necrosis, moteados, podredumbres, etc,...) y con esta idea se estudiarán tanto la biología de los microorganismos implicados como los síntomas y tratamientos de dichas enfermedades.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA:

*PARTE I. BACTERIOLOGIA VEGETAL.* Objetivos: Discutir los conceptos generales de la Bacteriología Vegetal enfatizando la biología de los procesos implicados en la aparición de enfermedades causadas por bacterias fitopatógenas. Este apartado recoge el estudio de los siguientes puntos: – Las bacterias como agentes causantes de enfermedades en plantas. – Aislamiento de bacterias patógenas. – El papel de la rizosfera en el mantenimiento de poblaciones de bacterias patógenas de plantas. – Mecanismos de infección de plantas por bacterias. – Adhesión bacteriana a la planta: partes aéreas y subterráneas. – Genética de la adhesión microbiana a las plantas. – Mecanismos de resistencia a la infección bacteriana (defensas de la planta).

*PARTE II. PRINCIPALES GRUPOS DE BACTERIAS CAUSANTES DE ENFERMEDADES EN PLANTAS.* Objetivos: Estudio sistemático de las enfermedades causadas por bacterias fitopatógenas. Este apartado recoge el estudio de los siguientes grupos. – Bacterias del género Erwinia. Grupos Amylovora: Erwinia amylovora (Erwinia sensu stricto), Caratovora: Erwinia caratovora (Pectobacterium) y Herbicola: Erwinia herbicola (Enterobacter). – Pseudomonas fitopatógenas (podredumbres y marchitamientos en plantas herbáceas silvestres y de interés económico). – El género Agrobacterium. Agrobacterium tumefaciens y la agalla de la corona en dicotiledóneas. Agrobacterium rhizogenes y tumores radiculares en dicotiledóneas. – Enfermedades en plantas causadas por especies del género Xanthomonas. Xanthomonas campestris y la roya del nogal. – Especies fitopatógenas del género Rhizobium. – Especies fitopatógenas del género Frankia. – Especies fitopatógenas de Streptomy-

ces. – Patógenos oportunistas de otros géneros: Acetobacter, Bacillus, Clostridium, Serratia y otros. – Fitoplasma: Necrosis del Olmo. Otras enfermedades producidas en plantas por parásitos intracelulares parecidos a Mycoplasma. – Fitorickettsia como patógenos de plantas: Necrosis y marchitamiento en plantas leñosas y herbáceas. Otras enfermedades producidas en plantas por parásitos intracelulares parecidos a Rickettsia.

**PARTE III. VIROLOGÍA VEGETAL.** Objetivos: Discusión de los conceptos generales de la Virología Vegetal enfatizando la biología de los procesos implicados en la aparición de enfermedades causadas por virus. Este apartado recoge los siguientes puntos: – Los virus como agentes infecciosos de plantas. – Familias o grupos de virus que infectan vegetales. – Transmisión del patógeno a la planta. – Movimientos del virus dentro de la planta. – Síntomas de la enfermedad vírica en la planta. – Mecanismos de defensa de la planta frente a infecciones víricas.

**PARTE IV. VIRUS VEGETALES.** – Virus RNA de cadena sencilla y polaridad positiva. Grupos: Potyvirus, Potexvirus, Tobamovirus, Luteovirus, Tymovirus, Comovirus, Nepovirus, Cucumovirus y Tobravirus. Características principales y enfermedades que producen. – Virus vegetales con otros ácidos nucleicos. Grupos: Caulomovirus, Geminivirus, Reovirus y Rhabdovirus. Características principales y enfermedades que producen.– Viroides fitopatógenos.

**PARTE V. PRÁCTICAS.** Los aspectos teóricos de la asignatura se complementan con las siguientes prácticas: – Aislamiento e identificación de bacterias epifitas (fitopatógenas y saprofitas). – Ciclo infeccioso de bacterias fitopatógenas. – Determinación y titulación del virus Y de la patata (Necrosis Viral de la Patata).

## **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

*Teoría:* Pizarra, retroproyector y cañón de proyección.

*Prácticas:* Laboratorio de Microbiología: Microscopios, estufas, autoclave, pipetas automáticas y de vidrio, lector de ELISA, matraces de cultivo y material fungible para la preparación de cultivos en líquido, en placa, para tinciones, determinación bacteriana y ensayos ELISA.

## **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Trabajo monográfico de bacterias o virus causantes de enfermedades en plantas realizado de forma individual o en grupos de dos en temas consensuados con el profesor. Exposición en seminario.

Convocatoria de examen final en junio de toda la asignatura incluyendo preguntas relacionadas con los conocimientos adquiridos en las clases prácticas.

Convocatoria de septiembre y extraordinaria final de carrera: Examen de toda la asignatura.

## **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

Fitopatología (4ª edición) 1997. AGRIOS, G. N. Academic Press

## **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

Madigan, M.T., J.M. Martinko y J. Parker. 2003. Brock Biología de los Microorganismos. (10ª edición). Pearson-Prentice Hall.

Prescott, L. M., J. P. Harley y D. A. Klein. 1999. Microbiología. (4ª Edición). McGraw-Hill. Interamericana (existe una 5ª edición inglesa).

Stanier, R.Y, J.L. Ingraham, M.L. Weelis y P.R. Painter. 1986. El mundo Microbiano. (5ª edición). Prentice Hall. New Jersey.

## **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos generales de Microbiología, Biología, Botánica y Fisiología Vegetal.

---

## REPRODUCCION VEGETAL

---

Fecha de actualización: Mayo de 2005

Profesor responsable: Florentino Navarro Andrés

Otro profesorado: Francisco Javier Fernández Díez

### OBJETIVOS

Estudiar con detenimiento las estructuras que participan en los procesos de reproducción asexual y sexual en los distintos grupos vegetales, analizar los ciclos biológicos mas importantes en la escala vegetal y fúngica, observar las adaptaciones de los mecanismos reproductores a las distintas condiciones ambientales y a los diferentes ecosistemas en que se integran los hongos y los vegetales.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

I.-Mecanismos de multiplicación asexual natural y artificial.

II.-Reproducción sexual en los vegetales: – Estudio comparado de la variabilidad de procesos de reproducción y ciclos biológicos en los grandes grupos algales. Conquista del medio terrestre por los vegetales. Adaptaciones de las estructuras vegetativas, reproductoras y del ciclo biológico de algunas algas al nuevo medio desecante. Principales teorías explicativas. – Estudio comparado de la variabilidad esporal fúngica, de los procesos de reproducción y de los ciclos mas notables. Ascoesporogénesis. Basidiosporogénesis. Ciclo parasexual de los hongos imperfectos. Propagación de los componentes de las simbiosis fúngicas. – Estudio de la reproducción y ciclos de las arquegoniadas. Teorías sobre el origen y evolución de las plantas vasculares. – Etapas de la ontogénesis floral. – Génesis de la semilla y del fruto. – Desarrollo embrionario angiospérmico. – Desviaciones del desarrollo embrionario. Apomixis y sus causas.-Neotenia en la escala vegetal y su importancia evolutiva.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

- Teoría: Pizarra, transparencias ,diapositivas, cañón de proyección
- Laboratorio: Siempre que haya material disponible, se estudiarán en en el Laboratorio las distintas estructuras reproductoras estudiadas en las clases teóricas. Se montarán distintas preparaciones y se observarán al microscopio estereoscópico y al óptico.En muchos casos se sesegará la práctica mediante los monitores de que disponen los Laboratorio

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será continua y se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- La participación en clase y la calidad de las intervenciones.
- La asiduidad en el trabajo del curso.
- La preparación por parte del alumno y tutorado por el profesor de un tema de libre elección relacionado con la asignatura,que el alumno aportará por escrito, expondrá y debatirá con sus compañeros y con el profesor.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Izco, J. & al."Botánica". Ed. McGRAW-HILL.INTERAMERICANA.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDABLE DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE LOS ALUMNOS

Alexopoulos ,C.:J: & C V.Mins." Introducción a la Micología".Ed. Omega.  
Chadefaud, M.& L. Emberger"Traité de Botanique Systematique.Ed. Masson.  
Cronquist, A." The evolution and clasification of flowering plan".Ed. Nelson.  
Gayral, P."Les algues".Morfologie,cytologie,reproduction, ecologie: Ed. Doin.  
Johri, B.M." Embriology of Angiosperms"Ed. Springer-Verlag.  
Strasburger,E " Tratado de Botánica.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

El alumno tendrá unos conocimientos básicos de Biología y de Botánica.

---

## FISIOLOGÍA ANIMAL COMPARADA

---

Fecha de actualización: Mayo 2008

Profesores responsables: José Julián Calvo Andrés, Mónica García Benito

### OBJETIVOS

El estudiante deberá adquirir una visión global de las funciones vitales en los diferentes grupos de animales, a través del conocimiento de las semejanzas y diferencias funcionales entre ellos, según su situación filogenética y el medio en que viven, con especial énfasis en los aspectos evolutivos.

Mediante las clases prácticas, el alumno profundizará en el estudio experimental de algunos procesos funcionales.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO

Unidades temáticas:

1.- Neurofisiología comparada. Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: – Los distintos modelos de sistema nervioso así como los principales rasgos de su evolución funcional. – Las modalidades de percepción sensorial en la escala zoológica incluyendo electrorrecepción, fonorrecepción y ecolocalización, fotorrecepción y visión. – Los cambios de color animal y su control, la producción de sonido y la de energía eléctrica y luminosa.

2.- Fisiología de los líquidos corporales y su circulación. Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: – Los aspectos funcionales comparados de las células sanguíneas y la hemostasia. – La función de los diferentes tipos de corazones. – Las características funcionales de los sistemas circulatorios abiertos y cerrados.

3.- Fisiología respiratoria. Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: – Los pigmentos respiratorios en los distintos grupos zoológicos. – La respiración en medio acuático: tegumentaria y branquial. – La respiración en medio aéreo: traqueal y pulmonar. – Las adaptaciones circulatorias y respiratorias a la inmersión.

4.- Fisiología de la excreción y la osmorregulación. Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: – Los productos catabólicos nitrogenados en relación con la situación taxonómica, el medio y el desarrollo embrionario. – La osmorregulación en medio acuático y las adaptaciones a los cambios de salinidad. – La osmorregulación en medio terrestre.

5.- Fisiología de la digestión. Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: – Las estrategias utilizadas por los animales para la captación del alimento. – Los procesos de digestión en distintos grupos, en especial las peculiaridades en rumiantes y herbívoros no rumiantes.

6.– Endocrinología comparada. Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: – La evolución funcional de las hormonas. – El control hormonal de las mudas y la metamorfosis en diferentes grupos zoológicos.

7.– Temperatura y vida animal. Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: – El balance térmico en animales ectotermos y endotermos. – Los mecanismos de termorregulación y su control. – Los procesos de hibernación y letargo.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Teoría: El normal en un aula

Prácticas. Aulas de informática y laboratorios dotados de: sistemas de estimulación y registro, microscopios, instrumental quirúrgico y material habitual de laboratorio. Ratas, jaulas normales y jaulas metabólicas

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

El alumno realizará una prueba final, sin perjuicio de que se lleve a cabo una evaluación continua a lo largo del curso.

### **BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

W.S. Hoar.– General and Comparative Physiology. 3º Ed. Prentice-Hall Inc. 1983. Fisiología General y Comparada. Ed. Omega, 1978.

D. Randall, W. Burggren, K. French.– Eckert. Fisiología Animal. Mecanismos y Adaptaciones. 4º Ed. McGraw-Hill Interamericana. 1998.

R.W. Hill, G.A. Wyse y M. Anderson “Fisiología Animal” editorial Panamericana, 2006.

K. Schmidt-Nielsen.-Animal Physiology. Adaptation and Environment. 5º Ed. Cambridge University Press. 1997. Fisiología Animal. Adaptación y Medio Ambiente. Ed. Omega. 1976.

C.L. Prosser.-Comparative Animal Physiology, 4º Ed. Environmental and Metabolic Animal Physiology. Ed. Wiley-Liss. 1991. Comparative Animal Physiology, 4º Ed. Neural and Integrative Animal Physiology. Ed. Wiley-Liss. 1991.

P.C. Withers.-Comparative Animal Physiology. Saunders College Publishing. 1992.

P. Willmer, G. Stone, I. Johnston.-Environmental Physiology of Animals. Blackwell Science Ltd. 2000.

I.Kay.-Introduction to Animal Physiology. Bios Scientific Publishers. 1998.

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos previos de: Taxonomía de grandes grupos. Funciones vitales en mamíferos. Metabolismo. Actividad enzimática. Nociones de Genética y Evolución. Fundamentos de Ecología.

---

## **INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA**

---

Fecha de actualización: 31 de Mayo de 2007

Profesor responsable: Dr. D. Paulo Aloísio Edmond Reis da Silva Augusto Extensión: 923 294 479 e-mail: pauloaugusto@usal.es  
Departamento: Ingeniería Química y Textil, Facultad de Ciencias Químicas

### **OBJETIVOS**

Introducir los alumnos en el área de Biotecnología.



Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarios de Biotecnología y Tecnología en Biología que permitan a los alumnos una buena comprensión y resolución de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión y que se relacionen con el tema.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

BLOQUE I: FUNDAMENTOS DE BIOTECNOLOGÍA. I.1 – Biología Aplicada. I.1.1 – Biodiversidad. I.1.2 – Metabolismo Primario. I.1.3 – Solutos Compatibles como Estrategia de Supervivencia a la Agresión Osmótica. I.1.4 – Mecanismos de Adaptación *Saccharomyces cerevisiae* a Condiciones de Estrés. I.1.5 – Inmunología Aplicada. I.2 – Genética Aplicada. I.2.1 – Genética Clásica Aplicada. I.2.2 – Ingeniería Genética. I.3 – Bioprocesos. I.3.1 – Biorreactores. I.3.2 – Biosseparaciones. I.3.3 – Biocatálisis Aplicada

BLOQUE II: APLICACIONES DE BIOTECNOLOGÍA. II.1 – Biotecnología Microbiana. II.1.1 – Biotecnología Microbiana. II.1.2 – Biotecnología Microbiana: la Producción de Penicilina. II.2 – Biotecnología Ambiental. II.2.1 – Biorremediación. II.2.2 – Control de Polución Acuática. II.2.3 – Sistemas de Liberación Controlada de Fármacos. II.3.2 – Biomateriales. II.4 – Biotecnología Vegetal. II.4.1 – Biotecnología Vegetal. II.5 – Biotecnología de los Alimentos. II.5.1 – Biotecnología de los Alimentos. II.6 – Seguridad y Reglamentación en Biotecnología. II.6.1 – Seguridad y Reglamentación en Biotecnología

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Se realizarán clases teóricas, seminarios, tutorías y visitas a Centros de investigación en Biotecnología. Material: diverso material incluyendo pizarra, transparencias, ordenador, "datashow", etc. Otros recursos disponibles en [www](http://www).

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

1. Prueba final, y
2. Realización y exposición de trabajos sobre temas científicos de actualidad dentro de la Biotecnología, y
3. Se tendrá en cuenta la asistencia participativa en las clases.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

P. M. Doran. *Principios de Ingeniería de los Bioprocesos*. Acribia (2002).

R. G. Harrison, P. Todd, S. R. Rudge and D. P. Petrides, *Bioseparations Science and Engineering*. Oxford University Press (2003).

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

J. Bailey, *Biochemical Engineering Fundamentals*. McGraw-hill (1986).

B. Atkinson, *Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook*. Stocann (1992).

G. Calleja, *Introducción a la Ingeniería Química* (1999).

A. L. Demain and J. E. Davies, *Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology*. ASM Press (1999).

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos básicos de química, física, matemáticas, biología y microbiología.

---

## FARMACOGNOSIA

---

Fecha de actualización: 25 de Abril de 2006

Profesor responsable: ASUNCIÓN MORÁN BENITO. Extensión 4530. e-mail amoran@usal.es.  
Departamento FISIOLÓGIA Y FARMACOLOGÍA

Otro profesorado: M<sup>a</sup> ANGELES SEVILLA TORAL. Extensión 4530. e-mail masevilla@usal.es  
Departamento FISIOLÓGIA Y FARMACOLOGÍA

### OBJETIVOS

Que el alumno tenga conocimiento de los aspectos conceptuales básicos, como son el origen y obtención de las drogas, así como de la metodología general imprescindible para el estudio de las materias primas de uso medicinal, con un interés primario en las plantas medicinales y las drogas que estas proporcionan, estudiando sus constituyentes químicos (aislamiento e identificación) y sus propiedades farmacológicas así como sus aplicaciones terapéuticas.

Las plantas y sus productos ocuparán también nuestra atención por su empleo en farmacotécnica (vehículos, aromatizantes, estabilizantes, etc.) y sus aplicaciones en parafarmacia.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### PROGRAMA TEÓRICO

##### FARMACOGNOSIA GENERAL

TEMA 1: Introducción a la Farmacognosia. Concepto. Historia. Objetivos. Conceptos de interés en Farmacognosia. Taxonomía farmacognóstica. Monografía de una droga.

TEMA 2: Drogas de origen vegetal. Obtención. Cultivo. Mejora de plantas medicinales. Cultivos celulares y de tejidos como fuente de principios activos.

TEMA 3: Recolección de drogas: procedimientos, época y modo de realizarla. Conservación de plantas medicinales: desecación, estabilización y otros procesos de conservación. Almacenamiento.

TEMA 4: Formas de utilización de las plantas medicinales en Terapéutica. Productos de base y formas de aplicación.

TEMA 5: Control de drogas. Ensayos de identidad, de calidad y actividad. Dosificación de agua y materias minerales.

##### CONSTITUYENTES DEL REINO VEGETAL DE INTERÉS MEDICINAL

TEMA 6: Glúcidos. Osas simples: principales representantes y derivados. Oligósidos y Poliósidos de origen natural.

TEMA 7: Heterósidos. Estudio general y su interés en Farmacognosia. Clasificación y descripción de los más representativos.

TEMA 8: Alcaloides. Estudio general y su interés en Farmacognosia. Clasificación y descripción de los más representativos.

TEMA 9: Aceites esenciales. Resinas. Estudio general. Otros constituyentes de interés en Farmacognosia.

##### FARMACOGNOSIA ESPECIAL

TEMA 10: DROGAS QUE ACTÚAN SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO. Simpatomiméticos: Efedra. Simpatolíticos: Cornezuelo de centeno, Yohimbo y Vinca. Bloqueantes neuronales adrenérgicos: Rauwolfia. Parasimpatomiméticos: Haba del calabar, Jaborandi.

Parasimpaticólicofitos: Solanáceas midríaticas: Belladona, Estramonio y Beleño. Bloqueantes ganglionares: Tabaco y Retama negra. Bloqueantes neuromusculares: Curare. Anestésicos locales: Coca.

TEMA 11: DROGAS QUE ACTÚAN SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL. Analgésicos narcóticos: Opio, Adormidera. Analgésicos antipiréticos: Sauce. Antirreumáticos: Gaulteria y Harpagofito. Antineurálgicos: Acónito, Gelsemio. Antiodontálgico: Clavo. Sedantes nerviosos: Tila, Valeriana, Pasiflora y Kava-Kava. Antidepresivos: Hipérico. Estimulantes cerebrales: Café, Té, Mate, Kola y Cacao. Estimulantes bulbares: Lobelia. Estimulantes medulares: Nuez vómica. Psicodislépticos: Cáñamo indiano.

TEMA 12: DROGAS QUE ACTÚAN SOBRE EL APARATO CIRCULATORIO. Cardiotónicos: Digital, Estrofanfo, Escila y Espino albar. Antiarrítmicos: Quina. Vasodilatadores: Kela y Gingo. Vasoconstrictores: Hidrastis. Vasoprotectores. Plantas de interés industrial para la obtención de vitamina P. Antihipertensores: Ajo y Olivo. Antianémicos: Levadura de cerveza.

TEMA 13: DROGAS QUE ACTÚAN SOBRE EL APARATO RENAL. Diuréticos: Equiseto, Maíz, Vara de oro y Lespedeza. Antisépticos urinarios: Gayuba. Antiprostáticos: Sabal y Pigeum.

TEMA 14: DROGAS QUE ACTÚAN SOBRE EL APARATO RESPIRATORIO. Estimulantes: Laurel cerezo, Quebracho, Alcanfor. Antitusígenos: Inula, Drosera, Tolú. Mucolíticos y expectorantes: Polígala, Adatoda, Eucalipto, Orégano, Tomillo, Ipecacuana, Carragaen, flores pectorales.

TEMA 15: DROGAS QUE ACTÚAN SOBRE EL APARATO DIGESTIVO. Estimulantes del apetito: Genciana, Centaurea menor, Colombo. Carminativos: Anís, Badiana, Hinojo, Coriandro, Canela. Antiulcerosos: Regaliz. Antiespasmódicos: Manzanillas, Menta, Melisa, Romero. Laxantes y purgantes: mucilaginosos: Agar y Zaragatona; con resinas: Jalapa y antraquinónicos: Aloe, Cáscara sagrada, Frángula, Ruibarbo y Sen. Antidiarreicos: Agallas. Coleréticos y colagogos: Boldo, Alcachofa y Fumaria. Hepatoprotectores: Cardo mariano.

TEMA 16: DROGAS QUE ACTÚAN SOBRE EL METABOLISMO Y SISTEMA HORMONAL. Hipoglucemiantes: Goma guar. Antigotosos: Cólchico. Estimulantes metabólicos: Ginseng y Eleuterococo.

TEMA 17: DROGAS CON ACCIÓN TÓPICO CUTÁNEA. Astringentes: Hamamelis y Ratania. Cicatrizantes: Hidrocotile, Milenrama y Caléndula. Rubefacientes y vesicantes: Pimentón, Mostazas y Trementina.

TEMA 18: DROGAS CON ACCIÓN ANTINEOPLÁSICA, PARASITICIDA Y ANTIINFECCIOSA. Antitumorales de vegetales superiores: Cataranthus, Podofilo y Tejo. Antihelmínticos: Semen contra. Antiparasitarios: Pelitre. Antimaláricos: Artemisia y Quina.

PROGRAMA PRÁCTICO. – Descripción y reconocimiento de elementos en drogas, pulverizadas. – Extracción y caracterización de compuestos polifenólicos: antocianos, leucoantocianos, y taninos. – Extracción, caracterización de alcaloides. Dosificación de alcaloides del cornezuelo de centeno. – Extracción, caracterización y dosificación de compuestos antraquinónicos de Frángula. – Caracterización de Heterósidos cianogenéticos. – Determinación del Índice de hinchamiento.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Teoría: Pizarra, transparencias, diapositivas, cañón de proyección.

Prácticas: Laboratorios dotados de microscopios, baños termostatzados, espectrofotómetros y material de vidrio diverso para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de febrero: Examen de toda la asignatura (programa teórico y práctico).

Convocatoria de septiembre y extraordinario de final de carrera: Examen de toda la asignatura (programa teórico y práctico).

En todos los casos la prueba será escrita e incluirá preguntas de tipo test y preguntas cortas a desarrollar en un espacio limitado.

## LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

FARMACOGNOSIA. L. Bravo Díaz. Editorial Elsevier España S.A. 2003.

**OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

FARMACOGNOSIA. FITOQUÍMICA. PLANTAS MEDICINALES. J. Bruneton. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España), 2001  
PLANTAS MEDICINALES. Joanne Barnes – Linda A. Anderson – J. David Phillipson. Editorial ARS MEDICA. España, 2005  
FARMACOGNOSIA. Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural. C. Kuklinski. Editorial Omega. Barcelona. 2000  
PLANTAS MEDICINALES Y DROGAS VEGETALES PARA INFUSIÓN Y TISANA. S. Cañigüeral, R. Vila, M. Wichtl. OEMF International srl. 1998.  
PRECÍS DE MATIERE MÉDICALE. R. Paris, H., Moysse. Editorial Masson. 1975, 1976, 1981.  
HERBAL MEDICINES. J. Barnes, L.A. Anderson, J.D. Phillipson. Editoria Pharmaceutical Press. 2002.  
TYLER'S. HERBS OF CHOICE. The Therapeutic Use of Phytomedicinals. J.E. Robbers, PhD Varro, E. Tyler. The Haworth Herbal Press. 1998.

**RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos previos de fisiología, química y botánica

---

**TECNOLOGÍA DE SEMILLAS**

---

Fecha de actualización: Mayo de 2005

Profesor responsable: Nieves Villalobos Juárez

Otro profesorado: Hilario Guerra Fernández

**OBJETIVOS**

El objetivo global de esta asignatura consiste en lograr que los alumnos adquieran una visión más completa de las semillas (aspectos estructurales, bioquímicos, fisiológicos y tecnológicos), comprendiendo su gran importancia en la Biotecnología actual.

**CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS****UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA.**

Parte 1. – INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA DE SEMILLAS. Objetivos: Explicar en que va a consistir la asignatura e introducir los conocimientos básicos para comprender los distintos aspectos de la biotecnología actual y la importancia de las semillas en su desarrollo. En esta parte se estudiarán: – Que es la Biotecnología. – Campos de Biotecnología – Semillas como base para la Biotecnología.

Parte II.– FISIOLOGÍA Y BIOQUÍMICA DE SEMILLAS. Objetivos: Estudiar la estructura y fisiología de las semillas como base esencial para su aplicación en los distintos aspectos de la tecnología. – Las semillas: estructura y composición. – Desarrollo y maduración. – Germinación: Imbibición. Cambios físicos y estructurales. Metabolismo implicado. – Metabolismo implicado en la germinación y crecimiento primario. – Dormición. Estos aspectos teóricos se complementarán con las practicas de: – Importancia de la integridad de la cubierta seminal. – Capacidad de imbibición de las semillas. – Capacidad y respuesta germinativa – Variaciones en la composición química de las semillas.

Parte III.– APLICACIÓN TECNOLÓGICA DE LAS SEMILLAS. Objetivos: Estudiar los distintos aspectos de la producción de semillas. Analizar las tecnologías de recolección, conservación, mantenimiento, transformación de productos y obtención de nuevas semillas. – Productividad y producción. – Recolección. – Conservación: Base de materia prima y unidad de dispersión (Banco de semillas). – Utilidad: Granos y semillas. Derivados y metabolitos secundarios. – Nuevas semillas: Híbridos y variedades. Semillas artificiales. Estos aspectos teóricos se comple-

mentarán con las practicas de: – Reconocimiento de semillas. – Análisis de calidad: semillas individuales y lotes. – Cultivo in vitro. – Semillas artificiales. – Obtención de productos derivados de semillas: Jabones, leche, aceite, almidón, harinas.

De forma voluntaria los alumnos prepararán, bajo la tutoría del profesor, temas estrechamente relacionados con el programa de la asignatura. Las practicas se completarán con problemas y cuestiones relacionadas con el programa de la asignatura.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

*Teoría:* Pizarra, transparencias, fotocopias, interpretación de gráficas.

*Prácticas:* Laboratorios dotados de: pizarra, balanza, pHmetros, baños termostatzados, centrifugas, espectrofotómetros, autoclave, rotavapor, cámaras de flujo laminar, lampara de ultravioleta, fitotrón, cámara de germinación, cubetas de cromatografía, pipetas automáticas y otros materiales fungibles necesarios para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

- Evaluación del trabajo bibliográfico realizado, teniendo en cuenta tanto el contenido como la exposición oral.
- Tanto en junio como en septiembre se realizará un examen final, por escrito, de toda la asignatura. En las pruebas escritas se podrá incluir cuestiones tipo problema con base en las explicaciones teóricas y practicas.
- Aunque las practicas son voluntarias, se valorarán los razonamientos empleados para contestar las distintas cuestiones relacionadas con las practicas.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

No se recomendará ningún libro porque no hay ninguno asequible que se ajuste al programa.

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

M. Black, J.D. Bewley. Plenum Press (1994)

M. Black, J.D. Bewley. CRC Press LLC. (2000)

BB. Desai. 2ª Ed. (M. Dekker ed.). ISBN (2004)

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Haber cursado Botánica, Bioquímica, Citología y Fisiología Vegetal.

---

## **ANÁLISIS MULTIVARIANTE**

---

Fecha de actualización: Mayo de 2005

Profesor responsable: José Luis Vicente Villardón

### **OBJETIVOS**

La asignatura está dirigida principalmente a aquellos alumnos que han cursado ya alguna de la asignaturas previas de Bioestadística y están interesados en ampliar conocimientos relacionados con el tratamiento simultaneo de varias variables. Los conocimientos serán particular-

mente útiles para aquellos alumnos interesados en la investigación de campo, (Ecología, Zoología, Botánica, etc...), así como para los alumnos interesados en el análisis de datos de expresión de genes (Biología molecular, Genética, bioinformática, biotecnología).

El enfoque de lo explicado será fundamentalmente práctico, incidiendo en los aspectos de aplicación e interpretación de las técnicas desarrolladas, partiendo de explicaciones intuitivas de las mismas.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

*Revisión de los conceptos de modelización de respuestas cuantitativas y cualitativas.* – Modelos lineales. – Diagnóstico y tratamiento de problemas en modelos lineales. – Modelos logísticos.

*Introducción a las técnicas clásicas del Análisis Multivariante.* – Coeficientes de similaridad y disimilaridad. – Análisis de Clusters. – Análisis Factorial. – Análisis de Componentes Principales. – Análisis de Coordenadas Principales. – Análisis Discriminante y Canónico. – Otros métodos de ordenación.

*Métodos biplot y técnicas relacionadas.* – Los métodos biplot clásicos y la Descomposición en valores singulares. – El biplot de Componentes principales. – HJ-Biplot. – Análisis Factorial de Correspondencias. – Ajuste de información externa sobre una ordenación.

*Aplicación de las técnicas multivariantes en Bioinformática.* – Biochips y técnicas de expresión de genes. – Medidas cuantitativas y cualitativas de la expresión de genes. – Técnicas de normalización de los datos. – Reducción de la dimensión del problema. – Clasificación simultánea de individuos y genes. – Expresión diferencial en varios grupos de individuos.

*Análisis del gradiente para datos ecológicos.* – Modelización de las relaciones entre especies y variables ambientales. – Análisis indirecto del gradiente. – Análisis directo del gradiente. – Análisis Canónico de Correspondencias. – Otros métodos de Análisis del Gradiente.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* Pizarra, transparencias, cañón de proyección, notas de clase a través de la página web del Departamento.

*Prácticas:* Aulas de informática con paquetes estadísticos dirigidos hacia la bioinformática. Supuestos prácticos y datos en la página web del Departamento.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Examen práctico y evaluación continua.

Convocatoria de Junio: trabajo de aplicación y/o examen práctico

Convocatoria de Septiembre y extraordinaria de final de carrera: trabajo de aplicación y/o examen práctico.

### BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

LEBART, L.; MORINEAU, A. & FENELON, J.P. (1985) Tratamiento Estadístico de Datos. Marcombo. Barcelona.

SPEED, T. Ed. (2003) Statistical Analysis of Gene Expression Microarray Data. Chapman and Hall.

DRAGHICI, S. (2003) Data Análisis Tools for DNA Microarrays. Chapman and Hall.

KRAZANOWSKY, W. J. () Principles of Mutivariate Análisis. Clarendon. Oxford.

JONGMAN, R.H.G.; TER BRAAK, C.J.F. & VAN TONGEREN, O.F.R. (1987). Data Análisis in Community and Landscape Ecology. Pudoc. Wageningen.

McFARIGAL, K.; CUSHAM, S. & STAFFORD (2000) Multivariate Statistics in Wildlife and Ecology Research. Springer-Verlag. New York.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de biestadística básica.

---

## BIOLOGÍA DEL SUELO

---

Fecha de actualización: Mayo de 2005

Profesor responsable: Pilar Alonso Rojo

### OBJETIVOS

El objetivo global de la asignatura es el estudio de los organismos del suelo y los procesos en los que intervienen. Para ello se estudiará: El suelo como hábitat para los organismos, aquellos aspectos que determinan su presencia o ausencia. Su participación en la construcción y estabilización del suelo.

La clasificación de los organismos componentes del biota del suelo, sus funciones en el ecosistema. Los procesos en los que intervienen. Su implicación en los diferentes ciclos de nutrientes.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

EL SUELO COMO HABITAT PARA LOS ORGANISMOS: – Génesis. – Aspectos estructurales. Estabilidad de la estructura. – Agua y atmósfera del suelo. – Factores ambientales.

ORGANISMOS QUE COMPONEN LA POBLACIÓN DEL SUELO: – Clasificación de los organismos presentes en el suelo. – Microflora. Bacterias. Hongos. Algas. Micorrizas. – Fauna del suelo. Microfauna. – Mesofauna.. – Macrofauna.

LA FERTILIDAD Y LOS NUTRIENTES: – Ciclo del Carbono. Constituyentes de los residuos orgánicos. – Procesos en los que intervienen los microorganismos. – Macronutrientes esenciales: Nitrógeno, Fósforo, Potasio. – Macronutrientes secundarios. – Micronutrientes.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* Pizarra, transparencias.

*Prácticas:* Laboratorios dotados de: balanzas, buretas de valoración, pHmetro, espectrofotómetros, aparato de destilación y valoración de  $\text{NH}_4^+$  Bouat-Kjeldahl, agitador, pipetas automáticas y otros materiales fungibles necesarios para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de junio: Examen final de toda la asignatura.

Convocatoria de septiembre: Examen final de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita e incluirá varias preguntas de extensión variada a desarrollar.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Paul, E.A., Clark, F.E. (1996). SOIL MICROBIOLOGY AND BIOCHEMISTRY. Academic Press. Inc. Internatio 2ª ed.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Brady, N.C. (1990). THE NATURE AND PROPERTIES OF SOILS. MacMillan Publishing Co. N.Y.

Sumner, M.E. (2000). HANDBOOK OF SOIL SCIENCE. CRC Press LLC.

Wild, A. (1992) CONDICIONES DEL SUELO Y DESARROLLO DE LAS PLANTAS SEGÚN RUSSELL. Mundi Prensa. Madrid.

Alexander, M. (1980). INTRODUCCIÓN A LA MICROBIOLOGÍA DEL SUELO. A.G.T. México.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

No requiere conocimientos previos.

---

## TÉCNICAS ANALÍTICAS

---

Fecha de actualización: 26/04/06

Profesor responsable: Cándido García de María. Extensión: 1542. e-mail: cgardem@usal.es.  
Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología

Otro profesorado: 2 profesores por determinar para clases prácticas de laboratorio

### OBJETIVOS

En cuanto a los contenidos teóricos, la asignatura tiene como fin proporcionar al alumno una visión general del proceso analítico y de su metodología, junto con conocimientos básicos acerca del fundamento e instrumentación de las técnicas analíticas de separación y detección más comunes, con orientación hacia aplicaciones de interés biológico. Los aspectos experimentales están dirigidos a la toma de contacto con la realidad de un laboratorio analítico y a complementar la formación en algunas de las técnicas tratadas mediante aplicaciones analíticas concretas.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

El programa teórico está estructurado en los siguientes bloques y temas:

#### BLOQUE I. ASPECTOS GENERALES

*TEMA 1. El proceso analítico.* Introducción a la Química Analítica Concepto y finalidad de la Química Analítica. Etapas del proceso analítico. Técnicas analíticas: concepto y clasificación. Propiedades analíticas: sensibilidad, selectividad, exactitud, precisión. Errores. Expresión de resultados analíticos. Calibrado. Patrones y materiales de referencia.

#### BLOQUE II. TÉCNICAS DE SEPARACIÓN

*TEMA 2. Introducción a la cromatografía.* Separación: concepto, parámetros, clasificación de técnicas. Fundamento de la cromatografía. Clasificación de las técnicas cromatográficas. Cromatografía plana.

*TEMA 3. Cromatografía en columna.* Aspectos generales de la cromatografía en columna. Cromatografía líquida de alta resolución. Cromatografía de gases. Cromatografía de fluidos supercríticos.

*TEMA 4. Extracción.* Fundamento y tipos de extracción. Extracción líquido-líquido. Extracción en fase sólida.

*TEMA 5. Electroforesis.* Fundamento y tipos de electroforesis. Electroforesis libre. Electroforesis de zona. Electroforesis capilar: modalidades.

#### BLOQUE III. TÉCNICAS DE DETECCIÓN/MEDIDA

*TEMA 6. Espectroscopía de absorción molecular UV-visible.* Fundamento y clasificación de las técnicas ópticas. Técnicas espectroscópicas. Absorbancia. Ley de Beer. Absorción molecular: espectros. Instrumentación y aplicaciones de la espectroscopía de absorción molecular UV-visible.

*TEMA 7. Espectroscopía de fluorescencia molecular y quimioluminiscencia.* Luminiscencia: concepto y tipos. Fotoluminiscencia molecular: excitación y relajación, fluorescencia, fosforescencia, espectros de excitación y emisión. Espectroscopía de fluorescencia molecular. Instrumentación y aplicaciones analíticas de la quimioluminiscencia.

*TEMA 8. Espectroscopías de absorción y emisión atómicas.* Espectros atómicos. Atomización. Espectroscopía de absorción atómica. Fotometría de llama. Espectroscopía de emisión atómica con ICP.



**TEMA 9. Técnicas electroanalíticas.** Fundamento y clasificación de las técnicas electroanalíticas. Técnicas potenciométricas: electrodos selectivos, valoraciones potenciométricas. Técnicas voltamperométricas. Electrodo enzimáticos.

**TEMA 10. Otras técnicas analíticas.** Técnicas ópticas no espectroscópicas. Técnicas radioquímicas. Espectrometría de masas.

#### **BLOQUE IV. AUTOMATIZACIÓN**

**TEMA 11. Automatización.** Métodos automáticos: concepto y clasificación. Autoanalizadores. Análisis por inyección en flujo. Robotización.

#### **PRÁCTICAS**

Los aspectos teóricos descritos se complementan con la realización de las siguientes prácticas de laboratorio (u otras equivalentes):

- Determinación de principios activos de medicamentos mediante cromatografía líquida de alta resolución
- Determinación de hierro en suplementos vitamínicos mediante espectrofotometría de absorción molecular
- Determinación potenciométrica de fluoruro en aguas de consumo mediante electrodo selectivo.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Clases teóricas: se imparten con el apoyo de transparencias y cañón de proyección. El uso de la pizarra se reserva para explicaciones o aclaraciones puntuales o complementarias. Con antelación suficiente, se entrega a los alumnos fotocopias con el guión de cada tema y con todos los esquemas, figuras, resúmenes y desarrollos matemáticos de las explicaciones. Se fomenta la participación planteando ejercicios/cálculos para su realización fuera del horario docente.

Clases prácticas de laboratorio: Se proporciona a cada alumno un guión con el fundamento y procedimiento de cada práctica. La realización experimental va precedida de una explicación-resumen *in situ* con la ayuda de la pizarra y del instrumental propio de cada práctica: cromatógrafo, espectrofotómetro UV-Vis, electrodo selectivo de fluoruro, potenciómetro, electrodo combinado de vidrio, material general de laboratorio (agitadores, placas calefactoras, pipetas, matraces, etc.). Se dispone de ordenadores en el laboratorio para el tratamiento de los datos experimentales. Aunque se fomenta el trabajo en grupo, cada alumno debe elaborar de forma individual un cuaderno-informe de laboratorio con el resumen de cada práctica. Este resumen debe contener al menos los siguientes apartados: fundamento, realización real, resultados comentados e incidencias.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Continua y mediante un examen final de toda la asignatura. Ambas afectan tanto a las clases teóricas como a las de laboratorio.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

Harvey, D., *Química Analítica Moderna*, McGraw-Hill, 2002.

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

Hernández Hernández, L. y González Pérez, C., *Introducción al análisis instrumental*, Ariel, S.A., 2002.

Skoog, D.A. Holler, F.J. y Nieman, T.A., *Principios de análisis instrumental*, McGraw-Hill, 2001.

Rubinson, K.A. y Rubinson, J., *Análisis instrumental*, Prentice Hall, 2000.

García Segura, J.M., Gavilanes, J.G., Martínez del Pozo, A., Montero, F., Oñaderra, M. y Vivanco, F., *Técnicas instrumentales de análisis en Bioquímica*, Síntesis S.A., 2002.

Manz, A., *Bioanalytical Chemistry*, Imperial College Press, 2004.

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

- Conocimientos básicos de química general
- Conocimientos básicos de estadística

---

## PARASITOLOGÍA

---

Fecha de actualización: 6 Mayo 2005

Profesor responsable: Fernando Simón Martín. Extensión: 4535. e-mail: fersimon2usal.es.  
Departamento: Biología Animal, Parasitología, Ecología, Edafología y Química Agrícola

Otro profesorado: Julio López Abán. Extensión: 4535. e-mail: jlaban@usal.es.  
Departamento: Biología Animal, Parasitología, Ecología, Edafología y Química Agrícola

### OBJETIVOS

El objetivo general de esta asignatura es adquirir conocimientos generales de parasitología, principalmente características morfológicas, ecológicas, epidemiológicas y de la relación parásito-hospedador, así como sus aspectos patogénicos, clínicos y medidas de control.

Se estudiarán las parasitosis con mayor importancia en sanidad humana.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA

1. CONCEPTOS GENERALES EN PARASITOLOGÍA. Objetivos: Estudiar los conceptos generales asociados a la parasitología, incluyendo: – Concepto de organismo parásito y de parasitismo. Concepto de parasitología. – Origen y evolución de los parásitos. Influencia de la vida parasitaria en los organismos correspondientes. – Propagación parasitaria: ciclos biológicos, metamorfosis y reproducción parasitaria. – Clases de parásitos y de hospedadores. Especificidad parasitaria. – Epidemiología parasitaria. – Mecanismos patogénicos de los parásitos. – Respuesta del hospedador: inmunidad. Mecanismos de evasión/supervivencia desarrollados por los parásitos. – Conceptos generales para el diagnóstico, prevención y control de los parásitos

2. PROTOZOOS PARÁSITOS. Objetivo: Estudiar la morfología, ciclos biológicos, relación parásito-hospedador, ecología/epidemiología, patología, clínica, diagnóstico y tratamiento de los protozoos parásitos más relevantes, incluyendo: – Morfología general de protozoos parásitos. Clasificación taxonómica. Grupos de protozoos parásitos según su localización anatómica en el hospedador. – Protozoos parásitos del tracto gastrointestinal y urinario: amebas, Balantidium, Blastocystis, Cryptosporidium, Giardia, Isospora, Trichomonas. – Protozoos parásitos hemáticos: Trypanosoma, Babesia, Plasmodium. – Protozoos parásitos de otras localizaciones: amebas extraintestinales, Leishmania, Toxoplasma

3. PLATELMINTOS. Objetivo: Estudiar la morfología, ciclos biológicos, relación parásito-hospedador, ecología/epidemiología, patología, clínica, diagnóstico y tratamiento de los platelmintos más relevantes, incluyendo: – Morfología general de platelmintos: cestodos y digeneas. Clasificación taxonómica. Grupos de platelmintos según su localización anatómica en el hospedador. – Cestodos intestinales: Taenia, Diphylobothrium. – Cestodos con otras localizaciones: Echinococcus. – Digenea intestinales: Clonorchis. – Digenea con otras localizaciones: Fasciola, Schistosoma, Paragonimus

4. NEMATODOS. Objetivo: Estudiar la morfología, ciclos biológicos, relación parásito-hospedador, ecología/epidemiología, patología, clínica, diagnóstico y tratamiento de los nematodos parásitos más relevantes, incluyendo: – Morfología general de nematodos. Clasificación taxonómica. Grupos de nematodos según su localización anatómica en el hospedador. – Nematodos intestinales: Ancilostómidos, anisákidos, Ascaris, Capillaria, Enterobius, Strongyloides, Trichuris. – Nematodos con otras localizaciones: Angiostrongylus, Capillaria, Dracunculus, filarias, Gnathostoma, Toxocara, Trichinella

5. ARTRÓPODOS. Objetivo: Estudiar la morfología, ciclos biológicos, relación parásito-hospedador, ecología/epidemiología, patología, clínica, diagnóstico y tratamiento de los artrópodos parásitos más relevantes, incluyendo: – Morfología general de insectos y arácnidos. – Artrópodos parásitos 1: Pediculus, Ptilirus, garrapatas, chinches y dípteros hematófagos. – Artrópodos parásitos 2: ácaros. – Artrópodos parásitos 3: moscas productoras de miasis

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

*Teoría:* Pizarra, cañón de proyección

*Prácticas:* Laboratorios y aula de informática dotados de: microscopios, lupas, pizarra, centrifugas y otros materiales fungibles necesarios para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Convocatoria de junio: examen final de toda la asignatura

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de fin de carrera: examen final de toda la asignatura

En los dos casos la prueba será escrita e incluirá preguntas de tipo test, con algunas cuestiones relacionadas con los conocimientos adquiridos en prácticas.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

Manual de Parasitología. J.Gállego Berenguer. Edicions Universitat de Barcelona, 1998.

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

Microbiología y Parasitología Médica. A. Pumarola. Ed. Masson, 1987

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos previos de biología e inmunología general

## QUINTO CURSO

---

### METODOLOGÍA Y EXPERIMENTACIÓN EN FISIOLÓGIA VEGETAL

---

Fecha de actualización: 26 de Abril de 2004

Profesor responsable: María Josefa Babiano Puerto

#### OBJETIVOS

Introducir al alumno en el conocimiento de la metodología y las técnicas que se utilizan en el estudio de las principales funciones de las plantas así como sus aplicaciones.

#### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS: EL PROGRAMA TEÓRICO INCLUYE NUEVE UNIDADES TEMÁTICAS

– Las tres primeras persiguen que los alumnos conozcan la diferente metodología empleada en el estudio del equilibrio hídrico en la planta (métodos de medida del potencial hídrico y sus componentes: psicrómetro, bomba de presión, osmómetro crioscópico, prueba de presión), en el estudio de la nutrición mineral (soluciones nutritivas, métodos de medida de iones minerales, hidroponía) y en el estudio del transporte de solutos a través de membranas (aislamiento de vesículas de membrana, fluorimetría, patch-clamp) y a larga distancia (obtención de exudados de xilema (prueba de presión) y floema (utilización de Afidos) y análisis de los mismos.

– La siguiente unidad temática incluye el estudio de diferentes técnicas utilizadas en Fotosíntesis y sus aplicaciones en Productividad vegetal.

– En la Respiración se estudiarán las técnicas de extracción de mitocondrias vegetales y los métodos de medida del proceso respiratorio con especial hincapié en la ruta alternativa por su importancia en fenómenos de estrés.

– La siguiente unidad temática se centrará, fundamentalmente, en el estudio de las nuevas técnicas de Visualización e Imagen utilizadas en el estudio de la transducción de señales y, especialmente, en el estudio de los mensajeros secundarios ( $Ca^{2+}$ , pH, etc.) mediante el uso de sondas fluorescentes y de la GFP.

– La Pared celular incluye el estudio de las técnicas utilizadas en el proceso de extracción de la pared celular vegetal y en el análisis de sus componentes (Cromatografías, Electroforesis, técnicas inmunológicas)

– En el tema de Fitohormonas se estudiarán, de manera detallada, los métodos y técnicas empleados en el análisis de las hormonas vegetales (extracción, purificación y cuantificación).

– Por último, el tema de Biotecnología incidirá, sobre todo, en las técnicas utilizadas en el estudio de los cultivos de tejidos, métodos de transformación vegetal y las aplicaciones en la industria.

– El conocimiento general de estas técnicas ayudará a los alumnos a complementar su formación básica y aplicada y facilitará su incorporación al mundo laboral.

– El programa teórico se complementará con clases prácticas y la preparación de un tema bibliográfico relacionado con el programa de la asignatura que podrá ser expuesto en clase por los alumnos.

#### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* pizarra, transparencias, fotocopias, interpretación de gráficas.

*Prácticas:* visita al Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (CSIC) con demostraciones prácticas y aplicaciones de temas del programa teórico

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se realizará un examen teórico de toda la asignatura fijado en el calendario académico. Los alumnos que lo deseen podrán realizar un trabajo, bajo la tutoría del profesor, que se tendrá en cuenta para la calificación final.

## OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Handbook of plant ecophysiology techniques . Ed. Manuel J. Reigosa Roger. Kluwer Academic Publishers). 2001.

La ecofisiología vegetal. Una ciencia de síntesis. Reigosa, Pedrol y Sánchez. Thomson. 2004.

Plant Physiology (2<sup>nd</sup> Ed.) L. Taiz & E. Zeiger. Sinauer Associates Inc. Publishers (1998).

Biochemistry & Molecular Biology of Plants. B. B. Buchanan, W. Gruissen and R. L. Jones. American Society of Plant Physiologists (2000)

## RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Se recomienda a los alumnos que se matriculen en esta asignatura que tengan aprobada la Fisiología Vegetal de primer ciclo.

---

## ANÁLISIS AVANZADO DE DATOS

---

Fecha de actualización: Mayo de 2005

Profesor responsable: José Luis Vicente Villardón

## OBJETIVOS

Conocer los fundamentos del diseño y análisis estadístico de experimentos biológicos controlados así como de alguna de las técnicas de muestreo más importantes.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

I.- DISEÑO DE EXPERIMENTOS. I.1- Revisión de los conceptos previos. Principios estadísticos del análisis de datos: Estimación y contrastes de hipótesis. Inferencias sobre las medias: Contrastes para dos grupos y Análisis de la Varianza. Comparaciones múltiples: Comparaciones por parejas tras el ANOVA. I.2- Conceptos básicos de diseño de experimentos. Condiciones para la obtención de un buen diseño. Hipótesis clave: Aditividad, constancia de los efectos y no interferencia entre unidades. Aleatorización y formación de bloques.. I.3- Diseños completamente al azar. Construcción del diseño, modelo básico, estimación de parámetros y contrastes de hipótesis. Diagnósis y validación del modelo básico. Contrastes ortogonales para la descomposición de la variabilidad. I.4- Diseño en bloques aleatorizados. Construcción del diseño, modelo básico, estimación de parámetros y contrastes de hipótesis. Análisis de la varianza de dos vías. Diagnósis y validación del modelo básico. I.5- Diseños factoriales con dos o más factores. Diseño con dos factores de variación. Construcción de un experimento factorial con dos factores. La interacción. Modelo básico, estimación de parámetros y contrastes de hipótesis. Análisis de la varianza de dos vías con interacción. Diagnósis y validación del modelo básico. Gráficos de interacción. Descomposición de la interacción mediante contrastes ortogonales. Diseño con más de dos factores de variación. Modelo básico, estimación de parámetros y contrastes de hipótesis. Interpretación de los análisis de la varianza. Interacciones de orden mayor que dos. I.6- Diseños con más de una variable de bloque. Diseños en cuadrados latinos. Cuadrados grecolatinos. Modelos básicos, contrastes y validación de los modelos. I.7- Diseños con medidas repetidas. Modelos básicos, contrastes y validación de los

modelos. I.8– Análisis de la covarianza. El modelo de Análisis de la covarianza. Análisis de la covarianza para modelos completamente al azar. Análisis de la covarianza para diseños en bloques al azar. I.9– Introducción al Análisis Multivariante de la varianza

II.– TÉCNICAS DE MUESTREO. II.1– Muestreo básico. Muestreo aleatorio simple. Intervalos de confianza. Cálculo del tamaño muestral. II.2– Otros métodos de muestreo. Muestreo sistemático. Muestreo estratificado. Muestreo por conglomerados. Muestreo multietápico. II.3– Muestreos para poblaciones móviles. Transectos lineales. Métodos de Captura-Recaptura. II.4– Muestreo espacial. Predicción espacial. Diseños espaciales

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

*Teoría:* Pizarra, transparencias,, cañón de proyección, notas de clase a través de la página web del Departamento.

*Prácticas:* Aulas de informática con paquetes estadísticos estándar. Supuestos prácticos y datos en la página web del Departamento.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Examen teórico práctico.

Convocatoria de Febrero: Examen final de toda la asignatura

Convocatoria de Septiembre y extraordinaria de final de carrera: Examen final de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita e incluirá preguntas de tipo test y/o preguntas cortas a desarrollar en un espacio limitado, junto con supuestos prácticos que se resolverán en el aula de prácticas

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

BOX, G.E.P ; HUNTER, W.G. & HUNTER, J.S. (1989) Estadística para investigadores. (Introducción al diseño de experimentos, análisis de datos y construcción de modelos). Ed. Reverté.

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

MEAD, R (1988) The design of experiments. Cambridge University Press.

SCHEFFEE, (1959) The Analysis of Variance. Wiley.

COCHRAN, W.G. & COX, G.M. (1957) Experimental designs. Wiley.

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos previos de biestadística básica.

---

## **MÉTODOS Y TÉCNICAS DE ESTUDIO EN BOTÁNICA**

---

Fecha de actualización: 29 abril 2004

Profesor responsable: GRUPO A: Juan Antonio Sánchez Rodríguez; GRUPO B: M<sup>a</sup> Montserrat Martínez Ortega

Otro profesorado: M<sup>a</sup> Jesús Elías Rivas, Enrique Rico Hernández

### **OBJETIVOS GENERALES**

- Conocer las principales técnicas y herramientas metodológicas que se emplean en investigación en el ámbito de cada una de las disciplinas botánicas.
- Emplear correctamente las fuentes de información básicas, terminología específica, etc. de cada uno de dichos ámbitos.

- Desarrollar la habilidad de relacionar objetivos con técnicas y metodologías.
- Integrar los conocimientos adquiridos para aprender a plantear eficientemente un trabajo científico en el campo de la botánica, en relación con los objetivos concretos e hipótesis de trabajo.
- Otorgar las pautas formativas sobre un aspecto básico en temas de evaluación ambiental: reconocimiento y valoración de las comunidades vegetales (fitocenosis) presentes en la Península Ibérica e Islas Baleares, mediante la puesta en práctica de la metodología fitocenológica.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

### UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA

#### I. INVESTIGACIÓN BÁSICA EN BOTÁNICA: MUESTREO, HERBARIO Y FUENTES DE INFORMACIÓN

##### Objetivos:

- Aprender diferentes técnicas y diseños de muestreo en relación con el tipo de trabajo científico que se pretenda acometer.
- Analizar y valorar la importancia de diseñar un muestreo eficiente en relación con objetivos, hipótesis de trabajo concretas y otras variables (ej. limitación temporal); inculcar la necesidad de rigor desde los trabajos iniciales de investigación científica.
- Asimilar las técnicas de preparación y conservación de material de diferentes grupos vegetales.
- Conocer los rudimentos del funcionamiento y manejo de herbario con fines científicos.
- Valorar la importancia de las colecciones científicas.

TEMA 1. La investigación básica en Botánica y sus fundamentos. Muestreo de campo: diseños de muestreo según los fines y principales tipos de muestreo. Preparación de material en los diferentes grupos vegetales. Etiquetado. Recogidas de datos en el campo. Cuadernos de campo.

TEMA 2. El herbario. Confeción, función y manejo. Colecciones históricas. principales fuentes de información sobre herbarios.

Estos aspectos teóricos se complementarán con una salida al campo en la que se aplicarán diferentes métodos de muestreo.

#### II. ESTUDIOS DE TAXONOMÍA Y EVOLUCIÓN VEGETAL

##### Objetivos:

- Conocer las fuentes de información y las herramientas básicas que permiten iniciar de forma correcta un trabajo científico en el campo de la Biosistemática Vegetal.
- Establecer las bases metodológicas del estudio científico de los principales caracteres taxonómicos.
- Comprender las dificultades que existen en la interpretación de los caracteres y su tratamiento con fines taxonómicos.
- Valorar y comprender las diferencias entre filogenia (y patrones evolutivos) y clasificación, así como las implicaciones nomenclaturales de este hecho.
- Aprender a manejar e interpretar correctamente el Código Internacional de Nomenclatura Botánica.
- Aprender a manejar e interpretar correctamente monografías, floras y claves de determinación para los principales grupos vegetales. Valorarlas de modo crítico.

TEMA 4. Caracteres, taxones y especies. Técnicas de estudio de caracteres taxonómicos: Técnicas palinológicas, técnicas citotaxonómicas, técnicas moleculares. Técnicas fenéticas en taxonomía. Técnicas de reconstrucción filogenética. Reconocimiento y estudio de patrones evolutivos. Formulación de clasificaciones: problemas y retos.

TEMA 3. Aplicación e interpretación del Código Internacional de Nomenclatura Botánica. Nomenclatura y clasificación. Introducción al Código Filogenético de Nomenclatura Biológica.

TEMA 5. Elaboración de monografías y floras. Manejo de bibliografía y fuentes de información básicas. Descripción de vegetales macro y microscópicos. Elaboración de claves de identificación.

TEMA 6. Utilización de claves básicas y especializadas para los diferentes grupos vegetales: algas, hongos, líquenes, briófitos y cornófitos.

En las sesiones prácticas de laboratorio se identificarán materiales correspondientes a cada uno de los principales grupos vegetales mediante claves básicas y/o especializadas que, de tal modo, podrán ser valoradas comparativamente. Se estudiarán monografías a fin de hacer hincapié en la manera en que han sido elaboradas y en el estudio de caracteres taxonómicos que –según se verá– son valorados de manera diferente por los distintos autores. Además, se mostrarán algunos casos nomenclaturales prácticos que habrán de ser resueltos por el alumno. La metodología básica utilizada en cariólogía y palinología será también objeto de dos sesiones prácticas en las que se estudiará, bajo esos puntos de vista, material que preferentemente habrá sido recolectado en la práctica de campo.

### III. ESTUDIOS DE FLORA Y VEGETACIÓN. APLICACIÓN A LA CONSERVACIÓN.

Conocer los diferentes métodos utilizados para el estudio de las comunidades vegetales, centrándose en el más extendido y utilizado en Europa: el método fitosociológico.

Establecimiento de las nociones necesarias para el levantamiento de inventarios de vegetación según el mencionado método.

Identificar las clases fitosociológicas y establecer las nociones elementales a cerca de los rangos jerárquicos inferiores (orden y alianza), llegando al de asociación, en los casos en que la asociación coincida con una Serie de Vegetación relevante.

Establecer las bases para el conocimiento de fundamentos y estrategias para la protección de especies y espacios vegetales.

TEMA 7. Metodología para el estudio de la flora. Catálogos florísticos. Cartografía de la flora .

TEMA 8. Metodología para el estudio del paisaje vegetal. Cartografía de la vegetación. Inventarios. Nomenclatura de comunidades vegetales.

TEMA 9. Estrategias de conservación. Conservación de los vegetales. Especies protegidas. Bancos de germoplasma. Jardines botánicos. Legislación.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* Pizarra, transparencias, diapositivas, cañón de proyección.

*Prácticas:* De laboratorio: claves básicas y especializadas; lupas binoculares; microscopios; reactivos (ej. para fijación y tinción de cromosomas); material de laboratorio (ej. para acetólisis); reactivos y material para la conservación de especímenes vegetales (ej. para prensado y secado de material en condiciones específicas, etc), etc.

De campo: salida de un día de duración para la recogida de material (ej. para estudios cariológicos, palinológicos, etc) que podrá ser utilizado en las sesiones prácticas de laboratorio, etc.), aplicación de técnicas de muestreo, etc. En esta práctica se tratará de que el alumno perciba las nociones básicas de la metodología fitosociológica, realizando inventarios de campo, reconocimiento de comunidades y transectos de vegetación.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Examen teórico: Prueba escrita que incluirá preguntas de tipo test y preguntas cortas. En la prueba podrán incluirse cuestiones relacionadas con los conocimientos adquiridos en las prácticas de laboratorio y campo.
- Los alumnos podrán presentar un trabajo integrador de las actividades de campo y laboratorio.
- En la calificación final se tendrán en cuenta también la participación del alumno en los foros de discusión que puedan tener lugar en las clases teóricas, prácticas de laboratorio o de campo.

Se valorarán tanto los conocimientos adquiridos, como la capacidad de relacionarlos, integrarlos y aplicarlos de modo práctico, en relación con cada uno de los objetivos generales y parciales mencionados en esta ficha. En esta valoración se tendrá en cuenta el horizonte temporal limitado en que la asignatura habrá de desarrollarse.

### BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA (\*DISPONIBLES EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS O EN LA DEL DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA)

BAKER, A. (Ed.) (2000). Molecular methods in Ecology. Blackwell Science, Oxford.



- BAÑARES, A., G. & al. (Eds.) (2003). Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid. \*
- BELLOT, F. 1978. El tapiz vegetal de la península Ibérica. H. Blume Ed.
- BLANCO CASTRO et. al. 1997. Los bosques ibéricos. Ed. Planeta. Barcelona.
- BRIDSON, D. & L. FORMAN (Eds.) (1991, edición revisada). The herbarium handbook. Royal Botanic Gardens, Kew. \*
- FOLCH, R., T. FRANQUESA & J. M. CAMARASA. 1984. VEGETACIÓ. Historia Natural del Països Catalans. Encicl. Catalana, S.A. Barcelona.
- FRANKEL, O. H., A. H. D. BROWN & J. J. BURDON (1995). The conservation of plant biodiversity. Cambridge University Press, Cambridge.
- FUKUI, K. & S. NAKAYAMA (Eds.) (1996). Plant chromosomes: laboratory methods. CRC Press, Boca Raton, Florida. \*
- GUINOCHE, M. 1973. Phytosociologie. Masson & Cie. Eds
- GREUTER, W., & al (Eds.). (2000). International Code of Botanical Nomenclature (Saint Louis Code). Adopted by the Sixteenth International Botanical Congress St. Louis, Missouri, July–August 1999. (Regnum veg. 138). Koeltz Scientific Books, Königstein, Germany. Disponible en: <http://www.bgbm.org/iapt/nomenclature/code/> \*
- HILLIS, D. M., C. MORITZ & B. K. MABLE (Eds.) (1996). Molecular Systematics, 2nd. ed. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. \*
- LEENHOUTS, P. W. (1968). A guide to the practice of Herbarium Taxonomy. Regnum Veg. 58:160.
- LEGENDRE, P. & L. LEGENDRE (1998). Numerical ecology. Elsevier, Amsterdam. \*
- PEINADO, M. & S. RIVAS MARTÍNEZ (Edits.). 1987. La vegetación de España. Serv. Publ. Univ. Alcalá de Henares. Madrid.
- QUICKE, D. L. J. (1993). Principles and techniques of contemporary taxonomy. Blackie Academic & Professional, Glasgow. \*
- PAGE, R. D. M. & E. C. HOLMES (1998). Molecular evolution: A phylogenetic approach. Blackwell Science, Oxford. \*
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1987. Memoria del mapa de series de vegetación de España. ICONA. Madrid.
- SAENZ DE RIVAS, C. (1978). Polen y esporas (Introducción a la palinología y vocabulario palinológico). H. Blume Ediciones, Madrid.
- STUESSY, T. F. (1990). Plant taxonomy: the systematic evaluation of comparative data. Columbia University Press, New York. \*
- Selección de herramientas metodológicas o fuentes de información disponibles en Internet:
- <http://www.ohiou.edu/phylocode>
  - PhyloCode: A phylogenetic Code of Biological Nomenclature
  - [http://brimsa.huh.harvard.edu/cms-wb/botanist\\_index.html](http://brimsa.huh.harvard.edu/cms-wb/botanist_index.html)
  - Botanico Periodicum Huntianum (BPH) Lawrence & al. (1968)
  - Botanico Periodicum Huntianum/Supplementum (BPH/S) Bridson & Smith (1991)
  - Taxonomic Literature, 2nd ed. (TL2) Stafleu & Cowan, 1976-1988.
  - Taxonomic Literature, 2nd ed., Supplement (TL2/S) Stafleu and Mennega, 1992-
  - The Bibliography of Chinese Systematic Botany, 1949-1990 Chen e& al. (1993)
  - <http://www.ipni.org/index.html>
  - International Plant Names Index
  - <http://www.nybg.org/bsci/ih/searchih.html>
  - Index herbariorum

## RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de botánica, biología general, bioestadística.

---

## MÉTODOS Y TÉCNICAS DE ESTUDIO DE POBLACIONES, COMUNIDADES Y ECOSISTEMAS

---

Fecha de actualización: 2 mayo 2007

Profesor responsable: Belén Fernández Santos

Otro profesorado:

En Prácticas: Belén Fernández Santos, Daniel de la Torre, Dolores Ferrer Castán, Fernando Silla Cortés, Jose Antonio García Rodríguez

### OBJETIVOS

El objetivo global es que los alumnos conozcan métodos y técnicas fundamentales para el estudio de poblaciones, comunidades y ecosistemas, así como los fundamentos teóricos y las bases conceptuales que deben ser tenidos en consideración para poder elegir los métodos y técnicas de análisis más apropiados. Se dan a conocer diferentes técnicas de muestreo para la recogida de datos, se presentan métodos y técnicas para su análisis, y se proporcionan modelos conceptuales y herramientas para la interpretación de los resultados.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA

I. POBLACIONES. Objetivos: analizar y exponer las metodologías y técnicas más actuales empleadas en el estudio de las poblaciones de animales y vegetales, así como para estudiar las relaciones entre especies y factores ambientales. Con esta unidad temática se pretende que los alumnos sean capaces de desarrollar la estrategia de muestreo más eficaz de acuerdo con los objetivos planteados en cada estudio y la problemática particular de cada especie. 1. Estimación de la abundancia en una población. 2. Programas de muestreo y diseño experimental en estudios ecológicos. 3. Distribución espacial de organismos. 4. Introducción a la dendrocronología. 5. Relaciones entre especies y factores ambientales

II. COMUNIDADES. Objetivos: conocer los métodos para el estudio y análisis de la estructura y organización de las comunidades, la detección de patrones locales y globales, y la formulación de modelos. 6. El análisis de la comunidad. Métodos de clasificación y ordenación. Superposición de nichos. 7. Medidas de diversidad.

III. ECOSISTEMAS. Objetivos: exponer la metodología empleada para el estudio de los ecosistemas, analizando las técnicas que permiten integrar los resultados obtenidos a escala local y desde una perspectiva regional mediante el uso de sensores remotos y sistemas de información geográfica. 8. Técnicas de estudio de la producción primaria en ecosistemas terrestres. Implicaciones en el ciclo global del carbono desde la perspectiva del protocolo de Kioto. 9. Síntesis de información y cartografía ecológica. El manejo de la información de sensores remotos. 10. Técnicas de análisis cuantitativo y modelos en ecología del paisaje.

Estos aspectos teóricos se complementarán con las siguientes prácticas:

PRÁCTICAS DE CAMPO. – Estimación de densidades, biomasa y análisis de la distribución espacial en ecosistemas forestales. – Muestreo de comunidades. Recogida de datos.

PRÁCTICAS EN AULA DE INFORMÁTICA. – Simulación de muestreos. Tamaño, forma y distribución de las unidades de muestreo. – Ordenación de comunidades. Métodos directos e indirectos de análisis de gradientes. – Curvas de respuesta de especies. Amplitud y solapamientos de nichos. Análisis y estudio de la diversidad.

Fecha aproximada de realización de prácticas: – Prácticas de campo: Dos días (en abril o mayo) – Prácticas en aula de informática: Dos semanas, por las tardes (una en abril y otra a finales de mayo)

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

*Teoría:* Pizarra, transparencias, y cañón de proyección.

*Prácticas:* Pizarra, cañón de proyección, aula de informática, programas informáticos (Ecobeaker, Canoco, Excel), y material para la medida de variables bióticas y abióticas para las prácticas de campo.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Convocatoria de junio: Examen final de la asignatura

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de final de carrera: Examen final de la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita y puede incluir preguntas tipo test y preguntas a desarrollar.

Los exámenes incluirán cuestiones relacionadas con los conocimientos adquiridos en las prácticas.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA CONSULTA GENERAL**

Krebs, C.J. 1994. ECOLOGICAL METHODOLOGY. Harper and Row Publishers, Nueva York. (3ª. ed.)

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA**

Blondel, J. BIOGEOGRAFÍA Y ECOLOGÍA. Editorial Academia, León.

González Bernáldez, F. 1981. ECOLOGÍA Y PAISAJE. Blume ediciones, Madrid.

Elzinga, C.L., Salzer, D.W. , Willoughby, J.W. y Gibbs, J.P. 2001. MONITORING PLANT AND ANIMAL POPULATIONS. Blackwell Science Limited 1ª ed.

Jongman, R.H.G., ter Braak, C.J.F. y van Tongeren, O.F.R. 1987. DATA ANALYSIS IN COMMUNITY AND LANDSCAPE ECOLOGY. Pudoc, Wageningen.

Magurran, A.E. 1989. DIVERSIDAD ECOLÓGICA Y SU MEDICIÓN. Ediciones Vedral, Barcelona.

Peña, D. 2002. ANÁLISIS DE DATOS MULTIVARIANTES. McGraw-Hill/Interamericana.

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos previos de ecología y análisis de datos.

---

## **MÉTODOS DE MUESTREO, CONSERVACIÓN Y ANÁLISIS EN ZOOLOGÍA**

---

Fecha de actualización: Mayo 2008

Profesor responsable: Salvador J. Peris. Ext. 4596. peris@usal.es. Dpto. área Zoología

Otro profesorado: Manuel Ortiz Santaliestra. Extensión 4596. Departamento: área Zoología

### **OBJETIVOS**

Ofrecer una visión amplia de formas de trabajo en los diferentes grupos zoológicos, y protocolos de investigación en general.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

### TEMARIO TEÓRICO

1. Tipos de poblaciones animales y muestreos: aleatorio y estratificado.
2. Técnicas de muestreo en campo y representación de datos. Equipo adecuado de observación, trapeo/captura y anillamiento: principales tipos de trampas para animales vertebrados con fines de recolección y marcaje científico.
3. Tipos de marcaje en animales. Métodos de captura y recaptura para evaluar las poblaciones animales. Técnicas de estudio para la reproducción de aves silvestres: Cajas nido. Tipos de observación. Principales datos a recoger durante la reproducción. Fichas nido.
4. Preservación de colecciones en Zoología: individuos, huevos y nidos. Parásitos de animales: recolección y preservación.
5. Métodos de recolección y trapeo de grupos concretos: Invertebrados marinos y acuáticos. Fijación de invertebrados no insectos.
6. Captura, preparación y conservación de insectos.
7. Estudios de la dieta en vertebrados. Análisis estomacales. Ligazón cervical. Egagrópilas. Deyecciones. Exposición de los resultados.
8. Estudio de poblaciones: censos de y estudios de distribución. Los Atlas: metodología. Importancia de los Atlas para valorar dinámica de poblaciones y estrategias de conservación.
9. Diseño de los censos: metodología básica y principales errores. Métodos de mapeo del territorio en campo e interpretación de los resultados.
10. Métodos de censo indirecto: el transecto; metodología e interpretación de los resultados. Puntos de escucha: metodología y análisis de los resultados.
11. Criterios para selección de áreas de conservación faunística: Riqueza y diversidad de especies: Índices de Biodiversidad. Prioridades de conservación: Áreas Importantes.
12. Biodiversidad y Conservación: Especies alóctonas. Tamaño mínimo viable de las poblaciones. Valoración económica de la Biodiversidad faunística.
13. Animales como bioindicadoras de la agroecología. Cambios en las poblaciones. Aspectos aplicados: Ecotoxicología.

### TEMARIO PRÁCTICO.

- Una salida opcional de campo (1.2 créditos), de un día de duración para identificación general de animales y muestreos de poblaciones.
- Prácticas de laboratorio (0.4 créditos) para observación de animales ya preparados, trampas
- Utilización de programas de identificación y muestreo de poblaciones animales en el aula de informática (0.4 créditos).

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Clases de aula, y de laboratorio, clases en el aula de informática y en campo.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Examen escrito.

La calificación de las prácticas de campo, laboratorio e informática serán puntuables para la nota final.

## LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

No hay libro recomendado, cualquiera de ecología de poblaciones y de métodos de captura puede ayudar.

## OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Bibby, Burgess & Hill. 2002 (2ª edición). Bird Census techniques. Academic Press. London.

Calvo, M. 1994. Manual de preparación y conservación de invertebrados no artrópodos. Mus. Nac. Ciencias Naturales, Madrid.

- Fowler, J.& Cohen, L. 1991. Estadística Básica en Ornitología. Seo/BirdLife, Madrid.
- Lamotte, M. & Bourliere, F. 1975. Problemes d'Ecologie. La demografie des populations de Vertebres. Masson, Paris.
- Magurran, A.E. 1999. Diversidad ecológica y su medición. Vedre, Barcelona.
- Southwood, T.R.E. Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations, 2nd. edición. Chapman & Hall, London.
- Sutherland, W. J. 1996. Ecological Census Techniques. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Svensson, L. 1998. Guía de Identificación de los Paseriformes Europeos, Seo/BirdLife, Madrid.
- Telleria, J. L. 1989. Manual para el censo de vertebrados terrestres. Trillo, Madrid

---

## FISIOLOGÍA DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO VEGETAL

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesora responsable: D.ª EMILIA LABRADOR ENCINAS

Otro profesorado: Colaboración en la docencia práctica: D. JOSÉ IGNACIO MARTÍN SÁNCHEZ

### OBJETIVOS

El objetivo fundamental de esta asignatura, planteada como una ampliación de la Fisiología Vegetal, orientada al estudio del crecimiento y desarrollo, es ahondar en estos procesos fundamentales en la vida de las plantas y, sobre todo y especialmente, estudiar estos procesos desde el punto de vista de su regulación y, en la mayoría de los casos, de la regulación génica. Se explican los procesos del desarrollo considerando los avances que sobre el conocimiento de la Fisiología Vegetal han aportado los estudios basados en técnicas de Biología Molecular. Así, el empleo de mutantes y plantas modificadas genéticamente en genes específicos implicados en estos procesos, nos dará, y pretende dar al alumno, una visión más profunda y precisa de los procesos de desarrollo de las plantas y de su regulación.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

1. INTRODUCCIÓN. Objetivos: – Definir y analizar los procesos claves del desarrollo –crecimiento, diferenciación, morfogénesis– y su regulación en organismos multicelulares. – Estudio de los meristemas como punto clave de las diferencias entre el desarrollo de plantas y animales. Se estudian los distintos meristemas, el concepto de red meristemática y su auto– y heterorregulación, así como el conjunto de genes que regulan los aspectos claves del desarrollo del meristemo del brote. – Estudio del ciclo celular en plantas y sus diferencias con el de los animales. Estudio de las ciclinas y kinasas dependientes de ciclinas vegetales y cómo los distintos factores reguladores del crecimiento vegetal pueden intervenir en la regulación del ciclo celular.

2. ASPECTOS MOLECULARES DE LA ACCIÓN DE LAS FITOHORMONAS. Objetivos: – Estudio del sistema regulador de dos componentes bacteriano, para facilitar la explicación posterior de los receptores y las cadenas de transducción de algunas hormonas vegetales. – Análisis de los receptores conocidos de las distintas fitohormonas y cómo se han podido identificar por aproximaciones bioquímicas o genéticas. – Análisis de las cadenas de transducción de las distintas hormonas – Estudio de la regulación de la expresión génica por las distintas hormonas, aproximándonos así al mecanismo de actuación de las distintos reguladores del crecimiento.

3. ACCIÓN DE LAS FITOHORMONAS EN PROCESOS DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO. Objetivos: – Estudio de determinados procesos del crecimiento y desarrollo de las plantas, cuya regulación hormonal se encuentra en una fase más avanzada de conocimiento. Nos centramos en 3 procesos fundamentales: a) *Elongación celular*: Estudio del proceso de extensión de la pared celular, analizando las enzimas implicadas y el papel de auxinas, giberelinas y brasinólidos en este proceso. b) *Inducción de tejidos vasculares*: Estudio de la diferenciación vascular por auxinas y citoquininas y su regulación génica. c) *Maduración de frutos*: Regulación de los distintos procesos que llevan a la maduración de los frutos. Estudio de la acción del etileno, mediante la manipulación de genes que codifican enzimas de su ruta sintética –ACC-sintasa, ACC-oxidasa–. Efecto de otras hormonas en la maduración.

4. LA LUZ Y EL RELOJ BIOLÓGICO COMO INDUCTORES Y MODULADORES DEL CRECIMIENTO. Objetivos: – Conocer el efecto de la luz sobre el ciclo vital de la planta. Análisis de los fotorreceptores vegetales y sus cadenas de señalización. – Estudio del sistema fitocromo como prototipo de los fotorreceptores vegetales. Establecer las funciones fisiológicas específicas de los distintos fitocromos y su regulación génica. – Estudio de los sistemas de luz azul en los procesos de desarrollo. Características de los criptocromos identificados hasta el momento. Expresión génica regulada por luz azul. – Estudio del reloj biológico en plantas, analizando el modelo establecido para *Arabidopsis thaliana* y los componentes que se conocen hasta el momento.

5. INDUCCIÓN Y REGULACIÓN DEL INICIO DE LA FLORACIÓN. Objetivos: – Establecimiento de las necesidades endógenas y ambientales para el inicio de la floración. – Estudio del control genético del inicio de la floración. Se estudian tanto los genes que controlan el tiempo de floración como los que controlan la determinación de los primordios florales y la transición del meristemo vegetativo a reproductor. – Análisis genético del desarrollo floral: Modelo ABC – Rutas génicas de la floración.

PATÓGENOS Y SIMBIOTES COMO MODULADORES DEL CRECIMIENTO. Objetivos: – Estudio de las interacciones planta-patógeno y papel que desempeñan los patógenos y simbioses en la modulación del crecimiento, así como el modo en que la interacción planta-patógeno condiciona el desarrollo o la muerte de la planta. – Estudio de los mecanismos de resistencia frente a la enfermedad, estableciendo el papel y los mecanismos de actuación de los jasmonatos y el ácido salicílico en las respuestas de defensa y en el desarrollo de la resistencia sistémica adquirida.

FISIOLOGÍA AMBIENTAL. Objetivos: – Estudio de las respuestas de la planta al medio ambiente, considerando los distintos tipos de estrés y las respuestas y adaptaciones de las plantas a los mismos. – Estudio de la inducción génica en respuesta al estrés. Análisis de los genes que codifican proteínas que intervienen en estas respuestas, haciendo así frente a las condiciones adversas.

PRÁCTICAS: – Control de la expansión de coleptilos de maíz por los tejidos epidérmicos. Efecto de las auxinas. – Inducción de la actividad  $\alpha$ -amilásica por el ácido giberélico en semillas de cebada. – Estudio de la actividad poligalacturonásica en la maduración de frutos de tomate. – Desarrollo de plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas en la oscuridad (escotomorfogénesis) y en la luz (fotomorfogénesis). – Efecto del estrés hídrico causado por polietilenglicol en el crecimiento de plántulas de *Cicer arietinum*.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría*: Pizarra, transparencias, cañón de proyección.

Los libros de consulta recomendados se encuentran en la biblioteca del departamento.

*Prácticas*: Laboratorios dotados del equipamiento y material adecuado para el desarrollo de las prácticas previstas.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Examen final de la asignatura en las convocatorias de febrero y septiembre.

Se realizará un examen escrito que constará mayoritariamente de cuestiones muy cortas –en espacio y tiempo limitado–, junto con alguna pregunta más extensa que requiera cierto desarrollo.

El examen incluirá alguna pregunta relacionada con las prácticas.

Se tendrá en cuenta la asistencia y actitud del alumno durante las clases teóricas y prácticas.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Azcón-Prieto, J. Talón, M. (2008). *Fundamentos de Biología Vegetal* (2.ª ed.). MacGraw Nilll-Interamericana. Madrid.

Buchanan, B.B., Gruissem, W., Jones, R.L. (2000). *Biochemistry and Molecular Biology of plants*. American Society of Plant Physiologists. Rockville. Maryland.

Davies, P.J. (2004). *Plant Hormones. Biosynthesis, Signal transduction, Action!* Kluwer Academic Publishers.

Fosket, D.E. (1994). *Plant growth and development. A molecular approach*. Academic Press. San Diego.

Heldt, H-W. (1997). *Plant Biochemistry & Molecular Biology*. Oxford University Press. Oxford.

Howell, S.H. (1998). *Molecular genetics of Plant Development*. Cambridge University Press. Cambridge.

Lea, P.J., Leegood, R.C. (Eds.) (1999). *Plant biochemistry and molecular biology*. (2ª ed.) Wiley. Nueva York.

Nobel, P.S. (1999). *Physicochemical and environmental plant physiology* (2ª ed.). Academic Press. San Diego.

Raghavan, V. (2000). *Developmental biology of flowering plants*. Springer-Verlag. Berlín.

Taiz, L., Zeiger, E. (2006). *Plant Physiology* (4.ª ed.). Sinauer Associates, Inc., Publishers

Westhoff, P., Jeske, H., Fürgens, G., Kloppstech, K., Link, G. (1998). *Molecular plant development from gene to plant*. Oxford University Press. Oxford.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Los alumnos deben tener conocimientos de Fisiología Vegetal, Bioquímica y Biología molecular.

---

## NEUROBIOLOGÍA

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesor responsable: Rafael Coveñas Rodríguez. Ext. 1856. [covenas@usal.es](mailto:covenas@usal.es). Dpto. Biología Celular y Patología

Otro profesorado: Almudena Velasco Arrauz, Azucena Rodrigo Murias  
Concepción Lillo Delgado, Ext. 1854, [conlillo@usal.es](mailto:conlillo@usal.es) Dpto. Biología Celular y Patología

### OBJETIVOS

El objetivo global de esta asignatura es conocer los aspectos más importantes de la organización del sistema nervioso, con un enfoque multidisciplinario e integrado desde el nivel molecular a los aspectos conductuales y cognitivos.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA. Introducción a la Neurobiología. – Características generales del sistema nervioso. – Evolución del sistema nervioso. – Desarrollo y formación del sistema nervioso. Técnicas específicas para el estudio del sistema nervioso. Biología Celular del sistema nervioso. Sistema nervioso de invertebrados. Sistema nervioso de vertebrados. – Grandes divisiones encefálicas. – Vías y centros nerviosos. – Sistemas motores. – Sistemas sensoriales. Plasticidad, regeneración y reparación. Bases neurales del comportamiento. Aprendizaje y memoria. Lenguaje. Desórdenes del sistema nervioso. Cerebro y mente. – Genes, emociones e instintos. – Sexo y cerebro. – Drogas y adicción.

PRÁCTICAS. Reconocimiento y diagnóstico de imágenes microscópicas de elementos neuronales y gliales. Realización de preparaciones de impregnación argéntica. Identificación de las principales divisiones y núcleos del sistema nervioso central.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* Pizarra, transparencias, diapositivas y cañón de proyección.

*Prácticas:* Laboratorios dotados de sistemas de corte de secciones y de observación microscópica.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de junio: Examen final que consta de preguntas de test por un valor de 5 puntos, 2 preguntas relacionadas con las prácticas por un valor de 2 puntos, cuaderno de las prácticas realizado por los alumnos, con un valor de 1 punto y la valoración de los trabajos realizados por los alumnos por un valor de 2 puntos.

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de final de carrera: Examen final de toda la asignatura que consta de 5 preguntas a desarrollar (2 puntos cada una).

## LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Bear ,M.F., Connors, B.W. y Paradiso, M.A. *Neurociencia. Explorando el cerebro*. Ed. Masson.

## OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Carpenter M.B. Fundamentos de Neuroanatomía. El Ateneo.

Delgado J.M., Ferrús A., Mora F., Rubia F.J. Manual de Neurociencia.Ed. Síntesis.

Delmas A. Vías y centros nerviosos. Ed. Toray-Mason.

Kandel E.R., Schwartz J.H., Jessell T.M. Principios de Neurociencia. Ed. McGraw-Hill Interamericana.

Nauta J.H., Feirtag M. Fundamentos de Neuroanatomía. Ed. Labor, Barcelona.

Purves D., Augustine G.J., Fitzpatrick D., Katz L.C., LaMantia A.S., McNamara J.O. Invitación a la Neurociencia. Ed. Panamericana.

## RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de Fisiología animal, Bioquímica y Biología Celular.



---

## INMUNOLOGÍA

---

Fecha de actualización: Marzo de 2007

Profesor responsable: Rafael Góngora Fernández. Teléfono: 923 29 4553. e-mail rgongora@usal.es. Departamento: Microbiología y Genética

Otro profesorado: Alberto González Novo. Extensión 923 29 1509. e-mail anovo@usal.es. Departamento: Microbiología y Genética

### OBJETIVOS

En cuanto a la docencia teórica, en una primera parte, el objetivo básico es que el alumno adquiera una visión global de la respuesta inmunitaria, el conocimiento de los componentes esenciales implicados, así como su integración en la respuesta inmune. Una segunda parte se dedicará a la aplicación de estos conocimientos. Se comenzará con el estudio de los mecanismos de defensa frente a patógenos y tumores. Posteriormente, se analizarán las consecuencias de la disfunción de los sistemas de la respuesta inmunitaria, y se resumirán los fundamentos y aplicaciones de las técnicas inmunológicas básicas.

Respecto a la parte práctica, se pretende que el alumno se familiarice con algunas técnicas inmunológicas, centrándose fundamentalmente en la caracterización y funcionalidad de ciertos tipos celulares.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO

#### PROGRAMA TEÓRICO

Tema 1. Conceptos básicos. Breve historia de la inmunología. Introducción y visión global del sistema inmunitario. Conceptos de respuesta innata y adaptativa.

Tema 2. Células y órganos del sistema inmunitario. Hematopoyesis y sistema linfático. Clasificación y características de los órganos linfáticos.

Tema 3. Respuesta innata y complemento. Respuesta inflamatoria. Mecanismos de reconocimiento y función de fagocitos. Sistema del complemento.

Tema 4. Linfocitos NK. Mecanismos de activación y de citotoxicidad. Tipos de receptores de reconocimiento de células NK.

Tema 5. Citocinas y moléculas de adhesión. Clasificación y función de las citocinas. Clasificación de moléculas de adhesión. Mecanismos de extravasación leucocitaria.

Tema 6. Estructura de receptores de linfocitos y MHC. Características estructurales de los receptores de linfocitos. Regiones de variabilidad. Presentación antigénica.

Tema 7. Función del sistema MHC. Generación y significado del polimorfismo MHC. Mecanismos moleculares de la presentación antigénica.

Tema 8. Generación de diversidad en receptores de linfocitos. Recombinación somática y otros mecanismos de diversidad. Cambio de iso-tipo en inmunoglobulinas. Estructura genómica mecanismos de diversidad del receptor del linfocito T.

Tema 9. Ontogenia de linfocitos. Concepto de tolerancia. Ontogenia de linfocitos B y T. Receptores TCR?? y TCR??. Selección positiva y positiva de timocitos.

Tema 10. Inmunidad celular. Células presentadoras de antígeno. Activación de linfocitos T. Tipos de linfocitos T: CD8+ citotóxicos y CD4+ "helper", Th1 o Th2.

Tema 11. Inmunidad humoral. Activación de linfocitos B. Centros germinales y mecanismo de hipermutación somática. Diferenciación a células plasmáticas y producción de anticuerpos.

Tema 12. Peculiaridades de la respuesta adaptativa. Respuesta inmune en mucosas. Memoria Inmunológica. Antígenos T-independientes: TI-1 y TI-2.

Tema 13. Tolerancia inmunológica. Tolerancia central. Mecanismos de tolerancia periférica. Tolerancia frente a antígenos externos. Concepto de redes idiotípicas.

Tema 14. Ontogenia y filogenia del sistema inmune. Respuesta en el neonato. Respuesta inmune en invertebrados. Origen evolutivo del sistema inmune.

Tema 15. Inmunidad frente a bacterias. Infección por bacterias extracelulares e intracelulares. Superantígenos. Mecanismos de evasión de la respuesta inmune.

Tema 16. Inmunidad frente a virus y hongos. Tipos de infección víricas y mecanismos de evasión. Infecciones fúngicas más frecuentes y respuesta inmune.

Tema 17. Inmunidad frente parásitos. Patologías más frecuentes. Mecanismos de defensa frente a parásitos. Mecanismos de evasión.

Tema 18. Inmunidad frente a tumores. Concepto de inmunovigilancia. Mecanismos de evasión de la respuesta. Inmunoterapia del cáncer. Vacunas frente a tumores.

Tema 19. Potenciación de la inmunidad. Inmunidad activa y pasiva. Vacunaciones. Adyuvantes. Nuevas vacunas.

Tema 20. Inmunología de los trasplantes. Mecanismos de alorecocimiento. Rechazo agudo, hiperagudo y crónico. Trasplante de médula ósea. El "feto alogénico".

Tema 21. Alergia. Concepto de atopía. Sensibilización alérgica. Mecanismos efectores de la alergia y mediadores inflamatorios. Patologías de origen alérgico.

Tema 22. Reacciones de hipersensibilidad. Clasificación de Gell y Coombs. Mecanismos inmunitarios y patologías derivadas.

Tema 23. Autoinmunidad. Clasificación, y factores de susceptibilidad genéticos y ambientales. Patologías autoinmunitarias: LES, MS,.... Terapia de la autoinmunidad.

Tema 24. Inmunodeficiencias. Inmunodeficiencias primarias: anomalías en la respuesta adaptativa e innata. Inmunodeficiencias secundarias. SIDA.

Tema 25. Técnicas en inmunología. Función linfocítica. Estudios de fagocitosis. Técnicas de aglutinación y precipitación. ELISA. Inmunofluorescencia.

#### PROGRAMA PRÁCTICO

Práctica 1. Estudio de la expresión de las moléculas del complejo principal de histocompatibilidad humano (HLA), mediante citometría de flujo.

Práctica 2. Estudio de la capacidad fagocítica de macrófagos sobre dos cepas fúngicas con distinta capacidad patogénica.

#### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Las clases teóricas se impartirán mediante presentaciones en PowerPoint que serán proporcionadas al alumno, así como los protocolos de actuación para las clases prácticas. La asignatura se impartirá en el entorno Eudored (Moodle), para una adecuada interacción entre todos los componentes del curso.

La evaluación principal procederá de un examen escrito en el que se incluirá la evaluación de la docencia impartida en las clases de prácticas. Opcionalmente, también se considerará la opción de preparación de trabajos y su posterior presentación oral.

#### LIBROS RECOMENDADOS

Abbas, A.K., Lichtman, A.H.: *Cellular and molecular Immunology*. Ed. Elsevier Saunders (2005).

Janeway, C.H. A., Travers, P., Walport, M., Schlomchik, M.: *IMMUNOBIOLOGY*. Churchill Livingstone, Garland, (2004).

Kuby J., Kindt T.J., Osborne B. A., Goldsby, R.A. *IMMUNOLOGY*. Ed. Freeman & Co. (2006).  
Regueiro, J. R., López, C., González, S., Martínez, E. *INMUNOLOGÍA*. Editorial Panamericana (2004).  
Roitt, I., Brostoff, J., Male, D., Roth R. *IMMUNOLOGY*. Ed. Mosby (2006).

---

## DIFERENCIACIÓN Y DESARROLLO

---

Fecha de actualización: Julio 2007

Profesor responsable: Andrés Avelino Bueno Núñez (Teoría)

Otro profesorado: Beatriz Santos Romero (Prácticas) Contratada Doctor Universidad USAL.  
Dionisio Martín-Zanca (Teoría) Científico Titular CSIC. IMB-CSIC/USAL.  
Sergio Moreno Pérez (Teoría y prácticas) Profesor de Investigación CSIC. CIC-CSIC/USAL.  
María Sacristán Martín (Teoría) Contratada Ramón y Cajal USAL

### OBJETIVOS

El objetivo de esta asignatura es dar a conocer modelos de diferenciación en diferentes grupos de organismos: microorganismos procariotas, microorganismos eucariotas y modelos animales: *Caenorhabditis elegans*, *Drosophila melanogaster* y ratón como modelos de vertebrados. Se pretende que los alumnos se familiaricen con los diferentes modelos discutidos y con los mecanismos moleculares que regulan los procesos de diferenciación y desarrollo en dichos sistemas modelo.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA:

PARTE I. MODELOS DE DIFERENCIACIÓN EN MICROORGANISMOS PROCARIOTAS. Objetivos: Discutir los conceptos generales de la biología de la diferenciación y del desarrollo. Estudiar modelos de diferenciación en eubacterias. Analizar algunas de las rutas de control relacionadas con la coexistencia de tipos celulares diferenciados. Este apartado recoge el estudio de los siguientes puntos: – Bases moleculares de la organización y expresión génica. – Diferenciación en microorganismos procariotas: – Esporulación en bacterias. *Bacillus subtilis* como modelo. – *Caryophanon*, *Caulobacter* y *Bdellovibrio*. – *Rhizobium* como fijador de nitrógeno. – Cianobacterias y sus células especializadas. – El ciclo de desarrollo de los estreptomicetos. – Mixobacterias: Ciclo de vida *Myxococcus xanthus*.

PARTE II. MODELOS DE DIFERENCIACIÓN EN MICROORGANISMOS EUCARIOTAS. Objetivos: Estudio de modelos de diferenciación en organismos unicelulares y pluricelulares simples eucariotas. Discutir los modelos moleculares de regulación de dicha diferenciación. Este apartado recoge el estudio de los siguientes grupos: Modelos de diferenciación en organismos unicelulares y pluricelulares simples eucariotas: – Conjugación, pseudofilamentación y crecimiento invasivo en levaduras. – Dimorfismo en hongos: *Candida albicans* y *Yarrowia lipolytica*. – *Aspergillus* como modelo de desarrollo. Control del crecimiento y la diferenciación. – *Dictyostelium discoideum*.

PARTE III. ETAPAS DEL DESARROLLO ANIMAL. Objetivos: Discusión de los conceptos generales de las etapas de desarrollo y de la biología de los procesos implicados en la generación de organismos pluricelulares. Este apartado recoge los siguientes puntos: – Fertilización y formación del embrión. – Fertilización: comienzo de un nuevo organismo. – División: creación de multicelularidad. – Polarización del embrión: establecimiento de ejes y polos. – Gastrulación: inicio del diseño corporal. – Organización del embrión. Neurulación y ectodermo. Mesodermo y endodermo. – Mecanismos de diferenciación celular. – Determinación citoplásmica e inducción (interacciones célula-célula). – Control maternal y zigótico en el desarrollo temprano.

PARTE IV. MODELOS DE DESARROLLO EN ANIMALES. Objetivos: estudio de modelos de diferenciación y desarrollo de animales. – *Caenorhabditis elegans* como modelo de desarrollo por linajes celulares. – Linajes celulares en el desarrollo embrionario temprano. – Genética y microcirugía. – *C. elegans* como organismo modelo para el estudio de la muerte celular programada. – Biología del desarrollo de *Drosophila melanogaster*. – Polaridad y desarrollo del embrión. – Genes de segmentación. – Genes homeóticos. – Desarrollo de los vertebrados. Desarrollo en mamíferos (ratón). – Fertilización y desarrollo previo a la implantación del blastocisto. Expresión genética e “imprinting”. – Desarrollo post-implantación. Expresión genética. Análisis clonal. – Conexión con *Drosophila*: genes homeóticos y formación de patrones. – Genética reversa: generación de mutaciones en genes predeterminados.

PARTE V. PRÁCTICAS. – Los aspectos teóricos de la asignatura se complementan con las siguientes prácticas: – Ciclo de vida de *Streptomyces*. Producción de antibióticos. – Esporulación en *Bacillus* y *Thermoactinomyces*. – Conjugación en levaduras: *Saccharomyces cerevisiae* y *Schizosaccharomyces pombe*. – Crecimiento invasivo y pseudofilamentación en *S.cerevisiae*. – Ciclo asexual de *Aspergillus nidulans*. – *Caenorhabditis elegans*: ciclo de vida, identificación de hermafroditas y machos.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría*: Pizarra, retroproyector y cañón de proyección.

*Prácticas*: Laboratorio de Microbiología: Microscopios, estufas, autoclave, pipetas automáticas y de vidrio, matraces de cultivo y material fungible para la preparación de cultivos en líquido, en placa, para tinciones, observación e identificación bacteriana y fúngica.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de examen final en junio de toda la asignatura incluyendo preguntas relacionadas con los conocimientos adquiridos en las clases prácticas.

Convocatoria de septiembre y extraordinaria final de carrera: Examen de toda la asignatura.

En todos los casos las pruebas serán escritas incluyendo preguntas cortas a desarrollar en espacio limitado.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Madigan, M.T., J.M. Martinko y J. Parker. 2003. Brock Biología de los Microorganismos. (10ª edición). Pearson-Prentice may  
Developmental Biology. 2003. 7<sup>th</sup> Edition. S. F. Gilbert. Sinauer Associates, Inc.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Biología Molecular de la Célula. 1996. 1ª edición en castellano de la 3ª edición inglesa. Alberts, Bray, Lewis, Raff, Roberts & Watson. Ediciones Omega. (Nueva edición inglesa, 4ª, de 2002)

Developmental Biology. 2003. 7<sup>th</sup> Edition. S. F. Gilbert. Sinauer Associates, Inc.

Principles of Development. 2000. L. Wolpert. Oxford University Press.

Prescott, L. M., J. P. Harley y D. A. Klein. 1999. Microbiología. (4ª Edición). McGraw-Hill. Interamericana (existe una 5ª edición inglesa).  
Stanier, R.Y, J.L. Ingraham, M.L. Weelis y P.R. Painter. 1986. El mundo Microbiano. (5ª edición). Prentice Hall. New Jersey.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos generales de Biología, Microbiología, Biología Celular y Embriología.

---

## CORDADOS

---

Fecha de actualización: Mayo de 2009

Profesor responsable: Valentín Pérez Mellado

### OBJETIVOS

Conocimiento de la evolución, diversidad, anatomía y características funcionales de los Cordados. Se incluye la visión filogenética del Phylum, las características de los grupos fósiles más importantes y el estudio de todos los grupos vivientes, con especial énfasis en su morfología funcional, rasgos adaptativos y sinapomorfias.

Las prácticas incluyen un estudio de todos los grupos de Cordados terrestres y acuáticos de la fauna ibero-balear, con la determinación de visu y mediante claves dicotómicas de las especies comunes, el estudio de su distribución geográfica y la descripción de los principales rasgos adaptativos.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### PROGRAMA TEÓRICO

BLOQUE I – Primeros Cordados y relaciones filogenéticas de los Cordados y Vertebrados con el resto de los Metazoos

1. El origen de los Cordados en el contexto evolutivo de los Metazoos. Relaciones filogenéticas con el resto de los Celomados. Una clasificación de los Cordados.
2. Los Procordados: Cefalocordados y Tunicados. Relaciones filogenéticas con los Vertebrados. Clasificación de los grupos, diversificación actual y pretérita. Ecología de los Procordados actuales.
3. El Origen de los Craneados y de los Vertebrados. La diversificación filogenética de los primeros Vertebrados. La aparición del hueso y las novedades evolutivas en los Vertebrados. Agnatha fósiles y actuales.

BLOQUE II – Vertebrados mandibulados en el medio acuático

4. La aparición de las mandíbulas. La suspensión mandibular y las relaciones filogenéticas de los primeros Gnathostomata. La evolución del neurocráneo en los Vertebrados.
5. Clasificación de los vertebrados mandibulados. Los Placodermos. Los grados evolutivos de los Condrictios y la aparición de los moder-nos Elasmobranquios. Las vértebras y su evolución.
6. Los Condrictios actuales. Clasificación. El origen de las aletas pares e impares. Biología de los Condrictios. Aparatos y sistemas. Natación y propulsión en los Condrictios. Órganos sensoriales y conducta. Estrategias reproductoras de los Condrictios actuales.

7. Origen y clasificación de los Peces Óseos. Cambios morfológicos y evolución de los Peces Óseos. Osteología y tegumento: la adquisición evolutiva de las escamas.

8. El sistema circulatorio de los Vertebrados pisciformes. La evolución de la estructura cardíaca. La respiración en el medio acuático y terrestres. Pulmones y vejiga natatoria. Evolución y funciones de una sinapomorfía.

9. Los órganos sensoriales de los Peces. Adaptaciones a la vida acuática. La osmorregulación de los Peces marinos y dulceacuícolas. El sistema nervioso y su evolución en los Vertebrados pisciformes.

10. Reproducción en los Peces. Órganos endocrinos

BLOQUE III – Vertebrados terrestres ectotermos

11. El origen de los Vertebrados terrestres. Crosopterigios y Dipnoos. Escenario evolutivo de los primeros tetrápodos.

12. La ocupación del medio terrestre en el Devónico. Anfibios primitivos. La radiación moderna de los anfibios. Relaciones evolutivas.

13. El esqueleto de los primeros vertebrados terrestres. Características osteológicas de los anfibios actuales. El tegumento de los anfibios. Morfología y funciones.

14. Clasificación de los anfibios. Sistema cardiovascular y excretor. Los retos de la vida terrestre. La reproducción de los anfibios actuales. La metamorfosis.

15. El origen y la radiación adaptativa de los amniotas. Evolución del cráneo. La adquisición del huevo cleidoico. El escenario evolutivo de los primeros amniotas. La ectotermia y los mecanismos de homeostasis y termorregulación.

16. La explosión mesozoica. Radiación adaptativa de los amniotas. Clasificación y caracteres generales de los distintos grupos. Los Dinosaurios: relaciones filogenéticas, ecología y extinción.

17. Cardiovascular y circulatorio de amniotas. Aparatos digestivo y respiratorio. La reproducción en los amniotas ectotermos.

BLOQUE IV. Aves y Mamíferos

18. El origen del vuelo en los amniotas. Vuelo y estructuras tegumentarias de las Aves. Aves fósiles y actuales. Filogenia de las Aves.

19. Adaptaciones esqueléticas y tegumentarias de las Aves. La morfología y fisiología del vuelo. Sistemas cardiovascular y respiratorio.

20. Las estrategias reproductivas de las Aves. Cortejo e incubación. Cuidados parentales. Origen y evolución del canto en las Aves. Los órganos sensoriales.

21. La condición mamífera. Origen de los caracteres propios de los Mamíferos. Relaciones filogenéticas de los distintos grupos. Clasificación de los Mamíferos.

22. Termorregulación, tegumento y derivados tegumentarios en los Mamíferos fósiles y actuales.

23. El cráneo de los Mamíferos y las estructuras dentarias. Evolución de los molares y características biomecánicas del aparato masticador en Mammalia.

24. Regulación homeostática de los Mamíferos. Sistema Nervioso y órganos de los sentidos. Características del sistema olfativo y visual.

25. Mamíferos primitivos. Los Metatheria. Características evolutivas y biológicas de los marsupiales.

26. Euterios. Clasificación y radiación adaptativa. Los órdenes actuales de Mamíferos.

27. El origen y evolución de los Primates

PRÁCTICAS

1. Procordados y Vertebrados pisciformes marinos. Identificación visual de los diferentes grupos. Morfología externa y clasificación.

2. Vertebrados pisciformes dulceacuícolas. Clasificación e identificación mediante claves.

3. Disección de un Vertebrados pisciformes (opcional). Morfología externa de los Peces. Osteología y determinación de la edad. Anatomía interna.

4. Tetrápodos. Clasificación de las especies ibero-baleares de anfibios. Identificación mediante claves y visual de las principales especies. Audición de cantos de anfibios.

5. Tetrápodos. Clasificación de las especies ibero-baleares de "reptiles" escamosos y quelonios. Identificación de las especies principales mediante claves.

6. Disección de un tetrápodo (opcional). Morfología externa e interna. Métodos de estimación de la edad y el sexo. El estudio biométrico de Vertebrados.

7. Las Aves. Morfología general y osteología de las Aves. Clasificación e identificación de los principales órdenes de Aves ibéricas. Audición de cantos y reclamos.

8. Mamíferos. Clasificación de los Mamíferos ibéricos. Identificación mediante claves de restos craneales y pieles. Presentación de los órdenes de Mammalia.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

En las clases teóricas el material didáctico será la presentación en Power Point, en la que se incluyen diagramas, textos, fotografías en color y blanco y negro.

En prácticas se presentan las mismas con Power Point, visualizándose en fotografías en color la totalidad de las especies estudiadas en el laboratorio, así como los caracteres más importantes para su distinción y su distribución geográfica. Después, el alumno dispone de un guión en cada práctica para estudiar los ejemplares conservados que se presentan. Se dispone así mismo de guías de identificación de cada uno de los grupos zoológicos estudiados.

En el caso de hacer prácticas de campo, en las mismas se dispone de material óptico y de identificación (guías de campo), así como de material especializado de captura científica y registro de datos.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Los criterios de evaluación incluyen, un examen teórico con varias preguntas cortas y temas a desarrollar, así como un examen de visu práctico. Estos dos exámenes hacen media para la nota final. A dicha nota final se añaden las valoraciones correspondientes al rendimiento en las prácticas de campo, así como a la realización voluntaria de trabajos prácticos en grupos reducidos de no más de tres alumnos en campo o laboratorio y a la preparación y exposición pública de seminarios teóricos.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

Los que aparecen en la guía académica de cada curso

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

*b) Obras de carácter general:*

Colbert, E. H. 1991. Evolution of the Vertebrates. A History of the Backbone Animals through Time. 4ª ed. Wiley, New York.

Grant, P. R. & Grant, B. R. 1992. Hybridization of Bird Species. Science, 256: 193-197.

Grasse, P.P. (1977-79). Zoología- Vertebrados. Tomos II, III y IV. Toray- masson, Barcelona.

Hanken, J. & Hall, B.K. 1983. Evolution of the Skeleton. Natural History, 4: 28-39.

Hogarth, P.J. 1976. Viviparity. Arnold, London.

Holmes, E.B. 1985. Are lungfishes the sister group of tetrapods ?. Biol. J. Linn. Soc., 25: 379-397.

Janvier, P., Tassy, P. & Thomas, H. 1980. Le cladisme. La Recherche n° 117 (11): 1396-1406

Jameson, E.W. 1981. Patterns of Vertebrate Biology. Springer, Berlin.

Jefferies, R.P.S. 1986. The ancestry of the vertebrates. British Museum (Natural History), London.

Jessop, S. 1996. Zoología. Vertebrados. 5ª ed.. Interamericana-McGraw-Hill, Madrid.

- King, G.M. & Custance, D.R.N. 1983. Slide Atlas of Vertebrate Anatomy and dissection. Bolsover Press, London. (obra de utilidad también en prácticas).
- Lovtrup, S. 1977. The phylogeny of Vertebrata. Wiley, London.
- Mayr, E. 1970. Populations, Species and Evolution. Harvard Univ. Press, Cambridge.
- McNeill, R. 1979. The Chordates. Cambridge University Press, Cambridge
- McNeill, R. 1982. Locomotion of Animals. Blackie, Glasgow.
- Nadal, J. 2001. Vertebrados. Univ. Barcelona-Omega ed.
- Nelson, J.S. 1987. The next 25 years: vertebrate systematics. Can, J. Zool., 65:779-785.
- Parker, T.J. & Haswell, W.A. 1987 (Zoología-Cordados, vol. 2. Reverté, Barcelona.
- Pearson, R. & Ball, J. 1991. Lecture notes on Vertebrate Zoology. Blackwell, Oxford.
- Peters, R. H. 1993. The ecological implications of body size. Cambridge University Press, Cambridge.
- Pough, F.H.; Heiser, J.B. & McFarland, W.N. 5ª ed., 1999. Vertebrate Life. MacMillan, New York.
- Starck, D. 1988-92. Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere (auf evolutionsbiologischer Grundlage). 3 volúmenes, Springer, Berlin.
- Sibley C. G. & Ahlquist, J. E. 1990. Phylogeny and Classification of Birds. A study in Molecular Evolution. Yale University Press. New Haven.
- Stanley, S.M. 1987. Extinction. Scientific American Library, New York.
- Tellería, J.L. Zoología evolutiva de los vertebrados. Síntesis, Madrid.
- Wake, D. B. & Roth, G. eds. 1989. Complex Organismal Functions: Integration and Evolution in Vertebrates. Wiley, New York.
- Webb, J.E., Wallwork, J.A. & Elgood, J.H. 1979-81. Guide to Living: Reptiles, Birds, Mammals, Fishes & Amphibians. MacMillan Press, London.
- Un total de 4 volúmenes.
- Weichert, Ch. & Presch, W. 3ª ed. 1981. Elementos de Anatomía de los Cordados. McGraw-Hill, México.
- Yapp, W.B. 1965. Vertebrates. Their Structure and Life. Oxford University Press, New York.
- Ziswiler, V. 1978-80. Vertebrados. 2 tomos, Omega, Barcelona.

*b) Obras sobre grandes grupos, empleadas en las clases teóricas:*

Procordados:

Barrington, E.C. & Jefferies, R. 1975. Protochordata. Academic Press, London.

Agnados y Peces:

Hardisty, M.W. 1979. The biology of the Cyclostomes. Chapman & Hall, London.

Lagler, K. et al. 1977. Ichthyology. Wiley, New York.

Nelson, J. S. 1984. Fishes of the world. Wiley, New York.

Anfibios y Reptiles:

Avery, R.A. 1979. Lizards. A study in Thermoregulation, Arnold, London.

Duellman, W.E. & Trueb, L. 1986. Biology of Amphibians. McGraw-Hill, New York.

Bellairs, A. 1969. The Life of Reptiles. 2 vols. Weldenfeld & Nicolson, London.

Gans, C.; Billett, F. & Madeson, P.F.A. eds. (1972-1985). Biology of the Reptilia. Wiley, New York. Hasta la fecha se han publicado 15 volúmenes.

Goin, C. & Goin, O. 1971. Introduction to Herpetology. Freeman, San Francisco.

Seigel, R.A.; Collins, J.T. & Novak, S.S. 1987. Snakes. Ecology & Evolutionary Biology. MacMillan, New York.

Aves:

Berthold, P.; Bezzel, E. & Thielcke, G. 1980. Praktische Vogelkunde, Kilda, Greven.



- Campbell, B. & Lack, E. 1985. A dictionary of Birds. Poyser, Calton.  
Diamond, A.W. & Fillion, F.L. 1987. The value of Birds. ICBP Tech. Publ. n° 6., Norwich.  
Farner, D.S. & King, J.R. 1971-1985. Avian Biology. Academic Press, New York.  
Feduccia, A. 1980. The age of birds. Harvard University Press, Cambridge.  
Gill, F.B. 1990. Ornithology. Freeman, New York.  
Harrison, C.J.O. 1978. Bird families of the world. Phaidon, Oxford.  
Power, D.M. & Johnston, R.F. (eds.). 1983-1990. Current Ornithology. vols.1-6. Plenum, New York.  
Van Tyne, D. & Berger, A.J. 1976. Fundamentals of Ornithology. Wiley, New York.  
Welty, J. C. & Baptista, L. 1988. The Life of Birds (4º edición). Saunders College Publ. New York.

#### Mamíferos:

- Campbell, B. 1986. Human Evolution. An introduction to man's adaptations. Aldine, Chicago. Existen tres ediciones.  
Corbett, G. 1980. Checklist of mammals of the world. Natural History Museum, London.  
Gunderson, H.L. 1976. Mammalogy. McGraw-Hill, New York.  
Delany, M.J. 1982. Mammal Ecology. Blackie, Glasgow.  
Matthews, L.H. 1971. The Life of Mammals. 2 vols. Weidenfeld & Nicolson, London.  
Kowalski, K. 1981. Los mamíferos. Blume, Madrid.  
Vaughan, T.A. 1986. Mammalogy, Saunders, Philadelphia.  
Thorne, A. & Wolpoff, M. 1992. Conflict over Modern Human Origins. Search 22 (5): 175-177.  
Ver también Niethammer & Krapp (1978- ) y Holcik, J. (1989- ), citados en las referencias para prácticas y que ofrecen información útil para las clases teóricas dedicadas a los agnados, peces y mamíferos.

#### *Bibliografía para las prácticas de Cordados:*

- Antunez, A., Blasco, M., García, J.E. & Vargas, J.M. 1978. Clave para la identificación de los condroictios de Andalucía. Publ. Univ. Málaga.  
Antunez, A., Blasco, M., García, J.E. & Vargas, J.M. 1980. Clave para la identificación de los peces óseos de Andalucía. Publ. Univ. Málaga.  
Arnold, E.N., Burton, J.A. Overden, D.W. 1976 (1º ed. original). Guía de campo de los Anfibios y Reptiles de Europa. Omega, Barcelona.  
Bauchot, M.L. & Pras, A. 1982. Guía de los Peces de Mar. Omega, Barcelona.  
Corbet, G. & Ovenden, D. 1980 (1º ed. original). Guía de campo de los mamíferos de España Y Europa. Omega, Barcelona.  
Gállego, L. 1978-87. Vertebrados Ibéricos 10 vols. Bilbilis, Sevilla- Palma.  
Heinzel, H.; Fitter, R. & Parlow, J. 1972 (1º ed. original). Las aves de Europa, norte de África y Medio Oriente. Omega, Barcelona.  
Maitland, P.S. & Lisell, K. 1980. Guía de los Peces de Agua Dulce de Europa. Omega, Barcelona.  
Peterson, R.; Mountfort, G. & Hollom, P.A.D. 1967 (1º ed. en español). Guía de campo de las aves de España y demás países de Europa. Omega, Barcelona.  
Wheeler, A. Key to the Fishes of Northern Europe. 1978. Warne, London.

#### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Obviamente, haber superado la asignatura de Zoología general del primer ciclo y es también recomendable que los alumnos que cursen Cordados cursen también en el segundo cuatrimestre la asignatura optativa de Manejo y Conservación de Vertebrados, que complementa los contenidos de Cordados con los aspectos aplicados de dicha disciplina.

---

## EVOLUCIÓN

---

Fecha de actualización: Mayo de 2005

Profesor responsable: Pedro Aguado Rodríguez

### PROGRAMA

#### INTRODUCCIÓN:

TEMA 1.- El concepto de Evolución. El proceso de la evolución como componente del objeto formal de la ciencia Genética.

TEMA 2.- ¿Qué es la vida?. Exposición y análisis crítico de las más relevantes hipótesis explicativas relativas al problema del origen de la vida: creación especial, vitalismo, panspermia, mecanicismo, materialismo.

#### HISTORIA DE LAS TEORÍAS EVOLUTIVAS:

TEMA 3. – Prelamarckismo.

TEMA 4. – Lamarckismo.

TEMA 5. – Darwinismo.

TEMA 6. – Mutacionismo. Neodarwinismo.

TEMA 7. – Teoría sintética. Neutralismo. Teoría de los equilibrios puntuados.

#### ¿CÓMO SE PRODUCE LA EVOLUCIÓN?:

TEMA 8. – Mutación: proceso accidental, no dirigido o aleatorio. Variabilidad. Diversidad. La mutación como proceso evolutivamente necesario en tanto que acontecer no singular y recurrente.

TEMA 9.-Migración: interacción de uno y otro proceso migratorio.

TEMA 10. – Selección. Teorema fundamental de la selección natural. Modelo general relativo a la existencia de un gradiente de aptitud.

Diferentes niveles biológicos de la acción selectiva: acción conjunta.

TEMA 11.- Acción conjunta de los procesos de mutación y selección.

#### MECANISMOS DE CLADOGÉNESIS:

TEMA 12. – La especie biológica. Concepto genético de especie. Concepto evolucionista de especie.

TEMA 13. – Anagénesis y cladogénesis. Mecanismos de aislamiento reproductor. Origen evolutivo del aislamiento reproductor.

TEMA 14. – Especiación. Concepto de especiación. Diferencias entre la especiación animal y vegetal. Modelo general de especiación.

Análisis de los diferentes modelos de especiación.

#### FILOSOFÍA DEL PROCESO EVOLUTIVO:

TEMA 15.- Evolucionismo (causalismo neodarwinista). Consideración de las diferentes y más importantes corrientes. Finalismo: teleología del proceso evolutivo.

### BIBLIOGRAFÍA

Ayala, F.J. (1982). Population and devolutionary genetic. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.

Ayala, F.J. and T. Dobzhansky, eds.(1974). Studies in the philosophy of Biology. Mac-Millan, London and University of California Press.

Crow, J.F. (1986). Basic concepts in population, quantitative and evolutionary genetics. W.H. Freeman and Company.

Darwin, C. (1845). The voyage of the Beagle. 1962 ed. Garden City, N.Y.: Doubleday.

- Darwin, C.(1859). The origin of species by means of natural selection or the preservation of favored races in the struggle for life. London: John Murray.
- Dobzhansky, T. (1937) Genetics and the origin of species. N.Y., Columbia University Press.
- Dobzhansky, T. F.J.Ayala. G.L. Stebbins. J.W.Valentine (1980).Evolución. Ediciones Omega, S.A.
- Eldredge, N., and S.J. Gould (1972). Punctuated equilibria: An alternative to phyletic gradualism. In Models in Paleobiology, edited by T. Schopf, 85-115. San Francisco: Freeman.
- Fisher, R.A. (1930). The genetical theory of natural selection. Clarendon Press. Oxford.
- Ford, E.B. (1975). Ecological genetics. 4th ed. London: Chapman and Hall.
- Futuyma, D.J. (1986). Evolutionary Biology. Sunderland, Mass.: Sinauer Associates.
- Futuyma, D.J. (1995). The case for evolution. Sunderland, Mass.: Sinauer Associates.
- Haldane, J.B.S. (1932). The causes of evolution. New York: Harper& Row.
- Huxley, J. (1942) Evolution: The modern synthesis. Harper, N.Y.
- Kimura, M.(1985). The neutral theory of molecular Evolution. N.Y.: Cambridge University Press.
- Lamarck, J.B.(1809). Zoological Philosophy. The University of Chicago Press (1984).
- Li, C.C. (1972). Population Genetics. The University of Chicago Press.
- Maynard Smith, J. (1989). Evolutionary Genetics. Oxford: Oxford University Press.
- Maynard Smith, J. and E. Szathmary (1995). The major transitions in evolution. W. H. Freeman / Spektrum.
- Mettler, L.E., T.G. Gregg and H.E. Schaffer (1988). Population genetics and evolution. 2d.ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Ridley, M. (1993). Evolution. Blackwell Scientific Pub.
- Stanley, S. (1981) The new evolutionary timetable. New York, Basic Books.
- Strickberger, M.W.(1993). Evolución. Ediciones Omega.
- Theilhard de Chardin, P. (1959). The phenomenon of man. Harper. New York.
- Wallace, B. (1981). Basic population genetics. New York.: Columbia University Press.
- Wright, S. (1968). Evolution and the genetics of populations: a treatise. 4 vols. Chicago: University of Chicago Press.

## PRÁCTICAS DE EVOLUCIÓN

*Prácticas de Campo:* por razones fundamentalmente económicas, el viaje de prácticas de campo se llevará cabo a lo largo del primer cuatrimestre, conjuntamente con los alumnos de la asignatura Genética de Poblaciones, en fecha aún por determinar.

*Prácticas de pizarra:* miércoles de 17 a 19 horas.

---

## ECOLOGÍA DE SISTEMAS

---

Fecha de actualización: Mayo de 2005

Profesor responsable: José Antonio García Rodríguez

## OBJETIVOS

Conocer la estructura y funcionamiento de los sistemas ecológicos pertenecientes a los niveles más complejos de organización: las comunidades y los ecosistemas. Aplicar los modelos teóricos aprendidos en la ecología general al análisis comparativo de distintos ecosistemas de la

biosfera. Dedicar una especial atención a los patrones locales, regionales y paisajísticos de biodiversidad. Analizar la respuesta a las perturbaciones y las posibilidades de restauración de sistemas ecológicos representativos.

### **CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS**

#### **BLOQUES TEÓRICOS:**

1. INTRODUCCIÓN A LA ECOLOGÍA DE SISTEMAS. Teoría general de sistemas y ecología. El enfoque sistémico. Modelización en ecología. Los sistemas complejos adaptativos.

2. EL ECOSISTEMA Y LOS SISTEMAS ECOLÓGICOS. Síntesis de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. Comparativa de ecosistemas acuáticos y terrestres. Delimitación y clasificación de comunidades y ecosistemas.

3. ANÁLISIS COMPARATIVO DE PATRONES DE BIODIVERSIDAD. Aplicación espacio-temporal de modelos de diversidad ecológica. Diversidad local, regional y paisajística. Comparativa de ecosistemas. Diversidad y funcionalidad de los ecosistemas. Modelos y teorías.

4. LOS SISTEMAS FORESTALES. Ecología forestal. Sistemas forestales tropicales, mediterráneos, templados y boreales. Estructura, función, productividad, manejo y restauración. Modelos y análisis comparativo. Ecología detallada de sistemas forestales del entorno geográfico próximo. Respuesta a las perturbaciones.

5. LOS SISTEMAS ECOLÓGICOS EN CONDICIONES EXTREMAS. Sistemas áridos y semiáridos. Modelos de competencia herbáceas-leñosas. Aplicaciones al manejo y restauración de ecosistemas. Los ecosistemas de altitud. Fragilidad y conservación.

6. LOS SISTEMAS ECOLÓGICOS DE LOS HUMEDALES. Los humedales como sistemas de transición. Caracterización y modelos. Los criptohumedales. Funcionamiento. Tipología de humedales ibéricos. Perturbaciones, conservación.

7. EL PAISAJE COMO SISTEMA ECOLÓGICO. Modelos cuantitativos para el análisis ecológico del paisaje. Modelos estructurales y funcionales. Fragmentación y aislamiento. Restauración.

#### **PRÁCTICAS:**

Respuesta personalizada a un cuestionario sobre tres publicaciones acerca de sistemas ecológicos que los alumnos leen durante el curso: un trabajo experimental concreto publicado en una revista de impacto en la especialidad, un trabajo de revisión actualizada en alguno de los temas del programa, publicado también en alguna revista de prestigio, y un trabajo de alta divulgación que aborde la relación entre la ecología científica y los problemas de conservación de los sistemas ecológicos.

Práctica de campo de cuatro o cinco días de duración durante el mes de Marzo o Abril, en la que se visitará un espacio natural y se analizará detenidamente el funcionamiento de sus sistemas ecológicos aplicando los conocimientos obtenidos en las clases teóricas.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

*Teoría:* Pizarra, transparencias, diapositivas, cañón de proyección.

*Prácticas:* Copia de publicaciones científicas originales sobre las que se elaborará un cuestionario. Infraestructura para el viaje de prácticas de campo.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

El cuestionario sobre las publicaciones científicas es obligatorio para poder presentarse al examen final, pero su evaluación, si destaca sobre la normalidad, sólo puede ser positiva pudiendo incrementar hasta en 1.25 puntos la nota final.

Examen final con dos partes: un test y algunas cuestiones a desarrollar.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

R. Margalef (1991) Teoría de los sistemas ecológicos. Publicaciones de la Universidad de Barcelona. Barcelona.

**OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

- Blanco, E. (1997) Los bosques ibéricos. Planeta. Barcelona.  
Capra, F. (1998) La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos. Anagrama. Barcelona.  
Suarez Cardona (1991) Las estepas ibéricas. MOPU. Madrid.  
Pineda, F.D. (Coord) (2002) La diversidad biológica de España. Prentice Hall. Madrid.  
Terradas, J. (2002) Ecología de la vegetación. Omega. Barcelona.  
Walter, H. (1977) Zonas de vegetación y clima. Omega. Barcelona.  
Wilson, E.O. (1994) La diversidad de la vida. Drakontos-Crítica. Madrid.

**Recomendaciones para cursar la materia**

Conocimientos previos en el medio natural y haber cursado con eficiencia la ecología general.

---

**ENTOMOLOGÍA Y CONTROL BIOLÓGICO**

---

Fecha de actualización: 6-IV-2006

Profesor responsable: José Tormos Ferrando. Extensión: 4463. e-mail: tormos@usal.es  
Departamento: Biología Animal, Ecología, Parasitología, Edafología y Química Agrícola

**OBJETIVOS**

a) Ofrecer una visión general de la morfología funcional de los insectos, haciendo hincapié en aquellos aspectos de interés en control biológico; b) Comprender y evaluar la estructura poblacional, así como los factores que intervienen en su regulación, y su aplicación al control biológico; c) Conocer: 1) los diferentes métodos de control biológico, 2) la identidad de los principales taxones, de diferente nivel, tanto productos de plagas como beneficiosos.

Contenido del programa formativo con las prácticas asignadas:

Parte teórica: 30 horas Unidades temáticas de la asignatura:

UNIDAD TEMÁTICA I. LOS HEXÁPODOS: CLASIFICACIÓN E IMPORTANCIA AGROFORESTAL. Objetivos: a) conocer las bases del sistema de clasificación de los hexápodos; b) conocer los órdenes de hexápodos con importancia agroforestal, así como los aspectos bionómicos de las principales familias.

UNIDAD TEMÁTICA II. MORFOLOGÍA Y FISIOLOGÍA DE LOS HEXÁPODOS. Objetivos: Ofrecer una visión general de la morfología funcional. – adaptaciones a la pérdida hídrica. – obtención y tratamiento de los nutrientes. – intercambio gaseoso. – eliminación de productos metabólicos de desecho. – efecto de la temperatura.

UNIDAD TEMÁTICA III. REPRODUCCIÓN Y COMUNICACIÓN EN LOS HEXÁPODOS. Objetivos: Incidir en dos aspectos de gran interés para el control de plagas: a) reproducción, b) comunicación química. – morfología del aparato reproductor. – tipos de reproducción: sus ventajas e inconvenientes. – tipos de feromonas: características de su acción; su empleo en el control de plagas.

UNIDAD TEMÁTICA IV. DESARROLLO Y METAMORFOSIS DE LOS HEXÁPODOS. Objetivos: Profundizar en el conocimiento de las diferentes fases y estados del ciclo biológico de los hexápodos, destacando la importancia que presenta su manipulación en el control de plagas. – tipos de desarrollo. – tipos de larvas y pupas. – hormonas de la muda y juvenil. – diapausa y quiescencia.

UNIDAD TEMÁTICA V. PROTECCIÓN DE LAS MASAS AGROFORESTALES: CONTROL BIOLÓGICO. Objetivos: a) Ofrecer una idea clara del concepto, significado e importancia de la protección de las masas agroforestales; b) introducción de los términos depredador, parásito, parasitoides, competencia...c) identificar los principales hexápodos tanto causantes de plagas, como entomófagos; d) mencionar los diferentes métodos de control, haciendo hincapié en la lucha biológica; e) dar una visión actualizada de la importancia del control biológico y sus posibilidades. – factores del potencial biótico. – resistencia del medio. – equilibrio biológico y fenómeno plaga. – plagas de hexápodos en las masas agroforestales españolas. – plagas agroforestales y sus métodos de control. – enemigos de las masas agroforestales. – métodos de control. – control biológico: definiciones, b) tipos de enemigos naturales de los hexápodos: depredadores, parasitoides y patógenos, c) métodos de actuación: prioridades, introducción de enemigos naturales, d) métodos de control biológico clásico: búsqueda, cuarentena, cría, ensayo y establecimiento de enemigos naturales, e) conservación, incremento y evaluación de los enemigos naturales, f) auxiliares entomófagos: tipos, g) noción de complejo parasitario, h) características de un buen entomófago, i) biología de los parasitoides, j) tipos de parasitoidismo, k) especies parasitoides representativas de Hymenoptera y Diptera, l) características de los depredadores: especies representativas de Hemiptera, Neuroptera, Coleoptera y Diptera, ll) entomopatógenos: bacterias, hongos, virus y nematodos, m) situación actual y futuro del control biológico

UNIDAD TEMÁTICA VI. HEXÁPODOS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA. Objetivos: Conocer la morfología externa, biología, ubicación taxonómica, daños que producen, así como los enemigos naturales (insectos) de los principales hexápodos causantes de plagas en la agricultura española. – Orden Orthoptera: langostas: gregarismo, teoría de las fases. Langosta marroquí: *Locusta migratoria*. Alacrán cebollero: *Gryllotalpa gryllotalpa*. – Orden Hemiptera. Suborden Heteroptera: morfología y biología. Familias de interés agrícola. Suborden Homoptera (I). Principales familias de Auchenorrhyncha. Suborden Homoptera (II). Principales especies de interés agrícola. La mosca blanca de los invernaderos: *Trialeurodes vaporariorum*. La mosca blanca de los cítricos: *Aleurothrixus floccosus*. Suborden Homoptera (III). Superfamilia Aphidoidea: morfología, biología y ecología. Clasificación. La filoxera de la vid: *Daktulosphaira vitifoliae*. Suborden Homoptera (IV). Superfamilia Coccoidea. Biología. Familia Coccidae: caparreta negra (*Saissetia oleae*); caparreta blanca (*Ceroplastes sinensis*). Familia Diaspididae. Biología. Especies representativas. Suborden Homoptera (V). Superfamilia Coccoidea. Familia Pseudococcidae: cotonet (*Planococcus citri*). Familia Margarodidae: cochinilla acanalada (*Icerya purchasi*). – Orden Thysanoptera. Características morfológicas. Clasificación. Biología. Familia Thripidae: trips de las flores (*Frankliniella occidentalis*). Otras especies representativas. – Orden Coleoptera. Características morfológicas. Biología. Clasificación. Familias de interés agrícola. Especies representativas de las familias Carabidae, Scarabaeidae y Elateridae. Especies representativas de las familias Buprestidae, Cerambycidae y Chrysomelidae. Especies representativas de las familias Coccinellidae, Curculionidae y Scolytidae. Especies que atacan a productos almacenados. – Orden Lepidoptera. Morfología. Biología. Clasificación. Familias de interés agrícola. Especies representativas de las familias Pieridae, Cossidae, Zygaenidae, Lasiocampidae y Lymantriidae. Especies representativas de las familias Noctuidae, Pyralidae, Gracillariidae y Tortricidae. Polillas de productos almacenados. – Orden Diptera. Morfología. Biología. Clasificación. Familias de interés agrícola. Especies representativas de Nematocera y Brachycera de interés agrícola.

UNIDAD TEMÁTICA VII. HEXÁPODOS DE IMPORTANCIA FORESTAL. Objetivos: Conocer, a través de dos especies muy significativas, la importancia de los hexápodos causantes de plagas en las masas forestales españolas. – Estudio de una especie representativa de insectos defoliadores. Orden Lepidoptera: *Thaumetopoea pityocampa*. Descripción. Ciclo biológico y costumbres. Distribución. Parasitoides y depredadores. – Estudio de una especie representativa de insectos perforadores. Orden Coleoptera: *Pissodes notatus*. Descripción. Ciclo biológico y costumbres. Distribución. Parasitoides y depredadores.

Parte práctica: 15 horas.

- 1.– Introducción a la diversidad de hexápodos. Conservación de imagos. Conservación de estados larvarios. Clave de órdenes.
2. Hexápodos de importancia agroforestal. Familias con representantes productores de plagas.

3. Hexápodos de importancia agroforestal. Familias con representantes entomófagos: parasitoides y depredadores.
4. Fases y estados larvarios de insectos. Utilización de claves para su determinación.
5. Métodos experimentales de evaluación de eficacia: adición y exclusión.

Las prácticas servirán para que el alumno se familiarice con: a) las herramientas de trabajo y metodología básica utilizada, tanto en el campo como en el laboratorio, en control biológico; b) los caracteres más sobresalientes de los taxones, de diferente nivel, en el que se encuadran tanto los insectos productores de plagas como beneficiosos. Para ello, se utilizará tanto material seco como vivo.

Estas prácticas se complementarán con la realización de ejercicios prácticos de evaluación de eficacia, así como con una visita a un centro de cría de parasitoides.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

– Diapositivas. – Presentaciones en power-point. – Transparencias. – Guiones. – Estudio, en las prácticas de laboratorio, de material vivo, preparaciones microscópicas, material en alcohol y material seco e incluido en metacrilato. – Visita a un centro de cría de parasitoides.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Examen final, con preguntas a desarrollar, de lo impartido en teoría (oral o escrito, según la preferencia del alumno)

### **Libro recomendado para adquisición de los alumnos**

Debido a que no existe ningún manual, ni monografía, que se adapte al programa propuesto, no se recomienda ningún libro en concreto. Por tanto, el alumno deberá seguir las explicaciones del profesor, o consultar los diferentes libros propuestos en la guía académica.

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

- a) Samways, M.J. 1990. Control biológico de plagas y malas hierbas. Oikos-tau. Barcelona
- b) Debach, P. y Rosen D. 1991. Biological control by natural enemies. Cambridge University Press. New York.
- c) Domínguez, F. 1989. Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. Mundi-Prensa. Madrid.
- d) Bosch, van den R, Messenger, P.S. y Gutiérrez, A. P. 1982. An Introduction to biological Control. Plenum Press. New York.
- e) Avilla Hernández, J.; Caballero Murillo, P. & Jacas Miret, J. A. (eds.). 2005. El control biológico de plagas y enfermedades. La sostenibilidad de la agricultura mediterránea. Universidades de Navarra, Castellón y Lérida. Colección Medi Ambient.

---

## **GENÉTICA VEGETAL Y MEJORA GENÉTICA**

---

Fecha de actualización: 16-5-2005

Profesor responsable: José María Díaz Mínguez

Otro profesorado: Ernesto Pérez Benito

### **OBJETIVOS**

- a) Estudio de los sistemas de reproducción en los vegetales y la fertilización.
- b) Genomas vegetales. Poliploidía y genomas de orgánulos

- c) Análisis genético de caracteres cuantitativos y cualitativos. Estructura genética de las poblaciones.
- d) Mejora de plantas autógamas: fundamentos y procedimientos de selección.
- e) Mejora de plantas alogamas: fundamentos y procedimientos de selección. Variedades sintéticas e híbridos.
- f) Mejora de la resistencia a plagas y enfermedades (stress biótico) y a condiciones ambientales adversas (stress abiótico).
- h) Genómica y marcadores moleculares. Aplicación en la Mejora moderna de las nuevas técnicas moleculares de análisis de genomas. Consecuencias de su aplicación. Biotecnología.
- i) Los recursos fitogenéticos y su conservación. Bancos de germoplasma. Mejora de conservación y registro de nuevas variedades.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

El Programa Teórico de la asignatura es el siguiente:

TEMA 1. Introducción e historia. El nacimiento de la agricultura. Domesticación de plantas silvestres. Presiones selectivas durante la domesticación. Agricultura y Mejora. Las revoluciones agrícolas. Una nueva agricultura y una nueva Mejora.

TEMA 2. Sistemas de reproducción de los vegetales. Reproducción sexual y asexual. Recombinación, híbridos y cruzamientos.

TEMA 3. Mecanismos de regulación de la fertilización. Dioecia. Incompatibilidad. Androesterilidad. Apomixis. Híbridos interespecíficos.

TEMA 4. Genomas vegetales. Características específicas de los genomas vegetales. Secuenciación de genomas vegetales. Sintenia. Genomas de mitocondrias y cloroplastos.

TEMA 5. Análisis genético de caracteres cuantitativos. Caracteres cuantitativos. Poligenes. Herramientas de análisis de los caracteres cuantitativos. Heredabilidad. Análisis de QTLs.

TEMA 6. Los genes en las poblaciones. Poblaciones de especies autógamas, alogamas, con alogamia parcial y de reproducción vegetativa. Equilibrio Hardy-Weinberg. Factores que afectan el equilibrio.

TEMA 7. Análisis genético de caracteres cualitativos. Cruzamientos complementarios. Retrocruzamiento. Tamaño de familias. Selección en etapas. Evaluación de la descendencia.

TEMA 8. Mejora de plantas autógamas. Poblaciones y líneas puras. Variedades locales y cultivares. Selección sin cruzamientos: selección masal e individual. Selección con cruzamientos: métodos masal, genealógico y de descendiente único. Variedades multilíneas.

TEMA 9. Mejora de plantas alogamas I. Selección masal. Métodos de selección masal: selección individual, evaluación de la descendencia y selección familiar. Selección para varios caracteres. Mejora en especies parcialmente alogamas.

TEMA 10. Mejora de plantas alogamas II. Consanguinidad y obtención de líneas puras. Evaluación de las líneas puras: aptitud combinatoria general y aptitud combinatoria específica.

TEMA 11. Variedades sintéticas y variedades híbridas. Variedades sintéticas: características y obtención. Variedades híbridas: vigor híbrido y heterosis. Obtención de variedades híbridas. Tipos de híbridos.

TEMA 12. Mejora de plantas de multiplicación vegetativa. Mejora de plantas de reproducción asexual. Mejora de plantas apomíticas.

TEMA 13. Mejora de la resistencia a plagas y enfermedades. Mecanismos de resistencia y base genética de la resistencia. Interacción gen a gen. Resistencias horizontal y vertical. Duración de la resistencia. Fuentes de resistencia.

TEMA 14. Mejora de la resistencia a condiciones adversas. Estrés abiótico. Rendimiento potencial. Factores que afectan al rendimiento. Manipulación de factores para mejorar la resistencia a estrés abiótico. Mejora para resistencia a sequía.

TEMA 15. Mejora asistida por marcadores. Marcadores moleculares: tipos y utilización en vegetales. Aplicación de los marcadores moleculares en programas de mejora.

TEMA 16. Biodiversidad y recursos genéticos. Los recursos fitogenéticos y su conservación. Colecciones de material vegetal. Conservación, registro y protección de variedades.



TEMA 17. Aplicaciones biotecnológicas. Cultivos de tejidos y su regeneración. Cultivo de embriones, anteras y meristemos. Variación somaclonal. Obtención de plantas transgénicas y su utilidad.

Las prácticas constituyen una introducción a algunos de los modernos procedimientos experimentales en Mejora Genética.

El programa de prácticas consta de varias sesiones de laboratorio en las cuales el alumno se familiariza con la utilización de marcadores moleculares en la moderna Mejora Genética. En particular la detección de marcadores moleculares amplificados mediante PCR para rastrear genes de resistencia a enfermedades. Asimismo, se realizan simulaciones informáticas de programas de Mejora, evitando así el problema que plantea la realización práctica de procesos de Mejora en un curso de este tipo (falta de invernaderos, extraordinaria duración temporal, etc.). Finalmente, se realiza una visita al Servicio de Investigaciones Agrarias de la Junta de Castilla y León, para comprobar in situ como se desarrollan distintos programas de Mejora en nuestra Comunidad.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

*Teoría:* Los recursos didácticos son: presentaciones de ordenador realizadas con figuras estáticas y animaciones; transparencias; Internet como fuente de información; manuales y textos de Genética General y Mejora Genética; revistas especializadas (sobre todo para la consulta de revisiones sobre temas de actualidad).

*Prácticas:* Material de laboratorio requerido para el aislamiento de ADN vegetal. Material para la realización de reacciones en cadena de la polimerasa (PCR). Material para la electroforesis en geles de agarosa y visualización de fragmentos de ADN. Ordenadores y programas informáticos para la navegación en Internet. Programas especializados para la realización de simulaciones de programas de mejora, tanto para plantas autógamas como algamas y bajo distintos supuestos.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Los criterios de evaluación son el dominio de la asignatura, la capacidad para la realización de trabajos originales, la asistencia a clases teóricas y prácticas.

La metodología empleada para evaluar el dominio de la asignatura es la realización de un examen final que consta de dos partes: A) preguntas de carácter general para comprobar la capacidad sintética y descriptiva del alumno; tiene carácter eliminatorio por debajo de cierta nota; B) realización de un supuesto de Mejora; tiene carácter eliminatorio por debajo de cierta nota.

La asistencia a clases teóricas no se comprueba sistemáticamente, pero se valora positivamente para la nota final. Sin embargo, la asistencia y aprovechamiento de las clases prácticas constituye requisito imprescindible para superar la asignatura

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

J.I. Cubero. *Introducción a la Mejora Genética Vegetal*. Segunda Edición. Ediciones MundiPrensa, Madrid. 2002

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

J.I. Cubero. *Introducción a la Mejora Genética Vegetal*. Segunda Edición. Ediciones MundiPrensa, Madrid. 2002

M. J. Chrispeels and D. E. Sadava. *Plant, Genes and Crop Biotechnology*. Second Edition. Jones and Bartlett Publishers. Boston, Toronto, London, Singapore. 2002

R.W. Allard. *Principles of Plant Breeding*. Second Edition. John Wiley and Sons Inc. New York. 1999

J.M: Poehlman, D.A. Sleper. *Breeding Field Crops*. Fourth Edition. Iowa State University Press, Ames, Iowa. 1995

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Es necesaria la superación de un curso de Genética General (por ejemplo Genética de 2º curso de la Licenciatura en Biología)

---

**BIOTECNOLOGÍA VEGETAL**

---

Fecha de actualización: 08-05-2005

Profesor responsable:

Purificación Corchete Sánchez, ext. 4531, e-mail: corchpu@usal.es, Departamento: Fisiología Vegetal

Otro profesorado:

Hilario Guerra Fernández, ext. 4531, e-mail: hilgue@usal.es, Departamento: Fisiología Vegetal

Jorge Fernández Tárrago, ext. 4531, e-mail: xurxo@usal.es, Departamento: Fisiología Vegetal

**OBJETIVOS**

Se pretende que el alumno conozca las bases teóricas y prácticas de las diferentes técnicas de cultivo "in vitro" y su utilización en procesos biotecnológicos aplicados a las plantas.

**CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS****PROGRAMA TEÓRICO**

Tema 1: Introducción a la Biotecnología Vegetal. Evolución histórica del cultivo "in vitro" de plantas.

Tema 2: Principios generales de la morfogénesis. Totipotencia, polaridad, determinación, regeneración.

**TÉCNICAS BÁSICAS DEL CULTIVO "IN VITRO"**

Tema 3: Equipamiento del laboratorio. Explantos. Asepsia. Medios de cultivo. Condiciones físicas.

Tema 4: Inducción y mantenimiento de callos. Establecimiento y mantenimiento de suspensiones celulares. Organogénesis.

Tema 5: Variabilidad: variación genética, heterogeneidad de los explantos, variación somaclonal.

Tema 6: Micropropagación. Cultivo de meristemas, ápices y yemas.

Tema 7: Embriogénesis. Medios. Cultivo de embriones. Semillas artificiales.

Tema 8: Protoplastos: aislamiento y cultivo.

Tema 9: Obtención de haploides: cultivo de anteras, polen, ovarios y óvulos.

Tema 10: Conservación de material vegetal: crioconservación y crioprotección.

**TÉCNICAS ESPECIALIZADAS Y APLICACIONES**

Tema 11: Fusión de protoplastos. Hibridación somática y citoplásmica.

Tema 12: Transformación genética: métodos y aplicaciones.

Tema 13: Selección de líneas celulares. Resistencia a herbicidas. Tolerancia a estrés. Resistencia a patógenos.

Tema 14: Aislamiento de mutantes en cultivos celulares: resistencia a aminoácidos, bases nitrogenadas y antibióticos. Mutantes auxotróficos.

Tema 15: Producción de compuestos de interés farmacéutico en cultivos. Selección de líneas productivas. Sistemas de producción a gran escala.

Tema 16: Optimización de la producción de compuestos. Elicitores. Biotransformación. Sistemas alternativos: inmovilización y cultivo de órganos.

**PROGRAMA PRÁCTICO**

Preparación de medios, asepsia y siembra de explantos.

Inducción de callo, organogénesis y embriogénesis.  
Micropropagación.  
Aislamiento y cultivo de protoplastos.  
Suspensiones celulares: selección de células resistentes a herbicidas.  
Suspensiones celulares: producción de metabolitos secundarios.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se realizará evaluación continuada de las prácticas y un examen final escrito de la teoría.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DEL DEPARTAMENTO

Reinert S. and Yeoman M.M. -1982- Plant Cell and Tissue Culture, A laboratory Manual. Springer-Verlag.  
Dodds J.H. and Roberts L.W. -1982- Experiments in Plant Tissue Culture. Cambridge University Press.  
Evans D.A., Sharp W.R. and Amirato P.V. (eds.) -1986- Handbook of Plant Cell Culture, Vol. 4, Techniques and Applications. Macmillan.  
Robins R.S. and Rhodes M.S.C. -1988- Manipulating Secondary Metabolism in Culture. Cambridge University Press.  
Dixon R.A. and Gonzales R.A. -1994- Plant Cell Culture: A Practical Approach. Oxford.  
Shargool P.D. and Ngo T.T. (eds.) -1995- Biotechnological Applications of Plant Cultures. CRC Press.

---

## VIROLOGÍA

---

Profesor responsable: Fernando Leal Sánchez  
Prof. Titular del Dpto. de Microbiología y Genética  
Edificio Departamental de Biología Lab. 218. Tfno: 923-294732 (Ibercom 1947). E-Mail: fleal@usal.es  
URL: <http://imb.usal.es/formacion/docencia/virologia/menu.htm>

Profesora responsable de las Prácticas: Margarita Díaz Martínez  
Profesora contratada doctor del Dpto. de Microbiología y Genética  
Edificio Departamental de Biología Lab. 214. Tfno: 923-294732 (Ibercom 1947). E-Mail: mardi@usal.es

### OBJETIVOS

Utilizando sistemas modelo de infecciones víricas, tanto por virus de eucariotas como de procariotas, se pretende que el alumno se familiarice con las características estructurales de las partículas víricas y con el funcionamiento de las etapas básicas del ciclo de multiplicación vírica en diferentes células y organismos hospedadores. Se intenta correlacionar estrechamente los datos teóricos con el proceso experimental que condujo a su establecimiento.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

*Programa Teórico:*

BLOQUE I: GENERALIDADES SOBRE LOS VIRUS Y SU CICLO REPLICATIVO

Objetivos: Que el alumno comprenda la estructura de los viriones y su relación con la multiplicación intracelular.

La Naturaleza de los virus: Introducción histórica. Composición y multiplicación. Morfología y estructura del Virión  
Nomenclatura y Clasificación de los virus (ICTV). Tipos de Hospedadores

#### BLOQUE II: ESTUDIO DE LAS PRINCIPALES FAMILIAS DE VIRUS DE PROCARIOTAS

Objetivos: Que el alumno descubra las diferentes estrategias evolutivas desarrolladas por los bacteriófagos para infectar con éxito y multiplicarse en sus hospedadores bacterianos.

Bacteriófagos ssRNA+ (Fam. *Leviviridae*)

Bacteriófagos ssDNA (Fam. *Inoviridae* y *Microviridae*)

Bacteriófagos dsDNA - (Fagos T7 y T4)

Lisogenia (fago Lambda)

Ensamblaje de cápsidas víricas

#### BLOQUE III: ESTUDIO DE LAS PRINCIPALES FAMILIAS DE VIRUS DE EUCARIOTAS

Objetivos: Que el alumno descubra las diferentes estrategias evolutivas desarrolladas por los virus para infectar con éxito y multiplicarse en sus hospedadores eucarióticos, evadiendo sus sistemas defensivos.

Virus animales ssRNA+ desnudos. (Fam. *Picornaviridae*). Patogenia

Virus animales ssRNA+ envueltos (Fam. *Flaviviridae*, *Togaviridae* y *Coronaviridae*) Patogenia

Virus animales ssRNA- envueltos (Fam. *Rhabdoviridae*, *Filoviridae* y *Paramyxoviridae*) Patogenia

Virus animales ssRNA- envueltos con genoma segmentado (Fam. *Arenaviridae*, *Bunyaviridae* y *Orthomyxoviridae*) Patogenia

Virus animales ssRNA + con intermediario de DNA en replicación (Fam. *Retroviridae*) No transformantes. Retrovirus Transformantes agudos. Transformantes crónicos y productores de inmunodeficiencias

Virus animales dsDNA con intermediario RNA en replicación (Fam. *Hepadnaviridae*)

Hepatitis víricas

Virus animales ssDNA (Fam. *Parvoviridae*)

Virus animales dsDNA envueltos (Fam. *Herpesviridae*)

Virus animales dsDNA desnudos (Fam. *Papovaviridae* y *Adenoviridae*) Transformantes

Nuevos agentes infecciosos (Viroides, virus satélites, Priones)

*Programa de Prácticas:* (Siempre dependiente de las disponibilidades de tiempo y espacios)

1. Titulación de bacteriófagos.
2. Determinación de la cinética de multiplicación de bacteriófagos.
3. Purificación de bacteriófagos mediante centrifugación diferencial.

#### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Teoría: Pizarra, transparencias, presentaciones Power\_Point, cañón de proyección, Página WEB

Prácticas: Cultivos en medio sólido y líquido, Centrifugación diferencial. Incubadores, estufas. Espectrofotómetro.

#### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de Febrero: Examen final de toda la asignatura

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de final de carrera: Examen final de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita e incluirá preguntas de tipo test y preguntas cortas a desarrollar en un espacio limitado

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Voyles, B.A. 2ª Ed *The Biology of Viruses*, McGraw-Hill, 2002.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Cann, A.J. 3ª Ed *Principles of Molecular Virology*, London:Academic Press, 2001.

Flint, S.J. et al. *Principles of Virology; Molecular biology, pathogenesis and control* ASM Press, 2000

Para preparación de Seminario o consultas específicas muy recientes se recomienda la consulta de las revistas especializadas que se reciben en la Hemeroteca de la planta baja del Edificio Departamental de Biología. Entre ellas: Annual Review of Microbiology; A.R. of Genetics, A.R. of Immunology, A.R. of Phytopathology; Trends in Microbiology; Trends in Genetics; Immunology Today; Current Opinions in Biology; Journal of General Virology; Journal of Virology; Cell; Nature; Science; Mundo Científico e Investigación y Ciencia

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de Biología celular y molecular, Microbiología, Fisiología e Inmunología.

---

## CONSERVACIÓN DE SUELOS: EROSIÓN Y CONTAMINACIÓN

---

Fecha de actualización: 06/05/2005

Profesor responsable: María Isabel González Hernández. Extensión : 4527. e-mail: mimg@usal.es  
Departamento: Biología Animal, Ecología, Parasitología, Edafología y Química Agrícola

### OBJETIVOS

Conocido el progresivo deterioro del Medio Natural por el mal uso de los Recursos Naturales y el progresivo aumento en la producción de residuos con mayor o menor índice de toxicidad para el Medio Ambiente, se pretende que el alumno se introduzca en el conocimiento de los distintos factores que desencadenan la degradación del suelo, como uno de los compartimentos esenciales del Medio Ambiente, para una vez conocidos, poder evaluarlos, planificar y disponer de las técnicas de manejo adecuadas del mismo, de manera que permita evitar su actual deterioro y asegurar su Conservación para las generaciones futuras.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

El programa se ha elaborado en función de la naturaleza de la asignatura por lo que consta de dos unidades fundamentales precedidas de una introducción que se considera necesaria, ya que los alumnos llegan a esta asignatura optativa, con conocimientos geológicos y edáficos previos muy heterogéneos, y en algunos casos nulo. Se finaliza con un análisis exhaustivo de las distintas técnicas empleadas para el mantenimiento de unas condiciones aceptables en la Calidad del Suelo tanto desde la recuperación de las condiciones óptimas perdidas como del mantenimiento de las mismas si estas son aceptables.

#### INTRODUCCIÓN

Condiciones generales de Calidad del Suelo. Ruptura del equilibrio edáfico: consecuencias .

**DEGRADACIÓN DEL SUELO:**

Erosión del suelo

Análisis de los distintos agentes que originan el proceso de erosión, cuales son las causas la mecánica, y las consecuencias de la misma.

Métodos utilizados para el estudio de la erosión y técnicas utilizadas para su previsión, control y restauración.

Contaminación de suelos

Respuestas del suelo ante la presencia de contaminantes, en función de sus características edáficas.

Tipos de contaminantes que llegan al suelo. Origen, caracterización de los mismos. Dinámica que presentan en el medio edáfico e impacto que producen en el Medio Ambiente

**RECUPERACIÓN DE SUELOS**

Recuperación de los suelos contaminados mediante la utilización de técnicas muy variadas en función de la naturaleza del contaminante, y la cantidad existente en el mismo. Necesidad de la Conservación del Suelo y medidas para conseguirla.

**METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

En la didáctica de la teoría, se utilizará fundamentalmente la exposición de los temas en clase ayudándonos del cañón de proyección, transparencias etc., sin olvidar los medios tradicionales para la exposición de la materia, tales como la pizarra.

Para la enseñanza práctica se prevé una estancia en el laboratorio donde se conocerán técnicas sencillas de determinación de parámetros químicos y químico-físicos del suelo y sus contaminantes, imprescindibles para el diagnóstico, evaluación y seguimiento de los distintos procesos estudiados, tanto de degradación como de recuperación de suelos.

Se programa una salida al campo donde se podrán ver "in situ" distintas muestras de degradación del suelo, conociendo y discutiendo cuales han sido las causas que las ha originado.

**MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Dado que es una asignatura en la cual no se matriculan muchos alumnos, la evaluación es continuada conseguida esta, mediante los comentarios y las pequeñas discusiones que se mantienen en el aula, y por supuesto, en las horas dedicadas a la enseñanza práctica. Siempre que el número lo permita, se realizan trabajos bibliográficos sobre distintos temas de interés para el alumno. Además, al final del periodo lectivo, se realiza un examen escrito donde se pretende que se refleje el trabajo personal del alumno mediante los conocimientos adquiridos.

**OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

Jaime Porta Casanellas, Marta López-Acevedo Reguerin, Carlos Roquero de Laburu. *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Madrid: Mundi-Prensa, 2003.

Xavier Doménech. *Química del suelo: el impacto de los contaminantes*. Madrid: Miraguano, 1995.

Compilado por M. J. Kiekby y R. P. C. Morgan. *Erosión de suelos*. Málaga: Servicio de Publicaciones e Intercambio de la Universidad de Málaga, D.L. 199

Mariano Seoáñez Calvo; con la colaboración de Alejandro José Chacón Auge, Ana Gutiérrez de Ojedo, Irene Angulo Aguado. *Contaminación del suelo: estudios, tratamiento y gestión*. Madrid: Mundi-Prensa, 1999.

S. Navarro García...[et al.]. *Persistencia de los plaguicidas en los suelos agrícolas: procesos y factores condicionantes*. Murcia: Universidad de Murcia, Secretariado de Publicaciones, 1992.

Juana B. Eweis... [et al.]; traducción y revisión técnica, Iñaki Tejero Monzón, Juan José Amieva Del Val. *Principios de biorrecuperación: (bioremediation): tratamientos para la descontaminación y regeneración de suelos y aguas subterráneas mediante procesos biológicos y físico-químico*. Madrid: McGraw Hill, D.L. 2000.

---

## QUÍMICA AMBIENTAL

---

Fecha de actualización: 20/04/2007

Profesor responsable: Dr. D. Jesús María Rodríguez Sánchez

### OBJETIVOS

Desarrollar los conocimientos básicos necesarios que permitan al alumno detectar, cuantificar y minimizar los problemas ambientales ocasionados, principalmente, por la acción humana, y que le permitan una buena comprensión y desarrollo de los problemas que deriven en el ejercicio de la profesión.

Se pretende reunir los conocimientos referentes a los distintos campos que abarca la contaminación ambiental. Es indudable que los problemas de contaminación de los diferentes medios constituyentes de la biosfera están íntimamente relacionados, y que los ocasionados en uno de ellos tendría necesariamente su reflejo en los otros. Por ello, el alumno debe comenzar por entender correctamente las perturbaciones que la contaminación ocasiona en uno u otro medio (aire, agua y suelo), y sea capaz, posteriormente, de interrelacionar unos fenómenos con otros y conocer las incidencias que un comportamiento inadecuado en un determinado ámbito de la biosfera puede ocasionar en los demás. También es importante que el alumno comprenda que cualquier método de tratamiento de un problema de contaminación va a originar a su vez un nuevo fenómeno con incidencia medioambiental.

En definitiva, se pretende que el alumno adquiera una idea correcta del porqué de los problemas ambientales, de la forma de cuantificarlos, de la manera de minimizarlos, de las consecuencias que se derivarán al optar por determinadas soluciones, etc... de tal manera que le capacite para abordar los problemas de la contaminación desde perspectivas y enfoques globales.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

Conceptos generales. -La hidrosfera: características físicas y químicas de las aguas. Contaminación. -La atmósfera: naturaleza, composición, evolución y procesos químicos. Contaminación atmosférica. -La geosfera: características físicas y químicas de los suelos. Contaminación. -Recursos naturales. -Residuos urbanos e industriales. -Toxicología e higiene ambiental.

#### *Programa:*

Tema 1. Conceptos generales: Introducción. Contaminación. Legislación.

Tema 2. Hidrosfera: Propiedades del agua. Tipos de aguas. Composición de aguas naturales. Calidad de aguas.

Tema 3. Contaminación de aguas: Tipos de contaminación de aguas. Naturaleza y orígenes de los contaminantes de las aguas. Tratamientos descontaminadores de aguas: físico, químicos y biológicos.

Tema 4. La atmósfera: Composición y estructura. Fundamentos de la química atmosférica.

Tema 5. Contaminación atmosférica: Emisión e inmisión. Tipos de contaminación atmosférica. Naturaleza, orígenes y fuentes de contaminantes atmosféricos.

Tema 6. Componentes y contaminantes gaseosos en el aire: Origen y efectos. Técnicas de depuración.

Tema 7. Contaminación atmosférica por partículas: Naturaleza, fuentes y efectos. Técnicas de depuración.

Tema 8. La geosfera: Caracterización de suelos. Tipos de suelos. Naturaleza y tipos de contaminantes.

Tema 9. Medidas preventivas y correctoras de contaminación de los suelos.

Tema 10. Recursos naturales: Combustibles fósiles. Fuentes alternativas de producción energética.

Tema 11. Residuos sólidos e industriales: Naturaleza, origen y gestión.

Tema 12. Toxicología e higiene ambiental.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Se hará mediante lecciones magistrales y clases practicas en forma de seminarios, sin descartar la posibilidad de realizar algunas clases prácticas, de campo y/o de laboratorio, dependiendo de las disponibilidades personales y de medios.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

### **LIBROS RECOMENDADOS PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

Orozco Barrenetxea, Carmen y colaboradores, «Contaminación Ambiental. Una visión desde la química», Editorial Paraninfo, España 2003.

Spiro, Thomas G. & Stigliani, William M. "Química Medioambiental", 2ª edición, Prentice Hall, Madrid, 2004.

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

Degremont. «Manual técnico del agua». Edit. Degremont. 4ª ed. 1979.

Baird, Colin, «Química Ambiental», Editorial Reverté S.-A., Barcelona, 2001.

Bueno, J.L., Sastre, H., Lavin, A.G. «Contaminación e ingeniería ambiental: principios generales y actividades contaminantes». Edit. FICYT. 1997.

Bueno, J.L., Sastre, H., Lavin, A.G. «Contaminación e ingeniería ambiental: contaminación atmosférica». Edit. FICYT. 1997.

Bueno, J.L., Sastre, H., Lavin, A.G. «Contaminación e ingeniería ambiental: contaminación de las aguas». Edit. FICYT. 1997.

Bueno, J.L., Sastre, H., Lavin, A.G. «Contaminación e ingeniería ambiental: degradación del suelo y tratamiento de residuos». Edit. FICYT. 1997.

Bueno, J.L., Sastre, H., Lavin, A.G. «Contaminación e ingeniería ambiental: gestión de la contaminación». Edit. FICYT. 1997.

De Lora, F y Miró, J. «Técnicas de defensa del medio ambiente». Edit. Labor, S.A. 1978.

Domènech, Xavier y Peral, José, "Química Ambiental de sistemas terrestres". Edit. Reverté, S. A. Barcelona,2006.

García, E. «Residuos tóxicos y peligrosos: Tratamiento y eliminación». Edit. M.O.P.T. 1991.

Glynn Henry, J. & Gary W. Heinke, «Ingeniería Ambiental», 2ª edición, Prentice Hall, Mexico, 1999.

Kiely, G., «Ingeniería Ambiental», Editorial McGraw-Hill, Madrid, 1999.

Lund, H.F. «Manual para el control de la contaminación industrial». Edit. I.E.A.L. 1974.

Noel de Nevers. «Ingeniería de control de la contaminación del aire». Edit. McGraw-Hill. 1997.

Orozco Barrenetxea, Carmen y colaboradores, «Problemas Resueltos de Contaminación Ambiental. Cuestiones y Problemas Resueltos», Editorial Paraninfo, España 2003.

Otero, L. «Residuos sólidos urbanos». Edit. M.O.P.U. 1988.

Ramalho, R.S. «Tratamiento de aguas residuales». Edit. Reverté, S.A. 1993.

Rodríguez, J.J., Irabien, A. «Los residuos peligrosos: caracterización, tratamiento y gestión». Edit. Síntesis. 1999.

Spedding, D.J. «Contaminación atmosférica». Edit. Reverté, S.A. 1981.

Wark, K., Warner, C.F. «Contaminación del aire. Origen y control». Edit. Limusa. 1998.



---

## PALINOLOGÍA

---

Fecha de actualización: Mayo de 2009

Profesor responsable: José Sánchez Sánchez

Otro profesorado: M<sup>a</sup> Filomena Valle Hernández; Rosario Rivas Carvallo

### OBJETIVOS

El objetivo global es el de conocer los aspectos más importantes de la Palinología y de las aplicaciones del estudio de los granos de polen y esporas. Se pretende que los alumnos puedan aplicar los conocimientos adquiridos a estudios sobre taxonomía de plantas, alergias, calidad de productos apícolas, bioestratigrafía, paleoclimatología, etc.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO

UNIDADES TEMÁTICAS:

**MÓDULO I. GENERALIDADES SOBRE LOS GRANOS DE POLEN Y ESPORAS.** Objetivos: Conocer la forma y estructura general de pólenes y esporas. Este apartado se divide en el estudio de: Las esporas de los distintos grupos de vegetales. Biología floral. Formación de granos de polen. Plantas anemófilas y entomófilas y su polinización. Características morfológicas: Forma, tamaño, simetría, polaridad, pared, aberturas y ornamentación. Composición química y papel agronómico del polen, su importancia en la producción vegetal. Estos aspectos teóricos se complementarán con las prácticas de: Observación al M/O de diversas estructuras de granos de polen y esporas.

**MÓDULO II. TAXONOMÍA.** Objetivos: Conocer la variabilidad de los pólenes en distintos grupos taxonómicos. Este apartado se divide en el estudio de: Evolución de las aberturas de pólenes y esporas. Características polínicas de diversos grupos de vegetales: Esteno y euripalinos. Estos aspectos teóricos se complementarán con las prácticas de: Realización de la técnica de acetólisis. Reconocimiento al M/O, en pólenes acetolizados, de características típicas de pólenes de ciertas familias.

**MÓDULO III. AEROPALINOLOGÍA.** Objetivos: Conocer los pólenes y esporas que se comportan como alérgenos y causan problemas médicos a las personas sensibilizadas, y los periodos de máxima abundancia en la atmósfera. Este apartado se divide en el estudio de: Morfología de los pólenes y esporas con mayor importancia como alérgenos. Muestreadores, conteos y realización de calendarios polínicos. La influencia de los factores climáticos y la flora ornamental. Estos aspectos teóricos se complementarán con las prácticas de: Observación de pólenes y esporas al natural. Reconocimiento al M/O de las características típicas de algunos pólenes alérgicos sin acetolizar.

**MÓDULO IV. MELISOPALINOLOGÍA** Objetivos: Conocer los pólenes que aparecen con mayor frecuencia en miel y polen apícola y su relación con los controles de calidad. Este apartado se divide en el estudio de: Estudio de los pólenes y elementos característicos de mielada más abundantes en las mieles. Miel de mielada, de milflores y monoflorales y su control de calidad. Legislación. El polen y otros productos apícolas: origen, tratamiento, conservación,... Estos aspectos teóricos se complementarán con las prácticas de: Acetólisis de mieles. Reconocimiento al M/O de pólenes para catalogación de mieles monoflorales.

**MÓDULO V. PALEOPALINOLOGÍA** Objetivos: Conocer los palinomorfos que caracterizan diversas épocas geológicas y sus aplicaciones. Este apartado se divide en el estudio de: Técnicas de estudio de palinomorfos. Morfología de palinomorfos en distintas épocas geológicas. Dia-

gramas polínicos y su interpretación. Paleoeología Aplicación del análisis polínico a estudios arqueológicos, industriales, etc. Estos aspectos teóricos se complementarán con las prácticas de: Observación de palinomorfos de diferentes épocas Comentarios sobre espectros y diagramas polínicos

**METODOLOGÍA** (material didáctico en teoría y prácticas): *Teoría*: Pizarra, transparencias, diapositivas, cañón de proyección. *Prácticas de laboratorio*: Aulas de informática y laboratorios dotados de: pizarra, microscopios ópticos y estereoscópicos y material fungible necesario. *Prácticas de campo*: Se acompañará a los alumnos de Micología para la observación de polinizadores, características florales, etc., así como para la recolección de anteras, mieles, polen apícola, etc., que serán utilizadas en las prácticas de laboratorio.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de febrero: Examen final de toda la asignatura.

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de final de carrera: Examen final de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita e incluirá preguntas de tipo test y preguntas cortas a desarrollar en un espacio limitado. También se incluirán cuestiones relacionadas con los conocimientos adquiridos en las prácticas, tanto de campo como de laboratorio.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Saenz, C. (1978) Polen y esporas (Introducción a la Palinología y vocabulario palinológico). Ed. Blume.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de botánica, sobretodo de Fanerogamia.

---

## HISTORIA DE LA BIOLOGÍA

---

Fecha de actualización: Mayo de 2005

Profesor responsable: José Antonio de la Fuente Freyre

### OBJETIVOS

En principio esta disciplina no es informativa, sino formativa y pretende contribuir a la formación del alumno transmitiéndole:

1. Como se han estructurado a lo largo del tiempo las teorías biológicas
2. Los autores, sus obras, la trascendencia e importancia de sus aportaciones las repercusiones que estas han tenido, relaciones entre distintas hipótesis y sus influencias mutuas. El contexto como condicionante .

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO

**BLOQUE I** : Introducción y primeros conocimientos biológicos. Tema 1.– Introducción. Exposición de objetivos y metodología. Tema 2.– Los primeros conocimientos biológicos. Tema 3.– La biología en el mundo clásico.

**BLOQUE II** : La aplicación del método científico. Aparición de la Ciencia. Tema 4.– El Renacimiento. La Biología renacentista. Tema 5.– Anatomía y Fisiología renacentistas. Tema 6.– El Nuevo Mundo. Historia Natural de las Indias.

BLOQUE III : La formulación de las teorías biológicas. Tema 7.– Nuevos Universos. Aplicación del microscopio al estudio de la Naturaleza. Tema 8.– El origen de los seres vivos. Teoría de la generación espontánea. Preformación y epigénesis. Tema 9.– La ilustración su impacto en las ciencias de la vida. Museos, Gabinetes de Historia Natural, Jardines Botánicos. Tema 10.– Aplicaciones de la Biología. Tema 11.– Biodiversidad. Sistemática. Tema 12.– Teoría celular. Tema 13.– El transformismo. La “scala naturae”. Lamarckismo. Tema 14.– La época de Wallace y Darwin. Elaboración del darwinismo. Tema 15.– La influencia del darwinismo. Tema 16.– La ciencia del desarrollo. Embriología experimental. Tema 17.– Herencia y evolución. Tema 18.– Los fundamentos químicos de la vida. Tema 19.– Bioquímica. Tema 20.– Biología molecular.

### METODOLOGÍA

Pizarra, transparencias, diapositivas, cañón de proyección, videos.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de febrero: Examen final de la asignatura

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de final de licenciatura: Examen final de la asignatura.

En ambos casos el examen será oral y se tendrá en cuenta las intervenciones de los alumnos durante el curso y los trabajos que hayan realizado.

### LIBROS RECOMENDADOS

Historia General de la Ciencia. Ed. Destino. Barcelona

CROMBIE, A. C., 1959 (ed. Española 1974) Historia de la Ciencia. Alianza. Madrid

FUENTE FREYRE, J. A de la, 2002, La Biología en la Antigüedad y la Edad Media Ed. Univ. Salamanca

JAHN, I., LÖTHER, R. Y SENGLAUB, K., 1990 Historia de la Biología. Labor, Barcelona

LAÍN ENTRALGO, P., 1972-75, Historia Universal de la Medicina, Salvat, Barcelona

NORDENSKIÖLD E., 1949 Evolución histórica de las ciencias biológicas. Espasa y Calpe. Buenos Aires

SARTON, G., 1927-48 , Introduction to the History of Science. Baltimore

SINGER, C., 1947 Historia de la Biología Espasa y Calpe, Buenos Aires

VERNET GINES, J., 1975 Historia de la ciencia española. Ins. España, Madrid

---

### MANEJO Y CONSERVACIÓN DE VERTEBRADOS

---

Fecha de actualización: Mayo 2008

Profesor responsable: Salvador J. Peris. Extensión: 4596. e-mail: peris@usal.es Departamento: Área Zoología

Otro profesorado: Manuel E. Ortiz Santalieu. Extensión 1521. e-mail: meortiz@usal.es Área de Zoología

### OBJETIVOS

Conocer métodos de trabajo –en campo y laboratorio– factibles de realizar con los diferentes grupos de vertebrados silvestres.

Se intenta que la asignatura tenga un componente práctico, de acuerdo con la investigación vigente en dicho curso por el profesor responsable.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

1.- Tipos de muestreo en campo: Óptica adecuada. Equipo de trapeo y anillamiento: principales tipos de trampas para aves con fines de recolección y marcaje científico. Aspectos básicos del anillamiento en aves y principales datos a tomar.

2.- Tipos de marcaje en aves. Métodos de captura y recaptura para evaluar las poblaciones de estudio. Técnicas de estudio para la reproducción de aves silvestres: Cajas anideras. Tipos de observación. Principales datos a recoger durante la reproducción. Fichas nido.

3.- Estudio de la dieta en aves: Ligazón cervical. Egragrópilas. restos en nido. Análisis estomacales. Exposición de los resultados. Preservación de colecciones: individuos, huevos y nidos. Parásitos: su recolección y preservación.

4.- Estudio de poblaciones: censos de aves y estudios de distribución. Los Atlas: metodología. Importancia de los Atlas para valorar dinámica de poblaciones y estrategias de conservación.

5.- Diseño de los censos de aves: metodología básica y principales errores. Métodos de mapeo del territorio en campo e interpretación de los resultados.

6.- Métodos de censo indirecto: el transecto ; metodología e interpretación de los resultados. Puntos de escucha: metodología y análisis de los resultados.

7.- El censo de especies concretas: aves acuáticas y Rapaces. Especies nocturnas. Los censos de bandos mixtos: métodos generales. Descripción y formas de medir el hábitat de las aves en estudio sobre poblaciones.

8.- Diferentes enfoques de estudios zoológicos en medios neotropicales:

9.- Criterios para selección de áreas de conservación: riqueza y diversidad de especies. Prioridades de conservación.

Biodiversidad y Conservación. Valoración económica de la Biodiversidad faunística.

10.- Vertebrados como bioindicadoras de la agrocenosis. Cambios en las poblaciones. Aspectos aplicados. Vertebrados como bioindicadoras: Ecotoxicología

11.- Los Estudios de Impacto Ambiental (EIAs): breve historia y desarrollo. Aspectos socio-culturales en los EIAs: educación ambiental. Protocolo de trabajo en los EIAs. Evaluación de los estudios de Impacto Ambiental (IAs) con la fauna: ventajas e inconvenientes. Definición de la situación e identificación de alteraciones en aguas continentales y carreteras. Previsión y posibles correcciones

13.- Previsiones de impacto sobre la fauna en tendidos eléctricos y parques eólicos. Métodos de trabajo y medidas correctoras.

*Temario práctico:* 1- Análisis de dieta y biometría de vertebrados en laboratorio, 2-Trabajo en campo de censos y evaluación infraestructuras sobre la fauna y 3- elaboración de datos con resultados de campo o inéditos.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Se imparten clases teóricas en aula de Biología, en la de Informática, de laboratorio- un mínimo de tres- y de campo. Hasta la fecha, cada alumno ha tenido la oportunidad de un mínimo de 1-3 días de campo.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Dos métodos sirven para la calificación a elección del alumnado: 1) examen teórico / práctico con criterio de nota de 0 -10 y 2) redacción de un pequeño trabajo de investigación realizado por 1-2 personas, bajo la tutela del Profesor. Este último método es - hasta la fecha- el preferido por el alumnado. El criterio de nota esta en: seguimiento método científico y mínima elaboración de la presentación; con independencia de la materia. La calificación de las prácticas de campo, laboratorio e informática serán puntuables para la nota final.

## LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Bibby, C.J., Burgess, N.D. & Hill, D.A. 2º ed. 2000. Bird Census Techniques. Academic Press, London.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Todos los genéricos sobre Atlas y poblaciones de vertebrados silvestres (Aves, Mamíferos, Anfibios & Reptiles, Peces).

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Haber cursado Cordados previamente en el 1º cuatrimestre puede ser una ventaja, pero no un limitante. Conocimientos básicos de vertebrados o ecología de poblaciones, para lo cual, ES MUY RECOMENDABLE estar cursando o haber cursado la asignatura de Métodos y Técnicas de Zoología de 5º curso. Disponer de 1-2 días para trabajo de campo en Abril-Mayo.

---

## FITOGEOGRAFÍA

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesor responsable: Enrique Rico Hernández. Extensión: 923294469. e-mail: erico@usal.es. Departamento: Botánica

Otro profesorado: Francisco Amich García. Extensión: 923 294469. e-mail: amich@usal.es. Departamento: Botánica

### OBJETIVOS

Conocer los aspectos más importantes de la distribución, tanto pretérita como actual, de los vegetales, así como las causas y los factores que explican esa distribución. Analizar y valorar los conceptos fundamentales en que se fundamentan los modelos de sectorización biogeográfica del Globo.

Aplicar estos conocimientos en diferentes aspectos relacionados con la conservación de la biodiversidad.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA

I. ESTUDIO DE LAS ÁREAS DE DISTRIBUCIÓN Y TIPOS DE ÁREAS. Objetivos: estudiar los diferentes tipos de áreas existentes en estos momentos en nuestro planeta, así como los métodos de delimitación (representación) de las mismas. Este apartado se divide en el estudio de: – Clasificación y tipos de áreas. – Áreas cosmopolitas, subcosmopolitas y circumterrestres. – Áreas disyuntas, relictas y vicariantes. – Áreas endémicas. Estos aspectos teóricos se complementarán con las prácticas de: – Análisis de ejemplos de distribución. – Modelos de delimitación de áreas. – PRÁCTICAS DE CAMPO.

II. CAUSAS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTAS Y EVOLUCIÓN DE LAS ÁREAS DE DISTRIBUCIÓN. Objetivos: estudio de los factores que influyen en la extensión y retracción de las áreas y factores internos y externos como causa de la distribución actual de las plantas. Este apartado se divide en el estudio de: – Capacidad de propagación, amplitud ecológica y potencial evolutivo de los vegetales. – Centros de origen, dispersión y diversificación. Estos aspectos teóricos se complementarán con las siguientes prácticas: – Análisis de diferentes ejemplos. – PRÁCTICAS DE CAMPO.

III. PALEOFITOGEOGRAFÍA E HISTORIA DE LA FLORA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA. Objetivos: conocer la distribución antigua de los vegetales y desarrollo histórico de la flora en la Península Ibérica. Este apartado se divide en el estudio de: – Estudio de la deriva de los con-

tinentes, desplazamiento de los polos. – Efecto de diversos acontecimientos paleohistóricos en la flora peninsular (deseccación del Mediterráneo, glaciaciones cuaternarias, etc.). Estos aspectos teóricos se complementarán con las prácticas de: – Análisis de diferentes ejemplos. – PRÁCTICAS DE CAMPO.

IV. SECTORIZACIÓN FITOGEOGRÁFICA. Objetivos: conocer los conceptos en que se basan las diferentes modelizaciones de sectorización y analizar las sectorizaciones más importantes que se han propuesto. Este apartado se divide en el estudio de: – Jerarquía y rangos fitogeográficos. – Noción de territorio florístico, riqueza florística, elemento fitogeográfico. – Reinos florales y regiones florísticas, con especial mención de las presentes en la cuenca mediterránea. – Sectorización fitogeográfica de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. – Sectorización fitogeográfica del centro-occidente ibérico. Estos aspectos teóricos se complementarán con las prácticas de: – Análisis de ejemplos ibéricos y castellano-leoneses. – PRÁCTICAS DE CAMPO.

V. DATOS FITOGEOGRÁFICOS Y CONSERVACIÓN VEGETAL. Objetivos: aplicación de los datos fitogeográficos en la conservación del patrimonio vegetal. Este apartado se divide en el estudio de: – Concepto de flora endémica y amenazada. – Categoría UICN de plantas amenazadas. – Estrategias de conservación. Estos aspectos teóricos se complementarán con las prácticas de: – Análisis de ejemplos. – PRÁCTICAS DE CAMPO.

(En las Prácticas de Campo se analizarán y ensayarán, sobre el terreno, los ejemplos y modelos que se han ido exponiendo en las clases teóricas).

Fechas previstas para las prácticas de campo: Práctica de campo en Andalucía, 4 ó 5 días a finales de abril. Práctica de campo en la Cuenca del río Duratón, 1 ó 2 días a finales de mayo o principios de junio.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

*Teoría:* Pizarra, transparencias, diapositivas, cañón de proyección.

*Prácticas:* Laboratorios dotados de: pizarra, lupas binoculares.

Prácticas de campo: guías, mapas, etc.

Seminarios.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

La evaluación será formativa: Participación activa en las clases teóricas, valoración de los seminarios impartidos por los estudiantes y valoración de la asistencia y participación activa en las prácticas de campo, a través del análisis del entorno natural.

Para aquellos alumnos que no hayan realizado las anteriores actividades (asistencia a clases teóricas y prácticas de campo, impartición de seminarios) se realizará al final de curso un examen escrito sobre cuestiones fundamentales teórico prácticas de la asignatura.

### **BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS O EN LA DEL DEPARTAMENTO**

BLANCO, E. et al. Los bosques ibéricos. Ed. Planeta. 1997.

BROWN, J.H. & LOMOLINO, M.V. Biogeography. Sinauer ed. 2<sup>TM</sup> ed. 1998.

DAHL, E. The phytogeography of Northern Europe. Cambridge. 1998.

EHRENDORFER, F. Geobotánica. Strasburger et al.. Tratado de Botánica, 8<sup>TM</sup> ed. Marín. 1994.

GOOD, R. The Geography of the flowering plants. 2<sup>TM</sup> ed. Longmans, Green & co. 1953.

HUGUET DEL VILLAR, E. Geobotánica. Labor. 1929.

LACOSTE, A. & SALANON, R. Biogeografía. Oikos Tau. 1973.

- LEMEE, G. *Precis de Biogeographie*. Masson. 1967.
- OZENDA, P. *Les vegetaux dans la Biosphere*. Doin & cia. 1982.
- PEINADO LORCA, M & RIVAS MARTINEZ, S. (Ed.) *La vegetación de España*. Colección Aula Abierta. 1987.
- POLUNIN, N. *Elements de Geographie botanique*. Gauthier-Villar. 1965.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. et al. *North American Boreal and western temperate forest vegetation*. *Itinera Geobotanica* 12. 1999.
- SAINZ OLLERO, H. & HERNÁNDEZ BERMEJO, J.E. Sectorización fitogeográfica de la Península Ibérica e islas Baleares: la contribución de su endemoflora como criterio de semejanza. *Candollea* 40(2): 485-508 (1985). TAKHTAJAN, A. *Floristics regions of the world*. Univ. California. 1986
- BAÑARES, A. et al. *Atlas y libro rojo de la flora vascular amenazada de España*. Ed. Ministerio Medio Ambiente. 2003.
- CRISCI, J.V. et al. *Introducción a la teoría y práctica de la biogeografía histórica*. Ed. Soc. Argentina de Botánica. 2000.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. *Los árboles y arbustos de la Península ibérica*. Ed. Mundi Prensa. 2001.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. *Avances en Geobotánica. Discurso de la Academia de Farmacia*. 2005
- WILLIS, K.J. & J.C. MCELWAIN. *The evolution of plants*. Ed. Oxford Univ. Press. 2002.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de Botánica

---

### GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN

---

Fecha de actualización: Mayo 2006

Profesor 1 (3 créditos): Fernando Vicente Amores. Extensión: 3003. e-mail: fva@usal.es  
Departamento: Administración y Economía de la Empresa

Profesor 2 (1,5 créditos): Miguel Angel Prado. Extensión: 3486. e-mail: mprado@usal.es  
Departamento: Administración y Economía de la Empresa

### OBJETIVOS

- Que el alumno conozca el funcionamiento de la empresa como una realidad económica
- Que el alumno conozca algunos instrumentos económicos útiles para la toma de decisiones.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### *I PARTE: LA EMPRESA*

- La empresa en el sistema económico
- Áreas funcionales de la empresa
- Análisis de las relaciones económico-financieras en la empresa

#### *II PARTE: APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS ECONÓMICOS A LA GESTIÓN DE PROYECTOS AMBIENTALES*

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

I parte: a comienzos del curso se pondrá a disposición del alumno una guía didáctica de la asignatura en la que se incluirán los contenidos mínimos y los problemas que deberá resolver.

II parte: Tiene carácter voluntario. Consistirá en la elaboración de un trabajo por el alumno y en su exposición pública

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Evaluación continua si el número de alumnos matriculados lo permite y examen final teórico-práctico.

### BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

#### *Administración de empresas*

PÉREZ GOROSTEGUI: Economía de la empresa (introducción). Centro de Estudios Ramón Areces.

PÉREZ GOROSTEGUI: Prácticas de Administración de empresas. Pirámide

#### *Economía ambiental*

AZQUETA, D.(2002): Introducción a la economía ambiental. McGraw Hill

FIELD, B.C. (2003): Economía Ambiental. McGraw Hill

#### *Creación de empresas*

ANZOLA, S.(2004): De la idea a tu empresa. Una guía para emprendedores. McGraw Hill

BERMEJO, M. y De la VEGA, I.(2003).Crea tu propia empresa. Estrategias para su puesta en marcha. McGraw Hill

GONZÁLEZ, F.J. (2006): Creación de empresas. Guía del emprendedor. Ediciones Gestión 2000

MATEO, R Y SAGARRA, R. (2005): Creación de empresas. teoría y práctica. McGraw Hill.

---

## FITOCENOLOGÍA

---

Profesor responsable: Juan Antonio Sánchez Rodríguez

Otro profesorado: María Jesús Elías Rivas

### OBJETIVOS

– Percepción de la diversidad geográfica, geológica, edafológica y climática de la Península Ibérica, Islas Baleares y Archipiélago de las Canarias, y de su influencia sobre las comunidades vegetales, en función de los cambios en el medio físico, y, dinámica de éstas fitocenosis, sometidas también a las alteraciones antrópicas.

– Formación para el reconocimiento y valoración de las comunidades vegetales (fitocenosis) presentes en estas áreas, aspecto básico para abordar temas de impacto ambiental.

– Reconocimiento del paisaje y de la diversidad paisajística de estos territorios españoles.

– Establecimiento de patrones predictivos sobre los posibles cambios que pueda experimentar la vegetación de un determinado entorno, en función de los tipos de presión ambiental que sufra.

– Conocidos los fundamentos para reconocer, interpretar y sistematizar las unidades básicas de vegetación, se abordaran los rudimentos para la representación cartográfica de la misma.



## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

### UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA

I. PLANTEAMIENTO CONCEPTUAL E INTRODUCTORIO. Objetivos: Mostrar los grandes hitos de la historia geológica de la Península Ibérica. Introducción a los términos, nociones y unidades sobre Fitosociología, Bioclimatología y Biogeografía. Atención especial a las últimas propuestas para la interpretación climática de la España peninsular y archipiélagos, así como la sectorialización biogeográfica de estos territorios. TEMA 1. Fitocenología: concepto y objetivos. Geomorfología y tectónica de la Península Ibérica. TEMA 2. Bioclimatología. Pisos y horizontes bioclimáticos de la Península Ibérica e Islas Canarias. Correspondencia entre los pisos bioclimáticos y pisos de vegetación. Pisos de vegetación eurosiberianos y mediterráneos. Disposición vertical de la vegetación en los principales sistemas montañosos. TEMA 3. Biogeografía. Apuntes sobre biogeografía mundial. Biogeografía peninsular. Estos conocimientos teóricos se complementarán con prácticas que incidirán en: – La percepción en el campo de los cambios geológicos: su repercusión en lo edafológico y en la vegetación. – Reconocimiento de los Pisos Bioclimáticos en la Península: Visión de los mismos a través de los cambios experimentados por la vegetación y/o los fitoindicadores.

II. METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN. EL MÉTODO FITOSOCIOLÓGICO. Objetivos: Conocer los diferentes métodos utilizados para el estudio de las comunidades vegetales, centrándose en el más extendido y utilizado en Europa: el método fitosociológico. Establecimiento de las nociones necesarias para el levantamiento de inventarios de vegetación según el mencionado método. Aprendizaje de las bases de la nomenclatura utilizada por la metodología fitosociológica; su jerarquización y sistemática. TEMA 4. Métodos de estudio de la vegetación. Método fisiognómico. Métodos dinámicos: mención de los métodos corológicos, ecológicos, florístico-estadísticos y de las teorías del continuum. Estudio del paisaje vegetal por medios geográficos. TEMA 5. El método fitosociológico. Antecedentes. Concepto de asociación vegetal. Especies características. Toma de inventarios. Tablas fitosociológicas. Código de nomenclatura fitosociológica. Principales sintaxones y rangos suplementarios. Mención de las clases fitosociológicas con representación Ibérica. Estos conocimientos teóricos se complementarán durante el desarrollo de las prácticas con: – La ejecución de inventarios fitosociológicos .

III. DESCRIPCIÓN DE LAS CLASES FITOSOCIOLÓGICAS PRESENTES EN LOS TERRITORIOS ESPAÑOLES DISTRIBUIDAS EN 11 GRANDES GRUPOS ECOLÓGICOS. Objetivos: Identificar correcta y de forma precisa las clases fitosociológicas y los rangos jerárquicos inferiores de orden y alianza, alcanzando el rango sintaxonómico de asociación, al menos en aquellos casos en que la asociación coincida con una Serie de Vegetación. I.– FITOCENOSIS ACUÁTICAS FLOTANTES O ENRAIZADAS INMERSAS. Objetivos: Conocer las comunidades de los medios leníticos y marinos, representados por un reducido elenco de táxones que dan lugar a poblaciones o asociaciones integradas por un número reducido de especies. TEMA 6. Vegetación acuática flotante, sumergida o enraizada. Vegetación de aguas dulces: 1, Charetea fragilis; 2, Lemnetaea; 3, Potametaea. Vegetación inmersa marina y de aguas saladas: Halodulo wrightii-Thalasietaea testudinum; 5, Posidonietea; 6, Rupietea; 7, Zosteretea marinae. II.– COMUNIDADES VEGETALES ANFIBIAS DE AGUAS DULCES, MANANTIALES, LAGOS Y CIÉNAGAS. Objetivos: Acercamiento a la interpretación de la vegetación de márgenes de cursos de agua, pocetas y charcos, albercas, lagunas de montaña, así como zonas de turberas y trampales. Fitocenosis estas de gran relevancia ecológica y con especies y asociaciones de comprometida supervivencia. TEMA 7. Fitocenosis pioneras efímeras: 8, Bidentetea tripartiti; 9, Isoeto-Nanojuncetea. Vegetación dulceacuícola de lagos de montaña, fontinal, anfibia y de turberas: 10, IsoetoLittorelletea; 11, Montio-Cardaminetea; 12, Phragmito-Magnocaricetea; 13, Oxycocco-Sphagnetea; 14, Scheuchzerio palustris-Caricetea nigrae; 15, Utricularietea intermedio-minoris. III.– VEGETACIÓN DE DUNAS Y ZONAS SALINAS COSTERAS Y CONTINENTALES. Objetivos: Conocer las principales asociaciones de los distintos sistemas dunares, interpretar la su estructura, dinamismo y fragilidad. Otorgar la importancia que merecen los ambientes endorreicos de interior, con su vegetación adaptada a las zonas salinas, salmueros o saladares asociados, así como los marjales y roquedos donde se desarrollan las comunidades bajo la influencia de la maresía. TEMA 8. Dunas litorales: 16, Ammophiletea; 17, Cakiletea maritima; 18, Honckenyo-Leymetea arenarii \*. Ambientes halófilos costeros rocosos, marismas, esteros y pastizales salinos próximos al mar o del interior: 19, Crithmo-Limonietea; 20, Juncetea maritimi; 21, Puccinellio-Salicornietea \*; 22, Saginetea maritimae; 23, Sarcocornietea fruticosae; 24, Spartinetea maritimae; 25, Thero-Salicornietea. IV. FITOCENOSIS

CASMOFÍTICAS, GLERÓCOLAS Y EPIFÍTICAS. Objetivos: Conocimiento de ambientes extremos surgidos por accidentes topográficos, muy frecuentes en áreas de montaña (espeluznos, roquedos, lapiaces, gleras, muros, ...), que propician la aparición de comunidades ricas en endemismos que elevan el interés de esta agrupación de clases fitosociológicas. TEMA 9. Comunidades vegetales propias de fisuras estrechas de roquedos y eifíticas: 26, *Adiantetea*, 27, *Asplenietea trichomanis*; 28, *Parietarietea*; 29, *Petrocoptido pyrenaicae-Sarcocapneteae enneaphyllae*. Asociaciones de grietas anchas de roquedos y también epifitas sobre la capa muscinal que se desarrolla sobre los troncos y horcajos de algunos árboles: 30, *Anomodonto-Polypodietea*; 31, *Greenovio-Aeonietea*; 32, *Phagnalo-Rumicetea indurati*; 33, *Thlaspietea rotundifolii*. V. COMUNIDADES DE BIOTOPOS ANTROPIZADOS, LINDEROS DE BOSQUE Y MEGAFÓRBICAS. Va. VEGETACIÓN SINANTRÓPICA. Objetivos: Estudio de comunidades que en su mayoría se desarrollan bajo la acción humana. TEMA 10. Agrupaciones vegetales pioneras y ruderales, integradas por grandes hemiptófitos herbáceos o hierbas bianuales: 34, *Artemisietea vulgaris*; 35, *Epilobietea angustifoliae*. Malas hierbas de arrozales: 36, *Oryzetea sativae*. Fitocenosis subarbutivas halonitrófilas de un cierto carácter estepario: 37, *Pegano-Salsolietea*. Asociaciones en lo esencial anuales, pioneras, de biotopos pisoteados rurales y urbanos: 38, *Polygono-Poetea annuae*. Comunidades que acompañan a diferentes tipos de cultivos y de neto carácter terofítico, nitrófilo y seminitrófilo: 39, *Stellarietea mediae*. Vb. VEGETACIÓN ORLÍCOLA Y MEGAFÓRBICA. TEMA 11. Vegetación ombrófila y esciófila propia de suelos ricos en nutrientes orgánicos, propia de zonas Holárticas o mediterráneas lluviosas y boreales, integrada por grandes hemiptófitos herbáceos y trepadoras de gran talla: 40, *Galio-Urticetea*. Anuales efímeras: 41, *Cardamino hirsutae-Geranietea purpurei*. Megafórbicas: 42, *Mulgedio-Aconitetea*. Orlicola: 43, *Trifolio-Geranietea*. VI. COMUNIDADES SOBRE EL CINTURON DE VEGETACIÓN LEÑOSA DE SUELOS CRIÓFILOS GELITURBADOS. Objetivos: Conocimiento de las fitocenosis que, aunque herbáceas, constituyen la vegetación climática en las áreas quizá más sensibles: Las cumbres de los sistemas montañosos. Via. VEGETACIÓN CIRCUMÁRTICA Y EUROSIBERIANA. TEMA 12. Asociaciones gramínoideas Holárticas criotemperadas, oroboreales y mesopolares que llegan a Pirineos y otras zonas de la alta montaña europea: 44, *Carici rupestris-Kobresietea Miosuroidis*; 45, *Kobresio myosuroidis-Seslerietalia caeruleae*; 46, *Caricetalia curvulae*. Subarbutivas: 47, *Loiseleurio-Vaccinietea*; 48, *Salicetea herbaceae*. Vlb. VEGETACIÓN SILICÍCOLA ORÓFILO DEL OCCIDENTE MEDITERRÁNEO. 49, *Festucetea indigestae*. VII. PASTIZALES Y PRADERAS. Objetivos: Percibir la enorme diversidad e importancia de las comunidades que los integran. Vila. PASTIZALES TEROFÍTICOS. TEMA 13. Pastizales anuales agostantes: 50, *Tuberarietea guttatae*. Vllb. PASTIZALES VIVACES XEROFÍTICOS Y MESOFÍTICOS. Gramínoideas: 51, *Festuco-Brometea*. Gramínoideas ricas en caméfitos pulviniformes, propios de áreas con cobertura nival efímera o afectados por frecuentes fenómenos de criobriación: 52, *Festuco hystricis-Ononidetea striatae*. 53, Gramínoideas y ricas en terofitos efímeros: 54, *Koelerio-Corynephoretea*. Majadales: 54, *Poetea bulbosae*. 55, Agrupaciones pascícolas abiertas, ricas en suculentas perennes (*Crassulaceae*): 55, *Sedo-Scleranthetea*. Espartales o atochares: 56, *Lygeo-Stipetea*; Berceales: 57, *Stipo giganteae-Agrostietea castellanae*. 58, *Violetea calaminariae* \*. VIII. PRADERAS Y PASTIZALES QUIÓNOFILOS. Objetivos: Prestar una atención especial para conocer la diversidad y riqueza de fitocenosis, que concurren en estas dos clases. TEMA 14. Praderas y pastos húmedos: 59, *Molinio-Arrhenatheretea*. Cervunales: 60, *Nardetea strictae*. IX. BREZALES, JARALES Y ROMERALES. Objetivos: Conocer las alianzas más importantes de estas tres clases presentes en la Península, con especial atención a su distribución y participación en las etapas de recuperación o de degradación de las etapas maduras de los ecosistemas. TEMA 15. Brezales: 61, *Calluno-Ulicetea*. Jarales: 62, *Cisto-Lavanduletea*. TEMA 16. Romerales, tomillares y aulagares: 63, *Rosmarinetea*. 67, *Cisto-Micromerietalia* \*. X. ESCOBONALES, RETAMARES, CODESALES Y ZARZALES. Objetivos: Incidir de forma especial en las especies que caracterizan estas fitocenosis y destacar los aspectos más importantes de su carácter seral, su dinamismo en el seno de las diferentes Series de Vegetación en las que se integran. TEMA 17. Escobonales, retamares y codesales: 65, *Cytisetea scopario-striati*. Zarzales (s. l.): 66, *Rhamno-Prunetea*. 67, *Lonicero-Rubietea plicati* \*. XI. BOSQUES Y VEGETACIÓN NATURAL POTENCIAL DESÉRTICA Y SEMIDESÉRTICA. Objetivos: Destacar las asociaciones de que son consideradas cabezas de Serie. Xia. VEGETACIÓN DE PANTANOS, QUIÓNÓFILO CLIMÁTICA, BOSCOVA Y ARBUSTIVA PIONERA Y CLIMÁTICA. TEMA 18. Dos clases con escasa representación: 68: *Alnetea glutinosae*; y 69, *Betulo carpaticae-Alnetea viridis*. Adelfares y tarayales: 70, *Nerio-Tamaricetea*. Saucedas, alisedas, choperas y pobedas: 71, *Salici purpureae-Populetea nigrae*. 72, *Erico-Pinetea* \*. Xlb. VEGETACIÓN CLIMÁTICA NATURAL Y POTENCIAL EUROSIBERIANA Y MEDITERRÁNEA. Laurisilva canaria: 73, *Lauro azoricae-Juniperetea brevifoliae*. Pinares y sabinars: 74, *Junipero sabiniae-Pinetum sylvestris*. TEMA 19. Alcornocales, encinares, coscojares, quejigales, lentiscales,

acebuchales, sabinares, camarinales y enebrales costeros: 75, Quercetea ilicis. TEMA 20. Hayedos, melojares, robledales, acerales, etc.: 76, Quercu-Fagetea. Xlc. VEGETACIÓN POTENCIAL CANARIA. TEMA 21. Clases: 78, Chamaecytiso-Pinetea canariensis; 79, Kleinio-Euphorbietea canariensis; 80, Rhamno crenulatae-Oleetea crassiformis; 81, Polycarpeo niveae-Traganetea moquini; y, 82, Pruno hixae-Lauretea novocanariensis.

IV. CARTOGRAFÍA. TEMA 22. Nociones básicas sobre cartografía de la vegetación. Clase europea sin representación en el territorio. Estos conocimientos teóricos se complementarán durante el desarrollo de las prácticas: – En dos ocasiones, durante el desarrollo del curso, se realizarán salidas de larga duración a diversas regiones españolas para el estudio de las comunidades más relevantes y su aplicación en la valoración paisajística, ambiental y cartográfica. Se dedicarán cinco días, entre el inicio de abril y comienzos de mayo, para realizar observaciones en diversos entornos geográficos en los que se seleccionarán fitocenosis significativas sobre las que realizaremos estudios de campo, con levantamiento de inventarios y recogida de material en la mitad sur de la Península Ibérica. Ya en los inicios de Junio se realizará otra práctica de campo de dos jornadas para conocer las comunidades más importantes del Cañón del río Duratón.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

- Teoría: Pizarra, transparencias, diapositivas, cañón de proyección
- Prácticas: Dos de campo. Una a la mitad su peninsular de cinco días de duración y una segunda de dos días al Cañón del Duratón.
- Seminarios impartidos por los alumnos sobre temas relacionados con el temario.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Evaluación continuada a lo largo del curso, con valoración de los seminarios impartidos por el alumnado. Especial consideración tendrán las asistencias a la prácticas de campo.

### LIBROS RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

- BRAUN BLANQUET, J. 1951. Pflanzensoziologie. Grundzüge der vegetationskunde. (tr. española de Lalucat Jo. Fitosociología, bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid. 1979).
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1987. Memoria del mapa de series de vegetación de España. ICONA. Madrid.
- VALLE, Francisco (Ed.). 2003. Mapa de Series de Vegetación de Andalucía. Ed. Rueda, S.L. Alcorcón (Madrid).

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS O EN LA DEL DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA

*Libros:*

- ASEGUINOLAZA IPARAGUIRRE, C. et. Al. 1989. Vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Viceconsejería de Medio Ambiente. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- BELLOT, F. 1978. El tapiz vegetal de la península Ibérica. H. Blume Ed.
- BLANCO CASTRO et. al. 1997. Los bosques ibéricos. Ed. Planeta. Barcelona.
- BRAUN BLANQUET, J. & O. BOLÓS. 1987. Las comunidades vegetales de la depresión del Ebro y su dinamismo. Delegación de Medio Ambiente. Zaragoza.
- CEBALLOS, L. & L. ORTUÑO. 1976. Estudio sobre la Vegetación y Flora forestal de las Canarias Occidentales. Excmo. Cabildo Insular. Santa Cruz de Tenerife.
- CIRUJANO BRACAMONTE, S. 1990. Flora y vegetación de las lagunas y humedales de la provincia de Albacete. Excelentísima Diputación de Albacete.

- CIRUJANO BRACAMONTE, S. y L. MEDINA DOMINGO, 2002. Plantas acuáticas de las lagunas y humedales de Castilla-La Mancha. Real Jardín Botánico, CSIC. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Madrid.
- ESTEVE CHUECA, F. 1972. Vegetación y Flora de las Regiones Central y Meridional de la Provincia de Murcia. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura.
- FERRERAS CHASCO, C. & AROZENA CONCEPCIÓN, M. E. 1987. Guía Física de España, 2. Los bosques. Ed. Alianza Editorial
- FOLCH, R., T. FRANQUESA & J. M. CAMARASA. 1984. VEGETACIÓ. Historia Natural del Paísos Catalans. Encicl. Catalana, S.A. Barcelona.
- GUINOCHET, M. 1973. Phytosociologie. Masson & Cie. Eds.
- IZCO, J. 1980. Madrid Verde. Min. de Agric. Pesca y Alimentación. Comunidad de Madrid.
- LORIENTE ESCALADA, E. 1974. Vegetación y Flora de las Playas y Dunas de la provincia de Santander. Diputación Provincial de Santander.
- PEINADO, M. & S. RIVAS MARTÍNEZ (Edits.). 1987. La vegetación de España. Serv. Publ. Univ. Alcalá de Henares. Madrid.
- RIGUAL MAGALLÓN, A. 1972. Flora y Vegetación de la provincia de Alicante. Instituto de Estudios Alicantinos.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. et. al. 1984. La vegetación de la alta montaña cantábrica. Los Picos de Europa. León.
- SUAREZ CARDONA, F. et. al. 1992. Las estepas ibéricas. M.O.P.T. Madrid.

#### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS O EN LA DEL DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA**

*Revistas:* Para la preparación de seminarios, cuestiones de tipo nomenclatural, o consultas referentes a determinados entornos geográficos, se recomienda la consulta de revistas especializadas que se encuentran en las bibliotecas del Departamento de Botánica. Destacamos algunas como: Acta Botanica Malacitana, Anal. Inst. Bot. Cavanilles, Anal. Jard. Bot. Madrid, Botanica Complutensis, Collectanea Botanica, Documents Phytosociologiques, Itinera Geobotanica, Lazaroa, Opuscula Botánica Pharmaciae Complutensis, Ruizia y Stvdia Botanica.

*Revistas::* Para la preparación de seminarios, cuestiones de tipo nomenclatural, o consultas referentes a determinados entornos geográficos, se recomienda la consulta de revistas especializadas que se encuentran en las bibliotecas del Departamento de Botánica. Destacamos algunas como: Acta Botanica Malacitana, Anal. Inst. Bot. Cavanilles, Anal. Jard. Bot. Madrid, Botanica Complutensis, Collectanea Botanica, Documents Phytosociologiques, Itinera Geobotanica, Lazaroa, Opuscula Botánica Pharmaciae Complutensis, Ruizia y Stvdia Botanica.

#### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos previos de botánica y biología general.

---

#### **EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

---

Fecha de actualización: 5 – abril – 2006

Profesores responsables: Sonia Mediavilla Gregorio (ecomedy@usal.es), Alfonso Escudero Berán (ecoescu@usal.es). Extensión: 4464  
Departamento: Biología Animal, Ecología, Edafología y Parasitología (Área de Ecología)

#### **OBJETIVOS**

El objetivo global es que el alumno tome conciencia del impacto de la actividad humana sobre el medio ambiente y que conozca la metodología necesaria para identificar y valorar los impactos y, en función de esta valoración, proponer las medidas preventivas y correctoras necesarias. En concreto, se intentará que los alumnos conozcan la normativa y metodología propuesta oficialmente para los estudios de impacto ambiental y que sean capaces de aplicarlas a casos concretos.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

### UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA:

#### *Marco conceptual*

Objetivos: estudiar los principales conceptos relacionados con los impactos ambientales y su evaluación. Se incluye la definición de impacto ambiental, la tipología de los impactos, su naturaleza y atributos, la definición de Evaluación de Impacto Ambiental y la tipología de las evaluaciones según su alcance y contenido

#### *Marco legal e institucional*

Objetivos: estudiar las principales normas legales que regulan los procedimientos de evaluación y los casos en que debe aplicarse. Se incluye el estudio de las principales directivas europeas, las leyes del estado español y la legislación autonómica.

#### *Metodología*

Objetivos: detallar los principales pasos de la metodología oficial establecida para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental y para el proceso completo de Evaluación de Impacto Ambiental.

Se estructura en los siguientes apartados:

Consideraciones previas acerca de la generalidad de la metodología propuesta.

El inventario ambiental

Identificación y valoración de impactos

Prevención: medidas protectoras, correctoras y compensatorias

Vigilancia ambiental

Comunicación de los impactos: informe final o documento de síntesis

#### *Evaluación del Impacto Ambiental: problemática y perspectivas*

Objetivos: discutir con los alumnos las dificultades y limitaciones del proceso de Evaluación del Impacto Ambiental.

Las clases teóricas se complementarán con clases prácticas consistentes en el análisis de algunos ejemplos de Evaluación de Impacto Ambiental tomados de la realidad o de propuestas realizadas por los propios alumnos acerca de ambientes conocidos por ellos.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Teoría: Pizarra, transparencias, cañón de proyección.

Prácticas: Proyectos previamente elaborados, mapas, bibliografía.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de junio: Examen final de toda la asignatura.

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de final de carrera: Examen final de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita e incluirá temas y/o preguntas cortas a desarrollar. Se exigirá la participación en la parte práctica de la asignatura.

## LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Gómez Orea (1999). Evaluación de Impacto Ambiental. McGraw Hill, Madrid.

**OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

Conesa (1995). Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. Mundiprensa, Madrid.  
Henry & Heinke (1999). Ingeniería Ambiental. Prentice Hall, México.  
Kiely (1999). Ingeniería Ambiental. McGraw Hill, Madrid.

**RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos previos en ecología.

---

**ECOLOGÍA MICROBIANA**

---

Fecha de Actualización: Mayo 2008

Profesor responsable: Pedro Miguel Coll Fresno

**OBJETIVOS**

Que el alumno descubra la presencia microbiana en el entorno y desarrolle las habilidades necesarias para conocer como son y como funcionan las comunidades microbianas y cuales son las consecuencias de su actividad sobre el medio ambiente.

**CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS****PROGRAMA TEÓRICO:***Sección I: Introducción*

Objetivos: Que el alumno recuerde la versatilidad metabólica de los microorganismos y su capacidad de adaptación a condiciones extremas, así como las interacciones que pueden establecer entre sí o con otros micro o macroorganismos.

– Introducción. Concepto de Ecología microbiana. El nacimiento de la ecología microbiana como parte de la Microbiología. Los microorganismos en la naturaleza.

– Diversidad metabólica de los microorganismos. Diversidad metabólica entre los microorganismos. Concepto de anabolismo y catabolismo. Clasificación de los microorganismos según su fuente de energía y de carbono. Organismos fototróficos: fotosíntesis. Organismos litotróficos. Organismos organotrofos. Organismos autotróficos y heterotrofos. Asimilación de nitrógeno, azufre y fósforo.

Interacciones entre poblaciones microbianas. Dentro de la misma población. Entre poblaciones distintas: Neutralismo, comensalismo, sinergismo, mutualismo, competencia, amensalismo, parasitismo y depredación Ecología fisiológica de los microorganismos: adaptaciones a las condiciones ambientales. Limitaciones abióticas del crecimiento microbiano. Determinantes ambientales: temperatura, radiación, presión, salinidad, actividad del agua, movimiento, concentración de hidrógeno, potencial Redox, fuerza magnética, compuestos orgánicos y compuestos inorgánicos.

*Sección II: Participación de los microorganismos en los ciclos geoquímicos.*

Objetivos: Que el alumno comprenda que el mantenimiento de las condiciones fisicoquímicas del sistema Tierra dependen de la actividad microbiana y valore las consecuencias de la alteración del equilibrio existente.

- El ciclo del Carbono. El ciclo del carbono en la naturaleza: Oxidación y reducción. Bacterias metanotrofas y metanogénicas. Organismos fototróficos-autotróficos. Ecología de las bacterias fotosintéticas. Significación ecológica de los distintos pigmentos fotosintéticos.
- El ciclo del nitrógeno. El ciclo del nitrógeno en la naturaleza. Desnitrificación. Nitrificación. Fijación de nitrógeno. Genética y bioquímica de la fijación del nitrógeno
- Ciclos del azufre, del hierro y de otros metales. Ciclo del azufre. Reducción microbiana del azufre. Bacterias que oxidan azufre. El sulfídrico como fuente de poder reductor y su significación ecológica. El papel de los microorganismos en la oxidación del hierro en la naturaleza. Lixiviación microbiana.
- El ciclo del Fósforo. El ciclo del Fósforo en la naturaleza.

#### *Sección III: Ecosistemas microbianos.*

Objetivos: Que el alumno identifique los microorganismos existentes en un determinado hábitat y comprenda las consecuencias de su actividad funcional en dicho hábitat.

- Ecosistemas microbianos I. Ecosistemas acuáticos. Características generales del medio acuático. Ecosistemas microbianos oceánicos. Microbiología de los lagos y ríos. Ecología de las profundidades marinas.
- Ecosistemas microbianos II. Ecosistemas terrestres: Características generales. El suelo como ecosistema microbiano. Tapices microbianos. Interacciones entre los microorganismos del suelo:
- Ecosistemas microbianos extremos. Las arqueobacterias como habitantes de ambientes extremos. Halobacterias y ambientes hipersalinos. Solfataras y fuentes hidrotermales. Ecosistemas a bajas temperaturas. Ecosistemas microbianos en los desiertos.

#### PROGRAMA DE PRACTICAS

Dependiendo del número de alumnos el curso tendrá un alto contenido práctico que se simultaneará con la teoría de forma integrada. Por ello es indispensable la asistencia continuada a las prácticas a lo largo de todo el curso.

Experiencia 1: Estudio fisicoquímico y microbiológico de un microcosmos acuático. Desarrollo de biofilms, aislamiento y observación de microorganismos integrantes de biofilms. Cultivo y observación de heterótrofos y autótrofos (algas y cianobacterias) acuáticos.

Experiencia 2: Estudio de los procesos de descomposición en los ciclos biogeoquímicos. Aislamiento y observación de microorganismos productores de actividades hidrolíticas exocelulares (proteasas, celulasas y amilasas) Siembras por réplica y determinación de las actividades enzimáticas citadas.

Experiencia 3. Estudio fisicoquímico y microbiológico del ecosistema de un sedimento lacustre mediante el desarrollo de columnas de Winogradsky. Observación aislamiento y caracterización de bacterias fotosintéticas anoxigénicas (rojas y verdes del azufre y no del azufre) y de bacterias oxidadoras de sulfuros.

Las tres experiencias se utilizarán para la elaboración en grupos de cuatro alumnos, de un trabajo de investigación en formato de publicación en revista científica.

#### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Teoría: Pizarra, transparencias, presentaciones Power\_Point, cañón de proyección.

Prácticas: Cultivos en medio sólido y líquido en condiciones óxicas o anóxicas. Incubadores, estufas. Espectrofotómetro. Microscopía óptica y de Fluorescencia. Microfotografía

#### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Convocatoria de Junio: Presentación de trabajo escrito y Examen final de toda la asignatura

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de final de carrera: Examen final de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita e incluirá preguntas de tipo test y preguntas cortas a desarrollar en un espacio limitado. La calificación final se obtendrá valorando 1/3 el examen escrito, 1/3 el trabajo y 1/3 la asistencia y actividad en las clases de laboratorio.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

Madigan et al. Brock, (2003) Biología de los microorganismos 10ª ed . Pearson Prentice Hall.

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

Atlas, R.M. y Bartha, R. (2001) Ecología microbiana y Microbiología ambiental. Pearson educación. Madrid

Maier, R. et al. (2000) Environmental Microbiology Academic Press. New York

Prescott et al. (2004) Microbiología 5ª Ed. McGraw-Hill.

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos previos de Química, Microbiología y Ecología.

---

## **LEGISLACIÓN AMBIENTAL**

---

Fecha actualización: Mayo 2009

Profesor responsable:

Dr. Dionisio FERNÁNDEZ DE GATTA SÁNCHEZ (Prof. Titular de Derecho Administrativo. Facultad de Derecho-Universidad de Salamanca. Diplomado en Ciencias Ambientales) y Profesor Asociado (pendiente de celebración del Concurso).

### **OBJETIVOS**

Estudiar y reflexionar sobre la justificación de la intervención del Derecho en la protección del Medio Ambiente (y, en particular, por ser la Licenciatura en Biología, de la fauna, de la flora y de los espacios naturales), así como analizar los Ordenamientos Jurídicos implicados y los principales instrumentos normativos utilizados.

### **CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS**

#### **I) INTRODUCCIÓN.**

El Medio Ambiente y el Derecho: Evolución. El Derecho Ambiental: desarrollo de su función protectora, la protección ambiental como una función pública y técnicas de intervención de las Administraciones Públicas en materia ambiental. Los Ordenamientos Jurídicos protectores del Medio Ambiente.

#### **II) EL DERECHO AMBIENTAL APLICABLE: ASPECTOS GENERALES.-**

A) La protección internacional del medio ambiente.

B) El Derecho Ambiental de la Unión Europea:



- Evolución y régimen actual: la Política Ambiental y de Desarrollo Sostenible de la Unión Europea en los Tratados vigentes [<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2006:321E:0001:0331:ES:pdf>]. La Declaración de Berlín de 2007 y el futuro [[http://www.eu2007.de/de/News/download\\_docs/Maerz/0324-RAA/Spanish.pdf](http://www.eu2007.de/de/News/download_docs/Maerz/0324-RAA/Spanish.pdf)]. El medio ambiente y el desarrollo sostenible en el Tratado de Lisboa de 13 de Diciembre de 2007: la Política Ambiental en los Tratados de la Unión Europea y de Funcionamiento de la Unión Europea [<http://eur-lex.europa.eu/JOhtml.do?uri=OJ:C:2007:306:SOM:ES:HTML>; <http://eur-lex.europa.eu/JOhtml.do?uri=OJ:C:2008:115:SOM:ES:HTML>].

- Los Programas Ambientales. Especial referencia al Sexto Programa (2002-2012) [<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:242:0001:0015:ES:PDF>] y a la Estrategia de Desarrollo Sostenible de 2006 [<http://register.consilium.europa.eu/pdf/es/06/st10/st10917.es06.pdf>].

- Las normas ambientales de la Unión Europea [<http://europa.eu.int/eur-lex/lex/es/repert/1510.htm>].

C) El Derecho Ambiental en España. Referencias generales y ámbito nacional:

- Aspectos constitucionales del derecho al medio ambiente. Las previsiones y el significado del artículo 45 de la Constitución Española de 1978 [<http://www.tribunalconstitucional.es/constitucion/consti03.html#capit5>].

- La distribución de competencias en materia ambiental: Estado, Comunidades Autónomas y Administraciones Locales [<http://www.tribunal-constitucional.es/constitucion/consti10.html>].

- La organización administrativa nacional: el nuevo Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino [<http://www.boe.es/boe/dias/2008/04/14/pdfs/A19757-19759.pdf>; <http://www.boe.es/boe/dias/2008/04/16/pdfs/A20010-20017.pdf>]. Otros órganos.

- Las normas nacionales sobre medio ambiente.

D) El Derecho Ambiental de la Comunidad de Castilla y León:

- El medio ambiente en el Estatuto de Autonomía de 2007. Competencias de la Comunidad Autónoma sobre medio ambiente [[http://www.boe.es/g/es/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2007/20635&xtlen=1000](http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2007/20635&xtlen=1000)].

- La organización administrativa: la Consejería de Medio Ambiente [<http://www.jcyl.es/scsiau/Satellite/up/es/MedioAmbiente/Page/PlantillaN1ConsejeriaLema/1132645328170//?asm=jcyl&tipoLetra=x-small>]. Otros órganos.

- La normativa autonómica en materia ambiental. La importante Ley de Prevención Ambiental de 2003 [[http://www.boe.es/g/es/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2003/08799](http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2003/08799)]. Otras normas ambientales autonómicas [[http://www.jcyl.es/scsiau/Satellite?pagename=JCYL\\_Institucional/Page/PlantillaBuscadorNormativas](http://www.jcyl.es/scsiau/Satellite?pagename=JCYL_Institucional/Page/PlantillaBuscadorNormativas)].

III) Principales Normas e Instrumentos Ambientales.

A) Evaluación de Impacto Ambiental [[http://www.boe.es/g/es/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2008/01405&xtlen=1000](http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2008/01405&xtlen=1000)].

B) Evaluaciones Ambientales Estratégicas (evaluaciones ambientales de planes y programas) [[http://www.boe.es/g/es/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2006/07677&xtlen=1000](http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2006/07677&xtlen=1000)].

C) Libertad de Acceso a la Información Ambiental, Participación y Acceso a la Justicia [[http://www.boe.es/g/es/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2006/13010&xtlen=1000](http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2006/13010&xtlen=1000)].

D) Prevención y Control Integrados de la Contaminación [[http://www.boe.es/g/es/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2002/12995&xtlen=1000](http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2002/12995&xtlen=1000)].

E) Etiqueta Ecológica [<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:237:0001:0012:ES:PDF>]

F) Auditorías Ambientales y Sistema de gestión Medioambiental [<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2001R0761:20070101:ES:PDF>].

- H) Comercio de Derechos de Emisión [[http://www.boe.es/g/es/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2005/03941&txtlen=1000](http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2005/03941&txtlen=1000)].
- I) Responsabilidad Medioambiental [[http://www.boe.es/g/es/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2007/18475](http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2007/18475)].
- J) Potestad sancionadora de la Administración [[http://www.boe.es/g/es/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1992/26318](http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1992/26318)] y sanciones penales [[http://www.boe.es/g/es/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1995/25444](http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1995/25444)].

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Exposición del régimen jurídico de protección del Medio Ambiente, con apoyo de documentación normativa y de otro tipo, preparada al efecto; así como, estudio y comentario sobre textos de casos y problemas ambientales. La actividad práctica está integrada en el curso.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Evaluación mediante examen escrito de todos los alumnos de la materia del Programa, contestando a varias preguntas del mismo en un tiempo máximo de 2 horas. Cada pregunta se evalúa de 0 a 10, para después realizar una evaluación global (suspense, aprobado, notable, sobresaliente y matrícula de honor).

### LIBROS Y OTROS TEXTOS RECOMENDADOS PARA UTILIZACIÓN Y/O ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

- ESTEVE PARDO, J., "Derecho del Medio Ambiente", 2ª ed., Ed. M. Pons, Madrid, 2008.
- FERNÁNDEZ DE GATTA SÁNCHEZ, D., "Derecho Ambiental: Aspectos generales sobre la protección jurídica del Medio ambiente", e-Derecho Administrativo, nº 12/2004 <http://www.usuarios.lycos.es/edeal/2004/numero12/ambiental.htm>
- FERNÁNDEZ DE GATTA SÁNCHEZ y PÉREZ ALENCART, A., "Manual del Alcalde", (1ª ed. de 1998) 2ª ed., Ed. Diputación de Valladolid y Universidad de Salamanca, Valladolid, 2004. [http://www.diputaciondevalladolid.es/am/manual\\_alcalde.shtml?idboletin=471&idseccion=2341&idarticulo=17714](http://www.diputaciondevalladolid.es/am/manual_alcalde.shtml?idboletin=471&idseccion=2341&idarticulo=17714)
- LOZANO CUTANDA, B., "Derecho Ambiental Administrativo", 9ª ed., Ed. Dykinson, Madrid, 2008.
- LOZANO CUTANDA, B., y ALLI TURRILLAS, J. C., "Administración y Legislación Ambiental", 4ª ed., Ed. Dykinson, Madrid, 2008.
- ALONSO GARCÍA, E., y LOZANO CUTANDA, B. (Dir.), y otros, "Diccionario de Derecho Ambiental", Ed. Iustel, Madrid, 2006.
- MARTÍN MATEO, R., "Manual de Derecho Ambiental", 4ª ed., Ed. Thomson-Aranzadi, Cizur Menor (Navarra), 2005.
- QUINTANA LÓPEZ, T. (Dir.), FERNÁNDEZ DE GATTA SÁNCHEZ, D., y otros, "Derecho Ambiental en Castilla y León", (1ª ed., 2003), 2ª ed., Ed. Tirant Lo Blanch, Valencia, 2009.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA PARA LOS ALUMNOS

- MARTÍN MATEO, R., "Tratado de Derecho Ambiental", 3 Tomos, Ed. Trivium, Madrid, 1991, 1992 y 1997. 4º Tomo, Ed. Edisofer, Madrid, 2003.
- LÓPEZ RAMÓN, F. (Coord.), FERNÁNDEZ DE GATTA SÁNCHEZ, D., y otros, "Observatorio de Políticas Ambientales 1978-2006", "Observatorio de Políticas Ambientales 2007", "Observatorio de Políticas Ambientales 2008" y "Observatorio de Políticas Ambientales 2009" Ed. Fundación Ecología y Desarrollo (ECODES)-Ministerio de Medio Ambiente-Ed. Thomson-Aranzadi, Cizur Menor (Navarra), 2006, 2007, 2008 y 2009, respectivamente.
- MORA RUIZ, M., "La gestión ambiental compartida: función pública y mercado", Ed. Lex Nova, Valladolid, 2007.
- MEMENTO PRÁCTICO FRANCIS LEFEBVRE, "Medio Ambiente 2009-2010", Ed. Francis Lefebvre, Madrid, 2009.
- QUINTANA LÓPEZ, T. (Dir.), y otros, "Legislación ambiental de la Comunidad Autónoma de Castilla y León", 2ª ed., Ed. Tirant Lo Blanch, Valencia, 2005.
- VARIOS AUTORES, "Estudios de Derecho y Gestión Ambiental", Ed. Fund. Sta. Teresa y Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (J.C. y L.), Ávila, 1999.
- Legislaciones generales sobre Medio Ambiente de Ed. Civitas, Tecnos y Aranzadi-Thomson, ediciones de 2009.

### ENLACES DE INTERNET

- Medio Ambiente en Europa: [http://ec.europa.eu/environment/index\\_es.htm](http://ec.europa.eu/environment/index_es.htm)
- Desarrollo Sostenible en la Unión Europea: <http://ec.europa.eu/sustainable>
- Centro de Documentación Europea de la Universidad de Alicante: [www.cde.ua.es](http://www.cde.ua.es)
- Centro de Documentación Europea de la Universidad de Salamanca: [www.cde.usal.es](http://www.cde.usal.es)
- Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino: [www.marm.es](http://www.marm.es)
- Junta de Castilla y León: [www.jcyl.es](http://www.jcyl.es)
- Ayuntamiento de Salamanca: [www.aytosalamanca.es](http://www.aytosalamanca.es)

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Asistencia y participación en las clases y seminarios, lecturas recomendadas, comprensión y estudio de la materia.

---

## FISIOPATOLOGÍA

---

Fecha de actualización: abril 2006

### PROFESORES RESPONSABLES:

Fernando Pérez Barriocanal. Extensión: 4472. e-mail: [fpbarrio@usal.es](mailto:fpbarrio@usal.es). Departamento: Fisiología y Farmacología  
José Juan García Marin. Extensión: 4674. e-mail: [jjgmarin@usal.es](mailto:jjgmarin@usal.es). Departamento: Fisiología y Farmacología  
María Jesús Monte Río. Extensión: 4674. e-mail: [mjmonte@usal.es](mailto:mjmonte@usal.es). Departamento: Fisiología y Farmacología

### OTRO PROFESORADO:

Alejandro Esteller Pérez, Rafael Jiménez Fernández, Gloria Rodríguez-Villanueva García. M. Yehia El-Mir El Halak

### OBJETIVOS

El estudiante deberá adquirir conocimientos básicos sobre la etiopatogenia de las principales alteraciones de las funciones del organismo, de los mecanismos fisiopatológicos que tratan de compensarlas, así como de las diferentes entidades patológicas a las que conducen estos procesos.

Mediante las clases prácticas, el alumno profundizará en aspectos concretos de la etiopatogenia y la fisiopatología de algunos de los síndromes más generales y frecuentes.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### *Programa Teórico*

Tema 1.- Introducción a la Fisiopatología. Tema 2.- Fisiopatología del crecimiento y de la diferenciación celular. Cáncer. Tema 3.- Fisiopatología de la hemostasia. Tema 4.- Fisiopatología del sistema eritrocitario. Tema 5.- Fisiopatología leucocitaria y de la función inmunitaria. Tema 6.- Fisiopatología neuromuscular y del control motor. Tema 7.- Fisiopatología de la somestesia y de los quimiorreceptores. Tema 8.- Fisiopatología del ojo. Tema 9.- Fisiopatología del oído y del equilibrio. Tema 10.- Fisiopatología de la función vegetativa. Tema 11.- Fisiopa-

tología del estado de vigilia. Tema 12.– Fisiopatología del estado de ánimo y de la conducta. Tema 13.– Fisiopatología de la presión arterial. Tema 14.– Fisiopatología vascular. Tema 15.– Fisiopatología coronaria. Tema 16.– Alteración del ritmo cardiaco. Tema 17.– Insuficiencia cardiocirculatoria. Tema 18.– Trastornos de la ventilación y del control de la respiración. Tema 19.– Trastornos del intercambio gaseoso y de la perfusión pulmonar. Tema 20.– Fisiopatología cutánea. Tema 21.– Nefropatías glomerulares. Tema 22.– Nefropatías tubulares. Tema 23.– Insuficiencia renal. Tema 24.– Alteraciones del equilibrio ácido-base. Tema 25.– Trastornos de la motilidad del tubo digestivo. Tema 26.– Alteraciones de las secreciones digestivas y de la absorción intestinal. Tema 27.– Fisiopatología hepática. Tema 28.– Fisiopatología biliar. Tema 29.– Fisiopatología del grupo hemo. Tema 30.– Fisiopatología hipotalámica-hipofisaria. Tema 31.– Fisiopatología tiroidea Tema 32.– Fisiopatología de las glándulas suprarrenales. Tema 33.– Alteraciones de la homeostasis fosfocálcica. Fisiopatología ósea y articular. Tema 34.– Fisiopatología del páncreas endocrino. Tema 35.– Fisiopatología gonadal y de la fecundación. Tema 36.– Fisiopatología de la gestación y el parto.

#### *Programa Práctico*

Práctica 1: Fisiopatología de la sangre. I. Práctica multimedia. Práctica 2: Fisiopatología de la sangre. II. Práctica multimedia. Práctica 3: Electrocardiografía. Registros normales y patológicos.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Teoría: el normal de un aula

Prácticas: Aulas de informática. Material multimedia

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

El alumno podrá realizar actividades voluntarias de evaluación como son:

La preparación, en grupos reducidos de revisiones bibliográficas sobre temas de especial actualidad, en cuya elaboración contarán con la supervisión de los profesores de la asignatura.

El alumno tendrá que cursar las prácticas de la asignatura y el examen final correspondiente que constará de preguntas tipo test y preguntas de desarrollo.

La calificación final será el resultado de la valoración de las actividades comentadas.

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

ESTELLER, A. CORDERO, M. –2000– Fundamentos de Fisiopatología. McGraw-Hill Interamericana.

CASTRO DEL POZO, S. –2006– Manual de Patología General. Masson.

LASO, F.J. –2004– Patología General: Introducción a la medicina clínica. Masson.

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

El alumno deberá tener conocimientos de Fisiología.

# 3

## Licenciatura en Bioquímica Segundo ciclo

1. Extinción del plan de estudios
2. Plan de estudios
3. Perfil de egreso
4. Salidas profesionales
5. Relación de asignaturas y departamentos encargados de su impartición
6. Listado de asignaturas de la licenciatura en Bioquímica ordenadas alfabéticamente
7. Programas





### EXTINCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN BIOQUÍMICA (PLAN 2002)

El calendario de cese de la docencia en las asignaturas del Plan de Estudios de la Licenciatura en Bioquímica (Plan 2002) es el que se describe en las tablas siguientes. Para los estudiantes que habiendo iniciado sus estudios en dicho plan no los hayan concluido en los plazos de finalización de la docencia según el citado plan, habrá dos convocatorias de exámenes en los dos cursos académicos siguientes para cada una de las asignaturas de dicho curso. Una vez finalizadas esas convocatorias, el estudiante podrá solicitar hasta otras dos convocatorias en el curso académico siguiente.

CURSO (Plan 2002)	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
1º	Docencia	Exámenes	Exámenes	Extinguido	Extinguido	Extinguido
2º	Docencia	Docencia	Exámenes	Exámenes	Extinguido	Extinguido

CURSO (Plan 2002)	Último año de docencia	Exámenes (2 convocatorias por curso)	Convocatorias extraordinarias adicionales (2)
1º	2009/10	2010/11 y 2011/12	2012/13
2º	2010/11	2011/12 y 2012/13	2013/14

### MUY IMPORTANTE

Como consecuencia de la progresiva extinción del plan de Licenciado en Bioquímica se informa a todos los estudiantes de esta titulación que *la normativa general de Planes de Estudios de la Universidad de Salamanca establece para los alumnos de titulaciones en proceso de extinción la imposibilidad de matricular por primera vez asignaturas sin docencia.*

Por ello, los estudiantes deberán matricular en el presente curso académico todas las asignaturas correspondientes al 4º curso de la titulación, incluidas las cuatro optativas del grupo II que deberán elegirse de entre las señaladas con asterisco.

## PLAN DE ESTUDIOS

### LICENCIATURA EN BIOQUÍMICA

#### SEGUNDO CICLO

Acceso de 1er Ciclo Licenciaturas de: BIOLOGIA, BIOTECNOLOGÍA, FARMACIA, MEDICINA, QUIMICA Y VETERINARIA. Los alumnos *no podrán cursar* asignaturas optativas que ya hubiesen cursado en su primer ciclo o que tengan una gran coincidencia de contenidos.

NOTA: Dado que las asignaturas optativas del Grupo II se pueden cursar en el primer o segundo curso, se recomienda antes de elegir las comprobar la compatibilidad de horarios.

PRIMER AÑO (1 <sup>er</sup> CUATRIMESTRE)		CT/CP/TC
16810	BIOFISICA	4/2/6
Cuatro optativas (del grupo II) entre asignaturas no cursadas		18
PRIMER AÑO (2 <sup>o</sup> CUATRIMESTRE)		CT/CP/TC
16811	BIOLOGIA CELULAR	4/2/6
16812	ENZIMOLOGIA	3/2/5
16813	ESTRUCTURA MACROMOLECULAS	4/2/6
16814	INMUNOLOGIA	3,5/2,5/6
16815	METOD. EXPERIMENTACION BIOQUIMICA I	1,5/6,5/8
SEGUNDO AÑO (1 <sup>er</sup> CUATRIMESTRE)		CT/CP/TC
16818	BIOQUIMICA METABOLICA	4/1,5/5,5
16819	BIOSINTESIS DE MACROMOLECULAS	3/1,5/4,5
16820	GENETICA MOLECULAR E INGENIERIA GENETICA	4/2/6
16821	METOD. EXPERIMENTACION BIOQUIMICA II	1,5/6,5/8
	UNA OPTATIVA (GRUPO I)	6
	UNA OPTATIVA (GRUPO II)	4,5
SEGUNDO AÑO (2 <sup>o</sup> CUATRIMESTRE)		CT/CP/TC
16816	BIOQUIMICA CLINICA Y PATOLOGIA MOLECULAR.	3/3/6
16817	BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA INDUSTRIALES	4/4/8
	UNA OPTATIVA (GRUPO IV)	6
	DOS OPTATIVAS (GRUPO III)	9



OPTATIVAS GRUPO I		CT/CP/TC
16843	LABORATORIO CLINICO EN MICROBIOLOGIA	3/3/6
16853	NEUROBIOQUIMICA	3/3/6
16835	BIOTECNOLOGIA MICROBIANA	3/3/6
OPTATIVAS GRUPO II		CT/CP/TC
16822	CITOLOGIA	3/1,5/4,5
16842	HISTOQUIMICA	3/1,5/4,5
16837	COMPUTACIÓN APLICADA	3/1,5/4,5
16859	TOXICOLOGIA *	3/1,5/4,5
16860	VIROLOGIA *	3/1,5/4,5
16844	LABORATORIO CLINICO EN PARASITOLOGIA	3/1,5/4,5
16829	PRINCIPIOS DE QUIMICA ORGANICA	2,5/2/4,5
16824	FISICOQUIMICA DE LOS PROCESOS BIOLOGICOS	2,5/2/4,5
16831	ZOOLOGIA	3/1,5/4,5
16826	FISIOLOGIA VEGETAL *	3/1,5/4,5
16830	QUIMICA ANALITICA	3/1,5/4,5
16827	GENETICA	3/1,5/4,5
16828	MICROBIOLOGIA GENERAL	3/1,5/4,5
Las asignaturas señaladas con * están más indicadas para ser cursadas en el segundo año de la Licenciatura por razones de horario.		
OPTATIVAS GRUPO III		CT/CP/TC
16839	ENDOCRINOLOGIA MOLECULAR	3/1,5/4,5
16854	QUIMICA BIOINORGANICA	2,5/2/4,5
16855	QUIMICA DE LOS ALIMENTOS	3/1,5/4,5
16825	FISIOLOGIA ANIMAL	4/0,5/4,5
OPTATIVAS GRUPO IV		CT/CP/TC
16857	TECNICAS ANALITICAS	3/3/6
16836	BIOTECNOLOGIA VEGETAL	3/3/6
16838	DIFERENCIACION Y DESARROLLO	3/3/6
16840	FISIOPATOLOGIA	4,5/1,5/6
16834	BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR DE PLANTAS	3/3/6

Nota: CT.- Créditos teóricos / CP.- Créditos prácticos / TC.- Total de créditos

Libre elección: 8 créditos en primer curso y 7 créditos en segundo curso

## PERFIL EGRESADO BIOQUÍMICA

Los licenciados en Bioquímica tienen diferentes salidas profesionales: docencia en enseñanza secundaria (previo máster) y universitaria; investigación en universidades, centros de investigación públicos y privados, y departamentos de I+D+I de empresas del sector farmacéutico, químico, alimenticio, sanitario y cosmético; trabajos en laboratorios clínicos y alimentarios para control de calidad en el desarrollo, producción y análisis de productos; diseño y análisis de nuevos procesos destinados a la obtención de productos de interés industrial; desempeño de especialidades sanitarias para bioquímicos (Análisis clínicos, Bioquímica Clínica, Inmunología y Parasitología)

## SALIDAS PROFESIONALES LICENCIATURA EN BIOQUÍMICA

Las salidas profesionales abarcan una gran variedad de sectores y dedicaciones:

- Sector sanitario:
  - Análisis químicos, microbiología, parasitología, inmunología, genética, nutrición, estudios fitosanitarios, etc. en centros sanitarios y laboratorios analíticos públicos y privados. El acceso a pruebas selectivas de facultativos Especialistas Hospitalarios está regulado por el R.D. 1163/203 de 8 de noviembre BOE de 15 de noviembre de 2002 que regula las especialidades sanitarias para bioquímicos (Análisis clínicos, Bioquímica Clínica, Inmunología y Parasitología)
- Control de calidad y producción en industrias agroalimentarias, químicas, farmacéuticas, cosméticas, áreas de microbiología y bioquímica industrial
- Investigación en Biología molecular, celular e ingeniería genética, bioquímica, en industrias, centros universitarios, laboratorios privados, centros de investigación
- Biomedicina (Investigación clínica, Patología molecular, Oncología molecular)
- Tratamiento y gestión de aguas
- Análisis y procesamiento de residuos contaminantes.
- Enseñanza media y superior

## RELACION DE ASIGNATURAS Y DEPARTAMENTOS ENCARGADOS DE SU IMPARTICION

### DPTO. DE BIOLOGIA ANIMAL, ECOLOGIA, PARASITOLOGIA, EDASOLOGIA Y Q. AGRICOLA

\* Laboratorio Clínico en Parasitología

\* Zoología

### DEPARTAMENTO DE FISIOLOGIA VEGETAL

\* Bioquímica y Biología Molecular de Plantas

\* Fisiología Vegetal

\* Biotecnología Vegetal

### DEPARTAMENTO DE BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR

\* Bioquímica Metabólica

\* Enzimología

- \* Biosíntesis de Macromoléculas
- \* Endocrinología Molecular
- \* Neurobioquímica
- \* Bioquímica Clínica y Patología Molecular

- \* Estructura de Macromoléculas
- \* Metodología y Experimentación Bioquímica I
- \* Metodología y Experimentación Bioquímica II

#### DEPARTAMENTO DE FISIOLÓGIA Y FARMACOLOGÍA

- \* Fisiología Animal
- \* Fisiopatología

- \* Toxicología

#### DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA Y GENÉTICA

- \* Bioquímica y Microbiología Industriales
- \* Biotecnología Microbiana
- \* Diferenciación y Desarrollo
- \* Genética

- \* Genética Molecular e Ingeniería Genética
- \* Inmunología
- \* Microbiología General
- \* Virología

#### DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA CELULAR Y PATOLOGÍA

- \* Biología Celular
- \* Citología

- \* Histoquímica

#### DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA

- \* Computación Aplicada

#### DEPARTAMENTO DE QUÍMICA FÍSICA

- \* Biofísica
- \* Fisicoquímica de los Procesos Biológicos

- \* Técnicas Instrumentales

#### DEPARTAMENTO DE QUÍMICA FARMACÉUTICA

- \* Principios de Química Orgánica

#### DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA, NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA

- \* Química Analítica
- \* Química de los Alimentos

- \* Técnicas Analíticas

#### DEPARTAMENTO DE QUÍMICA INORGÁNICA

- \* Química Bioinorgánica

#### DEPARTAMENTO DE MEDICINA PREVENTIVA, SALUD PÚBLICA Y MICROBIOLOGÍA MÉDICA

- \* Laboratorio Clínico en Microbiología

**PROGRAMAS****PRIMER CURSO****BIOFÍSICA**

Fecha de actualización: 5 Abril 2006

Profesor responsable:

Dr. JUAN M. CACHAZA. Extensión: 1838. e-mail: jmcasil@usal.es. Departamento: QUÍMICA FÍSICA (Facultad de Farmacia)

Otro profesorado:

Dr. LICESIO J. RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ. Extensión: 1839. e-mail: ljr@usal.es Departamento: QUÍMICA FÍSICA (Facultad de Farmacia)

Dr.ª MARGARITA VALERO JUAN. Extensión: 1912. e-mail: mvalero@usal.es Departamento: QUÍMICA FÍSICA (Facultad de Farmacia)

**OBJETIVOS**

El estudio de los fenómenos biológicos aplicando la metodología Físico-Química

**CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS**

PARTE I. TEMA 1: Principios de termodinámica. Funciones termodinámicas. Equilibrio termodinámico. Equilibrio químico. TEMA 2. Bioenergética. Termodinámica y metabolismo. Reacciones acopladas. Transferencia de energía. TEMA 3. Equilibrio termodinámico en sistemas biológicos. Cambios conformacionales. Binding. PARTE II. TEMA 4. Fenómenos de transporte. Transporte pasivo. Transporte facilitado. Transporte activo. TEMA 5. Fenómenos de electrodifusión pura. Difusión a través de membrana. Potenciales de membrana. TEMA 6. Fenómenos de electrodifusión facilitada. Canales iónicos. Transporte a través de membrana. Potenciales de unión.

PARTE III TEMA 7. Procesos de autoorganización. Estabilidad de los estados estacionarios lejos del equilibrio. TEMA 8. Modelos de procesos oscilantes. Modelo de Lotka-Volterra. Modelo de Prigogine (Bruselador) TEMA 9. Oscilaciones en reacciones químicas. Acoplamiento reacción-difusión. Oscilaciones en procesos biológicos.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS. 1-Unión de ligandos a macromoléculas 2-Transporte 3-Autoorganización

**METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

*Teoría:* Pizarra, transparencias, cañón de proyección.

*Prácticas:* Ordenadores: programas de simulación de los diferentes procesos a estudiar.

**MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Se evaluará:

- Un trabajo de un tema de cada una de las partes del temario, elegido por el alumno.

- Las prácticas: tanto el desarrollo como el informe que el alumno presentará de las mismas.
- Examen escrito: desarrollo una o dos preguntas de cada parte del temario.

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

P. NELSON, Física Biológica, Ed. Reverté, 2005  
J.VAZQUEZ: Biofísica. Eypasa. 1992.  
W HOPPE, W LOHMANN, H. MARKI- y H. ZIEGLER: Biophysics- Spriger-Veriag. 1983.  
F. MONTERO y F. MORAN: Biofísica. Eudema. 1990.  
K.E.VAN HOLDE, Bioquímica física, Alhambra  
C.R. CANTOR y P.R. SCHIMMEL Chemistry. Freeman Co. 1980.

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos básicos de Físico-Química

---

## **BIOLOGÍA CELULAR**

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesor Responsable:

Juan M. Lara Pradas. Ext. 5323. [juan.lara@incyl.org](mailto:juan.lara@incyl.org), Dpto. Biología Celular y Patología

Otro profesorado:

Ángel F. Porteros Herrero. Ext. 5320. [tiovivo@usal.es](mailto:tiovivo@usal.es), Dpto. Biología Celular y Patología

### **OBJETIVOS**

Esta asignatura proporcionará al alumno una visión dinámica de la célula como asiento de todas las reacciones bioquímicas y como elemento constituyente fundamental de todos los seres vivos. Nos ocuparemos fundamentalmente de las células eucariotas, aunque con un enfoque evolutivo amplio, y del estudio de las comunidades pluricelulares en aquellos temas que lo requieran.

### **CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS**

INTRODUCCIÓN A LA CÉLULA. Concepto de célula. Evolución celular. Organización básica de la célula eucariota.

ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA CELULAR. Límite y entorno celular: arquitectura molecular y funciones. Flujo de información genética: núcleo, ribosomas, síntesis, transporte y degradación de proteínas. Compartimentación celular: citosol y sistema de endomembranas. Transporte vesicular. Citoesqueleto: estructura, dinámica molecular y funciones. Movimientos celulares. Energética celular: peroxisomas, mitocondrias y plastos.

DINÁMICA CELULAR Señalización celular. Muerte celular. Necrosis, apoptosis. Ciclo celular y su regulación. Control de la mitosis y la meiosis.

PRÁCTICAS ASIGNADAS\_Reconocimiento y diagnóstico de las diferentes estructuras celulares en micrografías electrónicas. Preparación de muestras para microscopía óptica y electrónica. Determinación celular de antígenos. Determinación celular de actividades enzimáticas. Prácticas asistidas por ordenador.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

TEORÍA: Pizarra, diapositivas, páginas web especializadas, ordenador y cañón de proyección.

PRÁCTICAS: Una parte de las prácticas se realizará con videos, cañón de proyección y fotografías tomadas con el microscopio electrónico. Otra parte se realizará en salas de informática: se instruirá en el manejo de programas específicos de Biología Celular y en el acceso a páginas web especializadas. Los dos tipos de prácticas antes mencionadas se completarán con sesiones no presenciales sobre material *online*. El programa práctico se completa con sesiones realizadas en laboratorios adecuados, dotados con equipamiento y los reactivos necesarios para la obtención de muestras, para el procesamiento de células y tejidos con protocolos morfológicos, citoquímicos e inmunohistoquímicos y para su observación y análisis.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se evaluarán, conjuntamente y de manera integrada, conocimientos teóricos y prácticos.

Convocatoria ordinaria: Examen global de toda la asignatura.

Convocatorias extraordinarias y fin de carrera: examen global de toda la asignatura.

Las pruebas serán escritas e incluirán un test de respuestas múltiples, temas a desarrollar y la interpretación y diagnóstico estructural y funcional de una imagen (esquema, micrografía óptica o electrónica, etc.). En la convocatoria ordinaria este examen tendrá un valor máximo de 8 puntos. Los 2 puntos restantes se obtendrán de las respuestas a los cuestionarios de cada tema y de la valoración de la participación activa en las sesiones prácticas, en el foro *online* de la asignatura y en cualquier otra actividad programada. A petición del alumno o en casos excepcionales, se realizará examen oral.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Alberts B. y cols. *Biología molecular de la célula*, Ed. Omega, 2004.

Lodish H. y cols. *Molecular Cell Biology* (6ª ed). Freeman and Co., 2008.

Carp G. *Cell and Molecular Biology* (5ª ed). Ed. Wiley, 2008.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Cooper G.M. *La célula* (4ª ed.). Ed. Marbán. 2008.

Fernández B., Bodega G., Suárez I, Muñoz E. *Biología Celular*. Ed. Síntesis..

Karp G. *Biología Celular y Molecular*. (4ª ed.). Ed. McGraw/Hill Interamericana, 2006..

Lodish H. y cols (5ª ed.). Ed. Panamericana, 2004.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos en Citología e Histología Vegetal y Animal, Embriología, Bioquímica, Genética y Microbiología.

---

## ENZIMOLOGÍA

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesor responsable: Enrique Villar Ledesma. Extensión 4465. e-mail: [evillar@usal.es](mailto:evillar@usal.es)  
Departamento: Bioquímica y Biología Molecular

Otro profesorado: José Manuel Gómez de Buitrago Arriero. Casilda López Mediavilla. Dpto. Bioquímica y Biología Molecular  
Departamento: Bioquímica y Biología Molecular

### OBJETIVOS

El programa teórico de la asignatura instruirá al alumno en los fundamentos avanzados más importantes de la enzimología y la catálisis enzimática, abarcando los mecanismos moleculares implicados, la cinética en el estado estacionario, la regulación metabólica de la actividad enzimática y la enzimología experimental clínica.

Mediante el programa práctico el alumno aprenderá a obtener los datos experimentales necesarios para estudiar la cinética de las enzimas (laboratorio) y cómo manejar posteriormente esos datos (por ordenador) para determinar el tipo de cinética y calcular los parámetros cinéticos de las reacciones enzimáticas. Se cubrirá tanto la cinética michaeliana, mono y multisustrato, como la alostérica.

Las prácticas de la asignatura, de laboratorio y de ordenador, son obligatorias para todos los alumnos matriculados. La asistencia a las mismas será controlada por los Profesores de la asignatura y tanto la asistencia como el aprovechamiento del alumno se tendrán en cuenta a la hora de la calificación final.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

El programa está dividido en 6 unidades temáticas, que cubren los aspectos más importantes y actuales de la enzimología.

#### 1. INTRODUCCIÓN.

Objetivos: Estudiar los conceptos fundamentales básicos de la enzimología, necesarios para abordar las siguientes unidades temáticas. Se cubrirán los siguientes conocimientos:

- Naturaleza química de las enzimas. Catálisis homogénea y heterogénea.
- Sitio activo: Noción y funcionamiento. Especificidad. Modelos de acción enzimática.
- Formas múltiples e isoenzimas. Complejos multienzimáticos y enzimas multifuncionales.
- Clasificación y nomenclatura de las enzimas.

#### 2. NOCIONES BÁSICAS SOBRE CINÉTICA QUÍMICA.

Objetivos: Estudiar los conceptos básicos de cinéticas química, que constituyen la base fundamental de la cinética enzimática. Se abarcarán los siguientes conceptos:

- Hipótesis del estado de transición. Factores entálpicos y entrópicos que afectan a la catálisis. Velocidad de reacción. Orden y molecularidad de una reacción. Reacciones secuenciales. Estados estacionario y pre-estacionario. Concepto de velocidad inicial.

– Interacción enzima-ligando. Constante de disociación. Teoría de unión de ligandos y representación de Scatchard. Estudio del número de centros activos de una enzima.

### 3. CINÉTICA ENZIMÁTICA LINEAL.

Objetivos: Estudiar en profundidad la cinética de las reacciones monosustrato de comportamiento michaeliano, incluyendo la modificación de la actividad por inhibidores, tanto reversibles como irreversibles.

– Factores que influyen en la cinética de las reacciones enzimáticas: temperatura, pH y concentración de enzima. Saturación enzimática: interpretación de Brown y Henry. Complejo enzima-sustrato.

– Reacciones monosustrato: Aproximación en el equilibrio: ecuación de Henry-Michaelis-Menten. Concepto de velocidad máxima. Aproximación en el estado estacionario: ecuación de Briggs-Haldane. Concepto de  $K_m$ . Utilidad del conocimiento de los parámetros cinéticos.

– Cálculo de los parámetros cinéticos mediante regresión lineal. Limitaciones y problemas de la regresión lineal. Cálculo de los parámetros cinéticos mediante regresión no lineal: Características y ventajas.

– Otros parámetros cinéticos: Número de recambio y constante específica.

– Inhibición enzimática reversible de las reacciones monosustrato: Competitiva, incompetitiva, no competitiva y mixta. Cinética. Ejemplos del metabolismo celular.

– Inhibición enzimática irreversible de las reacciones monosustrato. Inhibidores suicidas. Ejemplos del metabolismo celular. La guerra química con organofosforados.

– Activadores enzimáticos.

– Reacciones multisustrato. Reacciones bi-bi de desplazamiento simple y de doble desplazamiento. Cinética.

Se han estructurado diversas clases prácticas que complementarán el programa formativo de esta unidad. En el laboratorio el alumno realizará el estudio de una enzima michaeliana, determinando sus niveles de actividad y realizando un estudio cinético completo. Asimismo, en el laboratorio usarán métodos de regresión lineal para el cálculo de los parámetros cinéticos. Los datos cinéticos obtenidos en el laboratorio se ajustarán luego a diversos modelos cinéticos, mediante regresión no lineal, por ordenador en un aula de informática. El alumno aprenderá a discernir entre modelos y comprobará las ventajas de la regresión no lineal.

### 4. CINÉTICA ENZIMÁTICA NO LINEAL. REGULACIÓN ENZIMÁTICA.

Objetivos: Estudiar los factores que modifican la actividad enzimática como medio de regulación de las vías metabólicas y de los mecanismos de transducción de señales. Se abarcará el estudio del alosterismo y de la modificación química de las enzimas reguladoras.

– Conceptos generales y definiciones más importantes. Tipos de regulación enzimática. Regulación enzimática mediante alosterismo. Cinética de las reacciones alostéricas. Cooperatividad. Modulación alostérica.

– Análisis cuantitativo de la cooperatividad: ecuaciones de Hill y de Adair.

– Interpretaciones moleculares del alosterismo: modelos concertado y secuencial. Validez de los modelos propuestos. Consecuencias metabólicas de la cooperatividad.

– Regulación enzimática mediante modificación covalente de las enzimas. Importancia biológica. Fosforilación. Adenilación. Ribosilación. Proteólisis.

Los aspectos prácticos de esta unidad consistirán en el estudio de la cinética de una enzima alostérica y la influencia que, sobre ella, tienen los efectores positivos y negativos. Se calcularán los parámetros cinéticos de la misma por ordenador.

### 5. COFACTORES.

Objetivos: Estudiar en profundidad la participación de las coenzimas más importantes en la catálisis enzimática y los mecanismos de las reacciones en que intervienen.

– Coenzimas vitamínicas: Tiamina pirofosfato. Piridoxalfosfato. Derivados del ácido fólico; tetrahidrofatos. 5'-desoxiadenosil cobalamina.



Biocitina. Coenzima A y Proteína ransportadora de Acilos (ACP). Coenzimas de nicotinamida, NAD<sup>+</sup> y NADP<sup>+</sup>. Coenzimas flavínicas, FAD y FMN. Ácido ascórbico. Ácido lipoico.

- Coenzimas no vitamínicas: Coenzima Q. Glutatión. Carnitina. S-adenosil-metionina.

#### 6. ENZIMOLOGÍA CLÍNICA.

Objetivos: Conocer la utilidad de las determinaciones enzimáticas en suero y otros líquidos biológicos para el diagnóstico y el seguimiento de diversas enfermedades. Asimismo, conocer la utilidad de las enzimas como reactivos para la determinación de sustancias.

– Enzimología clínica: Evolución histórica. Origen de las enzimas del plasma sanguíneo. Principales enzimas de interés clínico. Isoenzimas. Principales isoenzimas de interés clínico. Modificaciones enzimáticas en suero en el infarto de miocardio agudo. Variaciones de las enzimas en las enfermedades hepáticas. Utilidad de las enzimas en las enfermedades musculares, óseas y hematológicas.

– Enzimas como reactivos: Métodos de absorción molecular. Reacciones acopladas. Métodos de punto final. Métodos cinéticos. Métodos enzimáticos de determinación de ácido úrico, colesterol, glucosa, triglicéridos y urea. Enzimoanálisis. Características de las enzimas como marcadores. Métodos de acoplamiento. Clases de enzimoanálisis. ELISA.

#### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* Clase en el aula: uso extensivo de la pizarra y de la proyección multimedia por ordenador.

*Prácticas:* Laboratorio: Estudio práctico de las cinéticas michaelinana y alostérica.

Aula de informática: Determinación de los parámetros cinéticos de las enzimas estudiadas en el laboratorio. Bases de datos en enzimología.

#### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Evaluación de las clases prácticas: Se evaluarán la asistencia y el aprovechamiento del alumno, mediante un seguimiento individualizado por parte de los Profesores de la asignatura.

Evaluación de la asignatura: Un único examen final, en convocatorias de junio y setiembre, mediante prueba escrita que incluirá preguntas -referentes a los contenidos teóricos y prácticos- de tipo test y otras cortas a desarrollar en un espacio limitado. La evaluación del rendimiento del alumno en las clases prácticas se tendrá en cuenta a la hora de la calificación final. Los exámenes de las convocatorias fin de carrera podrán ser, en su caso, de tipo oral.

#### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

A. Cornish-Bowden. 1995. Fundamentals of Enzyme Kinetics. Portland Press. New York.

#### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

V. Leskovic. 2003. Comprehensive enzyme kinetics. Kluwer. New York.

K. B. Taylor. 2002. Enzyme kinetics and mechanisms. Kluwer. Dordrecht.

A. Fersht. 1999. Structure and mechanism in protein science. Freeman. New York.

M.D. Arriaga, J. Soler, F. Busto & E. Cadenas. 1998. Manual de ejercicios de cinética enzimática. Ed. Universidad de León. León.

D.W. Moss & S.B. Rosalki 1996. Enzyme tests in diagnosis. Arnold.

#### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos generales de bioquímica y biología molecular.

---

## ESTRUCTURA DE MACROMOLÉCULAS

---

Fecha de actualización: Abril – 2004

Profesor responsable: Emilio Fernández Sánchez

Otro profesorado: Juan Pedro Bolaños Hernández

### OBJETIVOS

El objetivo principal de esta asignatura será el aprendizaje y comprensión de los mecanismos estructurales que dan lugar al plegamiento proteico y a las interacciones entre macromoléculas, tanto de tipo proteína-proteína como proteína-ácido nucleico. Se pretende que, conocida la secuencia de aminoácidos de una cadena peptídica, los alumnos sean capaces de predecir con un porcentaje de acierto superior al 60% las estructuras secundarias existentes en la conformación nativa.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA

– *Parte 1ª: Carbohidratos y lípidos (0'5 créditos)*

En esta parte se analizarán los aspectos estructurales de carbohidratos y lípidos que están relacionados con la formación de estructuras macromoleculares. Se introducirán los conceptos de flexibilidad conformacional y estabilidad termodinámica de las estructuras macromoleculares.

Esta parte de la asignatura se subdivide en las siguientes agrupaciones temáticas:

Características estructurales de los carbohidratos

Características estructurales de los lípidos

– *Parte 2ª: Proteínas (2'2 créditos)*

En esta parte se estudiarán con profundidad los determinantes estructurales que dirigen el plegamiento proteico, desde las características individuales de los aminoácidos hasta los niveles estructurales más complejos de las proteínas. Se hará especial incapié en la cinética del plegamiento proteico y en los métodos que permitan predecir, con mayor probabilidad, las estructuras secundarias de las cadenas polipeptídicas.

Esta parte de la asignatura se subdivide en las siguientes agrupaciones temáticas:

Características estructurales de los aminoácidos.

Enlace peptídico.

Fuerzas que intervienen en la estabilidad de la conformación espacial de las proteínas.

Organización espacial y niveles estructurales de las proteínas.

Plegamiento de las proteínas.

Predicción de la estructura proteica.

Proteínas de membrana. Hidrofobicidad y momento hidrofóbico

Glicoproteínas

– *Parte 3ª: Ácidos nucleicos (1'3 créditos)*

En esta parte se estudiarán con profundidad las características estructurales de los ácidos nucleicos, prestando especial atención a los conceptos de estabilidad estructural y flexibilidad conformacional de la molécula, y a la relación existente entre la secuencia de bases y la

estructura tridimensional adoptada por el ácido nucleico. Igualmente, se dedicará especial atención a los dominios estructurales de las proteínas especializados en la interacción tanto específica como inespecífica con los ácidos nucleicos.

Esta tercera parte de la asignatura se subdivide en las siguientes agrupaciones temáticas:

Composición química de los ácidos nucleicos.

Estructuras secundarias en el DNA.

Estructuras secundarias en el RNA.

Estructura del RNA ribosomal.

Estructura del RNA de transferencia.

Estructura del cromosoma eucariótico. Cromatina.

Interacciones proteína – DNA.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

*Teoría:* Pizarra, transparencias, modelos de bolas y varillas, cañón de proyección.

*Prácticas:* Aulas de informática dotadas de: pizarra y los programas informáticos necesarios para la simulación por ordenador de estructuras de proteínas y de ácidos nucleicos

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Convocatoria de junio: Examen final de toda la asignatura

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de final de carrera: Examen final de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita, de tipo mixto con un 60% del exámen de tipo test y el 40% restante con preguntas de desarrollo corto.

### **BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA**

Branden, C. y Tooze, J. (1998) "Introduction to protein structure" (Garland Publishing, Inc.) Nueva York.

Creighton, T. E. (1993). Proteins. Structures and Molecular Properties. (Editorial: W. H. Freeman and Company). Nueva York.

Prieto, J. C. (1993) Estructura y propiedades de los aminoácidos. en : «Elementos de Bioquímica» pp. 33-44. (Herrera, E. ed.) Editorial Interamericana – McGraw-Hill. México D.F.

Chothia, C. (1984) Principles that determine the structure of proteins. Annual Review of Biochemistry. 53, 537-572.

Chothia, C y Finkelstein, A. V. (1990). The classification and origins of protein folding patterns. Annual Review of Biochemistry. 59, 1007-1039.

Jennings, M. L. (1989). Topography of membrane proteins. Annual Review of Biochemistry. 58, 999-1027.

Eisenberg, D. (1984). Three-dimensional structure of membrane and surface proteins. Annual Review of Biochemistry. 53, 595-623

Cuezva, J. M., Vázquez, J. y Mayor, F. (1993). Estructura de las proteínas. en : «Elementos de Bioquímica» pg. 49-87. (Herrera, E. ed.) Editorial Interamericana – McGraw-Hill. México D.F.

Kim, P. S. y Baldwin, R. L. (1990). Intermediates in the folding reactions of small proteins. Annual Review of Biochemistry. 59, 631-660.

Warren, G. (1981). Membrane proteins: structure and assembly. en New Comprehensive Biochemistry, Vol 1. (Neuberger, A. y Van Deenen, L.L.M. eds.). Elsevier, Amsterdam.

McGhee, J. D. y Felsenfeld, G. (1980) «Nucleosome structure», en Annual Review of Biochemistry, vol. 49, pp 1115-1156.

Izquierdo, M. (1993) «Bioquímica del DNA e Ingeniería Genética» en Elementos de Bioquímica (Herrera, E. ed.) pgs 749-776. Interamericana-McGraw Hill. México

- Eissenberg, J. C., Cartwright, I. L., Thomas, G. H., y Elgin, S. C. R., (1985) «Selected topics in chromatin structure», en Annual Review of Genetics, vol. 19, pp 485-536.
- Normanly, J. y Abelson, J. (1989) « tRNA identity», en Annual Review of Biochemistry, vol. 58, pp 1115-1156.
- Kornberg, R. D. y Lorch, Y. (1992) «Chromatin structure and transcription», en Annual Review of Cell Biology, vol. 8, pp 563-587.
- Travers, A. A. (1989) «DNA conformation and protein binding», en Annual Review of Biochemistry, vol. 58, pp 427-452.
- Pleij, C. W. A. (1994) «RNA pseudoknots», en Current Opinion in Structural Biology, vol. 4, pp 337-344.
- Noller, H. F. (1991) « Ribosomal RNA and translation», en Annual Review of Biochemistry, vol. 60, pp 191-228.
- Record, M. T. Jr., Mazur, S. J., Melançon, P., Roe, J.-H., Shaner, S. L. y Unger, L. (1981) «Double helical DNA: conformations, physical properties and interaction with ligands», en Annual Review of Biochemistry, vol. 50, pp 997-1024.
- Zimmerman, B. (1982) «The three-dimensional structure of DNA», en Annual Review of Biochemistry, vol. 51, pp 395-428.
- Rich, A., Nordheim, A. y Wang, A. H.-J. (1984) «The chemistry and biology of left-handed Z-DNA», en Annual Review of Biochemistry, vol. 53, pp 791-846.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de física, química y bioquímica general.

---

## INMUNOLOGÍA

---

Fecha de actualización: Mayo 2008

Profesor responsable: J. Alberto Orfao de Matos Correia e Vale (Prof. Titular)

Otros Profesores: Julia Almeida Parra (Prof. Contrat. Dra.), Manuel Fuentes García (Profesor Invitado)  
Martín Pérez Andrés (Ayudante), María Aránzazu Rodríguez Caballero

### OBJETIVOS GENERALES

Los objetivos de la enseñanza teórica de la asignatura "Inmunología" a alcanzar por el alumno de la Licenciatura en Bioquímica engloban: 1) conocimiento de los elementos básicos de la respuesta inmune y los mecanismos de la respuesta inmune inespecífica y adaptativa (específica); 2) regulación, modulación, manipulación de la respuesta inmune; y 3) grupos de enfermedades y mecanismos de lesión de los tejidos, más frecuentes del sistema inmune. Por su parte, la formación práctica pretende que el alumno adquiera conocimiento, destreza práctica y capacidad de interpretación de técnicas inmunológicas de uso habitual en la actualidad y utilidad multidisciplinaria, así como sus principales aplicaciones en las diversas áreas biomédicas.

### PROGRAMA TEÓRICO

#### UNIDAD I: INTRODUCCIÓN A LA INMUNOLOGÍA

*TEMA 1: Introducción a la inmunología. Respuesta inmune innata o inespecífica.*

*TEMA 2: Introducción a la inmunología. Respuesta inmune adaptativa o específica.*

Funciones del sistema inmune. Inmunidad innata (inespecífica) y adaptativa (específica): concepto y características generales. Enumeración de las células y moléculas que participan en ambas fases de la respuesta inmune.

## UNIDAD II: ELEMENTOS BÁSICOS DE LA RESPUESTA INMUNE

### TEMA 3: Antígenos.

Concepto de antígeno, inmunógeno, hapteno, determinante antigénico y epítipo. Inmunogenicidad del antígeno. Tipos de antígenos.

### TEMA 4: Receptores de reconocimiento molecular no específicos de antígeno.

Receptores endocíticos. Receptores de señalización: receptores tipo Toll.

### TEMA 5: Estructura del receptor específico para antígeno de la célula T (TCR).

Receptores de antígeno y moléculas accesorias de los linfocitos T.

### TEMA 6: Inmunoglobulinas. Estructura bioquímica.

Estructura típica de una molécula de inmunoglobulina. Funciones de las inmunoglobulinas

### TEMA 7: Inmunoglobulinas. Modificación estructural de inmunoglobulinas y manipulación de anticuerpos.

Fragmentación proteolítica de inmunoglobulinas. Glicosilación. Anticuerpos terapéuticos, biespecíficos, quiméricos y humanizados. Interacción de IgG con proteína A y proteína G. Cromatografía de afinidad. Inmunofluorescencia: conjugación de anticuerpos a fluorocromos.

### TEMA 8: Interacciones antígeno-anticuerpo.

Concepto de antígeno, inmunógeno, hapteno, determinante antigénico y epítipo. Inmunogenicidad del antígeno. Tipos de antígenos. Fuerzas de unión entre el antígeno y el anticuerpo. Afinidad y avidéz de las interacciones antígeno-anticuerpo. Inmunocomplejos.

### TEMA 9: Producción de anticuerpos monoclonales y otras proteínas recombinantes del sistema inmune.

Anticuerpos policlonales vs anticuerpos monoclonales. Tecnología del hibridoma. Aplicaciones anticuerpos monoclonales.

### TEMA 10: Receptores de inmunoglobulinas.

Receptores para inmunoglobulinas y su distribución celular.

### TEMA 11: Moléculas de adhesión.

Selectinas. Integrinas. Inmunoglobulinas. Moléculas de "homing" vascular.

### TEMA 12: Citocinas y receptores de citocinas.

Concepto de citocina. Clasificación de las citocinas por patrones de secreción y sus principales funciones. Receptores de citocinas. Clasificación bioquímica/estructural y características generales de las moléculas de membrana de relevancia en la respuesta inmune.

### TEMA 13: Quimiocinas y receptores de quimiocinas.

Quimiocinas: estructura y funciones. Familias de receptores de quimiocinas.

## UNIDAD III: MECANISMOS INESPECÍFICOS DE RESPUESTA INMUNE

### TEMA 14: Proteínas del sistema del complemento

Proteínas activadoras del sistema del complemento y vías de activación. Funciones del complemento. Receptores del complemento. Proteínas reguladoras del sistema del complemento.

### TEMA 15: Células de la respuesta inmune inespecífica

Fagocitos: monocito-macrófago, neutrófilo y eosinófilo. Receptores de membrana de los fagocitos que reconocen al agente extraño. Mastocitos y basófilos. Células "natural killer" (NK), sus receptores y funciones efectoras.

### TEMA 16: Mediadores inflamatorios de la respuesta inmune (I)

Mediadores químicos de la inflamación. Mediadores plasmáticos: sistema del complemento, sistema plasmático de la coagulación, sistema plasmático de la fibrinólisis, sistema de las cininas.

*TEMA 17: Mediadores inflamatorios de la respuesta inmune (II)*

Mediadores químicos de la inflamación. Mediadores celulares: aminas vasoactivas (histamina, serotonina), biolípidos (eicosanoides, PAF), radicales libres de oxígeno, óxido nítrico, enzimas lisosomales, citocinas proinflamatorias.

*TEMA 18: Aspectos inmunes de la respuesta inflamatoria*

Características generales inflamación. Fases de la inflamación. Iniciación de la inflamación. Mediadores de la inflamación. Llegada de moléculas y células al foco inflamatorio.

**UNIDAD IV: PRESENTACIÓN ANTIGÉNICA***TEMA 19: Moléculas involucradas en la presentación de antígenos*

Moléculas del complejo principal de histocompatibilidad. Estructura y función de las moléculas de histocompatibilidad, herencia y distribución celular.

*TEMA 20: Rutas de presentación antigénica*

Ruta HLA clase I (ruta endógena). Ruta HLA clase II (ruta exógena).

*TEMA 21: Células presentadoras de antígeno y mecanismos de presentación antigénica*

Células presentadoras de antígeno. Captación, procesamiento y presentación del antígeno. Concepto de restricción MHC.

**UNIDAD V: RESPUESTA INMUNE ESPECÍFICA. MADURACIÓN DE LOS LINFOCITOS***TEMA 22: Órganos linfoides primarios. Clasificación de los linfocitos.*

Estructura y función de los órganos linfoides primarios. Aspectos inmunes de la hematopoyesis. Clasificación de los linfocitos.

*TEMA 23: Maduración de los linfocitos T en el timo.*

Diferenciación T antígeno-independiente. Procesos de selección positiva y negativa en el timo. Células y factores solubles del estroma tímico.

*TEMA 24: Bases moleculares del reordenamiento de los genes del TCR. Otros mecanismos de generación de diversidad del TCR.*

Bases moleculares del reordenamiento de los genes del receptor de célula T. Peculiaridades de la generación de diversidad en el receptor de célula T.

*TEMA 25: Maduración de los linfocitos B en la médula ósea.*

Diferenciación B antígeno-independiente. Procesos de selección positiva y negativa en la médula ósea.

*TEMA 26: Bases moleculares del reordenamiento de los genes de las inmunoglobulinas. Otros mecanismos de generación de diversidad del receptor de célula B.*

Bases moleculares del reordenamiento de los genes de las inmunoglobulinas. Concepto de exclusión alélica. Otros mecanismos de generación de diversidad.

**UNIDAD VI: LA RESPUESTA INMUNE EN ACCIÓN. MECANISMOS EFECTORES DE LA RESPUESTA INMUNE ESPECÍFICA***TEMA 27: Órganos linfoides secundarios.*

Estructura y función de los órganos linfoides secundarios. "Homing" y recirculación linfocitaria.

*TEMA 28: Activación de la célula T. Mecanismos efectores de la respuesta inmune mediados por células T: estimulación macrofágica. Memoria inmunológica T.*

Bases moleculares de la activación de los linfocitos T. Señales intracelulares. Fosforilación de proteínas. Activación transcripcional y expresión génica. Estimulación macrofágica por linfocitos Th1. Memoria inmunológica T.

*TEMA 29: Mecanismos efectores de la respuesta inmune mediados por células T. Citotoxicidad.*

Generación de linfocitos T citotóxicos. Etapas y mecanismos de la citotoxicidad mediada por linfocitos T. Receptores inhibidores de la citotoxicidad.

*TEMA 30: Mecanismos efectores de la respuesta inmune mediados por los linfocitos B. Memoria inmunológica B. Recirculación linfocitaria.*

Reconocimiento del antígeno y activación de la célula B. Respuesta B timo-dependiente. Cambio de isotipo y maduración de afinidad. Síntesis de anticuerpos. Memoria inmunológica B. Respuesta B timo-independiente.

## UNIDAD VII: REGULACIÓN DE LA RESPUESTA INMUNE E INMUNOPATOLOGÍA

*TEMA 31: Regulación de la respuesta inmune. Tolerancia inmune.*

Mecanismos de control e inhibición de la respuesta inmune dependientes del antígeno y del sistema inmune. El eje neuro-endocrino como modulador de la respuesta inmune. Tolerancia inmunológica. Mecanismos centrales y periféricos de generación de tolerancia inmunológica.

*TEMA 32: Evaluación y monitorización de la respuesta inmune.*

Técnicas para evaluación de respuesta inmune específica e inespecífica. Técnicas de inmunofluorescencia. Técnicas funcionales. Técnica de enzimoimmunoanálisis (ELISA).

*TEMA 33: Modelos de enfermedad del sistema inmune*

Respuesta inmune inadecuada: autoinmunidad y alergia. Respuesta inmune defectuosa: inmunodeficiencias. Aloinmunidad. Rechazo de transplantados.

*TEMA 34: Vacunación y potenciación de la respuesta inmune*

Manipulación (potenciación) de la respuesta inmune. Respuesta inmune frente a tumores. Mecanismos de escape tumoral. Inmunoterapia antitumoral.

*TEMA 35: Fármacos inmunomoduladores.*

Agentes inmunosupresores. Inmunoestimulantes. Inmunoglobulinas como agentes terapéuticos.

## PROGRAMA PRÁCTICO

Separación e identificación de células inmunes.

Técnicas de inmunofluorescencia directa.

Técnicas funcionales: detección intracitoplasmática de producción de citocinas.

Estudio de ciclo celular mediante citometría de flujo.

Identificación inmunológica de productos celulares solubles mediante técnica de enzimoimmunoanálisis.

## BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

Abbas AK, Lichtman AH, Pober JS. *Inmunología Celular y Molecular*. Editorial McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U. Madrid. 2004.

Goldsby RA, Kindt TJ, Osborne BA, Kuby J. *Inmunología*. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México D.F. 2003.

<http://www.whfreeman.com/immunology5e>

Janeway CA, Travers P, Walport M, Shlomchik MJ. *INMUNOBIOLOGÍA: el sistema inmunitario en condiciones de salud y enfermedad*. Editorial MASSON S.A. Barcelona. 2005.

Peña Martínez J. *Inmunología en línea*. <http://inmunologiaenlinea.com>

Regueiro JR, López Larrea C, González Rodríguez S, Martínez Naves E. *Inmunología. Biología y patología del sistema inmune*. Editorial Médica Panamericana. Madrid. 2003.

Roitt IM, Delves PJ J. *Inmunología. Fundamentos*. Editorial Médica Panamericana S.A. Madrid. 2003.

Male D, Brostoff J, Roth DB, Roitt I. *Inmunología*. Editorial Elsevier Mosby. Madrid. 2007.

---

## METODOLOGÍA Y EXPERIMENTACIÓN BIOQUÍMICAS (I)

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesores responsables: Enrique Villar Ledesma. Extensión: 4465. e-mail: evillar@usal.es. Departamento: Bioquímica y Biología Molecular  
Isabel Muñoz Barroso. Extensión: 4465. e-mail: imunbar@usal.es. Departamento: Bioquímica y Biología Molecular

Otro profesorado: Valery Shnyrov. Extensión: 4465. e-mail: shnyrov@usal.es. Departamento: Bioquímica y Biología Molecular

### OBJETIVOS

- Conocer los fundamentos teóricos de purificación y caracterización de proteínas.
- Realizar la purificación virtual de una proteína y la caracterización biológica y físico-química de una proteína en el laboratorio.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### PROGRAMA TEÓRICO (1.5 Créditos)

- Conceptos generales sobre estructura y función de proteínas.
- Métodos de homogeneización y solubilización de proteínas.
- Métodos de purificación de proteínas basados en la carga eléctrica neta.
- Métodos de purificación de proteínas basados en el tamaño molecular.
- Métodos de purificación de proteínas basados en la interacción ligando-proteína.
- Métodos de caracterización biológica y físico-química de proteínas.

#### PROGRAMA PRÁCTICO (6.5 Créditos)

- Purificación de una proteína en un laboratorio virtual.
- Caracterización biológica de la lectina de lenteja purificada: actividad hemaglutinante.
- Caracterización físico-química de la lectina de lenteja purificada mediante espectroscopía de fluorescencia.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Teoría: Uso de pizarra y cañón de proyección en el aula.

Prácticas: Desarrollo del programa práctico en prácticas de ordenador en aula de informática y en un laboratorio de bioquímica equipado con el material y aparatos específicos, manejados personalmente por los alumnos.

Página Moodle de la asignatura: <http://darwin.usal.es/cursosbiologia/>

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Evaluación de la asignatura: Un único examen final, en convocatorias de mayo y junio, mediante prueba escrita que incluirá preguntas de tipo test y preguntas cortas a desarrollar en un espacio limitado. En el examen escrito se incluirán preguntas sobre los conceptos tratados durante el curso, tanto en las clases teóricas como en las prácticas.

Evaluación de las clases prácticas: Serán obligatorias para todos los alumnos matriculados. La asistencia a las mismas será controlada por los profesores de la asignatura y tanto la asistencia como el aprovechamiento del alumno serán tenidos en cuenta a la hora de la calificación final. La evaluación del rendimiento del alumno en las clases prácticas se tendrá también en cuenta a la hora de la calificación final.



Calificación de un trabajo de la asignatura, hasta un máximo de 2 puntos.

Libro recomendado para adquisición de los alumnos:

*Estructura de proteínas:*

C. Branden & J. Tooze (1999). "Introduction to Protein Structure". 2nd ed. Garland Publishing.

*Purificación de proteínas:*

M.P. Deutscher (ed.) (1990). "Guide to protein purification". En Methods in Enzymology, vol. 182, Academic Press. New York.

*Propiedades de las proteínas y su estudio:*

P. Sanz Pedrero (ed.) (1992) "Fisicoquímica para Farmacia y Biología". Masson-Salvat. Barcelona.

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE**

S.A. Benhard; F.W. Dahlquist & B.W. Mathews (1995). "Classic papers on protein structure. Freeman. San Francisco.

R.R. Alexander & J.M. Griffiths (1993). "Basic biochemical methods". Wiley-Liss.

D.M. Bollag; M.D. Rozycki & S.J. Edelstein (1996). "Protein methods". John Wiley Inc. John Wiley and sons Ltd.

E.L.V. Harris & S. Angal (1990). "Protein purification". IRL Press. Oxford University Press.

T.E. Creighton (1997). "Protein function: a practical approach". IRL Press. Oxford University Press.

Brand et al (1997). "Fluorescence spectroscopy". Methods in Enzymology 278. Academic Press, Harcourt Brace & Co.

E.A. Permiakov (1993). "Luminiscent spectroscopy of proteins". CRC Press. New York.

J.A. Schellman (1987). "The thermodynamic stability of proteins" Annual Reviews of Biochemistry 16, 93-114.

H.J. Gabius (1993). "Isolation of plants lectins and glycobiology". Ed. H.Ruidigler, Springer-Verlag. Berlin-Heidelberg.

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos previos de bioquímica y química generales.

## SEGUNDO CURSO

---

### BIOQUÍMICA METABÓLICA

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesor responsable: Marcial Llanillo Ortega. Extensión: 4465. e-mail: llanillo@usal.es. Departamento: Bioquímica y Biología Molecular

Otro profesorado: Pablo Hueso Pérez. Extensión: 4465. e-mail: phueso@usal.es. Departamento: Bioquímica y Biología Molecular  
M<sup>a</sup> Nieves Pérez González. Extensión: 4465. e-mail: npg@usal.es. Departamento: Bioquímica y Biología Molecular  
Jesús Sánchez Yagüe. Extensión: 4465. e-mail: sanyaj@usal.es. Departamento: Bioquímica y Biología Molecular

#### OBJETIVOS

Conseguir una visión integrada de las principales rutas metabólicas de forma generalizada, ampliándose el estudio al perfil metabólico de los principales órganos, y a la respuesta-adaptación metabólica que muestra el organismo a diferentes situaciones, con el fin de que el alumno conozca los mecanismos moleculares que hacen posible el mantenimiento y la transmisión de la vida. Para ello se llevará a cabo el estudio de las rutas catabólicas y anabólicas de glúcidos, lípidos y aminoácidos, haciendo especial hincapié en la producción y consumo de energía, con un estudio paralelo de la regulación de estos procesos. Mediante las enseñanzas prácticas de esta materia se pretende que el alumno adquiere destreza en el laboratorio, familiarizándose con las técnicas de determinación de enzimas y metabolitos marcadores de las principales vías metabólicas.

#### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

##### PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS:

Introducción al metabolismo.

I. METABOLISMO INTERMEDIARIO: Fuentes de energía biológica. Cadena de transporte de electrones. Fosforilación oxidativa. Fotosíntesis. Ciclo de los ácidos tricarbóxicos.

II. METABOLISMO GLUCÍDICO: Glucólisis. Ruta de las pentosas fosfato. Gluconeogénesis. Metabolismo del glucógeno y otros compuestos glucídicos.

III. METABOLISMO DE LÍPIDOS: Digestión y absorción de los lípidos de la dieta. Metabolismo de lipoproteínas y triacilgliceroles. Oxidación de ácidos grasos. Cuerpos cetónicos. Biosíntesis de ácidos grasos y compuestos eicosanoides. Metabolismo de lípidos complejos y compuestos isoprenoides.

IV. METABOLISMO DE AMINOÁCIDOS: Digestión de proteínas de la dieta y recambio protéico. Excreción del nitrógeno. Ciclo de la urea. Degradación de la cadena carbonada. Ciclo del nitrógeno. Biosíntesis de aminoácidos.

V. INTEGRACIÓN DEL METABOLISMO. Visión general.

##### PROGRAMA DE PRÁCTICAS:

Estudio de la respuesta metabólica de las ratas en situaciones de ayuno y diabetes, valorando de un modo integrado varios parámetros del metabolismo de glúcidos, lípidos y aminoácidos. Obtención del hígado y plasma sanguíneo y determinación de glucemia, colesterol, triacilgliceroles y cuerpos cetónicos en el plasma; glucógeno y actividad fosfoenolpiruvato carboxiquinásica en el hígado.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Exposición por parte del profesor de los contenidos teóricos de la asignatura en el aula, utilizando como métodos de apoyo la pizarra y los medios audiovisuales. El programa de prácticas se desarrollará en el laboratorio, acompañado de la discusión de los resultados obtenidos. Tutorías sobre los contenidos teórico-prácticos tratados.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación global de los conocimientos y competencias adquiridas en la materia se llevará a cabo a través de la asistencia y actitud mostrada por el alumno en las prácticas de la asignatura, junto con la valoración de la memoria de dichas prácticas (20% de la valoración total). El 80% de la calificación global corresponderá a una prueba final escrita sobre los contenidos teóricos programados, a desarrollar en las diferentes convocatorias ordinarias o extraordinarias. Dicha prueba constará de dos partes: un examen de tipo "test" (40% de la valoración total) y una parte escrita de preguntas cortas (40% de valoración total).

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Nelson D.L. y Cox M.M. *Lehninger Principios de Bioquímica*. Editorial Omega, 4ª Edición, 2006.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Champe P.C., Harvey R.A. & Ferrier D.R. *Lippincott's Illustrated Reviews: Biochemistry*. Lippincott Williams & Wilkins, 3ª Edición, 2005.

Devlin T.M.. *Bioquímica: Libro de Texto con Aplicaciones Clínicas*. Editorial Reverté, 4ª Edición, 2004.

González de Buitrago J.M. y Medina J.M.. *Patología Molecular*. McGraw-Hill Interamericana, 1ª Edición, 2001.

Mathews C.K., Van Holde K.E. y Ahem K. *Bioquímica*. Addison Wesley, 3ª Edición, 2002.

Stryer L., Berg J.M. y Tymoczko J.L.. *Bioquímica*. Editorial Reverté, 5ª Edición, 2003.

Vance D.E. & Vance J.E. (Eds.). *Biochemistry of Lipids, Lipoproteins and Membranes*, New Comprehensive Biochemistry, vol 36. Elsevier Amsterdam, 4ª Edición, 2004.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

El alumno deberá cursar previamente las materias de Estructura de Macromoléculas, Enzimología y Biología Celular.

---

## BIOSÍNTESIS DE MACROMOLÉCULAS

---

Fecha de actualización: 29 Abril 2005

Profesor responsable: Mª del Carmen Arizmendi López

### OBJETIVOS

Comprensión y aprendizaje de los mecanismos y la regulación de las biosíntesis de nucleótidos, ácidos nucleicos y proteínas, así como de las bases experimentales que han dado lugar al cuerpo de doctrina de la Biología Molecular, según el descriptor de contenidos de la asignatura (BOE293, 5/12/1996).

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

El programa se concreta en 4 partes:

1. Mecanismos y regulación de la biosíntesis de nucleótidos integrantes de las macromoléculas DNA y RNA. Vías *de novo* y de reutilización. Regulación de las vías *de novo* y regulación individual y coordinada entre distintas vías. Mecanismo de acción de inhibidores antineoplásicos. Conservación evolutiva.
2. Mecanismos y regulación de la biosíntesis de ácidos desoxirribonucleicos. Mecanismos de replicación en virus, E.Coli, mitocondrias y DNA nuclear. Conservación evolutiva. Maquinaria de la replicación y su regulación. Orígenes de replicación. Regulación del ciclo celular.
3. Mecanismos y regulación de la biosíntesis de ácidos ribonucleicos. Mecanismos y regulación de transcripción de distintos RNAs. Procesamiento de los RNAs. Actividad autocatalítica. Maquinaria ribonucleoproteica. Control transcripcional de la expresión génica en procariotas y eucariotas.
4. Mecanismos y regulación de la biosíntesis de proteínas. Código Genético: características, universalidad y excepciones. Elementos moleculares en la traducción y su biosíntesis. Mecanismo de la traducción. Conservación evolutiva. Energética. Fidelidad. Plegamiento y procesamiento postraduccional de las proteínas. Control traduccional de la expresión génica.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Las clases teóricas consisten en la explicación de los temas del programa en 30 lecciones magistrales de 50 minutos, apoyadas por la proyección de diapositivas en Power Point y breves animaciones en Quick TimePlayer y Shockwave. Eventualmente se utilizan pizarra y transparencias.

Las clases prácticas consisten en la obtención de proteínas nucleares de células animales, y la separación e identificación de histonas y factores de transcripción, utilizando microcentrifugación, electroforesis y tinción de proteínas.

Adicionalmente, los alumnos realizan un breve análisis de un trabajo original de su interés seleccionado de la literatura científica reciente sobre temas del programa de teoría.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se evalúan todas las actividades realizadas y la puntuación se relativiza a los créditos de teoría (75%) y prácticas (25%) de la asignatura. Los conocimientos de teoría se evalúan mediante un test de 60 preguntas de respuesta única, a elegir entre 5 posibles, conteniendo alrededor de 15 preguntas de cada parte de la asignatura, además de 2 preguntas de desarrollo. En la calificación del test se penaliza restando el valor de una pregunta correcta por cada 5 incorrectas. Los créditos de prácticas se evalúan por el aprendizaje y aprovechamiento demostrados en el laboratorio y mediante un resumen escrito, además de por la calidad del análisis crítico del trabajo bibliográfico. Sólo cuando la calificación del examen teórico supere el 50 sobre 100, la calificación final resultará de la adición de calificaciones obtenidas en todas las actividades.

## LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Biochemistry. Voet, D. & Voet, J.G. Wiley & Sons. 1999

## OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Bioquímica. Stryer, L.; Berg, J.M.; Tymoczko, J.L. 5ª Ed. Editorial Reverté, S.A. 2002

Bioquímica, Mathews, C.K. & Van Golde, K.E. 2ª Edición. MacGraw Hill. 1998

Molecular Cell Biology, Lodish, H. 4ª Ed. W.H. Freeman & Co. 1999 (5ª edición si disponible)

Molecular Biology of the Cell, Alberts, B. et al. 3ª Ed. Garland Pub. 1994 (4ª edición si disponible)

## RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Estudio graduado y contrastado con fuentes bibliográficas, y realización de actividades siguiendo directrices y cumpliendo objetivos según plazos temporales que se establezcan.

---

## GENÉTICA MOLECULAR E INGENIERÍA GENÉTICA

---

Fecha de actualización: 10/05/2005

Profesor responsable: Enrique A. Iturriaga Urbistondo. Extensión: 1936. e-mail: iturri@usal.es. Departamento: Microbiología y Genética

### OBJETIVOS

La asignatura tiene dos partes muy bien diferenciadas y, por tanto, los objetivos de la misma también son diferentes. Por un lado, en la "Ingeniería Genética" se pretende que, al finalizar el medio curso, el alumno haya adquirido el conocimiento de las técnicas básicas de manipulación genética de los ácidos nucleicos y de la introducción de éstos en los diferentes organismos. En la segunda parte, la "Genética Molecular", se pretende dar una visión más concreta, desde el punto de vista molecular, de otros aspectos de la Genética y del Material Hereditario que no están cubiertos en otras asignaturas como "Estructura de Macromoléculas", "Biosíntesis de Macromoléculas", "Enzimología", "Inmunología", o "Bioquímica Metabólica". Dado que los alumnos pueden elegir como optativas algunas asignaturas relacionadas con materias de interés de esta asignatura, y teniendo en cuenta el poco tiempo disponible, esta parte de la asignatura se limita a aspectos "exclusivos" de la Genética, como la mutación, recombinación, regulación génica, y el análisis de los genomas y la variación genética.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### INTRODUCCIÓN:

#### PARTE PRIMERA: INGENIERÍA GENÉTICA

Tema 1. Manipulación del ADN. Herramientas básicas: Enzimas implicadas en el metabolismo del ADN. Manipulación de ácidos nucleicos. Vectores de clonación. Sistemas de transformación.

Tema 2. Clonación y análisis de genes clonados. Construcción de genotecas. Escrutinio de genotecas. Análisis de la expresión de genes clonados. Identificación de secuencias reguladoras. Estudios de regulación. Expresión de proteínas en cultivos celulares.

Tema 3. Ingeniería Genética aplicada. Transgénesis. Ingeniería Genética y Medicina, Agricultura y Ganadería. Ingeniería Genética y diagnóstico de enfermedades.

Tema 4. Aspectos Éticos, sociales y legislativos de la Ingeniería Genética.

#### GENÉTICA MOLECULAR

Tema 5. Mutación y reparación. Base molecular de las mutaciones génicas. Mecanismos de reparación de las lesiones en el ADN. Enfermedades humanas por defectos en los sistemas de reparación. Significado genético y evolutivo de la mutación.

Tema 6. Transposición. Elementos transponibles de procariotas. Importancia médica de los transposones procariotas. Elementos transponibles de eucariotas. Transposones de la clase I (retroelementos). Retrotransposones y retroposones: Transposones de la clase II. Significado genético y evolutivo.

Tema 7. Recombinación. Conversión génica. Mecanismos de recombinación. Significado genético y evolutivo de la recombinación.

Tema 8. Regulación de la expresión génica. Reconocimiento e interacción ADN-proteínas. Regulación en procariotas. Regulación de la expresión en eucariotas: regulación del inicio de la transcripción. Factores de transcripción. Regulación de la expresión de los factores de transcripción. Epigenética: modificación de cromatina; silenciamiento de genes; metilación e impronta genética.

Tema 9. Estudio de genomas. Mapas genómicos. Proyectos genoma. Genomas de orgánulos.

Tema 10. Variación genética. Evolución molecular. Árboles filogenéticos y Relojes moleculares.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Se pretende utilizar todas las técnicas a nuestro alcance, desde la pizarra hasta las aulas de informática

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Para la evaluación se tendrá en cuenta el interés de los alumnos por la asignatura y su aprovechamiento en las distintas facetas de la docencia.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

Cualquiera de Genética General, para asentar las bases que ya tienen (o deberían tener), y alguno básico de Ingeniería Genética. Además, sería provechoso utilizar algunos de los libros de Biología Molecular Celular que están en las bibliotecas de la Universidad.

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

Cualquiera relacionada con la materia

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Haber cursado la asignatura "Genética" o "Genética general" en cualquiera de las licenciaturas. No intentar saltarse esta asignatura (que ahora es optativa) para iniciar una asignatura mucho más compleja...

---

## **METODOLOGÍA Y EXPERIMENTACIÓN BIOQUÍMICA II**

---

Fecha de actualización: Julio 2007

Profesor responsable:

M<sup>a</sup> Angeles Serrano García. Extensión: 4781. e-mail: maserrano@usal.es. Departamento: Bioquímica y Biología Molecular

Otro profesorado: Nombre:

María Delgado Esteban. Extensión: 4526. e-mail: mdesteban@usal.es. Departamento: Bioquímica y Biología Molecular

Ángel Hernández Hernández. Extensión: 4465. e-mail: angelhh@usal.es. Departamento: Bioquímica y Biología Molecular

### **OBJETIVOS**

El objetivo principal de esta asignatura será capacitar conceptual y metodológicamente al alumno para la resolución de un problema bioquímico concreto en el laboratorio de Bioquímica y Biología Molecular. Complementariamente familiarizar al alumno con las bases teóricas y fundamentos de algunas de las técnicas actuales de la Genómica, la Proteómica, el análisis bioinformático de datos y de sus perspectivas y posibilidades en Biomedicina.

Como asignatura eminentemente metodológica se pretende que los alumnos apliquen técnicas de Bioquímica y Biología Molecular para la caracterización de receptores heptahelicales acoplados a proteínas G.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

### UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA:

*I: TÉCNICAS DE GENÓMICA:* Objetivo: proporcionar al alumno una introducción general a la tecnología Genómica y sus aplicaciones en el campo de la Biomedicina. Análisis global de la expresión génica mediante microarrays de DNA. Aplicaciones de los microarrays de DNA. Fundamentos de la PCR cuantitativa en tiempo real. Retos y perspectivas de la Genómica en Biomedicina.

*II: TÉCNICAS DE PROTEÓMICA:* Objetivo: proporcionar al alumno una introducción general a la tecnología Proteómica y sus aplicaciones en el campo de la Biomedicina. Extracción y técnicas inmunológicas para el análisis de proteínas. Electroforesis bidimensional de proteínas. Espectrometría de masas MALDI-TOF. Identificación de proteínas mediante huella peptídica. Aplicaciones de la Proteómica en Biomedicina

*III: BASES TEÓRICAS DEL ANÁLISIS INFORMÁTICO DE DATOS BIOLÓGICOS:* Objetivo: proporcionar al alumno una introducción al análisis Bioinformático. Bases de datos primarias bibliográficas y de secuencias: Análisis de restricción "in silico". Búsqueda de ORFs en secuencias de DNA. Comparación de secuencias.

*IV: FUNDAMENTOS Y CONCEPTOS EMPLEADOS EN EL PROGRAMA PRÁCTICO:* Objetivo: Introducir al alumno en el abordaje y las técnicas para la resolución de un experimento científico mediante la aplicación de aproximaciones bioquímicas y métodos de Biología Molecular. Técnicas para la caracterización de receptores heptahelicales acoplados a proteínas G. Aproximaciones bioquímicas y métodos de biología molecular

**PROGRAMA DE PRÁCTICAS:** El receptor heptahelical Ste 2 de *Saccharomyces cerevisia*. Activación de la ruta de transmisión de señales implicadas en el proceso de conjugación. 1. Análisis de la respuesta al factor de conjugación alfa en tres cepas de *Saccaromyces cerevisiae* 2. Amplificación mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) de un fragmento del factor génico del receptor para el factor alfa 3. Análisis el tamaño molecular y niveles de expresión del receptor para el factor alfa mediante Western Blot 4. Análisis de secuencias génicas mediante digestión con enzimas de restricción

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* Pizarra, transparencias y cañón de proyección.

*Prácticas:* Laboratorios dotados de: pizarra, balanza, pHmetros, baños termostatizados, espectrofotómetros, cubetas de electroforesis, de transferencia y fuentes de alimentación, termocicladores, estufas para bacteriología, pipetas automáticas y otros materiales fungibles necesarios para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

Aulas de informática para el análisis bioinformático de los datos obtenidos en las sesiones prácticas y para el manejo de las bases de datos primarias bibliográficas y de secuencias.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de febrero/Final: Se valorará hasta un 70% el contenido y la presentación de una memoria que refleje fielmente las técnicas empleadas y los resultados alcanzados en las sesiones de prácticas, junto con la elaboración de un panel con los resultados alcanzados y la discusión del mismo en una sesión que se programará al efecto.

Se realizará un examen de la parte teórica de asignatura, que se calificará con hasta 30%, y que consistirá en el desarrollo de un tema y cinco preguntas cortas en un espacio limitado.

Los que lo deseen podrán subir nota mediante la realización de un trabajo bibliográfico tutelado, sobre un tema relacionado con el contenido teórico o práctico de la asignatura.

### CONVOCATORIA DE SEPTIEMBRE Y EXTRAORDINARIA DE FINAL DE CARRERA

Presentación de la memoria de las prácticas realizadas y el panel, examen de la parte teórica de asignatura, que consistirá en el desarrollo de un tema y cinco preguntas cortas en un espacio limitado.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Discovering Genomics, Proteomics, and Bioinformatics

A. Malcolm Campbell, Laurie J. Heyer

Editorial: Benjamin/Cummings; Book con edición CD-ROM

Fecha de publicación: 13 septiembre 2002

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS: (\*)

Banuet (1998) Signalling in the Yeast: An informational cascade with links to the filamentous Fungi. *Microbiol. Mol. Biol. Reviews*, 62:249-274.

Bjorklund S, Buzait O, Hallberg M. (2001) The yeast mediator. *Mol Cells.*, 11:129-36. Review.

Brent R. (2000) Genomic Biology. *Cell*, 100:169-83.

Burke W. (2003) Genomics as a probe for disease biology. *N Engl. J. Med.*, 349: 969-74.

Chambers G, Lawrie L, Cash P, Murray GI. (2002) Proteomics: a new approach to the study of disease. *J. Pathol.*, 192: 280-8.

Guttmacher AE, Collins FS. (2002) Genomic Medicine– A primer. *N. Engl. J. Med.*, 347: 1512-20.

Khoury MJ. (2003) Genetics and genomics in practice: the continuum from genetic disease to genetic information in health and disease. *Genet. Med* 5: 261-8.

Leberer T, Whiteway P. (1997) Pheromone signalling and polarized morphogenesis in yeast. *Curr. Opin. Genet. Dev.*, 7:59-66.

Lockhardt DJ, Winzeler EA. (2000) Genomics, gene expression and DNA arrays. *Nature* 405: 827-36.

Matozaki T, Nakanishi H, Takai Y. (2000) Small G-protein networks: their crosstalk and signal cascades. *Cell Signal.*, 12:515-24. Review.

VVAA. (2003) *Nature Genetics*. 33: 215-323.

VVAA. (2003) *Nature Insight. Proteomics. Nature* 422: 191-237.

(\*) Fundamentalmente artículos de revistas disponibles a través de las revistas electrónicas de la USAL

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de Bioquímica y Biología Molecular



---

## BIOQUÍMICA CLÍNICA Y PATOLOGÍA MOLECULAR

---

Fecha de actualización: Mayo 2005

Profesor responsable: Josefa Martín Barrientos. Extensión: 4781. e-mail: barrientos@usal.es. Departamento: Bioquímica y Biología Molecular.

Otro profesorado: José M<sup>a</sup> Medina Jiménez. Extensión: 4781. e-mail: medina@usal.es. Departamento: Bioquímica y Biología Molecular.

María C. Juanes de la Peña. Extensión: 4590. e-mail: rubia@usal.es. Departamento: Bioquímica y Biología Molecular.

### OBJETIVOS

La asignatura de "Bioquímica Clínica y Patología Molecular" intenta alcanzar dos objetivos distintos y, a la vez, complementarios. En efecto, en primer lugar trata de introducir al alumno de Farmacia en los aspectos más importantes de la Patología Molecular y, en segundo lugar, impartirle las bases de la metodología bioquímica, que le sirvan para la realización de los análisis bioquímicos habituales en el laboratorio clínico. La Patología Molecular constituye hoy una pieza clave en el conocimiento del funcionamiento anormal de nuestro organismo, puesto que se conoce cada día mejor la etiología molecular de las enfermedades. De hecho, hemos pasado del conocimiento de la etiopatogenia fenomenológica de las enfermedades a la constatación del fallo molecular de algunas situaciones patológicas y, por consiguiente, de su verdadera etiología. Este intento se concreta en el estudio de las principales enfermedades moleculares, tales como enzimopatías, receptopatías, etc. Por otro lado, la Bioquímica Clínica trata de cumplir un segundo objetivo, es decir, el de introducir al alumno de la Licenciatura de Farmacia en todas aquellas técnicas necesarias para el estudio de la sintomatología bioquímica de las enfermedades. Se trata, por tanto, de estudiar la semiología bioquímica mediante el conocimiento de los métodos de exploración del metabolismo, así como de los principales métodos de análisis de los parámetros bioquímicos.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### PROGRAMA TEÓRICO

PARTE I.- PATOLOGÍA MOLECULAR. Tema 1.- Diagnóstico molecular. Caracterización molecular de las mutaciones. Tema 2.- Patología molecular del metabolismo glucídico. Homeostasis de la glucosa. Regulación hepática de la glucemia. El par insulina-glucagón. Tema 3.- Diabetes mellitus. Definición y clasificación. Condicionamientos genéticos y ambientales. Tema 4.- Diabetes mellitus tipo I. Etiología molecular. "Insulitis". Alteración del ciclo glucosa-ácidos grasos. Tema 5.- Diabetes mellitus tipo II. Etiología molecular. Resistencia a la insulina. Malsecreción de la insulina. Diabetes tipo MODY. Tema 6.- Secuelas de la diabetes mellitus. Trastornos hemáticos. Microangiopatías. Macroangiopatías. Neuropatías. Cataratas. Esterilidad masculina. Tema 7.- Glicosidasas intestinales. Intolerancia a la lactosa. Alactasia. Deficiencia en sacarasa. Malabsorción de glucosa y galactosa. Tema 8.- Trastornos del metabolismo de la fructosa y de la galactosa. Fructosemia. Intolerancia a la fructosa. Galactosemias. Etiología y etiopatogenia moleculares. Diagnóstico bioquímico. Tema 9.- Glucogenosis. Etiología y etiopatogenia moleculares. Diagnóstico bioquímico. Tema 10.- Patología molecular del metabolismo lipídico. Estructura, metabolismo y valor semiológico de las lipoproteínas séricas. Tema 11.- Lipidosis. Clasificación. Diagnóstico bioquímico. Tema 12.- Hipertrigliceridemias. Hiperlipoproteinemias tipos I, IV y V. Etiología y etiopatogenia moleculares. Diagnóstico bioquímico. Tema 13.- Hiperlipoproteinemias "mixtas". Hiperlipoproteinemias tipos IIb y III. Tema 14.- Hipercolesterolemias. Hiperlipoproteinemia tipo IIa. Etiología y etiopatogenia moleculares. Diagnóstico bioquímico. Tema 15.- Ateromatosis. Origen de la placa ateromatosa. Influencia de la hipercolesterolemia, diabetes, lipoperoxidos e hipertensión. Tema 16.- Hipolipoproteinemias. Etiología y etiopatogenia moleculares. Diagnóstico bioquímico. Tema 17.- Esfingolipidosis. Gangliosidosis. Glucocerebrosideosis. Galactocerebrosideosis. Sulfatidosis. Ceramidosis. Esfingomielinosis. Etiología y etiopatogenia moleculares. Diagnóstico bioquímico. Tema 18.- Sustancias aminadas no

proteicas. Hiperuricemias, Gota. Síndrome de Lesch-Nyhan. Tema 19.– Hiperamonemias. Deficiencias enzimáticas en el ciclo de la urea. Tema 20.– Aminoacidopatías. Anomalías congénitas en el metabolismo de los aminoácidos aromáticos, ramificados, cistina, histidina, lisina, glicina y prolina.

PARTE II.– BIOQUÍMICA CLÍNICA. Tema 21. EXPLORACIÓN BIOQUÍMICA DEL METABOLISMO GLUCÍDICO. Interés semiológico de la glucemia. Curvas de tolerancia a la glucosa. Glicohemoglobina. Determinación de insulina y péptido C. Tema 22. EXPLORACIÓN BIOQUÍMICA DEL METABOLISMO LIPÍDICO. Determinación de lípidos séricos. Triglicéridos. Colesterol total, Col/HDL y Col/LDL. Tema 23. Determinación de lipoproteínas séricas. Métodos de precipitación, electroforesis y ultracentrifugación. Inmunoanálisis de apolipoproteínas. Tema 24. Determinación de lipasas séricas. Actividad lipásica total, lipoproteína lipasa, lipasa hepática y lecitín colesterol acil transferasa (LCAT). Tema 25. EXPLORACIÓN BIOQUÍMICA DEL METABOLISMO NITROGENADO. Compuestos nitrogenados no proteicos y función renal. Ácido úrico, urea y creatinina. Concepto de aclaramiento. Métodos de determinación. Tema 26. Hiperbilirrubinemias. Determinación de los diferentes tipos de bilirrubina. Ictericas. Tema 27. Enzimología clínica. Valor diagnóstico. Alteraciones enzimáticas en las enfermedades hepáticas, óseas, pancreáticas, cardíacas y musculares. Métodos de determinación. Tema 28. Proteínas plasmáticas. Proteínas totales: métodos de determinación y significado clínico. Proteinograma. Albúmina. Proteínas de fase aguda. Alfa-2-macroglobulina. Transferrina. Inmunoglobulinas. Otras proteínas. Patrones de proteinogramas patológicos. Marcadores tumorales.

PROGRAMA PRÁCTICO. 1.– Introducción. Recogida, preparación y conservación de muestras. Control de calidad. 2.– Perfil hepático. Determinación de bilirrubina total y conjugada, aspartato aminotransferasa (ASAT), alanina aminotransferasa (ALAT), gamma-glutamyl transferasa (GGT) y fosfatasa alcalina (FAL). 3.– Proteinograma. 4.– Perfil renal. Determinación de urea, ácido úrico y creatinina. 5.– Perfil cardíaco. Determinación de creatina quinasa (CK), creatina quinasa 2 (CK-MB) y lactato deshidrogenasa (LDH). 6.– Perfil lipídico. Determinación de triglicéridos, colesterol total y colesterol/HDL. 7.– Determinación de lipoproteínas. 8.– Diagnóstico bioquímico de la diabetes mellitus. Determinación de glucosa. Hemoglobina glicosilada.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Clases magistrales con transparencias u otros medios audiovisuales  
Prácticas de laboratorio

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Examen escrito, con preguntas cortas y de test

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

GONZÁLEZ DE BUITRAGO y MEDINA JIMÉNEZ. 2001. Patología Molecular. McGraw-Hill. Madrid

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

SCRIVER, BEAUDET, SLY y VALLE. 1995. Metabolic Basis of Inherited Disease, vols I y II. McGraw-Hill. New York

GONZÁLEZ DE BUITRAGO y cols. 1998. Bioquímica Clínica. McGraw-Hill. Madrid

HENRY. 1993. Diagnóstico y tratamiento clínicos por el laboratorio. Salvat. Barcelona

HENRY. 1999. Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods. Saunders. Philadelphia

TIETZ. 2001. Fundamental of Clinical Chemistry.– Saunders. Philadelphia

ANDERSON y COCKAYNE. 1995.– Química Clínica. McGraw-Hill. Interamericana

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimiento del metabolismo y regulación bioquímicos

---

**BIOQUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA INDUSTRIALES**

---

Fecha de actualización: Mayo de 2006

<http://nostoc.usal.es/sefin/MI/Intro.htm>

Profesor responsable: Pedro F. Mateos González (pfm@usal.es)

Otro profesorado: Pedro M. Coll Fresno (fresno@usal.es)

**OBJETIVOS ([HTTP://NOSTOC.USAL.ES/SEFIN/MI/NORMAS.HTM](http://nostoc.usal.es/sefin/MI/NORMAS.HTM))**

El objetivo fundamental que se tratará de cubrir con los contenidos de esta asignatura es ofrecer una visión global de aquellas facetas de la Microbiología aplicada relacionadas con la producción y control microbiológico de productos de interés industrial.

PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS (<http://nostoc.usal.es/sefin/MI/programa.htm>)

I.- INTRODUCCIÓN. TEMA 1.- Concepto, desarrollo histórico y futuro de la Microbiología Industrial: Conceptos básicos. Objetivos de la Microbiología Industrial. Desarrollo histórico. Perspectivas futuras. Riesgos de la Biotecnología. Aspectos éticos.

II.- MATERIAL BIOLÓGICO. TEMA 2.- Microorganismos de interés industrial: Diversidad microbiana. Clasificación de los microorganismos. Características generales de los microorganismos usados en Biotecnología. Grupos microbianos con interés biotecnológico. TEMA 3.- Aislamiento y selección: Fuentes para la obtención de cepas microbianas de interés biotecnológico. Aislamiento y selección. Screening primario y secundario. TEMA 4.- Mantenimiento y conservación: Objetivos. Técnicas de mantenimiento y conservación: subcultivo seriado, desecación, congelación, liofilización. Conservación de diferentes grupos microbianos. TEMA 5.- Nutrición: Conceptos básicos. Materias primas empleadas en las fermentaciones industriales: fuentes de Carbono, fuentes de Nitrógeno. TEMA 6.- Producción industrial de metabolitos secundarios: Productos de interés industrial. Relaciones entre trofofase e idiofase. Efecto de los precursores. Sistemas de regulación. Superproducción.

III.- TECNOLOGÍA DE LAS FERMENTACIONES. TEMA 7.- Esterilización industrial: Introducción. Esterilización del medio de cultivo: discontinua y continua. Esterilización del aire de fermentación. TEMA 8.- Preparación y propagación de inóculos: Preservación del inóculo. Crecimiento del inóculo. Precultivo en fermentador. Fermentación de producción. TEMA 9.- Procesos fermentativos: Introducción. Diseño y funcionamiento del fermentador. Tipos de fermentaciones. Factores físico-químicos que afectan al rendimiento de las fermentaciones industriales. Agitación y mezclado. TEMA 10.- Recuperación de los productos finales: Introducción. Separación de las partículas. Desintegración de los microorganismos. Aislamiento y purificación. Rendimiento.

IV.- PRODUCCIÓN INDUSTRIAL TEMA 11.- Antibióticos TEMA 12.- Vacunas TEMA 13.- Hormonas esteroideas TEMA 14.- Vitaminas TEMA 15.- Proteínas humanas recombinantes TEMA 16.- Bebidas alcohólicas TEMA 17.- Productos lácteos TEMA 18.- Ácidos orgánicos TEMA 19.- Aminoácidos TEMA 20.- Enzimas TEMA 21.- Biofertilizantes TEMA 22.- Bioetanol.

CLASES PRÁCTICAS (<http://nostoc.usal.es/sefin/MI/practicas.html>)

Las clases prácticas consistirán en el aprendizaje de las técnicas utilizadas en el aislamiento, selección, identificación y ensayos de producción de antibióticos, a escala de laboratorio, por microorganismos aislados de suelo. Las prácticas de laboratorio se complementarán con visitas a industrias biotecnológicas y la realización de trabajos monográficos (<http://nostoc.usal.es/sefin/MI/trabajos.htm>).

**BIBLIOGRAFIA**

- BOURGEOIS, C.M. y LARPENT, J.P. Microbiología Alimentaria Vol. 2: Fermentaciones alimentarias. Editorial Acribia, Zaragoza. 1995.
- CRUEGER, W. y CRUEGER, A. Biotecnología: Manual de Microbiología Industrial. Editorial Acribia, Zaragoza. 1993.
- DEMAIN, A.L. y DAVIES, J.E. Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology. Editorial ASM Press, Washington, D. C. 1999.
- FLEET, G. Wine Microbiology and Biotechnology. Editorial Harwood Academic Publishers, Switzerland. 1994.
- GLAZER, A.N. y NIKAIIDO, H. Microbial Biotechnology: Fundamentals of Applied Microbiology. Editorial W.H. Freeman and Company, New York. 1995.
- GLICK, B.R. y PASTERNAK, J.J. Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA. Editorial ASM Press, Washington, D. C. 1998.
- GOTTSCALK, G. Bacterial Metabolism. Editorial Springer. 1986.
- MADIGAN, M. T., MARTINKO, J. M. y PARKER, J. Brock Biología de los Microorganismos. Editorial Pearson Prentice Hall. 2004.
- PRIMROSE, S.B. Modern Biotechnology. Editorial Blackwell Scientific Publications, Oxford. 1993.
- RIBÉREAU-GAYON, P., DUBOURDIEU, D., DONÉCHE, B. y LONVAUD, A. Handbook of Enology Vol. 1: The Microbiology of Wine and Vinifications. Editorial John Wiley and Sons, Chichester. 2000.
- TRIPLETT, E. W. Prokaryotic Nitrogen Fixation. A model system for the analysis of a biological process. Editorial Horizon Scientific Press. 2000.

**PÁGINAS WEB**

<http://nostoc.usal.es/sefin/pedro.html>

<http://nostoc.usal.es/sefin/MI/Intro.htm>

<http://edicion-micro.usal.es/web/educativo/entrada.html>

## OPTATIVAS GRUPO I

---

### LABORATORIO CLÍNICO EN MICROBIOLOGÍA

---

Fecha de actualización: Julio 2007

Profesorado responsable: José Angel García Rodríguez. Catedrático de Universidad. Juan Luis Muñoz Bellido. Profesor Titular de Universidad. Santiago Muñoz Criado. Facultativo Especialista en Microbiología. Hospital Universitario de Salamanca. Profesor Asociado CC. de la Salud. José Javier Arce Arce. Facultativo Especialista de Área. Hospital Universitario de Salamanca. Profesor Asociado CC. de la Salud. Colaboradora honorífica: M<sup>a</sup> Inmaculada García García. Facultativa Especialista en Microbiología. Hospital Universitario de Salamanca. Colaboradora honorífica: M<sup>a</sup> Nieves Gutiérrez Zufiurre. Facultativa Especialista en Microbiología. Hospital Universitario de Salamanca.

#### PROGRAMA

TEMA 1. La Microbiología Clínica. Historia y situación actual. Papel en el diagnóstico y manejo de las enfermedades infecciosas en el hospital y en la comunidad.

TEMA 2. Organización del Laboratorio de Microbiología Clínica. Áreas específicas. Determinación de los niveles de actividad y calidad. Certificación.

TEMA 3. El diagnóstico microbiológico. Fundamentos del diagnóstico de las infecciones de vías urinarias. Metodología utilizada para el diagnóstico de la infección urinaria.

TEMA 4. Fundamentos del diagnóstico de las infecciones del aparato digestivo. Infecciones por *H. pylori*. Bacterias, virus y protozoos causantes de gastroenteritis. Parasitosis digestivas. Metodología utilizada para el diagnóstico de la infección digestiva bacteriana y vírica. Metodología utilizada para el diagnóstico de las parasitaciones digestivas.

TEMA 5. Sepsis y bacteriemia. Fundamentos teóricos. Diagnóstico de bacteriemias. Métodos clásicos y métodos automatizados. Diagnóstico de infecciones asociadas a dispositivos intravasculares.

TEMA 6. Infecciones osteoarticulares, cutáneas y titulares. Meningitis. Fundamentos teóricos. Recursos diagnósticos a utilizar en este tipo de infecciones. Recursos específicos para el diagnóstico de infecciones con implicación de bacterias anaerobias.

TEMA 7. Infecciones de vías respiratorias altas y bajas. Fundamentos médicos. Etiología. Metodología diagnóstica en otitis, sinusitis y conjuntivitis. Metodología diagnóstica en infecciones de vías respiratorias bajas.

TEMA 8. Infecciones por micobacterias. Fundamentos. Infecciones más importantes. Tuberculosis. Lepra. Métodos diagnósticos específicos para el diagnóstico de micobacteriosis. Técnicas clásicas y actuales. Métodos moleculares de diagnóstico.

TEMA 9. Infecciones víricas. Métodos para su diagnóstico. Técnicas serológicas. Aglutinación, inmunofluorescencia, hemaglutinación, desviación de complemento, enzimoimmunoanálisis. Otras técnicas serológicas. Técnicas de cultivo clásicas. Técnicas de cultivo vírico en Shell-vial.

TEMA 10. Técnicas moleculares utilizadas en diagnóstico en Microbiología clínica. Tipos y aplicaciones.

TEMA 11. Parasitosis titulares. Importancia actual y técnicas diagnósticas.

TEMA 12. Infecciones fúngicas. Importancia actual. Infecciones superficiales e invasivas. Recursos diagnósticos actuales.

TEMA 13. Antimicrobianos. Métodos de estudio de la sensibilidad a antimicrobianos en Microbiología Clínica. Fundamentos e interpretación.

TEMA 14. Epidemiología. Importancia de los métodos microbiológicos en la epidemiología comunitaria y hospitalaria. Métodos de epidemiología molecular. Aplicaciones.

TEMA 15. La informática en el laboratorio de Microbiología. Recursos informáticos para la organización del laboratorio y emisión de resultados.

## PRÁCTICAS

Las prácticas consistirán en la presencia, en grupos reducidos (4-5 personas) en el Laboratorio de Microbiología del Hospital Universitario a lo largo de la jornada habitual de actividad (por las mañanas) durante una semana, con el fin de conocer el funcionamiento de un Laboratorio de Microbiología de un Hospital en condiciones reales y observar la aplicación de todas las técnicas de que se habrá hecho mención en las clases teóricas.

## BIBLIOGRAFÍA

Struthers JK, Westran RP. Bacteriología Clínica. Masson, 2005.

Murray et al. Manual of Clinical Microbiology (7<sup>th</sup> ed.). American Society for Microbiology. Washington 2003.

Isenberg, HD. Clinical Microbiology Procedures Handbook. 2<sup>nd</sup>. Ed. American Society for Microbiology.

McFaddin, JF. Biochemical tests for identification of medical bacteria. 3<sup>rd</sup> ed. Lippincott, Williams and Wilkins.

---

## NEUROBIOQUÍMICA

---

Fecha de actualización: 02/05/06

Profesor responsable: José M<sup>a</sup> Medina Jiménez

Otro profesorado: Angeles Almeida Parra, Juan Pedro Bolaños Hernández, Raquel Rodríguez Rodríguez y Arancha Tabernero Urbieta,

## OBJETIVOS

Esta Materia tiene como misión el introducir al alumno en las bases moleculares del desarrollo y funcionamiento del Sistema Nervioso

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

PROGRAMA TEÓRICO. Tema 1. Introducción a la neurobioquímica. Tema 2. Desarrollo molecular del Sistema Nervioso. Tema 3. Especialización celular en el Sistema Nervioso. Tema 4. Metabolismo energético del Sistema Nervioso. Tema 5. Cooperación metabólica entre astrocitos y neuronas. Tema 6. Transmisión sináptica. Tema 7. Neurotransmisores colinérgicos y aminoacidérgicos. Tema 8. Neurotransmisores monoaminérgicos y purinérgicos. Tema 9. Estimulantes del Sistema nervioso. Tema 10. Agentes opiodes. Tema 11. Drogodependencia. Tema 12. Nocicepción. Tema 13. El óxido nítrico (NO) como mensajero intercelular. Tema 14. Papel del NO en las enfermedades neurodegenerativas. Tema 15. Excitotoxicidad en el Sistema Nervioso. Tema 16. Gliomas. Terapia génica en el Sistema Nervioso Tema 17.– Priones y neurodegeneración.

PROGRAMA PRÁCTICO. 1. Anatomía del cerebro humano. 2. Cultivo de células nerviosas. 3. Nocicepción.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

CLASES TEÓRICAS: Clases Magistrales y Seminarios

CLASES PRÁCTICAS: Prácticas de Laboratorio

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes escritos

## LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

BRADFORD, H.F.. Fundamentos de Neuroquímica. Editorial Labor. Barcelona, 1988

SIEGEL, G.J., ALBERTS, R.W., BRANDY S.T. Y PRICE, D.L. Basic Neurochemistry. Academic Press Ámsterdam, 2006

## OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

ZIGMOND, M.J., BLOOM, F.E., LANDIS, S.C., ROBERTS, J.L. Y SQUIRE, L.R. Fundamental Neuroscience. Elsevier Academic Press. San Diego, 1999

## RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Se recomienda esta Materia para todos aquellos alumnos interesados en todas las ramas de las Neurociencias.

---

## BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA

---

Fecha de actualización: Julio 2007

Profesor responsable: Olga Calvo García

## OBJETIVOS

La biotecnología microbiana, en el sentido más amplio, es el aprovechamiento de los microorganismos para generar bienes de consumo. Para diferenciarla de la Microbiología industrial, en esta asignatura se pretende hacer hincapié más en el aspecto de la manipulación de los microorganismos para adaptarlos a las necesidades industriales o productivas que a la descripción general de todos los procesos aplicados en los que participan los microorganismos.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA

### SECCIÓN I: INTRODUCCIÓN

Tema 1.-Introducción a la Biotecnología Molecular. Los microorganismos como herramientas biotecnológicas. Microorganismos empleados en biotecnología microbiana: bacterias virus y hongos. Procesos y aplicaciones.

### SECCIÓN II: PRODUCCIÓN DE PROTEÍNAS RECOMBINANTES EN BACTERIAS.

Tema 2.-Estrategia global de clonación. Vectores de clonación: Plásmidos (propiedades generales), vectores derivados del fago  $\lambda$ , cósmidos, vectores BAC y PAC.

Tema 3.-Expresión en *E. coli* del DNA heterólogo. Vectores de expresión. Promotores inducibles y constitutivos. Traducción: RBS, RNA líder, terminadores, "casetes" optimizados para la integración en el cromosoma. Efecto del uso de codones, número de copias, estabilidad de los plásmidos.

Tema 4.– Recuperación y purificación de las proteínas de expresión. Formación de cuerpos de inclusión. Vectores de secreción. Estabilidad de las proteínas. Proteínas de fusión, usos, purificación. Efecto de la limitación de oxígeno. Efecto de la carga metabólica. Sistema modelo: T7 RNA polimerasa.

Tema 5.– Otros sistemas de expresión bacterianos. Streptomyces: Características particulares, vectores, secreción de proteínas, antibióticos. Bacillus: Características generales, vectores, producción de insecticidas biológicos, enzimas industriales. Pseudomonas: Características generales, vectores, degradación de compuestos recalcitrantes.

### SECCIÓN III: PRODUCCIÓN DE PROTEÍNAS RECOMBINANTES EN LEVADURAS.

Tema 6.– Saccharomyces cerevisiae como factoría. Características generales: morfología, genética, fisiología. Vectores de clonación: integrativos, centroméricos, multicopia, YACs. Introducción de DNA en levaduras.

Tema 7.– Expresión de genes heterólogos en Saccharomyces. Factores que participan en la mejora de la expresión: Promotores, estabilidad del RNA, plegamiento, glicosilación. Expresión de productos heterólogos en forma secretada.

Tema 8.– Producción de la vacuna recombinante contra el virus de la hepatitis B en levaduras. El sistema de los dos híbridos, utilización de las levaduras para determinar interacciones proteína-proteína,

Tema 9.– Producción de proteínas heterólogas en levaduras no convencionales. Kluyveromyces lactis: producción de quimosina o renina. Pichia pastoris: sistema de expresión AOX1 y secreción. Expresión de lisozima bovina C2.

Tema 10.– Producción a gran escala de proteínas obtenidas a partir de microorganismos recombinantes. Crecimiento microbiano. Aumento de la eficiencia del proceso de fermentación. Biorreactores. Sistemas de fermentación en gran escala. Recuperación del producto.

### SECCIÓN IV: LOS VIRUS EN BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA

Tema 11.– Aplicaciones y tipos de virus empleados. Vectores y sistemas de expresión derivados de virus: Sistemas procarióticos, sistemas animales (vectores para células animales, baculovirus), sistemas vegetales. Virus modificados para terapia génica.

### SECCIÓN V. APLICACIONES. CASOS TIPO.

Tema 12.– Síntesis de productos comerciales por microorganismos recombinantes. Enzimas de restricción. Pequeñas moléculas (ácido ascórbico, índigo, aminoácidos). Biopolímeros (plásticos bacterianos).

Tema 13.– Producción microbiana de agentes terapéuticos. Producción de insulina, interferón. Enzimas (DNasaI, alginato liasa).

Tema 14.– Utilización de Biomasa. Utilización de almidón y azúcares. Utilización de celulosa: Aislamiento y manipulación de celulasas procarióticas y eucarióticas. Utilización de subproductos de madera como fuente de energía.

Tema 15.– Biorremediación. Concepto de biorremediación. Biodegradación de petróleo y gas natural. Degradación de xenobióticos: Polímeros sintéticos, pesticidas. Biodegradación de compuestos aromáticos. El género Pseudomonas y los plásmidos TOL.

Tema 16.– Biotecnología microbiana alimentaria. Mejora genética de bacterias ácido-lácticas. Incremento de la proteólisis, producción de diacetilo, resistencia fagos, producción de bacteriocinas. Mejora genética de levaduras industriales. Levaduras transgénicas: Producción de proteínas, levaduras cerveceras, vnicas, panaderas. Caso tipo. Modificación de levaduras cerveceras.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* Pizarra, transparencias, cañón de proyección.

*Prácticas:* Para las clases prácticas se utilizarán fundamentalmente técnicas de Biología molecular: Intercambio de promotores e introducción de epítomos inmunoreactivos. Clonación, digestión con enzimas de restricción, transformación de bacterias y de levaduras. Se utilizarán también microscopía de fluorescencia para ver la localización de la proteína marcada con GFP (proteína verde fluorescente) etc.



### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

A la hora de evaluar se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Examen final de la asignatura
- Participación en las clases prácticas
- Trabajos que se presentarán individualmente o en grupo

### BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Primrose, S. B., Twyman, R. M., and Old, R. W. *Principles of Gene Manipulation. An introduction to Genetic Engineering* .(2001). Blackwell Science.

Glazer, B.R, and Pasternak, J.J. (1998). *Molecular Biotechnology. Principles and Applications of Recombinant DNA*. ASM Press.

Glazer, A.N. and Nikaido, H. (1995). *Microbial Biotechnology. Fundamentals of Applied Microbiology*. Freeman and Co.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

Cualquier texto de Microbiología General

*Revistas disponibles en la biblioteca del Edificio Departamental*

Nature Biotechnology

Trends in Biotechnology

Microbiological Reviews

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimiento de las asignaturas de Microbiología, Genética y Bioquímica generales, así como de las asignaturas de Biología molecular y Biología celular.

## OPTATIVAS GRUPO II

---

### CITOLOGÍA

---

Fecha de actualización: 27-4-2006

Profesor responsable: M<sup>a</sup> Isabel Cuadrado Rodríguez. Ext. 1854. micr@usal.es Dpto. Biología Celular y Patología

Otro profesorado: José Aijón Noguera. Ext. 1855. rubi@usal.es Dpto. Biología Celular y Patología

#### OBJETIVOS

Esta asignatura está orientada a proporcionar un conocimiento estructural sólido, coherente y actualizado, de la organización de la célula eucariota.

#### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

INTRODUCCIÓN A LA CÉLULA. Concepto de célula. Evolución celular.

ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA CELULAR. – Las membranas biológicas: ultraestructura, arquitectura molecular. La membrana plasmática. – El núcleo: envuelta nuclear, cromatina, cromosomas y nucleolo. – Ribosomas; síntesis, transporte y degradación de proteínas. – Compartimentación celular: citosol y sistema de endomembranas. – Retículo endoplasmático, complejo de Golgi y lisosomas. Transporte vesicular. – Citoesqueleto. – Peroxisomas, mitocondrias y plastos. – Ciclo celular, mitosis y meiosis. – Células especializadas.

PRÁCTICAS ASIGNADAS. Reconocimiento y diagnóstico de las estructuras celulares a microscopía óptica y electrónica.

#### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* Pizarra, diapositivas, ordenador y cañón de proyección.

*Prácticas:* Las prácticas se realizarán con videos, cañón de proyección y micrografías ópticas y electrónicas.

#### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de febrero: Examen global de toda la asignatura.

Convocatoria de septiembre y fin de carrera: examen global de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita e incluirá temas de desarrollo limitado y diagnóstico de estructuras celulares sobre imágenes de microscopía electrónica. A petición del alumno, o en casos excepcionales, se realizará examen oral.

#### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Cooper G.M. *La célula*. Ed. Marbán Libros S.L., Madrid.

#### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Alberts B., Bray D., Johnson A., Lewis J., Raff M., Roberts K., Walter P. *Introducción a la Biología Celular*, Ed. Omega, Barcelona.

Alberts B., Johnson A., Lewis J., Raff M., Roberts K., Walter P. *Biología molecular de la célula*, Ed. Omega, Barcelona.  
de Duve C. *La célula viva*, Biblioteca Scientific American. Ed. Labor, Barcelona.  
Fernández B., Bodega G., Suárez I, Muñiz E. *Biología Celular*, Ed. Síntesis, Madrid.  
Karp G. *Biología Celular y Molecular*, Ed. McGraw/Hill Interamericana, Madrid.  
Lodish H., Berk A., Matsudaira P., Kaiser C.A., Krieger M., Scott M.P., Zipursky S.L., Darnell J. *Molecular Cell Biology*, Ed. Freeman and Co. New York.  
Margulis L., Sagan D. *¿Qué es la vida?*, Ed. Tusquets, D.L., Barcelona.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos básicos de Biología General.

---

## HISTOQUÍMICA

---

Fecha de actualización: 31 de marzo de 2006

Profesor responsable: Enrique Saldaña Fernández. Extensión: x1881. Correo electrónico: saldana. Departamento: Biología Celular y Patología

### OBJETIVOS

Esta asignatura de carácter metodológico analiza los diversos procedimientos que permiten identificar y localizar a nivel microscópico compuestos concretos en células y tejidos. Al terminar el cuatrimestre, los alumnos deben estar en condiciones de entender: 1) por qué es necesario procesar las muestras biológicas para poder observarlas con el microscopio; 2) por qué los distintos métodos histoquímicos proporcionan información morfológica diferente; y 3) cuál es la información sobre la composición de las células y tejidos proporcionada por los principales métodos histoquímicos.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA

##### PARTE I. INTRODUCCIÓN A LA HISTOTECNOLOGÍA

Objetivos: Comprender los conceptos de histoquímica e histotecnología. Conocer los principales procedimientos comunes a la mayoría de los métodos histoquímicos: estabilización, corte, tinción y preservación de las muestras biológicas. Analizar los factores de los que dependen la afinidad de los colorantes, y la sensibilidad y la selectividad de los métodos de tinción.

Estos aspectos teóricos se complementarán con vídeos que muestren los principales procedimientos histotecnológicos y con prácticas relacionadas con los métodos de corte y tinción de tejidos animales.

##### PARTE II. HISTOQUÍMICA DE PRINCIPIOS INMEDIATOS

Objetivos: Estudiar las bases teóricas y los aspectos prácticos de los principales métodos para la visualización de principios inmediatos (ácidos nucleicos, hidratos de carbono, proteínas —incluidas enzimas— y lípidos), sales minerales y pigmentos.

Estos aspectos teóricos se complementarán con la observación con el microscopio óptico de muestras procesadas con los principales métodos histoquímicos.

### PARTE III. INMUNOCITOQUÍMICA

Objetivos: Estudiar las bases teóricas y los aspectos prácticos de los principales métodos inmunocitoquímicos, así como de los métodos autorradiográficos y de hibridación *in situ*.

Estos aspectos teóricos se complementarán con la observación con el microscopio óptico de muestras procesadas con los principales métodos inmunocitoquímicos y de hibridación *in situ*.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* Pizarra, transparencias, diapositivas y presentaciones de ordenador.

*Prácticas:* Aula dotada de vídeo. Laboratorio dotado de un microtomo rotatorio para el corte de piezas incluidas en parafina y de material adecuado para la tinción de cortes en gradillas. Laboratorio dotado de microscopios ópticos.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación se basará en el examen final. En todas las convocatorias (las ordinarias de febrero y septiembre y la extraordinaria de fin de carrera) los alumnos podrán escoger entre examinarse oralmente o por escrito. El examen escrito constará de varias preguntas de desarrollo, que deberán contestarse en un espacio limitado, y de un comentario de texto, en el que los alumnos deberán analizar críticamente el protocolo seguido en un experimento, identificando los aciertos y los errores y proponiendo vías para mejorarlo.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

García del Moral, R. (1993) "LABORATORIO DE ANATOMÍA PATOLÓGICA". Interamericana McGraw-Hill, Madrid.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

Bancroft, J. D., y M. Gamble (2002) "THEORY AND PRACTICE OF HISTOLOGICAL TECHNIQUES". Quinta edición. W B Saunders Co., Nueva York.

Carson, F. L. (1997) "HISTOTECHNOLOGY: A SELF-INSTRUCTIONAL TEXT". Segunda edición. American Society for Clinical Pathology Press, Chicago.

Kiernan, J. A. (1999) "HISTOLOGICAL AND HISTOCHEMICAL METHODS: THEORY AND PRACTICE". Tercera edición. Churchill Livingstone, Nueva York.

Kiernan, J. A. e I. Mason (2002) "MICROSCOPY AND HISTOLOGY FOR MOLECULAR BIOLOGISTS". Portland Press Ltd., Londres.

Horobin, R. W. (1988) "UNDERSTANDING HISTOCHEMISTRY: SELECTION, EVALUATION AND DESIGN OF BIOLOGICAL STAINS". Halsted Press, Nueva York.

Horobin, R. W. y J. D. Bancroft (1998) "TROUBLESHOOTING HISTOLOGY STAINS". Churchill Livingstone, Nueva York.

Polak J. M. y S. Van Noorden (2003) "INTRODUCTION TO IMMUNOCYTOCHEMISTRY". Tercera edición. BIOS Scientific Publications, Oxford.

Takehiko, L. (2000) "MOLECULAR HISTOCHEMICAL TECHNIQUES". Springer Verlag, Nueva York.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Es conveniente, aunque no imprescindible, poseer conocimientos previos de química, biología celular e histología.

---

## COMPUTACIÓN APLICADA

---

Fecha de actualización: Mayo de 2005

Profesor responsable: Profesor Asociado pendiente de confirmar

### OBJETIVOS

La investigación científica es un proceso de aprendizaje dirigido e iterativo entre teoría y práctica, y la metodología estadística será la que haga ese proceso lo más eficiente posible. Toda disciplina que se califique de científica, como lo es la Bioquímica, debe reconocer el método científico como proceso fundamental de adquisición de nuevos conocimientos, y por tanto, la Estadística será la herramienta indispensable para su aplicación.

Por tanto, se pretende enseñar al alumno el conjunto de técnicas estadísticas básicas indispensables en su formación como Bioquímico, expuestas ante problemas reales de aplicación, mediante el apoyo de diferentes paquetes informáticos, de forma que el alumno comprenda la necesidad de su utilización en todas y cada una de las fases de elaboración e implementación de un protocolo de investigación, y que aprenda a discernir cuál es la técnica más apropiada para cada caso particular.

Así pues, entre los objetivos primordiales de esta asignatura se encuentran:

1. Desarrollar una actitud científica, no dogmática, ante la realidad, que permita al futuro profesional diferenciar las opiniones contrastables empíricamente de las que no lo son.
2. El alumno debe adquirir los conocimientos necesarios para criticar análisis incorrectos de datos y conclusiones obtenidas sin fundamento.
3. Dotar al futuro profesional de las herramientas concretas que le sirvan de ayuda en la resolución de problemas prácticos específicos en su futuro profesional.
4. Identificar aquellos problemas que pueden plantearse en términos estadísticos.
5. Interpretar y comunicar los resultados del análisis estadístico.
6. Comprender las limitaciones de los modelos estadísticos cuando se trabaja en problemas reales.
7. Para la consecución de los objetivos anteriormente citados se utilizarán, siempre y cuando sea posible, datos provenientes de investigaciones reales, y se aprenderá el manejo de algún paquete estadístico, como por ejemplo el SPSS y/o JMP y/o SYSTAT, etc.

NOTA: Es recomendable haber cursado alguna asignatura de Estadística en el primer ciclo de la Licenciatura.

### PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Tema I: Estadística Descriptiva: revisión de contenidos. (Tabulación, representaciones gráficas, medidas de resumen, etc.). Introducción a los métodos gráficos multivariantes.

Tema II: Bases de la inferencia estadística y estimación de parámetros. Tras la Revisión de las Distribuciones de Probabilidad teóricas más importantes, se pasará a realizar una breve Introducción a la inferencia, para luego centrarnos en la Estimación puntual y la Estimación por intervalos.

Tema III: Contrastes de hipótesis. – Se revisarán los conceptos básicos sobre contrastes de hipótesis (Hipótesis nula, hipótesis alternativa, Error tipo I, Error tipo II, nivel de significación, potencia del contraste, tipos de contraste, estadígrafo de contraste, región de aceptación, región crítica, pasos para realizar un contraste). – Se estudiarán los contrastes más usuales de comparación de tendencia central (paramétricos y no paramétricos) y para comparación de dos proporciones.

Tema IV: Introducción al Análisis de la varianza. – Tras el estudio de la problemática debida a las comparaciones múltiples mediante el test t, se estudiarán los modelos de análisis de la varianza de un factor de variación y de dos factores de variación con y sin interacción.

Tema V: Análisis de regresión. – Tras la revisión de los conceptos básicos referentes al análisis de regresión lineal simple, correlación y modelos no lineales, se realizará una introducción al modelo lineal general.

Tema VI: Tablas de Contingencia – Se estudiarán los contrastes de asociación en tablas de contingencia basados en la distribución Ji-cuadrado. – Análisis particular de tablas 2x2: odds ratios, riesgo relativo.

Tema VII: Diseños experimentales clínicos – Se estudiarán los tipos de diseños más característicos realizados en el campo clínico para la realización de estudios experimentales: estudios observacionales (transversales, prospectivos, retrospectivos, longitudinales); estudios experimentales (ensayos clínicos).

#### *Desarrollo de la asignatura*

La teoría básica referente a los diferentes temas se impartirá en conferencias de dos horas de duración.

Las conferencias se complementarán con prácticas de dos a tres horas de duración.

Las prácticas se realizarán con ordenador, mediante la utilización de Software estadístico apropiado: SPSS y/o JMP y/o SYSTAT, etc.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

*Teoría:* Pizarra, transparencias, cañón de proyección.

*Prácticas:* aulas de informática y pizarra

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Convocatoria de Enero: El examen final de la asignatura será escrito, y se realizará con ordenador, combinando cuestiones teóricas y supuestos prácticos.

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de final de carrera: (ver examen de Enero)

Para aprobar la asignatura deberán conseguirse al menos 5 de 10 puntos.

### **BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

ARMITAGE, P.; BERRY, G. (1992). Estadística Para la Investigación Biomédica. DOYMA . Barcelona.

BAKKE, O.M.; CARNÉ, X. y GARCÍA-ALONSO, F. (1994). Ensayos Clínicos con Medicamentos.

FISHER, L.D.; VAN BELLE, G. (1993). Biostatistics. A Methodology for the Health Sciences. WILEY.

MARTIN ANDRES, A.; LUNA DEL CASTILLO, J. (1994). Bioestadística Para las ciencias de la Salud. NORMA. S.A.

MILTON, J.S. (2001) (3ª ED.) Estadística para Biología y Ciencias de la Salud. McGraw-Hill Interamericana.

WAYNE, W.D. (1987) Biostatistics: a Foundation for Analysis in the Health Sciences. WILEY.

---

## **TOXICOLOGÍA**

---

Fecha de actualización: Mayo 2008

Profesores responsables: Dr<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup> Ana Isabel Morales Martín, Ext. 4472 e-mail: amorales@usal.es y Dr<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup> Marta Prieto Vicente

### **OBJETIVOS**

#### **Generales:**

1. Comprender los mecanismos generales de la acción tóxica

2. Introducir al alumno en el conocimiento de los problemas toxicológicos más relevantes en la actualidad.

#### **Específicos:**

1. Definir los distintos procesos toxicocinéticos (absorción, distribución, metabolismo y excreción).
2. Estudiar los mecanismos de acción de los tóxicos.
3. Abordar los procesos fisiopatológicos de origen tóxico.
4. Conocer la terapéutica antitóxica: antídotos y antagonistas.

### **CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS**

#### **PROGRAMA TEORICO**

Tema 1: Desarrollo y evolución histórica de la Toxicología.

Tema 2: Concepto y definición de Toxicología. Intoxicación y sus clases. Aspectos cuantitativos de la Toxicología.

Tema 3: Vía de entrada de los tóxicos.

Tema 4: Tránsito de los tóxicos en el organismo: Absorción, Distribución, Metabolización y Eliminación de tóxicos.

Tema 5: Toxicocinética. Modelos compartimentales. Cinética de la absorción, distribución, metabolización y eliminación de tóxicos. Factores que afectan a la Toxicocinética.

Tema 6: Toxicodinamia: Mecanismos de acción de los tóxicos.

Tema 7: Procesos fisiopatológicos de origen tóxico I: Neurotoxicología, Patologías tóxicas de la función pulmonar, Hepatopatías, Nefropatías.

Tema 8: Procesos fisiopatológicos de origen tóxico II: Patologías tóxicas de la piel, Cardiotoxicidad, Gónadas y Organos sexuales, Patologías tóxicas de la sangre, Ototoxicología, Patologías tóxicas de los ojos, Genotoxicología.

Tema 9: Factores que modifican la toxicidad.

Tema 10: Tratamiento general de las intoxicaciones. Antagonistas y antídotos.

#### **PROGRAMA PRÁCTICO**

1. Interpretación toxicológica de etiquetas de productos químicos.
2. Determinación de la tasa de alcoholemia.
3. Búsqueda de información Toxicológica en Internet.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

*Teoría:* Pizarra, cañón de proyección.

*Prácticas:* Aulas de informática con conexión a internet para la búsqueda de información toxicológica. Hoja de Cálculo para realizar problemas relacionados con la determinación de la tasa de alcoholemia. Laboratorios en los que se interpretará la información toxicológica contenida en las etiquetas de productos químicos.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Para la superación de esta asignatura se requiere:

1. Haber realizado las prácticas, requisito para poder optar al examen teórico final en cualquiera de sus convocatorias.
2. Superar la prueba correspondiente al examen teórico final.
3. En la calificación de la asignatura contribuyen.
  - Trabajo dirigido (10%)
  - Examen Teórico (90%)

### BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Bello, J., López de Cerain A. -2001– Fundamentos de Ciencia Toxicológica. Editorial Díaz de Santos, S.A.. Madrid
- Klaassen, C. D. -1996– Casarett and Doull's. Toxicology. The Basic Science of Poison. Fifth Edition. McGraw-Hill. New York.
- Klaassen, C. D. -2005– Casarett and Doull's. Fundamentos de Toxicología. Edición en español revisada por M. López-Rivadulla. McGraw-Hill/Interamericana de España. Madrid.
- Repetto, M. -1995–Toxicología Avanzada. Editorial Díaz de Santos, S.A. Madrid.
- Repetto, M. -1997–Toxicología Fundamental. Tercera Edición, Editorial Díaz de Santos, S.A.. Madrid.

---

### VIROLOGÍA

---

Fecha de Actualización: 26 de Mayo de 2008

Profesor responsable: Fernando Leal Sánchez. Prof. Titular del Dpto. de Microbiología y Genética  
Edificio Departamental de Biología Lab. 218. Tfno: 923-294732 (Ibercom 1947). E-Mail: fleal@usal.es.  
URL: <http://imb.usal.es/formacion/docencia/virologia/menu.htm>

Profesora responsable de las Prácticas: Margarita Díaz Martínez. Profesora contratada Doctor del Dpto. de Microbiología y Genética  
Edificio Departamental de Biología Lab. 214. Tfno: 923-294732 (Ibercom 1947). E-Mail: mardi@usal.es

### OBJETIVOS

Utilizando sistemas modelo de infecciones víricas, tanto por virus de eucariotas como de procariotas, se pretende que el alumno se familiarice con las características estructurales de las partículas víricas y con el funcionamiento de las etapas básicas del ciclo de multiplicación vírica en diferentes células y organismos hospedadores. Se intenta correlacionar estrechamente los datos teóricos con el proceso experimental que condujo a su establecimiento.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### PROGRAMA TEÓRICO:

*Bloque I: Generalidades sobre los virus y su ciclo replicativo*

Objetivos: Que el alumno comprenda la estructura de los viriones y su relación con la multiplicación intracelular.

La Naturaleza de los virus: Introducción histórica. Composición y multiplicación. Morfología y estructura del Virión

Nomenclatura y Clasificación de los virus (ICTV). Tipos de Hospedadores

*Bloque II: Estudio de las principales familias de virus de procariotas*

Objetivos: Que el alumno descubra las diferentes estrategias evolutivas desarrolladas por los bacteriófagos para infectar con éxito y multiplicarse en sus hospedadores bacterianos.

Bacteriófagos ssRNA+ (Fam. *Leviviridae*)

Bacteriófagos ssDNA (Fam. *Inoviridae* y *Microviridae*)



Bacteriófagos dsDNA - (Fagos T7 y T4)

Lisogenia (fago Lambda)

Ensamblaje de cápsidas víricas

*Bloque III: Estudio de las principales familias de virus de eucariotas*

Objetivos: Que el alumno descubra las diferentes estrategias evolutivas desarrolladas por los virus para infectar con éxito y multiplicarse en sus hospedadores eucarióticos, evadiendo sus sistemas defensivos.

Virus animales ssRNA+ desnudos. (Fam. *Picomaviridae*). Patogenia

Virus animales ssRNA+ envueltos (Fam. *Flaviviridae*, *Togaviridae* y *Coronaviridae*) Patogenia

Virus animales ssRNA- envueltos (Fam. *Rhabdoviridae*, *Filoviridae* y *Paramyxoviridae*) Patogenia

Virus animales ssRNA- envueltos con genoma segmentado ( Fam. *Arenaviridae*, *Bunyaviridae* y *Orthomyxoviridae*) Patogenia

Virus animales ssRNA + con intermediario de DNA en replicación (Fam. *Retroviridae*) No transformantes. Retrovirus Transformantes agudos. Transformantes crónicos y productores de inmunodeficiencias

Virus animales dsDNA con intermediario RNA en replicación ( Fam. *Hepadnaviridae*)

Hepatitis víricas

Virus animales ssDNA (Fam. *Parvoviridae*)

Virus animales dsDNA envueltos (Fam. *Herpesviridae*)

Virus animales dsDNA desnudos (Fam. *Papovaviridae* y *Adenoviridae*) Transformantes

Nuevos agentes infecciosos (Viroides, virus satélites, (Priones)

*Programa de Prácticas: (Siempre dependiente de las disponibilidades de tiempo y espacios)*

1. Titulación de bacteriófagos.
2. Determinación de la cinética de multiplicación de bacteriófagos.
3. Purificación de bacteriófagos mediante centrifugación diferencial.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Teoría: Pizarra, transparencias, presentaciones Power\_Point, cañón de proyección, Página WEB

Prácticas: Cultivos en medio sólido y líquido, Centrifugación diferencial. Incubadores, estufas. Espectrofotómetro.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de Febrero: Examen final de toda la asignatura

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de final de carrera: Examen final de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita e incluirá preguntas de tipo test y preguntas cortas a desarrollar en un espacio limitado

## LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Voyles, B.A. 2ª Ed *The Biology of Viruses*, McGraw-Hill, 2002.

## OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Cann, A.J. 3ª Ed *Principles of Molecular Virology*, London:Academic Press, 2001.

Flint, S.J. et al. *Principles of Virology; Molecular biology, pathogenesis and control* ASM Press, 2000.

Para preparación de Seminario o consultas específicas muy recientes se recomienda la consulta de las revistas especializadas que se reciben en la Hemeroteca de la planta baja del Edificio Departamental de Biología. Entre ellas: Annual Review of Microbiology; A.R. of Genetics,

A.R. of Immunology, A.R. of Phytopathology; Trends in Microbiology; Trends in Genetics; Immunology Today; Current Opinions in Biology; Journal of General Virology; Journal of Virology; Cell; Nature; Science; Mundo Científico e Investigación y Ciencia

## RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de Biología celular y molecular, Microbiología, Fisiología e Inmunología.

---

## LABORATORIO CLÍNICO EN PARASITOLOGÍA

---

Fecha de actualización: 6 de mayo 2005

Profesores responsables: María del Mar Siles Lucas / Antonio Muro Alvarez. Extensión: 4435. e-mail: marsiles@usal.es / ama@usal.es

## OBJETIVOS

El objetivo general de la asignatura es adquirir conocimientos generales sobre el manejo de las parasitosis en la práctica clínica, incidiendo sobre su diagnóstico, tratamiento, control y prevención. Para ello es necesario que los alumnos adquieran previamente nociones sobre las características morfológicas y biológicas, y sobre las relaciones parásito/hospedador (patogenia y respuesta del hospedador).

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS:

### UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA.

1. CONCEPTOS GENERALES. Objetivos: – Concepto de organismo parásito y de hospedador. Clasificación de los parásitos. – Aspectos generales de la respuesta inmune relacionados con los parásitos. – Conceptos generales del diagnóstico: diagnóstico parasitológico, inmunológico y molecular. – Conceptos básicos para el tratamiento, prevención y control de las parasitosis.

2. PROTOZOOS PARÁSITOS. Objetivos: – Conocimientos sobre el ciclo biológico, las relaciones que se establecen entre las especies de protozoos que se localizan en el tracto gastrointestinal y urogenital y el hombre. Métodos de diagnóstico, diagnóstico diferencial, prevención, tratamiento y control a nivel comunitario: Giardia, Entamoeba histolytica, Blastocystis, Cryptosporidium, Isospora, Trichomonas. – Idem para los protozoos parásitos de la sangre y otros fluidos corporales: Trypanosma, Babesia, Plasmodium spp. – Idem para los protozoos parásitos localizados en diversos tejidos: Naegleria, Acanthamoeba, Leishmania spp., Toxoplasma.

3. PLATELMINTOS. Objetivos: – Conocimientos sobre el ciclo biológico, las relaciones que se establecen entre las especies de Digenea que se localizan en el tubo digestivo y el hombre. Métodos de diagnóstico, diagnóstico diferencial, prevención, tratamiento y control a nivel comunitario: Clonorchis. – Idem para Digenea con otras localizaciones: Fasciola, Schistosoma, Paragonimus. – Idem para Cestodos intestinales: Diphyllbothrium, Taenia (incluyendo la parasitación por larvas de T. solium) – Idem para Cestodos con localización tisular: Echinococcus.

4. NEMATODOS. Objetivos: – Conocimientos sobre el ciclo biológico, las relaciones que se establecen entre las especies de nematodos que se localizan en el tubo digestivo del hombre. Métodos de diagnóstico, diagnóstico diferencial, prevención, tratamiento y control a nivel comunitario: Enterobius, Ascaris, Ancilostómidos, Trichuris, Capillaria, Strongyloides, anisákidos. – Idem para Nematodos con otra localización: Toxocara, Angiostrongylus, Capillaria, Dracunculus, Gnatostoma, filarias linfáticas, oncocercosis, loasis, Trichinella.

5. ARTRÓPODOS. Objetivos: – Conocimientos generales sobre la morfología, el ciclo biológico, las relaciones que se establecen entre las especies de artrópodos y el hombre. Métodos de identificación orientados al diagnóstico prevención, tratamiento y control (químico, biológico, otros). – Garrapatas y ácaros de la sarna. – Chinchas, piojos y pulgas – Dípteros hematófagos y productores de miasis.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

*Teoría:* Pizarra, cañón de proyección.

*Prácticas:* Laboratorios: Empleo de microscopios, lupas, centrifugas y otros materiales necesarios para el desarrollo de las prácticas de laboratorio. Aula de informática.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Convocatoria de Junio: Examen final de la asignatura.

Convocatoria de Septiembre y extraordinaria de fin de carrera: Examen de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita e incluirá preguntas de tipo test, alguna de las cuales se relacionará con los conocimientos adquiridos en las prácticas.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

Diagnostic Medical Parasitology. Lynne Shore Garcia. American Society Microbiology; 4th edition (January 2, 2001)

Principles and Practice of Clinical Parasitology. by Stephen H. Gillespie (Editor), Richard D. Pearson (Editor). John Wiley & Sons; 1 edition (October 15, 2001)

Topley & Wilson's Microbiology and Microbial Infections. Oxford University Press; 9th Bk&Cdr edition (January 15, 1998)

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos previos de Biología general e Inmunología

---

## **PRINCIPIOS DE QUÍMICA ORGÁNICA**

---

Fecha de actualización: 7-Abril-2006

Profesor responsable: Pilar Puebla Ibáñez. Extensión: 4528. e-mail: puebla@usal.es. Departamento: Química Farmacéutica

Otro profesorado: Fernando Tomé Escribano. Extensión: 4528. e-mail: frena@usal.es. Departamento: Química Farmacéutica

### **OBJETIVOS**

El objetivo de esta asignatura es el estudio de los compuestos orgánicos, relacionando las propiedades de una sustancia con su estructura. Se estudiará el enlace en los compuestos de carbono, la nomenclatura, la estereoquímica y la reactividad principal de los diferentes grupos funcionales. En todos los temas se incluyen ejemplos que ayudarán a un entendimiento de las transformaciones químicas que ocurren en los seres vivos, ya que dichas transformaciones en las células y en el laboratorio son de la misma naturaleza.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

### PROGRAMA TEORICO

TEMA 1. Enlace químico. Estructura atómica. Tipos de enlaces. Orbitales moleculares en el hidrógeno. Moléculas poliatómicas. Enlace de valencia. Hibridación. Resonancia. Orbitales moleculares en moléculas poliatómicas.

TEMA 2. Atracciones intermoleculares. Interacciones dipolo-dipolo. Fuerzas de Van der Waals. Enlace de hidrógeno. Interacciones hidrofóbicas. La importancia de los enlaces débiles en los seres vivos.

TEMA 3. Cinética. Velocidad de reacción. Mecanismos de reacción. Control cinético y control termodinámico. Catálisis y procesos enzimáticos.

TEMA 4. Alcanos y cicloalcanos. Estructura. Nomenclatura. Propiedades generales. Reactividad. Análisis conformacional. Importancia de los alcanos en los seres vivos.

TEMA 5. Alquenos y alquinos. Estructura. Nomenclatura. Propiedades generales. Reactividad principal. Reacciones de adición. Isomería geométrica. Compuestos de interés biológico.

TEMA 6. Hidrocarburos aromáticos. Estructura. Nomenclatura. Concepto de aromaticidad. Propiedades generales. Reactividad. Reacciones de sustitución electrofílica.

TEMA 7. Isomería óptica. Quiralidad y enantiomería. Configuración absoluta y relativa. Moléculas con dos o más centros quirales. Diastereoisomería. Formas meso. Estereoquímica y actividad biológica.

TEMA 8. Compuestos con enlaces sencillos I. Derivados halogenados. Estructura. Nomenclatura. Propiedades generales. Reactividad. Reacciones de sustitución nucleofílica. Reacciones de eliminación. Procesos de  $S_N$  y de E en los seres vivos.

TEMA 9. Compuestos con enlaces sencillos II. Alcoholes. Fenoles. Eteres. Tioles. Estructura. Nomenclatura. Propiedades generales. Reactividad principal. Interés biológico de estos compuestos.

TEMA 10. Compuestos con enlaces sencillos III. Aminas. Estructura. Nomenclatura. Propiedades generales. Carácter básico Reactividad general. Aminas de interés biológico.

TEMA 11. Compuestos con enlaces múltiples I. Compuestos carbonílicos I. Aldehídos y cetonas. Estructura. Nomenclatura. Propiedades generales. Reactividad. Reacciones de adición nucleofílica. Carbonilos insaturados. Derivados de interés biológico.

TEMA 12. Compuestos con enlaces múltiples II. Compuestos carbonílicos II. Tautomería cetona-enólica. Reacciones en la posición  $\alpha$  del grupo carbonilo. Reacciones de oxidación-reducción. Interés biológico.

TEMA 13. Compuestos con enlaces múltiples III. Ácidos carboxílicos y derivados. Halogenuros y anhídridos de ácido. Esteres. Amidas. Enlace peptídico. Aminoácidos y compuestos relacionados. Estructura. Nomenclatura. Propiedades. Reactividad generales. Importancia biológica de estos compuestos.

### PROGRAMA PRACTICO

I. Introducción al laboratorio de Química Orgánica: Aparatos. Montajes. Técnicas generales: Destilación, fraccionamiento, cromatografía, otras.

II. Reacciones: Esterificación. Saponificación. Condensación

III. Biomoléculas. Grasas. Azúcares

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Clases teóricas:* Se utilizará tanto la pizarra como otros materiales didácticos: fotocopias, transparencias, diapositivas, ordenador, cañón de proyección.

También se utilizarán modelos moleculares que ayudan a visualizar las moléculas.

*Clases de problemas:* Se realizarán diferentes ejercicios que complementan las clases teóricas.

*Seminarios:* Búsquedas bibliográficas.

*Clases prácticas:* Uso de material de vidrio, reactivos, modelos moleculares, etc.

*Tutorías:* Preguntas, dudas y comentarios que el alumno tenga de la asignatura.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Será imprescindible haber realizado y aprobado las clases prácticas de laboratorio.

La calificación de la asignatura se obtendrá mediante examen final.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

H. Hart, D.J. Hart, L.E. Craine. Química Orgánica. Ed. McGraw-Hill. 1995.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

- A.Garrido-Pertierra. Fundamentos de Química Biológica. Ed. Interamericana. 1990.
- K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore. Química Orgánica. Ed. Omega. 1999.
- W. R. Peterson. Formulación y nomenclatura de Química Orgánica. Ed. Edunsa. 1992.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos básicos de Química.

---

## FISICOQUÍMICA DE LOS PROCESOS BIOLÓGICOS

---

Fecha de actualización: Mayo 2005

Profesor responsable: Antonio Ceballos de Horna

Otro profesorado: J. Felipe Bello Estévez (Responsable de las prácticas de laboratorio)

### OBJETIVOS

Conocer las metodologías que utiliza la Físicoquímica (especialmente Termodinámica y Cinetoquímica), así como su aplicación al estudio de sistemas y procesos de interés biológico

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### TEORÍA

El programa de la asignatura consta de 15 temas, agrupados en 6 apartados:

– *Fundamentos de Termodinámica:*

Tema 1. Energía de los sistemas. Método termodinámico: conceptos básicos. Ecuaciones de estado. Primer principio de la termodinámica. Cambios de estado. Entalpía. Termoquímica.

Tema 2. Espontaneidad y equilibrio. Segundo principio de la termodinámica; entropía. Cálculo de variaciones de entropía. Tercer principio de la termodinámica. Energía libre de Gibbs. Propiedades parciales. Potencial químico. Condiciones generales de equilibrio. Regla de las fases.

– *Propiedades de las disoluciones:*

Tema 3. Disoluciones con comportamiento ideal y no ideal. Disoluciones líquidas: diagramas de fases. Disolución líquida ideal. Ley de Raoult. Desviaciones de la ley de Raoult. Disolución diluida ideal: ley de Henry. Actividad y coeficiente de actividad.

Tema 4. Disoluciones de no electrolitos. Propiedades coligativas. Descenso de la presión de vapor, descenso crioscópico, ascenso ebulloscópico, presión osmótica. Solubilidad y reparto.

Tema 5. Disoluciones de electrolitos. Actividad y coeficiente de actividad iónico medio. Teoría de Debye-Huckel. Propiedades coligativas de disoluciones de electrolitos. Osmolaridad.

– *Equilibrio químico:*

Tema 6. Tratamiento general del equilibrio químico. Condición de equilibrio químico para una reacción reversible. Constante termodinámica de equilibrio. Equilibrio químico en gases. Equilibrio en disolución. Sistema de referencia bioquímico. Influencia de la temperatura y la presión sobre el equilibrio químico.

Tema 7. Equilibrios complejos. Equilibrios simultáneos. Equilibrio múltiple: unión de ligandos a macromoléculas.

Tema 8. Equilibrios iónicos. Constante de disociación de ácidos y bases. Efecto salino. Producto de solubilidad. Equilibrio electroquímico.

– *Cinética química:*

Tema 9. Velocidad de reacción y ecuaciones de velocidad. Velocidad de reacción, orden de reacción y molecularidad. Mecanismos de reacción. Determinación de la ecuación de velocidad. Influencia de la temperatura sobre la velocidad de reacción. Teorías acerca de la velocidad de reacción.

Tema 10. Tratamiento de sistemas cinéticos complejos. Reacciones reversibles. Reacciones paralelas o competitivas. Reacciones consecutivas o en serie. Aproximación del estado estacionario.

Tema 11. Catálisis y cinética enzimática. Mecanismo general de la catálisis. Catálisis ácido-base. Características generales de la catálisis enzimática. Modelo de Michaelis-Menten. Cinética de la inhibición.

– *Fenómenos de superficie:*

Tema 12. Adsorción sobre superficies sólidas. Fisisorción y quimisorción. Isotermas de Langmuir y Freundlich.

Tema 13. Tensión superficial. Tensión superficial de líquidos puros y disoluciones. Agentes tensioactivos. Isotherma de adsorción de Gibbs. Capas monomoleculares.

Tema 14. Sistemas dispersos. Clasificación. Coloides liófilos y liófilos. Propiedades de los sistemas coloidales. Emulsiones.

– *Fenómenos de transporte:*

Tema 15. Características generales de los fenómenos de transporte. Leyes de Fick de la difusión. Sedimentación. Viscosidad. Conductividad electrolítica.

#### PRACTICAS DE LABORATORIO

1. Espectrofotometría de absorción visible-UV: Ley de Lambert-Beer para un colorante orgánico.

2. Valoración potenciométrica de la glicina.

3. Cinética química: determinación de la ecuación de velocidad de la reacción de oxidación de yoduro por persulfato.

#### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* Pizarra y transparencias.

*Prácticas:* Laboratorios con balanzas de precisión, espectrofotómetros, pHmetros, baños termostatzados, así como material de uso habitual en cualquier laboratorio.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Examen final de toda la asignatura en las convocatorias de febrero y septiembre.  
Consistirá en una parte de resolución de problemas numéricos y otra de desarrollo de cuestiones teóricas.  
La nota de las prácticas de laboratorio se tendrá en cuenta en la calificación final

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Physical Chemistry. Principles and Applications in Biological Sciences.  
Tinoco, Sauer and Wang. Ed. Prentice Hall.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Fisicoquímica para Farmacia y Biología. P. Sanz Pedrero (coordinador general). Ed. Masson-Salvat Medicina. 1992.  
Fisicoquímica. I. N. Levine. Ed. Mc Graw Hill. 1996.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Son necesarios conocimientos básicos de Química y Física general.

---

## ZOOLOGÍA

---

Fecha de actualización: 6-IV-2006

Profesor responsable: José Tormos Ferrando. Extensión: 4463. e-mail: tormos@usal.es  
Departamento: Biología Animal, Ecología, Parasitología, Edafología y Química Agrícola

### OBJETIVOS

Conocimiento por parte del alumno de: a) los diferentes conceptos y herramientas que forman parte de la zoología, en sentido amplio; b) la diversidad animal, incluyendo aspectos de morfología funcional, interna y externa, historia natural, diversidad y filogenia.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

*Parte teórica: 30 horas*

INTRODUCCIÓN. TEMA 1.– Concepto, límites e historia de la Zoología. Clasificación de los seres vivos. TEMA 2.– Concepto de Animal. Patrón arquitectónico de los animales. TEMA 3.– Nomenclatura, Taxonomía, Clasificación y Filogenia. Teorías taxonómicas. TEMA 4.– Teorías de la evolución y la herencia. Concepto de especie y criterios para su definición. Divisiones del Reino Animal. TEMA 5.– Reproducción y desarrollo.

ACTIVIDAD VITAL. TEMA 6.– Soporte, protección y movimiento. TEMA 7.– Homeostasis. Excreción y osmoregulación. TEMA 8.– Fluidos internos. Circulación e inmunidad. Regulación de la temperatura. TEMA 9.– Intercambio gaseoso, sus diferentes tipos. TEMA 10.– Digestión y

nutrición. TEMA 11.– Coordinación nerviosa. Tipos de sistema nervioso. Órganos de los sentidos. TEMA 12.– Coordinación química. Hormonas. TEMA 13.– Comportamiento animal. Etología y Sociobiología.

EL ANIMAL Y SU ENTORNO. TEMA14.– El animal y su ambiente. Distribución de los animales en la biosfera (Zoogeografía). TEMA 15.– Ecología animal. Ecosistemas. Cadenas tróficas. Comunidades. Nicho ecológico. Poblaciones.

DIVERSIDAD. TEMA 16.– Mesozoos, placozoos y poríferos. Morfología y biología.

RADIADOS. TEMA 17.– Cnidarios y ctenóforos. Morfología, biología y diversidad.

BILATERALES: PROTÓSTOMOS. TEMA 18.– Acelomados: platelmintos, nemertinos y gnatostomúlidos: Morfología, biología y diversidad. Interés parasitológico de los platelmintos. TEMA 19.– Pseudocelomados: rotíferos, gastrotricos, kinorincos, loricíferos, priapulidos y endoproctos. Morfología y biología. TEMA 20.– Pseudocelomados (continuación): nematodos, nematomorfos y acantocéfalos. Morfología, biología e interés parasitológico. TEMA 21.– Celomados: anélidos. Morfología, biología y diversidad. TEMA 22.– Celomados (continuación): moluscos. Morfología, biología y diversidad. TEMA 23.– Celomados (continuación): artrópodos. Morfología, biología y diversidad. TEMA 24.– Protóstomos menores: sipuncúlidos, equiúridos, pogonóforos, pentastómidos, onicóforos y tardígrados. Morfología y biología.

BILATERALES: DEUTERÓSTOMOS. TEMA 25.– Grupo de los lofoforados: foronídeos, ectoproctos y braquiópodos. Morfología y biología. TEMA 26.– Equinodermos. Morfología, biología y diversidad. TEMA 27.– Quetognatos y hemicordados. Morfología y biología. TEMA 28.– Cordados. Morfología, biología y diversidad.

*Parte práctica: 15 horas*

1. Nomenclatura zoológica. Formas de preparación y conservación de los animales para su estudio.
2. Comparación de los diferentes patrones arquitectónicos de los animales.
3. Estudio morfológico-funcional de poríferos, cnidarios, ctenóforos, platelmintos y nemertinos.
4. Estudio morfológico-funcional de nematodos, nematomorfos, anélidos y moluscos.
5. Estudio morfológico-funcional de artrópodos.
6. Estudio morfológico-funcional de lofoforados, equinodermos y quetognatos.
7. Estudio morfológico-funcional de cordados.

Con las prácticas se intentará que el alumno, mediante el examen de ejemplares (en seco, en alcohol e incluidos en metacrilato) de los diferentes taxones, fije los conocimientos que ha adquirido en las clases teóricas sobre los diferentes patrones arquitectónicos de los animales.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

- Diapositivas.
- Transparencias.
- Guiones.
- Presentaciones en Power Point.
- Maquetas, preparaciones microscópicas, material seco e incluido en metacrilato...

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Examen, con preguntas a desarrollar, de los contenidos impartidos en las clases teóricas (oral o escrito, según preferencia del alumno)

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

Hickman, C.P., Roberts, L.S. y Larson, A. 2002. Principios integrales de Zoología. Interamericana. Madrid.



### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Brusca, R.C. y Brusca, G.S. 1990. Invertebrates. Sinauer Associates. Sunderland- Massachusetts. (Hay una edición (la segunda) traducida al castellano por Interamericana (2005)); b) Parker, T.J. y Haswell, W.A. 1991. Zoología-Cordados, 2 vols. Reverté. Barcelona.

---

## FISIOLOGÍA VEGETAL

---

Fecha de actualización: Mayo de 2005

Profesor responsable: Nieves Villalobos Juárez

### OBJETIVOS

El objetivo global de esta asignatura consiste en lograr que los alumnos adquieran una visión básica y racional de lo que es la Fisiología Vegetal, abarcando todos los procesos importantes en la vida de las plantas. Para lograr este objetivo, se irán introduciendo de forma escalonada a los alumnos en la complejidad de las plantas, estudiando no solo los distintos procesos fisiológicos sino también la integración en el organismo de dichos procesos para comprender el funcionamiento unitario del organismo vegetal.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA.

*Parte 1.- INTRODUCCIÓN A LA FISIOLOGIA VEGETAL.*

Objetivos: Explicar en qué va a consistir la asignatura e introducir los conocimientos básicos necesarios para conocer y entender los distintos procesos fisiológicos de las plantas.

En esta parte se estudiarán:

- El concepto de Fisiología Vegetal y su situación en el mundo actual.
- La célula vegetal, destacando las características diferenciales de las células vegetales. Se explicará separadamente la pared celular y la membrana celular junto con los plasmodesmos que, entre otras funciones, juegan un papel esencial en el transporte.
- Los tejidos vegetales, en una breve visión, para conocer y poder entender los distintos procesos fisiológicos.

*Parte II.- RELACIONES HÍDRICAS Y NUTRICIÓN MINERAL.*

Objetivos: Estudiar el movimiento del agua, y de otras sustancias, a través de las membranas, a través de toda la planta y entre las plantas y el medio ambiente que las rodea. Se analizará también la necesidad que tienen las plantas, para su supervivencia, de una gran variedad de sustancias del suelo.

- Relaciones hídricas en la célula.
- Absorción, transporte y pérdida de agua.
- Toma de nutrientes del medio.
- Transporte por la planta de nutrientes minerales y sustancias elaboradas.

Estos aspectos teóricos se complementarán con las practicas de:

- Determinación del estado hídrico del material vegetal.
- Deficiencias nutricionales en las plantas.
- Morfología estomática.

### *Parte III.– FLUJO DE ENERGÍA Y METABOLISMO VEGETAL.*

Objetivos: Estudiar el metabolismo vegetal, de gran importancia debido a la gran cantidad de compuestos que las plantas pueden sintetizar. Se hará especial hincapié en la importancia de los procesos fotosintéticos como puerta de entrada del flujo de energía capaz de garantizar la vida sobre la tierra. Enlazando con este proceso, se analizará la fotorrespiración que compete con la fijación del CO<sub>2</sub> y se explicarán las características diferenciales de los procesos respiratorios en los organismos vegetales.

- Fotosíntesis: Captación de energía luminosa y transformación en energía metabólica.
- Fotosíntesis: Fijación y reducción de CO<sub>2</sub>, Regulación.
- Fotorrespiración y particularidades de la respiración mitocondrial en plantas.
- Asimilación del nitrógeno y el azufre.
- Metabolismo secundario: Principales rutas y funciones de los metabolitos en la planta.

Estos aspectos teóricos se complementarán con las prácticas de:

- Separación e identificación de pigmentos fotosintéticos.
- Determinación de la reacción de Hill.
- Identificación de metabolitos secundarios.

### *Parte IV.– CRECIMIENTO Y DESARROLLO.*

Objetivos: Abordar los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas, estudiando: los factores hormonales y ambientales que influyen en estos procesos, los cambios morfológicos y fisiológicos que se producen durante su desarrollo ontogénico y los movimientos de las plantas en respuesta a estímulos externos.

- Conceptos y mecanismos de control.
- Hormonas vegetales: Caracterización, funciones y mecanismo de acción.
- Regulación ambiental. Fotomorfogénesis.
- Etapas del desarrollo. Juventud, madurez, dormición, senescencia y abscisión.
- Movimientos.
- Fisiología de la reproducción: Floración. Desarrollo y maduración del fruto. Desarrollo y germinación de semillas.

Estos aspectos teóricos se complementarán con las prácticas de:

- Función de las hormonas en la regulación de distintos procesos fisiológicos de plantas.
- Evaluación del poder germinativo de semillas
- Influencia del medio ambiente en el crecimiento y desarrollo.

El estudio, bajo la tutoría del profesor, se completará con la realización de distintos trabajos bibliográficos relacionados con el programa de la asignatura.

## **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

*Teoría:* Pizarra, transparencias, fotocopias, interpretación de gráficas.

*Prácticas:* Laboratorios dotados de: pizarra, balanza, pHmetros, baños termostatzados, centrífugas, espectrofotómetros, fitotrón, cámara de germinación, cubetas de cromatografía, pipetas automáticas y otros materiales fungibles necesarios para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

## **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

- Evaluación del trabajo bibliográfico realizado, teniendo en cuenta tanto el contenido como la exposición oral.
- Tanto en junio como en septiembre se realizará un examen final, por escrito, de toda la asignatura. En las pruebas escritas se podrá incluir cuestiones tipo problema con base en las explicaciones teóricas.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

J. Barceló, G. Nicolás, B. Sabater, R. Sánchez-Tamés. Fisiología Vegetal. Ed. Pirámide (2001)  
J. Azcón-Bieto, M. Talón. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. McGraw-Hill Interamericana (2000)

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

L. Taiz, E. Zeiger. Plant Physiology (2ª ed.). Sinauer Associates Inc. Publishers (1998).  
BB. Buchanan, W. Gruissen, RL. Jones. Biochemistry & Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists (2000)  
B.Thomas, DJ.Murphy, BG.Murray (eds) Encyclopedia of Applied Plant Sciences (3 vols). Elsevier Academic Press (2003)  
Sinha. Modern Plant Physiology. Intercept (2003)

---

## QUÍMICA ANALÍTICA

---

Fecha de actualización: 10 Mayo 2005

Profesor responsable: María Jesús Almendral Parra. Extensión: 1541. e-mail: [almendral@usal.es](mailto:almendral@usal.es).  
Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología.

### OBJETIVOS

Los objetivos de esta asignatura se orientan a un conocimiento general de los diversos aspectos de la Química Analítica, estudiando los fundamentos y técnicas en los que se basa el método analítico.

Se dedican una serie de temas al estudio de conceptos básicos, principalmente el método analítico y el equilibrio químico, para después centrarse en una descripción detallada de los diferentes tipos de equilibrios y los métodos volumétricos que en ellos se fundamentan. Se realiza también una introducción a las Técnicas de Separación y a los Métodos Instrumentales de Análisis.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO

#### UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA

##### PARTE I.- METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS

Objetivo: Dar una visión general de los aspectos básicos de la Química Analítica

– Química Analítica: concepto y clasificación. Método analítico: Etapas. Medida analítica. Características del método analítico. Sensibilidad y selectividad. Precisión y exactitud. Errores. Tratamiento de los resultados analíticos.

##### PARTE II.- EQUILIBRIOS ÁCIDO-BASE

Objetivo: Estudio de los conceptos necesarios para comprender en profundidad el equilibrio ácido-base y su aplicación en Análisis Químico.

– Conceptos de ácidos y bases. Fuerza de ácidos y bases. Concepto de pH. Cálculo de concentraciones en el equilibrio. Diagramas logarítmicos de sistemas ácido-base. Disoluciones reguladoras.

– Introducción a los métodos volumétricos. Concepto de volumetría. Patrones primarios y soluciones valoradas. Características de las reacciones químicas en volumetrías. Tipos de volumetrías.

– Volumetrías ácido-base. Fundamentos. Curvas de valoración. Detección del punto final: Indicadores. Patrones primarios y secundarios. Aplicaciones.

### PARTE III.– EQUILIBRIOS DE FORMACIÓN DE COMPLEJOS

Objetivo: Conocimiento de los equilibrios de formación de complejos como base de determinaciones analíticas.

- Fundamentos. Constante de formación. Constante Condicional. Cálculo de concentraciones en el equilibrio. Diagramas logarítmicos.
- Volumetrías de Formación de Complejos. Fundamentos. Curvas de Valoración. Detección del punto Final: Indicadores metalocrómicos. Patrones primarios y secundarios. Aplicaciones.

### PARTE IV.– EQUILIBRIOS DE PRECIPITACIÓN

Objetivo. Estudio del equilibrio químico con formación de una fase sólida, los diversos aspectos de físicos de la precipitación y su utilización analítica.

- Solubilidad y producto de solubilidad. Precipitación fraccionada. Diagramas logarítmicos. Aspectos físicos de la precipitación. Impurificación de precipitados.
- Volumetrías de precipitación. Fundamentos. Curvas de valoración. Indicadores, Aplicaciones.
- Métodos gravimétricos. Metodología del análisis gravimétrico. Etapas del Análisis gravimétrico. Determinaciones gravimétricas. Aplicaciones.

### PARTE V.– EQUILIBRIOS DE ÓXIDO-REDUCCIÓN

Objetivos: Estudiar los diversos aspectos de los procesos redox y sus aplicaciones en esta materia.

- Sistemas redox. Potenciales de electrodo. Ecuación de Nernst. Constante de equilibrio. Factores que modifican el potencial redox.
- Volumetrías de óxido-reducción. Fundamentos. Curvas de valoración. Indicadores redox. Patrones primarios y secundarios. Aplicaciones.

### PARTE VI.– INTRODUCCIÓN A LAS TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS

Objetivos: Adquirir un conocimiento general de los métodos instrumentales de análisis.

- Introducción a los métodos de separación. Equilibrios entre fases. Fundamento de los métodos de separación. Clasificaciones. Extracción líquido-líquido: fundamentos, tipos, instrumentación y aplicaciones.
- Métodos instrumentales de análisis. Introducción. Características de la señal analítica. Clasificación de los métodos instrumentales de análisis. Métodos ópticos. Métodos electroanalíticos. Otros métodos. Aplicaciones.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* Pizarra, transparencias, cañón de proyección.

*Prácticas:* Pizarra, transparencias, cañón de proyección

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de febrero: Examen final de toda la asignatura

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de final de carrera: Examen final de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita e incluirá problemas de las diferentes partes temáticas así como preguntas teóricas sobre ellas.

## LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

No se hace recomendación en este sentido.

## OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

BURRIEL, F., LUCENA, F., ARRIBAS, S., y HERNÁNDEZ, J., "Química Analítica Cualitativa". Ed. Paraninfo. Madrid.

HARRIS, D.C., "Análisis Químico Cuantitativo". Ed. Reverté (2ª edic.).2001.

SKOOG, E.A., y LEARY, J.J., "Análisis Instrumental". 4ª Ed. Ed. McGraw-Hill Interamericana. Madrid, 1993.

HERNÁNDEZ, L., y GONZALEZ, C., "Introducción al Análisis Instrumental". Ed. Ariel Ciencia. 2001.

## RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de química general.

---

## GENÉTICA

---

Fecha de actualización: 10/5/05

Profesor responsable: Revuelta Doval. José Luis. Extensión: 1935. e-mail: revuelta@usal.es. Departamento: Microbiología y Genética

### OBJETIVOS

Introducción conceptual a la naturaleza, estructura, función, transmisión y destino en las poblaciones del material hereditario; así como de los procesos de mutación, recombinación y reparación de los ácidos nucleicos.

Desarrollo de habilidades para la aplicación de los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas prácticos.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

UNIDADES TEMÁTICAS: Tema 1. Introducción a la Genética

**BLOQUE 1 . LOS GENES Y SUS FUNCIONES.** Tema 2. ADN: el material genético. Tema 3. Replicación del ADN. Tema 4. Control génico de las proteínas. Tema 5. Expresión génica: transcripción. Tema 6. Expresión génica: traducción.

**BLOQUE 2 . MANIPULACIÓN GÉNICA Y ANÁLISIS GENÓMICO.** Tema 7. Tecnología del ADN recombinante. Tema 8. Aplicaciones de la Ingeniería Genética. Tema 9. Análisis genómico.

**BLOQUE 3 . MANIPULACIÓN GÉNICA Y ANÁLISIS GENÓMICO.** Tema 10. Genética Mendeliana. Tema 11. Bases cromosómicas de la herencia Tema 12. Ligamiento al sexo y determinación del sexo. Tema 13. Extensiones del análisis genético mendeliano. Tema 14. Cartografía genética en eucariotas. Tema 15. Cartografía genética en bacterias. Tema 16. Cartografía genética en bacteriófagos. Tema 17. Herencia no mendeliana.

**BLOQUE 4 . REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN GÉNICA.** Tema 18. Regulación de la expresión génica en bacterias y bacteriófagos. Tema 19. Regulación de la expresión génica en eucariotas.

**BLOQUE 5 . CAMBIO GENÉTICO.** Tema 20. Mutación y reparación el DNA. Tema 21. Elementos transponibles. Tema 22. Mutaciones cromosómicas.

**BLOQUE 5 . GENÉTICA DE POBLACIONES.** Tema 23. Genética de poblaciones. Tema 24. Genética cuantitativa. Tema 25. Evolución molecular.

Estos contenidos teórico-prácticos se complementarán con las siguientes prácticas de laboratorio:

1. Análisis de auxotrofías y marcadores de resistencia a antibióticos.
2. Ensayos de complementación.
3. Ensayo de alelismo.
4. Recombinación y cartografía en levaduras.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* Esquemas y diagramas. Presentaciones multimedia y programas informáticos de simulación.

*Prácticas:* Laboratorios equipados con el material requerido para la realización de los ejercicios prácticos.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de junio: Examen final de toda la asignatura.

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de fin de carrera: Examen final de toda la asignatura.

Los exámenes constarán de pruebas escritas e incluirá preguntas de tipo test, desarrollo de conceptos y problemas a realizar en espacio y tiempo limitados.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Russell, P.J. 2004. iGenetics. (Intl. Ed.). Benjamin Cummings

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

KLUG, W.S. y M.R. Cummings.2003. Concepts of Genetics (7th Ed.). Prentice Hall

GRIFFITHS, A.J.F., J.H. Millar, D.T. Suzuki, R.C. Lewontin y W. M. Gelbart.2002. Genética. McGraw-Hill. Interamericana, Madrid

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos de Biología General y Estadística.

Se recomienda la asistencia a todas las actividades presenciales, teóricas y prácticas, que están previstas en el Programa de la asignatura.

---

## MICROBIOLOGÍA GENERAL

---

Fecha de actualización: Abril 2006

Profesores responsables: Margarita Díaz Martínez. Ext 1947; mail: mardi@usal.es.  
Beatriz Santos Romero. Ext: 1536; mail: bsr@usal.es.

### OBJETIVOS

Conocer los microorganismos desde el punto de vista estructural, bioquímico y genético. Conocer los mecanismos que controlan su crecimiento, sus requerimientos y su control. Conocer el origen de los microorganismos y su diversidad así como su relación con otros organismos en su hábitat y su importante papel en los ecosistemas.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

*Programa Teórico (3 créditos):*

SECCIÓN I: INTRODUCCIÓN A LA MICROBIOLOGÍA. Objetivos: Que el alumno adquiera una visión general de la Microbiología. TEMA 1: *Concepto de Microbiología.* TEMA 2: *Desarrollo histórico de la Microbiología.*

SECCIÓN II: NOCIONES BÁSICAS DE MICROBIOLOGÍA. Objetivos: Que el alumno aprenda el concepto de asepsia y cuáles son los requerimientos nutricionales de los microorganismos, los medios y técnicas para su manipulación en el laboratorio y la obtención de cultivos puros. Que conozca los métodos más comunes para la observación de los microorganismos. TEMA 3: *Bases y aplicación de la técnica aséptica.* TEMA 4: *Nutrición y cultivo de los microorganismos.* TEMA 5: *Métodos para la observación de los microorganismos.*

SECCIÓN III: ESTRUCTURA MICROBIANA. Objetivos: Que el alumno conozca las estructuras más comunes y obligadas de las células procarióticas y cual es su composición química, estructura y función. Que sepa de la existencia de estructuras específicas de algunos grupos

bacterianos que les confieren propiedades especiales. Que aprenda cuáles son las diferencias de organización entre la célula procariótica y eucariótica. TEMA 6: *Morfología general y pared celular de las células procariotas*. TEMA 7: *La membrana plasmática y apéndices superficiales filamentosos*. TEMA 8: *Componentes citoplasmáticos*.

SECCIÓN IV: METABOLISMO. Objetivos: Que el alumno conozca los diferentes tipos nutricionales y de obtención de energía existentes entre los microorganismos. TEMA 9: *Diversidad metabólica*. TEMA 10: *Procesos para la obtención de energía*.

SECCIÓN V: CRECIMIENTO MICROBIANO. Objetivos: Que el alumno comprenda los factores que afectan al crecimiento bacteriano y cómo se representa para su estudio y seguimiento. Qué conozca los métodos de control existentes. TEMA 11: *Crecimiento microbiano*. TEMA 12: *Influencia de los factores medioambientales sobre el crecimiento*. TEMA 13: *Control del crecimiento microbiano*.

SECCIÓN VI: INTRODUCCIÓN A LA VIROLOGÍA. Objetivos: Que el alumno conozca las características estructurales de las partículas víricas y las etapas de su ciclo de multiplicación. TEMA 14: *Conceptos elementales de virología*.

SECCIÓN VII: GENÉTICA MICROBIANA. Objetivos: Que el alumno conozca los tipos de elementos génicos en bacterias y los mecanismos bacterianos de transferencia genética. TEMA 15: *Fundamentos de genética microbiana*. TEMA 16: *Mecanismos bacterianos de intercambio de material genético*.

SECCIÓN VIII: TAXONOMÍA Y DIVERSIDAD MICROBIANA. Objetivos: Que el alumno comprenda la complejidad de la definición de especie bacteriana y las distintas modalidades de clasificación. Que el alumno conozca los principales grupos de microorganismos. TEMA 17: *Principios de taxonomía bacteriana*. TEMA 18: *Principales microorganismos de interés sanitario, industrial y ecológico*.

#### PROGRAMA PRÁCTICO (1,5 CRÉDITOS):

*Sección II:* – Preparación de material estéril. – Preparación de medios de cultivo. – Obtención de cultivos puros a partir de mezclas. – Mantenimiento de los cultivos puros. – Observación macroscópica de colonias. – Observación microscópica de microorganismos.

*Sección III:* – Tinciones diferenciales. – Tinciones selectivas de estructuras celulares.

*Sección IV:* – Crecimiento de microorganismos aerobios, microaerófilos y anaerobios. – Estudio de las fermentaciones. – Observación de microorganismos fotoautótrofos.

*Sección V:* – Métodos directos e indirectos de recuento celular. Obtención de una curva patrón que las relacione. – Estudio de la curva de crecimiento. Problemas. – Efecto de la temperatura, pH y aireación en el crecimiento.

#### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Teoría: Pizarra, presentaciones PowerPoint, cañón de proyección.

Práctica: Cultivos en medio sólido y líquido. Autoclave. Incubadores. Estufas. Espectrofotómetro....

Nota: Las prácticas se realizarán a lo largo de todo el curso en horario de 12 a 2 los viernes.

#### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria en Febrero: examen final de la asignatura (prueba escrita que incluirá preguntas tipo test y preguntas cortas a desarrollar en espacio limitado). Además para la nota final se valorará el trabajo realizado durante las prácticas y trabajos monográficos.

#### LIBROS RECOMENDADOS PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

1MADIGAN, M.T., J.M. MARTINKO, y J. PARKER. 2003. Brock Biología de los Microorganismos (10ª edición).

PRESCOTT, L.M., J.P. HARLEY y D.A. KLEIN. 2004. Microbiología (5ª edición).

## OPTATIVAS GRUPO III

---

### ENDOCRINOLOGIA MOLECULAR

---

Fecha de actualización: Mayo de 2005

Profesor responsable: Margarita Ghiglione Juanes

Otro profesorado: José Julián Calvo Andrés / Juana Gutierrez de Diego / David Rodríguez García

#### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LA PRÁCTICAS ASIGNADAS

Contenido general de la asignatura: bases moleculares de la acción hormonal y de la transducción de señales.

Tema 1. Bases moleculares de la comunicación intercelular. Señales químicas. Mediadores químicos locales, hormonas y neurotransmisores.

Tema 2. Naturaleza química de las hormonas. Biosíntesis y secreción hormonal. Regulación de la biosíntesis, secreción y degradación de las hormonas.

Tema 3. Receptores hormonales. Estructura química de los receptores hormonales. Localización y tipos de receptores: intracelulares y de superficie celular. Biosíntesis de los receptores. Mecanismos generales de interacción entre la hormona y el receptor.

Tema 4. Interacción hormona-receptor intracelular. Mecanismos de acción de las hormonas esteroideas.

Tema 5. Análisis cinético de la interacción hormona-receptor de superficie celular. Internalización de receptores.

Tema 6. Bases moleculares de la transducción de señales. Proteínas quinasas y fosfatasas. Proteínas G. Segundos mensajeros.

Tema 7. Modo de acción de AMP-cíclico como segundo mensajero.

Tema 8. Modo de acción de los iones calcio como segundos mensajeros. Proteínas ligadoras de calcio.

Tema 9. Factores de crecimiento. Mecanismos de acción.

Tema 10. Sistema endocrino. Regulación e integración. Investigación en Endocrinología Molecular.

#### PROGRAMA DE CLASES PRACTICAS

Métodos para la detección y cuantificación hormonal.

---

### QUÍMICA BIOINORGÁNICA

---

Fecha de actualización: 31 de Marzo de 2006

Profesor responsable: Benigno Macías Sánchez Extensión: 4524 e-mail: bmacias@usal.es Departamento: Química Inorgánica

#### OBJETIVOS

La Química Bioinorgánica tiene como objetivo el estudio de las especies químicas inorgánicas, principalmente de los iones metálicos, relacionadas con los sistemas biológicos. Utiliza los principios de la Química Inorgánica en general y de la Química de la Coordinación en particu-



lar para describir los centros activos y los mecanismos de funcionamiento de muchas biomoléculas, principalmente enzimas, que contienen iones metálicos en sus centros activos. Aproximadamente un tercio de las proteínas conocidas necesitan iones metálicos para desempeñar su papel. También comprende el estudio del efecto de la incorporación de iones metálicos y otras especies inorgánicas en los organismos, tanto de forma accidental como provocada.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

Como partes diferenciadas del programa están:

### PARTE 1: INTRODUCCIÓN

En este apartado se hace un recorrido general sobre los objetivos y programa de la Asignatura, de su relación con otras disciplinas y de las técnicas experimentales utilizadas para comprender los conocimientos que se expondrán en los capítulos siguientes.

### PARTE 2: QUÍMICA DE LA COORDINACIÓN

Teniendo en cuenta que la unión de los iones metálicos en los sistemas biológicos se puede considerar bajo el punto de vista de la Química de la Coordinación, se explicarán los fundamentos más importantes de esta materia, como son las teorías del enlace en estos compuestos y sus propiedades magnéticas y espectroscópicas. Al poder cursar la Licenciatura de Bioquímica alumnos procedentes de diversas licenciaturas, estas nociones servirán como recordatorio para los alumnos que hayan cursado en parte estas materias (para los que provienen de Química o de Farmacia) y servirá para iniciarse en ellas a los que no las hayan cursado (Biología o Medicina).

Las prácticas de laboratorio consistirán en la síntesis y caracterización de compuestos de coordinación en los que intervengan iones metálicos presentes en los organismos vivos y ligandos relacionados con éstos.

### PARTE 3. DESCRIPTIVA DE LAS BIOMOLÉCULAS CONTENIENDO IONES METÁLICOS.

Es la parte principal y más extensa de la asignatura. En ella se describen principalmente las proteínas y enzimas que requieren algún ion metálico para su funcionamiento. Aunque se estudia los metales alcalinos y alcalinotérreos, el apartado más amplio se dedica a la bioquímica de los elementos de transición, sobre todo Fe, Cu, Mo y Zn:

- Para el Fe se estudiará el mecanismo del transporte de oxígeno por la hemoglobina y su participación en los procesos de transporte de electrones, como las proteínas hierro-azufre o los citocromos.
- Para el Cu se estudiarán los diferentes centros de este elemento que aparecen en las proteínas (proteínas azules de Cu, superóxido dismutasa, citocromo c oxidasa, ceruloplasmina, etc.) estudiando el mecanismo de su funcionamiento.
- Para el Mo se describirán en primer lugar las proteínas que contienen el Mo-cofactor, describiendo su centro activo y el mecanismo de las reacciones que catalizan. Incluyen principalmente oxotransferasas como la xantina oxidasa o la DMSO reductasa. También se estudia el Fe-Mo-cofactor que aparece en la nitrogenasa.
- Para el Zn se estudiarán las proteínas en las que este elemento actúa como un ácido de Lewis, como pueden ser la anhidrasa carbónica, la fosfatasa alcalina, la alcohol deshidrogenasa, etc.

Además de los elementos mencionados, se dedicará un tratado menos extenso a otros iones metálicos, como el Co (vitamina B12), Ni (ureasa e hidrogenasas) Mn (fotosíntesis), etc.

En las prácticas se reproducirán algunos de los procesos que realizan los seres vivos, como pueda ser la coordinación de oxígeno molecular por un complejo de Co, previamente preparado por el alumno, o también la preparación de algún compuesto modelo de alguna proteína, por ejemplo de Mo. En la preparación y caracterización de los compuestos se utilizarán técnicas de atmósfera inerte, técnicas espectroscópicas, etc.

### PARTE 4: TEMAS COMPLEMENTARIOS.

Finalmente se dedicarán unas lecciones a algunos aspectos de los iones metálicos no tratados en las lecciones anteriores:

- Interacción de los iones metálicos pesados con las biomoléculas, principalmente de los iones más tóxicos, como Cd, Pb, y Hg. También las posibilidades de separación de los organismos mediante el uso de agentes quelatantes.
- Interacción de iones metálicos con los ácidos nucleicos y algunas de sus consecuencias. Estudio particular de la interacción con el cis-Pt y compuestos análogos.
- Biomineralización, que comprende el estudio de materiales inorgánicos biogénicos, sus funciones y mecanismos de control.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

En las exposiciones teóricas se utilizarán preferentemente las presentaciones en Power Point, dada la gran dificultad que tiene la representación de los sistemas biológicos por otras vías. Para que el alumno pueda tener dichas representaciones, se le suministrarán las fotocopias correspondientes.

Las prácticas se realizarán en un laboratorio debidamente equipado, que contiene dispositivos de atmósfera inerte, diverso material de vidrio esmerilado, placas calefactoras, agitadores magnéticos, reactivos, etc. Opcionalmente, las prácticas se pueden completar con algunas sesiones a través de Internet, visitando las páginas Web más importantes sobre Química Bioinorgánica.

También opcionalmente, y sobre todo para alumnos que quieran mejorar su nota, se proponen algunos temas bibliográficos de actualidad.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

La nota de la asignatura vendrá dada principalmente por la calificación obtenida en un examen escrito, de unas dos horas de duración, que se realizará al final del curso para comprobar los conocimientos adquiridos por el alumno. También se tendrá en cuenta el rendimiento en las clases prácticas, así como el desarrollo del tema bibliográfico para aquellos alumnos que lo hayan realizado.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

J. SERGIO CASAS, VIRTUDES MORENO, ÁNGELES SÁNCHEZ, JOSÉ L. SÁNCHEZ, JOSÉ SORDO. *"Química Bioinorgánica"*. Editorial Síntesis, S.A., Vallehermoso, 34-28015 Madrid

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

1. "The Biological Chemistry of the Elements: The Inorganic Chemistry of Life". J.J.R. FRAUSTO da SILVA y R.J.P. WILLIAMS, Oxford University Press, Oxford, 1991.
2. "Química Bioinorgánica" .- E.J. BARAN, McGraw-Hill e Interamérica de España, Madrid, 1994.
3. "Bioinorganic Chemistry". I. BERTINI, H.G. GRAY, S.J. LIPPARD y J.S. VALENTINE, University Science Books, Mill Valley, California, 1994.
4. "Principles of Bioinorganic Chemistry". S.J. LIPPARD, y J.M. BERG, University Science Books, Mill Valley, California, 1994.
5. "Bioinorganic Chemistry: Inorganic Elements in the Chemistry of Life. An Introduction and Guide". W. KAIM y B. SCHWEDERSKI, John Wiley and Sons, New York, 1994.
6. "Inorganic Biochemistry: An Introduction", 2ª Ed. J.A. COWAN, Wiley-VCH Inc., New York, 1997.
7. "Handbook of Metalloproteins", Vols 1 y 2. Ed.: A. MESSERSCHMIDT, R. HUBER, T. POULOS, y K. WIEGHARDT, John Wiley and Sons, LTD, Chichester 2001.
8. "Introducción a la Química Bioinorgánica". M. VALLET, J. FAUS, E. GARCÍA-ESPAÑA y J. MORATAL., Ed. Síntesis, Madrid, 2003.

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Es recomendable haber cursado principios de Química de la Coordinación, aunque esto no es absolutamente imprescindible, ya que en el temario se incluyen unos capítulos sobre esta materia que permiten seguir perfectamente la asignatura.

---

## QUIMICA DE LOS ALIMENTOS

---

Fecha de actualización: Mayo 2008

Profesores responsables: Celestino Santos Buelga. Correo-e: csb@usal.es

Julían C. Rivas Gonzalo. Correo-e: jcrivas@usal.es Tel. 923 294537. Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología

Otro profesorado: Pilar Aparicio Cuesta (pacuesta@usal.es), Susana González Manzano (Prácticas)

### OBJETIVOS

El objeto de la asignatura es profundizar en el conocimiento de la composición, valor nutritivo y principales alteraciones de los alimentos, así como aportar nociones sobre obtención de alimentos procesados y los cambios que los mismos sufren en su composición y características como consecuencia de estos procesos, así como durante su almacenamiento y preparación.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

El programa formativo se desarrolla mediante clases teóricas y prácticas.

La mayor parte del programa teórico se dedica al estudio detallado de los distintos grupos de alimentos, haciendo referencia para cada uno de ellos a los siguientes aspectos:

- descripción y clasificación,
- composición y estructura,
- fundamentos del procesado
- transformaciones y reacciones características, y
- principales alteraciones.

Previamente se realiza una lección de introducción, donde se presenta la asignatura, se hace un repaso de los componentes de los alimentos y se comenta la bibliografía de interés para su preparación. Igualmente, se destina un tema al estudio detallado de las principales causas de deterioro químico de los alimentos, haciendo mención a los procesos de alteración de lípidos y las reacciones de pardeamiento enzimático y no enzimáticos.

Las clases prácticas se realizan en laboratorio de análisis y comprenden determinaciones de componentes específicos de algunos alimentos, así como relacionadas con procesos de alteración característicos de los mismos o parámetros químicos de calidad. El objeto es complementar la formación práctica adquirida por los alumnos que previamente hubieran cursado las asignaturas "Bromatología" (Licenciatura de Biología) o "Nutrición y Bromatología" (Licenciatura de Farmacia).

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

En las clases teóricas se recurre a la utilización de la pizarra, transparencias y presentación de PowerPoint. Se suministra a los alumnos copias de todas las proyecciones realizadas. En algunos temas se recomienda la lectura de libros o artículos de divulgación como apoyo a las explicaciones recibidas.

Las clases prácticas se desarrollan en laboratorio y comprende el uso de equipos básicos (balanza, pHmetro, centrífuga, baños) y de técnicas específicas (espectrofotometría, cromatografía en capa fina y cromatografía líquida de alta eficacia), además del material usual de laboratorio (volumétrico, vidrio, fungible). Se facilita a los alumnos un "cuaderno de prácticas" donde se recoge el interés, fundamento y protocolo de todas las determinaciones. Previo a cada determinación se realiza una explicación sobre el interés y fundamento del análisis a realizar; todos los alumnos del grupo realizan simultáneamente la práctica trabajando en grupos de dos personas

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Para aprobar la asignatura es necesario superar el examen final de teoría y el haber realizado las prácticas. La prueba será escrita y podrá incluir preguntas de tipo test y de desarrollo. No se realizan exámenes parciales ni tampoco se hace un examen específico para las prácticas, aunque alguna pregunta relativa a las mismas se puede incluir en el examen final de la asignatura. En la evaluación se tendrá también en cuenta el interés demostrado durante la realización las clases prácticas y la asistencia y participación activa en las actividades paralelas que se programen.

## OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

BADUI DERGAL, S. (2006). *Química de los Alimentos*. Ed. Pearson Education, México.

BALTES, Z. (2006). *Química de los Alimentos*. Ed. Acribia.

BELITZ, H.D.; GROSCHE, W. (1997). *Química de los alimentos* (2ª ed. en español, de la 4ª original). Editorial Acribia.

COULTATE, T.P. (1998). *Manual de química y bioquímica de los alimentos*. (3ª ed.). Editorial Acribia.

FENNEMA, O.R. (2000). *Química de los alimentos*. (3ª ed.). Editorial Acribia.

PRIMO YÚFERA, E. (1997) *Química de los Alimentos*. Ed. Síntesis. Madrid

POTTER, N.N.; HOTCHKISS, J.H., (1999). *Ciencia de los alimentos*. (5ª ed.). Editorial Acribia.

ROBINSON, D.S. (1991). *Bioquímica y valor nutritivo de los alimentos*. Editorial Acribia.

## RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Disponer de conocimientos de Química y Bioquímica y haber cursado previamente alguna de las siguientes asignaturas relacionadas con los alimentos: "Bromatología" (Licenciatura de Biología), "Nutrición y Bromatología" (Licenciatura de Farmacia) o "Química y descriptiva de alimentos" (Libre elección).

---

## FISIOLOGÍA ANIMAL

---

Fecha de actualización: mayo 2008

Profesores responsables: Mónica García Benito, José Ignacio San Román García, Rocío I. Rodríguez Macías

## OBJETIVOS

- El estudiante deberá adquirir conocimientos básicos sobre todas las funciones del organismo animal, utilizando la especie humana como modelo, con especial énfasis en los procesos de regulación; asimismo deberá adquirir nociones elementales de la evolución funcional a lo largo de la filogenia.
- Mediante las clases prácticas, el alumno se iniciará en los procedimientos de obtención y análisis de datos funcionales.

Contenido del programa formativo con las prácticas asignadas:

### UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA

- 1.- *NEUROFISIOLOGÍA*. Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: – La génesis, propagación y transmisión de las señales nerviosas. – El procesamiento de la información sensorial en general y los aspectos concretos del gusto, olfato, audición y visión. – El control de la postura y el movimiento. – El control nervioso de las funciones viscerales

2.- **FISIOLOGÍA CARDIOVASCULAR** Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: – La composición y propiedades de la sangre y las funciones de las células sanguíneas. – Los aspectos eléctricos y mecánicos de la actividad cardíaca. – Las características y funciones de la circulación en los diferentes tipos de vasos sanguíneos. – La regulación cardiovascular

3.- **FISIOLOGÍA RESPIRATORIA** Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: – Los aspectos mecánicos de la ventilación pulmonar. – Los procesos de difusión de oxígeno y dióxido de carbono y los mecanismos de transporte de dichos gases por la sangre. – La regulación de la respiración.

4.- **FISIOLOGÍA RENAL** Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: – Los procesos implicados en la formación de orina. – La participación de los riñones en el control del volumen y composición de los líquidos corporales.

5.- **FISIOLOGÍA DIGESTIVA** Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: – Los mecanismos del movimiento del contenido del tubo digestivo y su control. – La composición y funciones de las secreciones digestivas, así como la regulación de cada una de ellas en respuesta a la comida. – Los procesos de digestión y absorción de los principales componentes de la dieta.

6.- **ENDOCRINOLOGÍA Y REPRODUCCIÓN** Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: – Las características de la regulación hormonal y los mecanismos de actuación de las hormonas. – Los procesos de control hormonal del metabolismo de glúcidos, lípidos y proteínas, así como del crecimiento y desarrollo. – Los procesos de control hormonal del balance de agua y de los principales iones. – Las funciones gametogénicas y endocrinas de las gónadas masculinas y femeninas y su regulación. – Los procesos implicados en la fecundación, la gestación, el parto y la lactación.

*Objetivos de la enseñanza práctica:* Los estudiantes aprenderán a: – analizar variables en sangre y otros fluidos corporales. – registrar parámetros funcionales y sus cambios en distintas situaciones experimentales.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Teoría: El normal en un aula

Prácticas: aulas de informática y laboratorios dotados de: sistemas de estimulación y registro, microscopios, esfigmomanómetros, fonendoscopios, instrumental quirúrgico y material habitual de laboratorio. Ratas, jaulas normales y jaulas metabólicas.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

El alumno realizará una única prueba final

### **BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

R.M. Berne y M.N. Levy. – Fisiología.– Harcourt, 3ª ed., 2001.

A.C. Guyton y J.E. Hall.– Tratado de Fisiología Médica.– McGraw-Hill/ Interamericana, 10ª ed., 2001.

D. U. Silverthoon, “Fisiología Humana: en enfoque integrado” 4.ª edición de Panamericana, 2007.

L.S. Constanzo.– Fisiología.– McGraw-Hill/Interamericana, 2000.

G. Pocock y C. P. Richards.– Fisiología Humana. La base de la Medicina.– Masson. 2002

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos previos de: Células y tejidos animales. Transporte a través de membranas. Potenciales y corrientes iónicas. Dinámica de fluidos. Metabolismo. Actividad enzimática.

## OPTATIVAS GRUPO IV

---

### TÉCNICAS ANALÍTICAS

---

Fecha de actualización: 26/04/06

Profesor responsable: Cándido García de María. Extensión: 1542. e-mail: cgardem@usal.es.  
Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología

Otro profesorado: 2 profesores por determinar para clases prácticas de laboratorio

### OBJETIVOS

En cuanto a los contenidos teóricos, la asignatura tiene como fin proporcionar al alumno una visión general del proceso analítico y de su metodología, junto con conocimientos básicos acerca del fundamento e instrumentación de las técnicas analíticas de separación y detección más comunes, con orientación hacia aplicaciones de interés biológico. Los aspectos experimentales están dirigidos a la toma de contacto con la realidad de un laboratorio analítico y a complementar la formación en algunas de las técnicas tratadas mediante aplicaciones analíticas concretas.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

El programa teórico está estructurado en los siguientes bloques y temas:

#### *BLOQUE I. ASPECTOS GENERALES*

*TEMA 1. El proceso analítico.* Introducción a la Química Analítica Concepto y finalidad de la Química Analítica. Etapas del proceso analítico. Técnicas analíticas: concepto y clasificación. Propiedades analíticas: sensibilidad, selectividad, exactitud, precisión. Errores. Expresión de resultados analíticos. Calibrado. Patrones y materiales de referencia.

#### *BLOQUE II. TÉCNICAS DE SEPARACIÓN*

*TEMA 2. Introducción a la cromatografía.* Separación: concepto, parámetros, clasificación de técnicas. Fundamento de la cromatografía. Clasificación de las técnicas cromatográficas. Cromatografía plana.

*TEMA 3. Cromatografía en columna.* Aspectos generales de la cromatografía en columna. Cromatografía líquida de alta resolución. Cromatografía de gases. Cromatografía de fluidos supercríticos.

*TEMA 4. Extracción.* Fundamento y tipos de extracción. Extracción líquido-líquido. Extracción en fase sólida.

*TEMA 5. Electroforesis.* Fundamento y tipos de electroforesis. Electroforesis libre. Electroforesis de zona. Electroforesis capilar: modalidades.

#### *BLOQUE III. TÉCNICAS DE DETECCIÓN/MEDIDA*

*TEMA 6. Espectroscopía de absorción molecular UV-visible.* Fundamento y clasificación de las técnicas ópticas. Técnicas espectroscópicas. Absorbancia. Ley de Beer. Absorción molecular: espectros. Instrumentación y aplicaciones de la espectroscopía de absorción molecular UV-visible.

*TEMA 7. Espectroscopía de fluorescencia molecular y quimioluminiscencia.* Luminiscencia: concepto y tipos. Fotoluminiscencia molecular: excitación y relajación, fluorescencia, fosforescencia, espectros de excitación y emisión. Espectroscopía de fluorescencia molecular. Instrumentación y aplicaciones analíticas de la quimioluminiscencia.

*TEMA 8. Espectroscopías de absorción y emisión atómicas.* Espectros atómicos. Atomización. Espectroscopía de absorción atómica. Fotometría de llama. Espectroscopía de emisión atómica con ICP.

**TEMA 9. Técnicas electroanalíticas.** Fundamento y clasificación de las técnicas electroanalíticas. Técnicas potenciométricas: electrodos selectivos, valoraciones potenciométricas. Técnicas voltamperométricas. Electrodo enzimáticos.

**TEMA 10. Otras técnicas analíticas.** Técnicas ópticas no espectroscópicas. Técnicas radioquímicas. Espectrometría de masas.

#### **BLOQUE IV. AUTOMATIZACIÓN**

**TEMA 11. Automatización.** Métodos automáticos: concepto y clasificación. Autoanalizadores. Análisis por inyección en flujo. Robotización.

#### **PRÁCTICAS**

Los aspectos teóricos descritos se complementan con la realización de las siguientes prácticas de laboratorio (u otras equivalentes):

- Determinación de principios activos de medicamentos mediante cromatografía líquida de alta resolución
- Determinación de hierro en suplementos vitamínicos mediante espectrofotometría de absorción molecular
- Determinación potenciométrica de fluoruro en aguas de consumo mediante electrodo selectivo.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Clases teóricas: se imparten con el apoyo de transparencias y cañón de proyección. El uso de la pizarra se reserva para explicaciones o aclaraciones puntuales o complementarias. Con antelación suficiente, se entrega a los alumnos fotocopias con el guión de cada tema y con todos los esquemas, figuras, resúmenes y desarrollos matemáticos de las explicaciones. Se fomenta la participación planteando ejercicios/cálculos para su realización fuera del horario docente.

Clases prácticas de laboratorio: Se proporciona a cada alumno un guión con el fundamento y procedimiento de cada práctica. La realización experimental va precedida de una explicación-resumen *in situ* con la ayuda de la pizarra y del instrumental propio de cada práctica: cromatógrafo, espectrofotómetro UV-Vis, electrodo selectivo de fluoruro, potenciómetro, electrodo combinado de vidrio, material general de laboratorio (agitadores, placas calefactoras, pipetas, matraces, etc.). Se dispone de ordenadores en el laboratorio para el tratamiento de los datos experimentales. Aunque se fomenta el trabajo en grupo, cada alumno debe elaborar de forma individual un cuaderno-informe de laboratorio con el resumen de cada práctica. Este resumen debe contener al menos los siguientes apartados: fundamento, realización real, resultados comentados e incidencias.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Continua y mediante un examen final de toda la asignatura. Ambas afectan tanto a las clases teóricas como a las de laboratorio.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

Harvey, D., *Química Analítica Moderna*, McGraw-Hill, 2002.

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

Hernández Hernández, L. y González Pérez, C., *Introducción al análisis instrumental*, Ariel, S.A., 2002.

Skoog, D.A. Holler, F.J. y Nieman, T.A., *Principios de análisis instrumental*, McGraw-Hill, 2001.

Rubinson, K.A. y Rubinson, J., *Análisis instrumental*, Prentice Hall, 2000.

García Segura, J.M., Gavilanes, J.G., Martínez del Pozo, A., Montero, F., Oñaderra, M. y Vivanco, F., *Técnicas instrumentales de análisis en Bioquímica*, Síntesis S.A., 2002.

Manz, A., *Bioanalytical Chemistry*, Imperial College Press, 2004.

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

- Conocimientos básicos de química general
- Conocimientos básicos de estadística

---

**BIOTECNOLOGÍA VEGETAL**

---

Fecha de actualización: 08-05-2005

Profesor responsable: Hilario Guerra Fernández, ext. 4531, e-mail: hilgue@usal.es, Departamento: Fisiología Vegetal

Otro profesorado: Purificación Corchete Sánchez, ext. 4531, e-mail: corchpu@usal.es, Departamento: Fisiología Vegetal  
Jorge Fernández Tárrego, ext. 4531, e-mail: xurxo@usal.es, Departamento: Fisiología Vegetal

**OBJETIVOS**

Se pretende que el alumno conozca las bases teóricas y prácticas de las diferentes técnicas de cultivo "in vitro" y su utilización en procesos biotecnológicos aplicados a las plantas.

**CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS****PROGRAMA TEÓRICO**

Tema 1: Introducción a la Biotecnología Vegetal. Evolución histórica del cultivo "in vitro" de plantas.

Tema 2: Principios generales de la morfogénesis. Totipotencia, polaridad, determinación, regeneración.

**TÉCNICAS BÁSICAS DEL CULTIVO "IN VITRO"**

Tema 3: Equipamiento del laboratorio. Explantos. Asepsia. Medios de cultivo. Condiciones físicas.

Tema 4: Inducción y mantenimiento de callos. Establecimiento y mantenimiento de suspensiones celulares. Organogénesis.

Tema 5: Variabilidad: variación genética, heterogeneidad de los explantos, variación somaclonal.

Tema 6: Micropropagación. Cultivo de meristemos, ápices y yemas.

Tema 7: Embriogénesis. Medios. Cultivo de embriones. Semillas artificiales.

Tema 8: Protoplastos: aislamiento y cultivo.

Tema 9: Obtención de haploides: cultivo de anteras, polen, ovarios y óvulos.

Tema 10: Conservación de material vegetal: criopreservación y crioprotección.

**TÉCNICAS ESPECIALIZADAS Y APLICACIONES**

Tema 11: Fusión de protoplastos. Hibridación somática y citoplásmica.

Tema 12: Transformación genética: métodos y aplicaciones.

Tema 13: Selección de líneas celulares. Resistencia a herbicidas. Tolerancia a estrés. Resistencia a patógenos.

Tema 14: Aislamiento de mutantes en cultivos celulares: resistencia a aminoácidos, bases nitrogenadas y antibióticos. Mutantes auxotróficos.

Tema 15: Producción de compuestos de interés farmacéutico en cultivos. Selección de líneas productivas. Sistemas de producción a gran escala.

Tema 16: Optimización de la producción de compuestos. Elicitores. Biotransformación. Sistemas alternativos: inmovilización y cultivo de órganos.

**PROGRAMA PRÁCTICO**

– Preparación de medios, asepsia y siembra de explantos.



- Inducción de callo, organogénesis y embriogénesis.
- Micropropagación.
- Aislamiento y cultivo de protoplastos.
- Suspensiones celulares: selección de células resistentes a herbicidas.
- Suspensiones celulares: producción de metabolitos secundarios.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se realizará evaluación continuada de las prácticas y un examen final escrito de la teoría.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DEL DEPARTAMENTO

Reinert S. and Yeoman M.M. -1982- Plant Cell and Tissue Culture, A laboratory Manual. Springer-Verlag.  
Dodds J.H. and Roberts L.W. -1982- Experiments in Plant Tissue Culture. Cambridge University Press.  
Evans D.A., Sharp W.R. and Amirato P.V. (eds.) -1986- Handbook of Plant Cell Culture, Vol. 4, Techniques and Applications. Macmillan.  
Robins R.S. and Rhodes M.S.C. -1988- Manipulating Secondary Metabolism in Culture. Cambridge University Press.  
Dixon R.A. and Gonzales R.A. -1994- Plant Cell Culture: A Practical Approach. Oxford.  
Shargool P.D. and Ngo T.T. (eds.) -1995- Biotechnological Applications of Plant Cultures. CRC Press.

---

### DIFERENCIACIÓN Y DESARROLLO

---

Fecha de actualización: 28 de Abril de 2005

Profesor responsable: Andrés Avelino Bueno Núñez (Teoría)

Otro profesorado:

Beatriz Santos Romero (Prácticas) Ayudante Universidad USAL.

Dionisio Martín-Zanca (Teoría) Científico Titular CSIC. IMB-CSIC/USAL.

Sergio Moreno Pérez (Teoría y prácticas) Profesor de Investigación CSIC. CIC-CSIC/USAL

María Sacristán Martín (Teoría) Contratada Ramón y Cajal USAL

### OBJETIVOS

El objetivo de esta asignatura es dar a conocer modelos de diferenciación en diferentes grupos de organismos: microorganismos procariotas, microorganismos eucariotas y modelos animales: *Caenorhabditis elegans*, *Drosophila melanogaster* y ratón como modelos de vertebrados. Se pretende que los alumnos se familiaricen con los diferentes modelos discutidos y con los mecanismos moleculares que regulan los procesos de diferenciación y desarrollo en dichos sistemas modelo.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA:

PARTE I. MODELOS DE DIFERENCIACIÓN EN MICROORGANISMOS PROCARIOTAS. Objetivos: Discutir los conceptos generales de la biología de la diferenciación y del desarrollo. Estudiar modelos de diferenciación en eubacterias. Analizar algunas de las rutas de control relacionadas con la coexistencia de tipos celulares diferenciados. Este apartado recoge el estudio de los siguientes puntos: – Bases moleculares de la organización y expresión génica. – Diferenciación en microorganismos procariotas: – Esporulación en bacterias. *Bacillus subtilis* como modelo – *Caryophanon*, *Caulobacter* y *Bdelovibrio*. – *Rhizobium* como fijador de nitrógeno – Cianobacterias y sus células especializadas – El ciclo de desarrollo de los estreptomicetos. – Mixobacterias: Ciclo de vida *Myxococcus xanthus*.

PARTE II. MODELOS DE DIFERENCIACIÓN EN MICROORGANISMOS EUCARIOTAS. Objetivos: Estudio de modelos de diferenciación en organismos unicelulares y pluricelulares simples eucariotas. Discutir los modelos moleculares de regulación de dicha diferenciación. Este apartado recoge el estudio de los siguientes grupos: Modelos de diferenciación en organismos unicelulares y pluricelulares simples eucariotas: – Conjugación, pseudofilamentación y crecimiento invasivo en levaduras. – Dimorfismo en hongos: *Candida albicans* y *Yarrowia lipolytica*. – *Aspergillus* como modelo de desarrollo. Control del crecimiento y la diferenciación. – *Dictyostelium discoideum*.

PARTE III. ETAPAS DEL DESARROLLO ANIMAL Objetivos: Discusión de los conceptos generales de las etapas de desarrollo y de la biología de los procesos implicados en la generación de organismos pluricelulares. Este apartado recoge los siguientes puntos: – Fertilización y formación del embrión. – Fertilización: comienzo de un nuevo organismo. – División: creación de multicelularidad. – Polarización del embrión: establecimiento de ejes y polos. – Gastrulación: inicio del diseño corporal. – Organización del embrión. Neurulación y ectodermo. Mesodermo y endodermo. – Mecanismos de diferenciación celular. – Determinación citoplásmica e inducción (interacciones célula-célula). – Control maternal y zigótico en el desarrollo temprano.

PARTE IV. MODELOS DE DESARROLLO EN ANIMALES Objetivos: estudio de modelos de diferenciación y desarrollo de animales. – *Caenorhabditis elegans* como modelo de desarrollo por linajes celulares. – Linajes celulares en el desarrollo embrionario temprano. – Genética y microcirugía. – *C. elegans* como organismo modelo para el estudio de la muerte celular programada. – Biología del desarrollo de *Drosophila melanogaster*. – Polaridad y desarrollo del embrión. – Genes de segmentación. – Genes homeóticos. – Desarrollo de los vertebrados. Desarrollo en mamíferos (ratón). – Fertilización y desarrollo previo a la implantación del blastocisto. Expresión genética e "imprinting". – Desarrollo post-implantación. Expresión genética. Análisis clonal. – Conexión con *Drosophila*: genes homeóticos y formación de patrones. – Genética reversa: generación de mutaciones en genes predeterminados.

PARTE V. PRÁCTICAS – Los aspectos teóricos de la asignatura se complementan con las siguientes prácticas: – Ciclo de vida de *Streptomyces*. Producción de antibióticos. – Esporulación en *Bacillus* y *Thermoactinomyces*. – Conjugación en levaduras: *Saccharomyces cerevisiae* y *Schizosaccharomyces pombe*. – Crecimiento invasivo y pseudofilamentación en *S.cerevisiae*. – Ciclo asexual de *Aspergillus nidulans*. – *Caenorhabditis elegans*: ciclo de vida, identificación de hermafroditas y machos.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría*: Pizarra, retroproyector y cañón de proyección.

*Prácticas*: Laboratorio de microbiología: Microscopios, estufas, autoclave, pipetas automáticas y de vidrio, matraces de cultivo y material fungible para la preparación de cultivos en líquido, en placa, para tinciones, observación e identificación bacteriana y fúngica.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de examen final en junio de toda la asignatura incluyendo preguntas relacionadas con los conocimientos adquiridos en las clases prácticas.

Convocatoria de septiembre y extraordinaria final de carrera: Examen de toda la asignatura.  
En todos los casos las pruebas serán escritas incluyendo preguntas cortas a desarrollar en espacio limitado.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Madigan, M.T., J.M. Martinko y J. Parker. 2003. Brock Biología de los Microorganismos. (10ª edición). Pearson-Prentice may  
Developmental Biology. 2003. 7<sup>th</sup> Edition. S. F. Gilbert. Sinauer Associates, Inc.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Biología Molecular de la Célula. 1996. 1ª edición en castellano de la 3ª edición inglesa. Alberts, Bray, Lewis, Raff, Roberts & Watson. Ediciones Omega. (Nueva edición inglesa, 4ª, de 2002)  
Developmental Biology. 2003. 7<sup>th</sup> Edition. S. F. Gilbert. Sinauer Associates, Inc.  
Principles of Development. 2000. L. Wolpert. Oxford University Press.  
Prescott, L. M., J. P. Harley y D. A. Klein. 1999. Microbiología. (4ª Edición). McGraw-Hill. Interamericana (existe una 5ª edición inglesa).  
Stanier, R.Y, J.L. Ingraham, M.L. Weelis y P.R. Painter. 1986. El mundo Microbiano. (5ª edición). Prentice Hall. New Jersey.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos generales de Biología, Microbiología, Biología Celular y Embriología.

---

## FISIOPATOLOGÍA

---

Fecha de actualización: abril 2006

### PROFESORES RESPONSABLES:

Fernando Pérez Barriocanal. Extensión: 4472. e-mail: fpbarrio@usal.es. Departamento: Fisiología y Farmacología  
José Juan García Marín. Extensión: 4674. e-mail: jjgmarin@usal.es. Departamento: Fisiología y Farmacología  
María Jesús Monte Río. Extensión: 4674. e-mail: mjmonte@usal.es. Departamento: Fisiología y Farmacología

### OTRO PROFESORADO:

Alejandro Esteller Pérez, Rafael Jiménez Fernández, Gloria Rodríguez-Villanueva García. M. Yehia El-Mir El Halak

### OBJETIVOS

El estudiante deberá adquirir conocimientos básicos sobre la etiopatogenia de las principales alteraciones de las funciones del organismo, de los mecanismos fisiopatológicos que tratan de compensarlas, así como de las diferentes entidades patológicas a las que conducen estos procesos.

Mediante las clases prácticas, el alumno profundizará en aspectos concretos de la etiopatogenia y la fisiopatología de algunos de los síndromes más generales y frecuentes.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

*Programa Teórico:* Tema 1.– Introducción a la Fisiopatología. Tema 2.– Fisiopatología del crecimiento y de la diferenciación celular. Cáncer. Tema 3.– Fisiopatología de la hemostasia. Tema 4.– Fisiopatología del sistema eritrocitario. Tema 5.– Fisiopatología leucocitaria y de la función inmunitaria. Tema 6.– Fisiopatología neuromuscular y del control motor. Tema 7.– Fisiopatología de la somestesia y de los quimiorreceptores. Tema 8.– Fisiopatología del ojo. Tema 9.– Fisiopatología del oído y del equilibrio. Tema 10.– Fisiopatología de la función vegetativa. Tema 11.– Fisiopatología del estado de vigilia. Tema 12.– Fisiopatología del estado de ánimo y de la conducta. Tema 13.– Fisiopatología de la presión arterial. Tema 14.– Fisiopatología vascular. Tema 15.– Fisiopatología coronaria. Tema 16.– Alteración del ritmo cardiaco. Tema 17.– Insuficiencia cardiocirculatoria. Tema 18.– Trastornos de la ventilación y del control de la respiración. Tema 19.– Trastornos del intercambio gaseoso y de la perfusión pulmonar. Tema 20.– Fisiopatología cutánea. Tema 21.– Nefropatías glomerulares. Tema 22.– Nefropatías tubulares. Tema 23.– Insuficiencia renal. Tema 24.– Alteraciones del equilibrio ácido-base. Tema 25.– Trastornos de la motilidad del tubo digestivo. Tema 26.– Alteraciones de las secreciones digestivas y de la absorción intestinal. Tema 27.– Fisiopatología hepática. Tema 28.– Fisiopatología biliar. Tema 29.– Fisiopatología del grupo hemo. Tema 30.– Fisiopatología hipotalámica-hipofisaria. Tema 31.– Fisiopatología tiroidea. Tema 32.– Fisiopatología de las glándulas suprarrenales. Tema 33.– Alteraciones de la homeostasis fosfocálcica. Fisiopatología ósea y articular. Tema 34.– Fisiopatología del páncreas endocrino. Tema 35.– Fisiopatología gonadal y de la fecundación. Tema 36.– Fisiopatología de la gestación y el parto.

*Programa Práctico* Práctica 1: Fisiopatología de la sangre. I. Práctica multimedi. Práctica 2: Fisiopatología de la sangre. II. Práctica multimedi. Práctica 3: Electrocardiografía. Registros normales y patológicos.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* el normal de un aula

*Prácticas:* Aulas de informática. Material multimedia

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El alumno podrá realizar actividades voluntarias de evaluación como son:

La preparación, en grupos reducidos de revisiones bibliográficas sobre temas de especial actualidad, en cuya elaboración contarán con la supervisión de los profesores de la asignatura.

El alumno tendrá que cursar las prácticas de la asignatura y el examen final correspondiente que constará de preguntas tipo test y preguntas de desarrollo.

La calificación final será el resultado de la valoración de las actividades comentadas.

## OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

ESTELLER, A. CORDERO, M. –2000– Fundamentos de Fisiopatología. McGraw-Hill Interamericana.

CASTRO DEL POZO, S. –2006– Manual de Patología General. Masson.

LASO, F.J. –2004– Patología General: Introducción a la medicina clínica. Masson.

## RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

El alumno deberá tener conocimientos de Fisiología

---

## BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR DE PLANTAS

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesor responsable:

M<sup>a</sup> Dolores Rodríguez Martín (Teoría y Prácticas). Extensión: 4471. e-mail: mdr@usal.es. Departamento: Fisiología Vegetal

### OBJETIVOS

En esta asignatura se estudian los aspectos más destacados de la Biología Molecular de Plantas, la estructura y características de las moléculas que controlan el funcionamiento de los distintos procesos vitales de las plantas, y las aplicaciones que estos conocimientos tienen tanto en estudios básicos como aplicados en los vegetales, es decir, estudios sobre las características, funcionamiento y regulación de los procesos vegetales, y también su aplicación en la modificación de la información genética de las plantas con el fin de mejorar sus características agrícolas y comerciales.

Como objetivos específicos, se pretende que el alumno aprenda:

- Las características diferenciales del genoma (genomas) vegetal y sus funciones en la célula y en la planta.
- Las bases moleculares responsables del crecimiento, diferenciación celular y morfogénesis en las plantas
- La importancia de la regulación de la expresión génica diferencial en los distintos procesos de la planta y los mecanismos moleculares implicados en la percepción de estímulos tanto internos (hormonales, etc) como externos (luz, gravedad, temperatura, etc).
- Las técnicas básicas que han permitido desvelar los mecanismos moleculares y celulares, bien en lecciones teóricas y prácticas o en el laboratorio.
- Las tendencias actuales de la Biología Molecular y de las aplicaciones prácticas de este cuerpo de conocimientos tanto en el estudio de los procesos vegetales, como en la modificación de la información genética de las plantas para obtener nuevas variedades más rentables desde el punto de vista agrícola, farmacéutico o industrial.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

El programa teórico se divide en 6 unidades temáticas:

Tema 1. Introducción. La Biología Molecular de plantas. Técnicas utilizadas. Importancia en estudios básicos y aplicados.

Tema 2. Características del genoma vegetal. El genoma nuclear. El plastoma o genoma de plastos. El genoma mitocondrial. Elementos transponibles. Virus vegetales.

Tema 3. Regulación de la expresión génica en plantas. Niveles de regulación. Factores que regulan la expresión génica. Regulación ambiental. Regulación hormonal. Segundos mensajeros en plantas: transducción de señales.

Tema 4. Transformación genética de plantas. Plantas transgénicas. Métodos de transformación genética. El plásmido Ti de *Agrobacterium*. Los virus vegetales como vectores. Transformación directa.

Tema 5. Regulación de la expresión génica diferencial durante el desarrollo vegetal. Bases de la diferenciación. Regulación de la actividad génica diferencial en distintos procesos de desarrollo. Fotorregulación: Mecanismo de acción del fitocromo en procesos regulados por la luz. Regulación hormonal, mecanismo de acción y rutas de señalización: El ácido abscísico en la formación de semillas; las giberelinas en la germinación de semillas; el etileno en la maduración de frutos y en la respuesta a patógenos.

Tema 6. Ingeniería genética vegetal. Objetivos y aplicaciones. Aplicaciones en estudios básicos sobre el funcionamiento de las plantas. Aplicaciones en agricultura. Aplicaciones en floricultura. Aplicaciones en alimentación. Aplicaciones industriales. Aspectos sociales, medioambientales y sanitarios de los alimentos transgénicos.

Las PRÁCTICAS de esta asignatura comprenderán las siguientes actividades:

1.- *Clases explicativas sobre las principales técnicas utilizadas en Biología Molecular de Plantas.* – Obtención del DNA (genómico y cDNA). Métodos para fragmentar el DNA y unirlo a un DNA vector. Vectores de clonación. Transformación de células huésped. Métodos de selección de clones específicos. – Estudio de los genes clonados: Obtención de genes específicos. Construcción de mapas genéticos. Transferencia Southern, Northern y Western. Secuenciación del DNA. PCR y RT-PCR. Retardo en gel.

2.- *Manejo de programas informáticos.* – Análisis de restricción de un clon de cDNA (Programa DNA Strider 2.1): Diferenciar la secuencia del plásmido y el inserto. Mapa del plásmido: características. Determinar el tamaño del inserto. Buscar la metionina inicial y el poly(A). – Traducción de la secuencia de nucleótidos de un clon de cDNA en aminoácidos: características de la secuencia proteica. Identificar la metionina inicial y el codon de paro. Estudio de las secuencias consenso en vegetales. – Comparación de las secuencias de nucleótidos y aminoácidos con las bases de datos (Programa FASTA 3): Base de datos EPLN (EMBL) para la comparación de secuencias nucleotídicas en plantas. Base de datos SWISSPROT para la comparación de secuencias proteicas. – Análisis estructural de proteínas: Composición de la proteína; perfil hidropático (Programa DNA Star). Características de la secuencia: dominio catalítico, dominios reguladores, etc. (Programa PROSITE). Predicción de la estructura tridimensional de proteínas (Programa SWISS-MODEL).

3.- *Experimentos de laboratorio.* – Extracción de DNA vegetal. Digestión del DNA con enzimas de restricción y visualización en geles de agarosa. Transferencia del DNA digerido a filtros de nylon (Southern blot). Detección de un DNA homólogo con sondas marcadas. – Extracción de RNA de tejidos vegetales y visualización en geles de agarosa. Transferencia del RNA a filtros de nylon (Northern blot). Detección de un mRNA homólogo mediante sondas marcadas.

4.- *Preparación de seminarios o trabajos bibliográficos sobre temas específicos.* Se ofertan a los alumnos una serie de temas seleccionados y supervisados por el profesor, para la elaboración de un trabajo bibliográfico o la presentación de un seminario, que sirven para completar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas o para abordar temas que no se incluyen en el programa de la asignatura.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

- Pizarra, ordenador, presentaciones PPT, cañón de proyección, videos, simulaciones de ordenador, etc.
- Aulas de informática y programas específicos.
- Laboratorios dotados con equipos y material necesarios.
- Material bibliográfico de consulta en la biblioteca del Departamento.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de junio: Examen final de toda la asignatura.

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de final de carrera: Examen final de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita, incluirá cuestiones relacionadas con las clases prácticas y se limitará el tiempo de realización de la prueba. Además, en la calificación se tendrá en cuenta la participación en las prácticas y la realización de trabajos o seminarios.

**LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

Buchanan, B.B., Grisse, W. y Jones, R.L. (eds.) (2000). *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*. American Society of Plant Physiologists. Rockville, Maryland. USA.

**OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

Galun, E., Breiman, A. (1997) *Transgenic Plants*. Imperial College Press. London.

Heldt, H.W. (1996) *Plant Biochemistry and Molecular Biology*. Oxford University Press. Oxford.

Helmreich, E.J.M. (2001) *The biochemistry of cell signalling*. Oxford University Press, Oxford.

Howell, S.H. (1998) *Molecular Genetics of Plant Development*. Cambridge University Press. Cambridge.

Lea, P.J. y Leegood, R.C. (Eds.) (1998) *Plant Biochemistry and Molecular Biology*. Wiley, New York.

Taiz, L. y Zeiger, E. (2002) *Plant Physiology* (3ª ed.). Sinauer Associates Inc. Sunderland.

Westhoff, P., Jeske, H., Fürgens, G., Kloppstech y K., Link, G. (1998) *Molecular plant development from gene to plant*. Oxford University Press. Oxford.

**RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Haber cursado previamente Biología, Bioquímica, Genética y Fisiología Vegetal





# 4

## Licenciatura en Biotecnología Plan 2006

1. Extinción del plan de estudios
2. Plan de estudios
3. Relación de asignaturas y departamentos encargados de su impartición
4. Tabla de equivalencias entre asignaturas del Grado en Biotecnología y el Plan de estudios 2006 de Licenciado en Biotecnología
5. Perfil de egreso
6. Salidas profesionales
7. Listado de asignaturas de la licenciatura en Biotecnología ordenadas alfabéticamente
8. Programas





### EXTINCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA (PLAN 2002)

El calendario de cese de la docencia en las asignaturas del Plan de Estudios de la Licenciatura en Biotecnología (Plan 2006) es el que se describe en las tablas siguientes. Para los estudiantes que habiendo iniciado sus estudios en dicho plan no los hayan concluido en los plazos de finalización de la docencia según el citado plan, habrá dos convocatorias de exámenes en los dos cursos académicos siguientes para cada una de las asignaturas de dicho curso. Una vez finalizadas esas convocatorias, el estudiante podrá solicitar hasta otras dos convocatorias en el curso académico siguiente, tras lo cual deberá proceder a la adaptación al Grado en Biotecnología para proseguir o finalizar sus estudios.

CURSO (Plan 2006)	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
1º	Exámenes	Exámenes	Extinguido	Extinguido	Extinguido	Extinguido
2º	Docencia	Exámenes	Exámenes	Extinguido	Extinguido	Extinguido
3º	Docencia	Docencia	Exámenes	Exámenes	Extinguido	Extinguido
4º	Docencia	Docencia	Docencia	Exámenes	Exámenes	Extinguido
5º	Docencia	Docencia	Docencia	Docencia	Exámenes	Exámenes

CURSO (Plan 2006)	Último año de docencia	Exámenes (2 convocatorias por curso)	Convocatorias extraordinarias adicionales (2)
1º	2008/09	2009/10 y 2010/11	2011/12
2º	2009/10	2010/11 y 2011/12	2012/13
3º	2010/11	2011/12 y 2012/13	2013/14
4º	2011/12	2012/13 y 2013/14	2014/15
5º	2012/13	2013/14 y 2014/15	Pendiente de prórroga

#### MUY IMPORTANTE

Como consecuencia de la progresiva extinción del plan de Licenciado en Biotecnología se informa a todos los estudiantes de esta titulación que la normativa general de Planes de Estudios de la Universidad de Salamanca establece para los alumnos de titulaciones en proceso de extinción la imposibilidad de matricular por primera vez asignaturas sin docencia.

**PLAN DE ESTUDIOS 2006**


---

## LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA

### PRIMER CURSO

**AVISO IMPORTANTE:**

Las asignaturas del 1<sup>er</sup> curso del plan del 2006 serán materias sin docencia al entrar en vigor el Grado en Biotecnología.

**SEGUNDO CURSO**
**CT/CP/TC**
**ANUALES**

17209	BIOQUÍMICA	6/3/9
17208	BIOLOGÍA CELULAR	6/3/9
17215	MICROBIOLOGÍA	6/3/9

**PRIMER CUATRIMESTRE**

17212	ESTADÍSTICA	3/1.5/4.5
17213	GENÉTICA	4.5/1.5/6

**SEGUNDO CUATRIMESTRE**

17214	GENÉTICA MOLECULAR	4.5/1.5/6
17210	FISIOLOGÍA ANIMAL	4.5/1.5/6
17211	FISIOLOGÍA VEGETAL	4.5/1.5/6

**TERCER CURSO**
**CT/CP/TC**
**ANUALES**

17228	BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA	6/3/9
17216	FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA	9/3/12

**PRIMER CUATRIMESTRE**

17230	FARMACOLOGÍA APLICADA A LA BIOTECNOLOGÍA	4.5/1.5/6
17232	MICROBIOLOGÍA APLICADA	4.5/1.5/6

**OPTATIVAS PRIMER CUATRIMESTRE** (Elegir una)

17241	BIOTECNOLOGÍA PARASITARIA	3/1.5/4,5
17242	CARCINOGENÉISIS	3/1.5/4,5
17248	NEUROBIOLOGÍA	3/1.5/4,5

**SEGUNDO CUATRIMESTRE**

17229	EVAL. Y FORMUL. DE FÁRMACOS BIOTECNOLÓG	4.5/1.5/6
17231	MEDICINA MOLECULAR	4.5/1.5/6

**OPTATIVAS SEGUNDO CUATRIMESTRE** (Elegir una)

17247	METABOLITOS SECUNDARIOS	3/1.5/4,5
17253	QUÍMICA BIOINORGÁNICA	3/1.5/4,5

**LIBRE DISPOSICIÓN:** el alumno deberá cursar **7,5** créditos de libre elección en primer curso, **4,5** en segundo curso y **6** en tercer curso.

**CUARTO CURSO****CT/CP/TC****ANUALES**

17218	BIORREACTORES	6/3/9
-------	---------------	-------

**PRIMER CUATRIMESTRE**

17217	BIOINFORMÁTICA	3/3/6
17219	INGENIERÍA GENÉTICA MOLECULAR	3/3/6
17233	ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LA INDUSTRIA BIOTECNOLÓGICA	4,5/1,5/6

**OPTATIVAS PRIMER CUATRIMESTRE** (Elegir una)

17238	BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA	3/1.5/4,5
17239	BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL	3/1.5/4,5
17243	DISEÑO DE PROYECTOS BIOTECNOLÓGICOS	3/1.5/4,5
17245	FILOGENIA MOLECULAR DE PLANTAS	3/1.5/4,5

**SEGUNDO CUATRIMESTRE**

17220	INMUNOLOGÍA	4,5/1,5/6
17221	PROTEÓMICA	4,5/1,5/6
17222	TÉCNICAS INSTRUMENTALES AVANZADAS	3/3/6

**OPTATIVAS SEGUNDO CUATRIMESTRE (Elegir una)**

17240	BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA	3/1.5/4,5
17246	FITOPATOLOGÍA MOLECULAR	3/1.5/4,5

**LIBRE DISPOSICIÓN:** el alumno deberá cursar **6** créditos de libre elección en cuarto.

**QUINTO CURSO****CT/CP/TC****ANUALES**

17225	PROCESOS Y PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS	6/3/9
-------	--------------------------------------	-------

**PRIMER CUATRIMESTRE**

17224	CULTIVOS CELULARES	3/3/6
17227	VIROLOGÍA	3/3/6
17235	VACUNAS	3/3/6

**OPTATIVAS PRIMER CUATRIMESTRE (Elegir una)**

17249	OBTENCIÓN DE SUSTANCIAS ÚTILES DE ORIGEN BIOLÓGICO	3/1,5/4,5
17250	OPTIMIZACIÓN EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE DATOS	3/1,5/4,5
17251	PLANTAS TRANSGÉNICAS	3/1,5/4,5

**SEGUNDO CUATRIMESTRE**

17223	ASPECTOS LEGALES Y SOCIALES DE LA BIOTECNOLOGÍA	3/3/6
17226	QUÍMICA E INGENIERÍA DE PROTEÍNAS	3/3/6
17234	CONTROL DE CALIDAD	3/3/6

**OPTATIVAS SEGUNDO CUATRIMESTRE (Elegir una)**

17252	PROPIEDAD INDUSTRIAL Y PROPIEDAD INTELECTUAL EN LA BIOTECNOLOGÍA Y LA BIOINFORMÁTICA	3/1,5/4,5
17255	TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO EN MEDICINA	3/1,5/4,5
17256	TECNOLOGÍA DE SEMILLAS	3/1,5/4,5
17257	TERAPIA GÉNICA	3/1,5/4,5

**LIBRE DISPOSICIÓN:** el alumno deberá cursar **6** créditos de libre elección en quinto.

### **TABLA ADAPTACIONES DE LA LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA (Plan 2006) AL GRADO EN BIOTECNOLOGÍA**

Los estudiantes de la actual titulación de Licenciatura en Biotecnología (plan 2006) que quieran adaptarse al nuevo plan de Grado podrán hacerlo según la tabla de equivalencias entre las asignaturas del nuevo título de Grado en Biología y las asignaturas del plan de estudios de la licenciatura en Biotecnología plan 2006 que se muestra a continuación:

<b>Grado en Biología</b>	<b>Ctos.</b>	<b>Licenciatura en Biología (plan 2002)</b>	<b>Ctos.</b>
Bioestadística	4.5	Estadística	4.5
Métodos numéricos	4.5	Métodos numéricos	6
Álgebra y cálculo	6	Álgebra y cálculo	6
Informática	6	Informática	6
Física	6	Física	6
Química general	6	Química general	6
Química orgánica	6	Química orgánica	6
Termodinámica y cinética química	6	Termodinámica y cinética química	6
Técnicas instrumentales básicas	6	Técnicas instrumentales básicas	6
Biología Celular y Tisular	9	Biología celular	9
Bioquímica	9	Bioquímica	9
Fundamentos de ingeniería bioquímica	9	Fundamentos de ingeniería bioquímica	12
Evaluación y formulación de fármacos biotecnológicos	4.5	Evaluación y formulación de fármacos biotecnológicos	6
Farmacología	4.5	Farmacología aplicada a la Biotecnología	6
Microbiología y virología	9	Microbiología	9
		Virología	6
Genética	6	Genética	6
Fisiología animal	6	Fisiología animal	6
Fisiología vegetal	6	Fisiología vegetal	6
Técnicas instrumentales avanzadas y cultivos celulares	6	Técnicas instrumentales avanzadas	6
		Cultivos celulares	6
Biorreactores	9	Biorreactores	9
Ingeniería genética	9	Ingeniería genética molecular	6
		Genética molecular	6
Proteómica	4.5	Proteómica	6
Química e ingeniería de proteínas	4.5	Química e ingeniería de proteínas	6
Biotecnología vegetal	9	Biotecnología agrícola	9

<b>Grado en Biología</b>	<b>Ctos.</b>	<b>Licenciatura en Biología (plan 2002)</b>	<b>Ctos.</b>
Inmunología	6	Inmunología	6
Medicina molecular y vacunas	6	Medicina molecular Vacunas	6 6
Bioinformática	6	Bioinformática	6
Microbiología industrial	6	Microbiología aplicada	6
Trabajo fin de Grado	12		
Aspectos legales y sociales de la Biotecnología	6	Aspectos legales y sociales de la Biotecnología	6
Procesos y productos biotecnológicos	6	Procesos y productos biotecnológicos	9
Economía y gestión de la industria biotecnológica	6	Economía y gestión de la industria biotecnológica	6
Control de calidad	6	Control de calidad	6
Prácticas en empresas	12/6		
Fitopatología Molecular	6	Fitopatología Molecular	4.5
Biotecnología alimentaria	6	Biotecnología alimentaria	4.5
Procesos en la industria alimentaria	6		
Desarrollo y diferenciación animal	6		
Metabolitos secundarios	6	Metabolitos secundarios	4.5
Obtención de sustancias bioactivas de origen biológico	6	Obtención de sustancias útiles de origen biológico	4.5
Biotecnología microbiana	6	Biotecnología microbiana	4.5
Biotecnología parasitaria	6	Biotecnología parasitaria	4.5
Biodiversidad	6	Biodiversidad	4.5
Biotecnología Ambiental	6	Biotecnología Ambiental	4.5
Diseño de proyectos biotecnológicos	6	Diseño de proyectos biotecnológicos	4.5
Bioseparaciones	6		
Química bioinorgánica	6	Química bioinorgánica	4.5
Biomateriales	6	Biomateriales	4.5

Siempre que sea necesario, la comisión académica analizará y resolverá las incidencias y situaciones personales que no se ajusten a las descritas anteriormente.



## PERFIL EGRESADOS BIOTECNOLOGÍA

Quienes alcancen la graduación en Biotecnología tendrán los conocimientos teóricos y prácticos que les permitan afrontar diversas trayectorias profesionales tales como educadores académicos y/o científicos (tanto en entornos académicos como industriales); investigación (Universidades, Industria, Empresas); diferentes aspectos profesionales relacionados con la industria (industria alimenticia, química, farmacéutica y sanitaria, desarrollo de procesos de fermentación industriales, desarrollo de biocatalizadores, diseño de biorreactores, control analítico de los procesos industriales); desarrollo de aplicaciones y asesoramiento en bioinformática; biotecnología ambiental. Asimismo, pueden ejercer como responsables de toma de decisiones en negocios biotecnológicos, directores de equipos en instituciones gubernamentales o privadas, bioemprendedores y miembros y líderes de organizaciones públicas, privadas y aquellas sin ánimo de lucro, que tienen que ver con los aspectos sociales, legales y éticos de la Biotecnología. Finalmente, debido a su extenso conocimiento de las diferentes facetas de la Biotecnología, los egresados de este Grado se espera que cubran un nicho ecológico específico en la industria, basándose en sus conocimientos y en su habilidad para servir de interfase y vehículo de comunicación entre los diversos grupos funcionales existentes en cualquier organización.

## SALIDAS PROFESIONALES EGRESADOS

Las salidas profesionales abarcan una gran variedad de sectores y dedicaciones:

- Desarrollo e investigación industrial: industria farmacéutica, industria química, industria alimentaria, agricultura
- Dirección y gestión de empresas biotecnológicas
- Investigación en microbiología, genética, hematología, biorremediación, diagnóstico molecular, inmunología, desarrollo de cultivos, control de plagas, producción animal, biología molecular e ingeniería de proteínas
- Investigación médica: hospitales, institutos de investigación médica, universidades
- Diseño de proyectos de protección medioambiental: instituciones públicas, universidades, asesorías
- Universidades (docencia, investigación)
- Industrias:
  - Agroalimentarias (productos lácteos, embutidos, vitaminas, alimentos funcionales, etc)
  - biomédicas
  - mejora vegetal (obtención de semillas, nuevas variedades transgénicas)
  - mejora animal (piscifactorías, granjas)
  - piensos y aditivos
  - cosméticas
  - farmacéuticas (antibióticos, hormonas, vitaminas, diagnóstico)
  - química (biopolímeros, biodegradación de residuos, biogás, biosensores, biocatalizadores).
- Empresas de servicios:
  - laboratorios analíticos y de diagnóstico
  - protección medio-ambiental (bioensayos de toxicidad, descontaminación)
  - asesorías biotecnológicas, bioinformática
- Administraciones públicas
  - sectores sanitarios, alimentario y ambiental

**RELACIÓN DE ASIGNATURAS Y DEPARTAMENTOS ENCARGADOS DE SU IMPARTICIÓN**

---

**DPTO. DE ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA DE LA EMPRESA**

- \* Economía y Gestión de la Industria Biotecnológica

**DPTO. DE BIOLOGÍA ANIMAL, PARASITOLOGÍA, ECOLOGÍA, EDAFOLOGIA Y QUÍMICA AGRÍCOLA**

- \* Vacunas
- \* Biotecnología Parasitaria

**DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA CELULAR Y PATOLOGÍA**

- \* Biología Celular
- \* Neurobiología

**DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR**

- \* Bioquímica

**DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN Y AGRONOMÍA**

- \* Biotecnología Alimentaria

**DEPARTAMENTO DE DERECHO ADMINISTRATIVO, FINANCIERO Y PROCESAL**

- \* Aspectos legales y sociales de la Biotecnología

**DEPARTAMENTO DE DERECHO PRIVADO**

- \* Aspectos legales y sociales de la Biotecnología
- \* Propiedad industrial y propiedad intelectual de la Biotecnología y la Bioinformática

**DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA**

- \* Estadística

**DEPARTAMENTO DE FARMACIA Y TECNOLOGÍA FARMACÉUTICA**

- \* Evaluación y Formulación de Fármacos Biotecnológicos

**DEPARTAMENTO DE FISIOLOGÍA Y FARMACOLOGÍA**

- \* Cultivos Celulares
- \* Farmacología Aplicada a la Biotecnología
- \* Fisiología Animal

**DEPARTAMENTO DE FISIOLÓGÍA VEGETAL**

- \* Biotecnología Aplicada
- \* Cultivos Celulares
- \* Filogenia Molecular de Plantas
- \* Fitopatología Molecular
- \* Plantas transgénicas
- \* Fisiología Vegetal
- \* Tecnología de semillas

**DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA**

- \* Bioinformática

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL**

- \* Biorreactores
- \* Biotecnología Ambiental
- \* Procesos y Productos Biotecnológicos
- \* Diseño de Proyectos Biotecnológicos
- \* Fundamentos de Ingeniería Bioquímica

**DEPARTAMENTO DE MEDICINA**

- \* Carcinogénesis
- \* Técnicas de diagnóstico en Medicina
- \* Medicina Molecular
- \* Terapia Génica

**DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA Y GENÉTICA**

- \* Biotecnología Microbiana
- \* Genética
- \* Genética Molecular
- \* Ingeniería Genética Molecular
- \* Inmunología
- \* Microbiología
- \* Microbiología Aplicada
- \* Virología

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA, NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA**

- \* Control de calidad

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA FARMACÉUTICA**

- \* Metabolitos Secundarios

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA FÍSICA**

- \* Técnicas Instrumentales Avanzadas
- \* Optimización experimental y análisis de datos

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA INORGÁNICA / DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA**

- \* Química Bioinorgánica

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÁNICA**

- \* Obtención de sustancias útiles de origen biológico
- \* Técnicas Instrumentales Avanzadas

**PROGRAMAS****SEGUNDO CURSO****BIOQUÍMICA**

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesores responsables:

Dr<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Isabel Muñoz Barroso. Extensión: 4465. e-mail: imunbar@usal.es. Departamento: Bioquímica y Biología Molecular  
Dr. Angel Hernández Hernández. Extensión: 4465. e-mail: angelhh@usal.es. Departamento: Bioquímica y Biología Molecular

**UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA**

I. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LAS BIOMOLÉCULAS. Objetivos: Estudiar la estructura, propiedades y función biológica de los componentes químicos de la materia viva: – El agua y los principales bioelementos. – Glúcidos. – Lípidos. – Aminoácidos, péptidos y proteínas. – Nucleótidos y ácidos nucleicos.

Estos aspectos teóricos se complementarán con ejercicios ilustrativos de las diferentes partes teóricas objeto de estudio y prácticas acerca de: – Estudio de los modelos moleculares por ordenador. – Titulación de aminoácidos. – Valoración de proteínas.

PARTE II. ENZIMOLOGÍA. Objetivo: estudiar los conceptos necesarios para comprender la función enzimática: – Catálisis enzimática. – Cinética de las reacciones catalizadas por enzimas. – Tipos de inhibición de la actividad enzimática. – Regulación de la actividad enzimática.

Estos aspectos teóricos se complementarán con ejercicios ilustrativos de las diferentes partes teóricas objeto de estudio y prácticas acerca de: – Métodos de valoración de una actividad enzimática (fosfatasa alcalina y glucosa oxidasa). – Estudio de los parámetros cinéticos de una enzima. – Curva de progreso y curva de pH óptimo de la enzima fosfatasa alcalina. – Determinación de las constantes cinéticas de la enzima glucosa oxidasa.

PARTE III. METABOLISMO. Objetivo: Estudiar las leyes de la bioenergética que rigen las reacciones metabólicas, reacciones que constituyen el metabolismo celular y las grandes vías metabólicas que permiten a los seres vivos adquirir y utilizar la energía: – Introducción al estudio del metabolismo: bioenergética y oxido-reducción biológica. – Vías generales del metabolismo glucídico. – El ciclo de los ácidos tricarbóxicos, la cadena de transporte electrónico y la fosforilación oxidativa. – La fotosíntesis. – Regulación de la reserva glucídica. – Metabolismo de los lípidos. – Panorámica general del metabolismo nitrogenado. – Integración del metabolismo.

Estos aspectos teóricos se complementarán con ejercicios ilustrativos de las diferentes partes teóricas objeto de estudio y prácticas acerca de: – Espectrofotometría. Destinadas a conocer los fundamentos de una técnica de gran utilidad para el estudio de distintos marcadores metabólicos.

PARTE IV. BIOLOGIA MOLECULAR. Objetivo: Dar una visión general y actualizada del modo de expresión de la información génica y la transmisión de la misma. – Replicación. – Transcripción y procesamiento del RNA. – Síntesis y procesamiento del proteoma.

Estos aspectos teóricos se complementarán con ejercicios ilustrativos de las diferentes partes teóricas objeto de estudio y prácticas acerca de: – Cromatografía. – Electroforesis. – Ambas destinadas a conocer los fundamentos de técnicas ampliamente utilizadas en la Biología Molecular.

Objetivos: – El objetivo global de esta asignatura será conocer los aspectos más importantes de la Bioquímica y su importancia en los procesos biológicos. Se pretende que los alumnos apliquen los conocimientos bioquímicos a las funciones básicas de la célula. Para ello, se estudiará: – La estructura y las propiedades de los principales constituyentes (biomoléculas) de los seres vivos. – Los conceptos más importantes de la enzimología. – La leyes de bioenergética que rigen el funcionamiento de los seres vivos. – El metabolismo celular y su regulación. Se abordará el estudio de las grandes vías metabólicas, que permiten a los seres vivos adquirir y utilizar la energía y su regulación. – Los fundamentos básicos de la Biología Molecular.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

*Teoría:* Exposiciones orales de los Profesores (Clases Magistrales). Seminarios acerca de la materia explicada: resolución de cuestiones y problemas de modo interactivo.

*Material:* Pizarra, transparencias y cañón de proyección.

*Prácticas:* De ordenador: modelos moleculares.

De laboratorio: uso de instrumentos y técnicas experimentales.

*Material:* Aulas de informática y laboratorios dotados de pizarra, balanza, pHmetros, baños termostatzados, espectrofotómetros, cubetas de electroforesis y fuentes de alimentación, columnas de cromatografía, pipetas automáticas y otros materiales fungibles necesarios para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

*Tipos de examen:*

Examen parcial para evaluar las dos primeras partes del programa. Eliminarán la materia los alumnos que obtengan la calificación convenida con el profesor al comienzo del curso.

Convocatoria ordinaria: Examen final de toda la asignatura o segundo parcial para los alumnos que eliminen el primer parcial

Convocatoria extraordinaria y de final de carrera: Examen final de toda la asignatura.

En todos los casos, incluyendo los parciales, la prueba será escrita e incluirá preguntas de tipo test y preguntas cortas a desarrollar en un espacio limitado. En el segundo parcial o en el examen final se incluirán cuestiones relacionadas con los conocimientos adquiridos en las prácticas.

*Evaluación:*

La calificación global final resulta de la evaluación conjunta de los contenidos teóricos y prácticos

En el caso de los contenidos teóricos se tendrá en cuenta no sólo las calificaciones de los exámenes parcial y final sino la asistencia a las clases de seminario y la participación activa en las mismas.

En el caso de las prácticas se evaluarán los resultados obtenidos en las prácticas de cada día y en las preguntas relativas a los contenidos de las mismas, la asistencia, que es obligatoria y la actitud en el laboratorio

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L. & COX, M.M. (2005) Principios de Bioquímica, 4ª ed. Omega. Barcelona. (Castellano)

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

T. McKee y J.R. McKee. BIOQUÍMICA. LA BASE MOLECULAR DE LA VIDA. McGraw-Hill/Interamericana 2003. 3ª ed

C. K. Mathews y K. E. van Holde. BIOQUÍMICA. McGraw-Hill/Interamericana 2002. 3ª ed.

- L. Stryer. BIOQUÍMICA. Reverté. 2003. 5ª ed.  
D.L. Nelson y M.M. Cox. LEHNINGER PRINCIPIOS DE BIOQUÍMICA. Omega. 2002. 3ª ed  
D. Voet, J.G. Voet & CW. Pratt. Fundamentos de Bioquímica..Ed. Panamericana, 2007 Battaner. BIOMOLÉCULAS. Ediciones Universidad de Salamanca. 1993.  
P. C. Champe y R. A. Harvey. LIPPINCOTT'S ILLUSTRATED REVIEWS: BIOCHEMISTRY. Wilkins Publishers. 1994. 2ª ed.  
P. Louisot. BIOQUÍMICA ESTRUCTURAL. Editorial AC. 1982. 2ª ed.  
J. M. Medina y col. BIOQUÍMICA. Síntesis. 1996.  
J.A. Lozano y col. BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR PARA CIENCIAS DE LA SALUD. McGraw-Hill/Interamericana 2000. 2ª ed.  
J.A. Roskoski. BIOQUÍMICA. McGraw-Hill/Interamericana 1997. 1ª ed.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de química y biología general.

---

## BIOLOGÍA CELULAR

---

Fecha de actualización: 27-4-2006

Profesor responsable: Eduardo Weruaga Prieto. Ext. 1854. ewp@usal.es. Dpto. Biología Celular y Patología

Otro profesorado: Jesús Mª García Briñón. Ext. 1854. jgb@usal.es. Dpto. Biología Celular y Patología

### OBJETIVOS

El objetivo principal de esta asignatura es proporcionar al alumno una visión dinámica de la célula como elemento constituyente fundamental de todos los seres vivos y como asiento de todas las reacciones bioquímicas que tienen lugar en el organismo. Nos ocuparemos fundamentalmente de las células eucariotas y de sus relaciones con otras células y su entorno para formar los tejidos.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

INTRODUCCIÓN A LA CÉLULA. Concepto de célula. Técnicas de estudio. Evolución celular.

ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA CELULAR. Límite y entorno celular: arquitectura molecular y funciones. Flujo de información genética: núcleo, ribosomas, síntesis, transporte y degradación de proteínas. Compartimentación celular: citosol y sistema de endomembranas. Transporte vesicular. Energética celular: peroxisomas, mitocondrias y plastos. Citoesqueleto: estructura, dinámica molecular y funciones. Movimientos celulares.

DINÁMICA CELULAR. Señalización celular. Muerte celular. Necrosis, apoptosis. Ciclo celular y su regulación. Control de la mitosis y la meiosis.

ESPECIALIZACIÓN CELULAR. Gametogénesis y fecundación. Mecanismos generales del desarrollo. Células especializadas: animales y vegetales.

PRÁCTICAS ASIGNADAS. Preparación de muestras para microscopía óptica y electrónica. Reconocimiento y diagnóstico de las diferentes estructuras celulares al microscopio óptico y electrónico. Determinación celular de antígenos. Determinación celular de actividades enzimáticas. Prácticas asistidas por ordenador: estructura y fisiología celular.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

#### TEORÍA

Pizarra, diapositivas, ordenador y cañón de proyección.

#### PRÁCTICAS:

Una parte de las prácticas se realizará con videos, cañón de proyección y fotografías tomadas con el microscopio electrónico. Otra parte se realizará en salas de informática con ordenadores a disposición de los alumnos. Algunas prácticas se desarrollarán en una sala de microscopía óptica.

Una parte del programa de prácticas se realizará en laboratorios adecuados, dotados de: balanza, pHmetro, estufas, bombas de perfusión peristáltica, material quirúrgico, micropipetas, agitadores, microscopios y materiales fungibles (inmunosueros, tampones, cromógenos, etc.).

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de junio: Examen global de toda la asignatura.

Convocatoria de septiembre y fin de carrera: examen global de toda la asignatura.

Las pruebas serán escritas e incluirán un test y temas de desarrollo limitado. A petición del alumno o en casos excepcionales, se realizará examen oral.

Se evaluarán, conjuntamente y de manera integrada, conocimientos teóricos y prácticos.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Alberts B., Johnson A., Lewis J., Raff M., Roberts K., Walter P. *Biología molecular de la célula*, Ed. Omega, Barcelona.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Cooper G.M. *La célula*. Ed. Marbán Libros S.L., Madrid.

Fernández B., Bodega G., Suárez I., Muñiz E. *Biología Celular*. Ed. Síntesis, Madrid.

Geneser F. *Histología, sobre bases biomoleculares* (incluye CD-ROM).Ed. Panamericana, Madrid.

Fahn A. *Anatomía vegetal*, Ed. Pirámide, Madrid.

Lodish H., Berk A., Zipursky S.L., Matsudaira P., Baltimore D., Darnell J. *Biología Celular y Molecular* Ed. Panamericana, Madrid.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de Física, Química y Biología.

---

**MICROBIOLOGIA**

---

Fecha de actualización: Mayo 2006

Profesor responsable: Francisco del Rey Iglesias (teoría y prácticas)

Otro profesorado: Pedro Miguel Coll Fresno (prácticas)

**BLOQUE TEMATICO I: INTRODUCCION**

TEMA 1. Desarrollo histórico de la Microbiología. Concepto de Microbiología y microorganismo. Los microorganismos en la escala biológica. Raíces históricas de la Microbiología. El descubrimiento de los microorganismos. Aportaciones de las escuelas de Pasteur y Koch: el papel de los microorganismos en las transformaciones de la materia orgánica y en la producción de enfermedades. Los microorganismos como agentes geoquímicos. Ramas de la Microbiología y su relación con otras Ciencias.

**BLOQUE TEMATICO II: ESTRUCTURA CELULAR**

TEMA 2. Observación de los microorganismos. Fundamentos de la microscopía. Microscopía óptica de campo claro, de campo oscuro, de luz ultravioleta, de fluorescencia y de contraste de fases. Preparación de muestras para el microscopio óptico. Técnicas de tinción: Tinción simple, negativa y tinciones diferenciales. Tinciones específicas para distintas estructuras celulares. Microscopía electrónica de transmisión y de barrido. Preparación de muestras para microscopía electrónica.

TEMA 3. La célula procariótica: Pared celular y Estructuras de superficie. Tamaño, forma y agrupamientos celulares. La pared celular: propiedades y función. Composición química y estructura en bacterias Gram-positivas y Gram-negativas. Cápsulas y capas mucosas. Flagelos, fimbrias y pelos. Tipos de motilidad bacteriana.

TEMA 4. La célula procariótica: El protoplasto y las formas de resistencia. La membrana citoplásmica: composición química, estructura y función Membranas internas: mesosomas y membranas fotosintéticas. Orgánulos especiales: vacuolas de gas, vesículas de *Chlorobium*, carboxisomas, magnetosomas. Inclusiones de reserva. Ribosomas. La región nuclear: el cromosoma bacteriano. Formas bacterianas de supervivencia: endosporas, cistos, mixosporas y exosporas.

TEMA 5. La célula eucariota. Características generales. Tamaño y morfología. La pared celular. Sistemas de membranas: la membrana citoplásmica, el retículo endoplásmico y el aparato de Golgi. Mitocondrias y cloroplastos. Vacuolas y lisosomas. Flagelos y cilios. Ribosomas. El núcleo.

**BLOQUE TEMATICO III: METABOLISMO Y FISIOLOGIA MICROBIANA**

TEMA 6. Nutrición microbiana. Elementos esenciales. Fuentes de carbono y clasificación de los microorganismos respecto a la fuente carbonada. Fuentes de nitrógeno. Fuentes de azufre y fósforo. Sales minerales. Factores orgánicos de crecimiento. Medios de cultivo: composición y preparación. Medios sintéticos y complejos. Medios selectivos, diferenciales y enriquecidos. Aislamiento de microorganismos en cultivo puro. Técnicas de enriquecimiento. Mantenimiento y conservación de microorganismos. Colecciones de cultivo.

TEMA 7. Procesos para la obtención de energía I. Funciones del ATP y del poder reductor en el metabolismo. Versatilidad metabólica y tipos tróficos. Generación de ATP en microorganismos quimioheterótrofos. Concepto y tipos de fermentación. Concepto de respiración. Respiración aerobia y anaerobia. El efecto Pasteur.



TEMA 8. Procesos para la obtención de energía II. Producción de ATP en microorganismos fotosintéticos. Fotosíntesis: pigmentos, reacciones luminosas y fotofosforilación. Diferencias entre fotosíntesis oxigénica y anoxigénica. Metabolismo quimiolitótrofo.

#### BLOQUE TEMÁTICO IV: DESARROLLO Y CONTROL

TEMA 9. Cinética del crecimiento microbiano. Crecimiento y división celular. Expresión matemática del crecimiento de una población microbiana: tasa de crecimiento y tiempo de generación. Determinación cuantitativa del crecimiento. Ciclo de crecimiento de un cultivo microbiano: fases. Crecimiento sincrónico. Cultivo continuo.

TEMA 10. Influencia de factores ambientales sobre el crecimiento. Efecto de la temperatura sobre el crecimiento y clases de organismos según el rango de temperaturas cardinales. Efecto del oxígeno: clases de microorganismos según el requerimiento de oxígeno. Efecto de las sales y otros solutos: disponibilidad hídrica. Efecto de la acidez y alcalinidad. Efecto de la presión hidrostática. Radiaciones.

TEMA 11. Control del crecimiento microbiano. Muerte de poblaciones microbianas y curvas de supervivencia. Destrucción de microorganismos por calor: esterilización por calor seco y calor húmedo. Tindalización y pasteurización. Esterilización por radiaciones: luz ultravioleta y radiaciones ionizantes. Esterilización por filtración. Control de poblaciones por agentes químicos. Desinfectantes y antisépticos.

TEMA 12. Agentes quimioterapéuticos antimicrobianos. Naturaleza de los agentes antimicrobianos. Definición, grupos y modo de acción. Valoración de la actividad antimicrobiana. Resistencia de los microorganismos a los agentes antimicrobianos: bases bioquímicas y genéticas de la resistencia.

#### BLOQUE TEMÁTICO V: VIROLOGÍA

TEMA 13. Características generales de los virus. Descubrimiento y naturaleza de los virus. Propiedades distintivas: diferencias con los organismos celulares. Estructura y composición de la partícula vírica: el ácido nucléico, la cápsida y la envoltura. Generalidades sobre la multiplicación de los virus. Métodos de estudio y cuantificación. Tipos de virus y clasificación.

TEMA 14. Virus bacterianos. Tipos estructurales. Virus bacterianos con DNA: ciclo lítico de infección. Bacteriófagos atenuados: lisogenia y sus tipos. Inducción de bacteriófagos. Virus bacterianos con RNA: infección y multiplicación.

TEMA 15. Virus de eucariotas. Virus animales: características y clasificación. Mecanismos de infección y multiplicación. Desarrollo intracelular de los virus DNA y RNA. Patogénesis viral: factores determinantes. Principales enfermedades producidas por virus DNA y RNA. Virus vegetales. Agentes de naturaleza subvírica: viroides y priones.

#### BLOQUE TEMÁTICO VI: GENÉTICA MICROBIANA

TEMA 16. Variación genética y mutagénesis. El código genético. Mutación: concepto, tipos y bases moleculares. Agentes mutagénicos y modo de acción. Mecanismos de reparación. Reversión y supresión. Efectos de la mutación sobre el fenotipo. Detección y selección de mutantes microbianos.

TEMA 17. Intercambio genético y recombinación en bacterias. Características generales. Transformación bacteriana. Transducción por bacteriófagos. Transducción generalizada, especializada y abortiva. Conjugación bacteriana. Elementos genéticos extracromosómicos. Otros tipos de plásmidos: factores R, factores colicinogénicos, plásmidos metabólicos, plásmidos de virulencia y toxigenicidad.

#### BLOQUE TEMÁTICO VIII: TAXONOMÍA

TEMA 18. Filogenia y taxonomía microbiana. Rangos taxonómicos y nomenclatura: concepto de especie microbiana. Sistemas de clasificación de los microorganismos. Caracteres y métodos utilizados en taxonomía y filogenia microbiana según el sistema fenético y el sistema filogenético. Filogenia y evolución microbiana: dominios Bacteria, Archaea y Eukarya. Caracteres de los dominios primarios.

TEMA 19. Arqueobacterias. Filogenia del dominio Archaea. Caracteres generales de las arqueas. *Plyllum Euryarchaeota*: euryarchaeotas halófilas extremas, euryarchaeotas metanógenas, euryarchaeotas termoacidófilas. *Plyllum Crenarchaeota*.

TEMA 20. Bacterias gram-positivas con bajo contenido GC (Firmicutes). Características generales de las bacterias gram-positivas. Clase Clostridia: características del género Clostridium. Clase Bacilli: características del género Bacillus. Características generales del orden Lactobacillales: género Lactobacillus; género Streptococcus y otros cocos relacionados. Clase Mollicutes: características generales y géneros más representativos.

TEMA 21. Bacterias gram-positivas con alto contenido GC (Actinobacterias). Características generales y principales grupos. Bacterias micrococcaceas (Micrococcus). Corinebacterias: características de los géneros representativos Corynebacterium y Mycobacterium. Bacterias del ácido propiónico (Propionibacterium). Bacterias filamentosas (Streptomyces y Frankia). Características del orden Bifidobacteriales (Bifidobacterium).

TEMA 22. Bacterias gram-negativas del phylum Proteobacteria. Bacterias nitrificantes. Bacterias oxidadoras de azufre y del hierro. Bacterias oxidadoras de hidrógeno y CO. Metilotrofas y metanotrofas. Bacterias del ácido acético. Bacterias fijadoras de nitrógeno. Género Pseudomonas. Familias Vibrionaceae y Enterobacteriaceae. Rickettsias. Bacteria espiriladas. Bacterias con vaina. Bacteria con prostecas o apéndices. Mixobacterias deslizantes. Bacterias anaerobias estrictas reductoras del sulfato.

TEMA 23. Bacterias gram-negativas no proteobacterias. Características diferenciales y géneros más representativos de los phylum Aquificae (Aquifex); phylum Thermotogae (Thermotoga); phylum Thermodesulfobacteria (Thermodesulfobacterium); phylum Deinococcus-Thermus (Deinococcus); phylum Planctomyces (Planctomyces); phylum Chlamydiae (Chlamydia); phylum Spirochaetes (Spirochaeta, Treponema); phylum Bacteroidetes (Bacteroides y Cytophaga).

TEMA 24. Diversidad de las bacterias fotótrofas. Características generales de las bacterias fotosintéticas. Bacterias verdes: phylum Chlorobi y phylum Chloroflexi. Bacterias púrpuras: bacterias púrpuras del azufre y bacterias púrpuras no del azufre. Heliobacterias. Phylum Cyanobacteria: diversidad morfológica, metabolismo y ecología.

TEMA 25. Microorganismos eucariotas. Características generales de las algas: formaciones estructurales, crecimientos, nutrición, reproducción e importancia ecológica. Principales grupos de algas. Caracteres generales de los hongos: estructuras somáticas, crecimiento, nutrición, reproducción e importancia ecológica. Principales grupos de hongos.

#### BLOQUE TEMÁTICO IX: ECOLOGÍA MICROBIANA

TEMA 26. Los microorganismos en sus habitats naturales. Conceptos y técnicas de estudio en ecología microbiana. Ecosistemas terrestres. El suelo como habitat microbiano. Flora microbiana e influencia de los factores ambientales sobre la mismas. Ecología de los ambientes acuáticos: composición, distribución y actividades de las comunidades marinas y de agua dulce. Consecuencias de la contaminación de los ambientes acuáticos. Análisis y control sanitario de las aguas. Potabilización.

TEMA 27. Acción geoquímica de los microorganismos. Idoneidad de los microorganismos como agentes geoquímicos. Participación en los ciclos de la materia. Ciclo del carbono: transferencia a través de la cadena trófica. Ciclo del nitrógeno: fijación de nitrógeno molecular, amonificación, nitrificación y desnitrificación. Ciclo del azufre: oxidación de sulfuro y reducción de sulfato. Acción depuradora de los microorganismos en el medio ambiente. Degradación de pesticidas.

TEMA 28. Interacciones microbianas y relaciones simbióticas. Participación de los microorganismos en simbiosis. Tipos de simbiosis y su significado. Endosimbiontes bacterianos de protozoos. Líquenes. Simbiosis de microorganismos con plantas superiores: micorrizas y nódulos radicales. Asociaciones entre microorganismos y hospedadores metazoarios. Endosimbiontes microbianos de insectos. Simbiosis del rumen.

#### BLOQUE TEMÁTICO X: MICROBIOLOGÍA APLICADA

TEMA 29. Microbiología de los alimentos. Flora microbiana de los alimentos y alteraciones que producen. Infecciones e intoxicaciones alimentarias. Análisis microbiológico y técnicas de conservación de alimentos. Transformaciones microbianas de interés: obtención de derivados lácteos y bebidas alcohólicas. Otros alimentos fermentados. Fabricación del vinagre.

TEMA 30. Procesos de reciclaje y recuperación. Utilización de los microorganismos en los procesos de lixiviación de metales. Los microorganismos en el tratamiento de aguas residuales. Tratamiento de residuos orgánicos para la producción de etanol y metano. Los microorganismos como fuente de proteína.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Madigan, M.T., Martinko, J.M., Parker, J. (2003). Brock: Biología de los Microorganismos. 10a Ed. Pearson. Prentice Hall. Madrid.  
Prescott, L.M., Harley, J.P., Klein, D.A. (2004). Microbiología. 5a Ed. McGraw-Hill Interamericana. Madrid.  
Ingraham, J.L., Ingraham, C.A. (1998). Introducción a la Microbiología. 1a Ed. Editorial Reverté S.A. Barcelona.

---

### ESTADÍSTICA

---

Fecha de actualización: Mayo 2005

Profesor responsable: José Luis Vicente Villardón

Otro profesorado: Profesor Asociado pendiente de confirmar

### OBJETIVOS

Se ha hecho evidente que la interpretación de muchas investigaciones en las ciencias biosanitarias dependen en gran parte de los métodos estadísticos. Por esta razón, es esencial que los estudiantes de estas áreas se familiaricen lo antes posible con los razonamientos estadísticos.

Se pretende proporcionar al estudiante una comprensión de la lógica empleada en las técnicas estadísticas así como su puesta en práctica.

Se analizarán en detalle algunas de las técnicas básicas más generalmente utilizadas por los investigadores de las Ciencias biológicas, su interpretación, ventajas y limitaciones.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

Entendemos que existen dos puntos claves para la elección de contenidos:

- Por un lado, los alumnos tienen derecho a que se les proporcionen conocimientos a un nivel compatible con sus posibilidades intelectivas.
- Además, estos conocimientos deben ser acordes con las necesidades de su futuro profesional.

#### *BLOQUE I: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA*

OBJETIVO: “El alumno debe ser capaz de realizar descripciones concisas de grandes conjuntos de datos y debe aprender a resumir en unos pocos números una información que -debido a su volumen- es difícil de procesar en bruto”.

UNIDAD 1: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA BÁSICA. 1.1.– Población, muestra, individuo, unidad de muestreo. 1.2.– Tipos de datos: cualitativos y cuantitativos. 1.3.– Representaciones Gráficas. 1.4.– Medidas de tendencia central. 1.5.– Medidas de dispersión. 1.6.– Medidas de posición. Gráfico Box-Plot.

#### *BLOQUE II: PROBABILIDAD Y DISTRIBUCIONES*

OBJETIVO: “Los alumnos deben de adquirir los conocimientos necesarios de Cálculo de Probabilidades para su posterior utilización en situaciones de incertidumbre, en concreto en el análisis inferencial”.

UNIDAD 2: PROBABILIDAD COMO MEDIDA DE INCERTIDUMBRE. 2.1.– Revisión de los conceptos básicos de probabilidad. 2.2.– Revisión de las características de la distribución de una variable aleatoria. – Definición de variable aleatoria. Variable aleatoria discreta y continua. – Función de distribución y función de densidad de una variable aleatoria. – Esperanza y varianza de una variable aleatoria: propiedades.

UNIDAD 3: DISTRIBUCIONES DE VARIABLE DISCRETA Y CONTINUA MÁS USUALES. 3.1.– Distribuciones de variable Discreta. – Distribución Binomial: propiedades. – Distribución de Poisson: propiedades. – Distribución Hipergeométrica: propiedades. 3.2.– Distribuciones de variable continua. – Distribución Normal: – Distribuciones relacionadas con la Normal: – Distribución Ji-Cuadrado: Definición y propiedades. – Distribución t de Student: Definición y propiedades. – Distribución F de Snedecor: Definición y propiedades.

#### *BLOQUE III: MUESTREO.*

Dos son los objetivos específicos que hemos fijado:

- 1.– “Los alumnos deben comprender la importancia de obtener una muestra aleatoria y las implicaciones estadísticas que de ello se derivan”.
- 2.– “Deben conocer la existencia de diferentes técnicas de muestreo así como los criterios de selección e idoneidad de su utilización.

UNIDAD 4: MUESTREO. 4.1.– Ideas básicas sobre muestreo. – Muestreo aleatorio simple. – Muestreo sistemático. – Muestreo estratificado aleatorio. – Muestreo por conglomerados. – Muestreo por cuotas. – Importancia de un buen diseño. 4.2.– Métodos de recogida de datos en BIOLOGIA 4.2.– Estadísticos y distribuciones muestrales.

#### *BLOQUE IV: INFERENCIA I.*

LOS OBJETIVOS PARA EL BLOQUE. 1.– “El alumno debe conocer y saber manejar los conocimientos fundamentales que rodean al planteamiento teórico sobre la estimación y los contrastes de hipótesis”. 2.– “También debe poder utilizar dichos conocimientos para la resolución de situaciones prácticas de estimación y contrastes de parámetros donde las condiciones que rodean a los datos son diferentes”.

UNIDAD 5: ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS. 5.1.– Estimación puntual. – Concepto de estimador. – Propiedades de los estimadores. – Estimadores puntuales más usados y sus distribuciones muestrales. 5.2.– Estimación por intervalos de confianza. – Concepto de estimación por intervalo de confianza. – Intervalo de confianza para los parámetros de una distribución normal. – Determinación del tamaño de muestra necesario para estimar la media de la población con un determinado grado de precisión. – Intervalo de confianza para una proporción. – Determinación del tamaño de muestra necesario para estimar una proporción con un determinado grado de precisión.

UNIDAD 6: CONTRASTES DE HIPÓTESIS. 6.1.– Contrastos de hipótesis. – Conceptos básicos del contraste de hipótesis: Hipótesis nula, hipótesis alternativa, Error tipo I, Error tipo II, nivel de significación, potencia del contraste, tipos de contraste, estadígrafo de contraste, región de aceptación, región crítica. – Pasos en la realización de un contraste. 6.2.– Contraste para los parámetros de una distribución normal. – Contraste para la media de una población normal, con varianza conocida. – Estudio análogo para varianza desconocida. 6.3.– Contraste para los parámetros de dos distribuciones normales. – Contraste para la igualdad de dos varianzas. – Contrastos para la igualdad de medias de dos poblaciones normales independientes. – Contrastos de igualdad de medias en el caso de datos apareados. 6.4.– Contraste para los parámetros de algunas distribuciones discretas. 6.5.– Contrastos no paramétricos. – Test de Wilcoxon. – Test de Mann-Whitney.

#### *BLOQUE V: INFERENCIA II.*

OBJETIVO: El alumno debe aprender a extender la metodología de comparación de medias de poblaciones normales a varios grupos, para mantener bajo control el riesgo tipo I.

UNIDAD 7: ANÁLISIS DE LA VARIANZA. 7.1.– Efectos sobre el Error tipo I de los contrastes por parejas. 7.2.– Análisis de la varianza con un factor de variación. – Conceptos básicos: Experimentos diseñados. – Desarrollo analítico del método. – Comparaciones por parejas: (Test LSD, Test de Tukey, Dunnett, Método de Bonferroni, Test de Newman Keuls 7.3.– Análisis de la Varianza con dos factores de variación. – El análisis de dos vías. – El concepto de interacción. – Análisis de dos vías con interacción.

#### *BLOQUE VI: TABLAS DE CONTINGENCIA*

OBJETIVO: El alumno aprenda a utilizar la técnica estadística para el análisis de las relaciones existentes entre dos variables cualitativas

UNIDAD 8: TABLAS DE CONTINGENCIA BIFACTORIALES. 8.1.– Contrastos de asociación en tablas de contingencia: Test basados en la distribución ji-cuadrado. 8.2.– Tablas poco ocupadas. 8.3.– Coeficientes de contingencia y grado de dependencia. 8.4.– Búsqueda de las causas de la significación.

### BLOQUE VII: REGRESIÓN Y CORRELACIÓN

OBJETIVO: El alumno debe aprender a analizar la relación entre dos o más variables cuantitativas y debe elaborar los razonamientos lógicos para la elección del modelo más adecuado dependiendo de las características de los datos

UNIDAD 9: CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL SIMPLE. 9.1.– Correlación. – El coeficiente de correlación lineal. – Interpretación gráfica del coeficiente de correlación. – Relación entre el coeficiente de correlación y el de determinación. 9.2.– Regresión en dos variables. – Concepto y usos de la regresión. – Recta de regresión. – Cálculo de la recta de regresión por el método de los mínimos cuadrados. – Estudio de la representatividad de la recta de regresión: Varianza residual y Coeficiente de determinación. – Inferencia sobre los parámetros del modelo. – Predicción con la recta.

UNIDAD 10: REGRESIÓN NO LINEAL. 10.1.– Otros modelos de regresión. – Parábola de regresión. – Función exponencial. – Función potencial. – Función logarítmica. – Estudio de la representatividad de las curvas de regresión.

### PROGRAMA DE PRACTICAS DE LA ASIGNATURA

Las prácticas se realizarán con ordenador, mediante la utilización de Software estadístico apropiado: JMP, STATVIEW

Las clases prácticas con ordenador consistirán en 10 sesiones de una hora y media cada una repartidas en 5 bloques:

Estas prácticas complementan y sirven para poner en práctica los contenidos teóricos de los bloques teóricos con el mismo nombre.

BLOQUE 1: DESCRIPTIVA

BLOQUE 2: REGRESION

BLOQUE 3: INTERVALOS Y CONTRASTES DE HIPOTESIS

BLOQUE 4: ANOVA

BLOQUE 5 : TABLAS DE CONTINGENCIA

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* Pizarra, transparencias, cañón de proyección.

*Prácticas:* aulas de informática y pizarra

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de febrero: Examen final de toda la asignatura

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de final de carrera: Examen final de toda la asignatura.

En todos los casos el examen será escrito e incluirá dos pruebas. Una primera consistente en un examen teórico-práctico con preguntas de tipo test y/o preguntas cortas a desarrollar en un espacio limitado acompañadas de la resolución de 2 a 3 problemas. Una segunda prueba consistente en un examen práctico consistente en la resolución de un supuesto práctico con ordenador.

Para superar la asignatura deberán aprobarse las dos pruebas y la nota final será la media de las dos. La nota de cada prueba será proporcional al número de créditos asignados a la parte práctica y teórica de la asignatura respectivamente.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

ARMITAGE, P.; BERRY, G. (1992). Estadística para la investigación Biomédica. DOYMA . Barcelona.

FISHER, L.D.; VAN BELLE, G. (1993). Biostatistics. A methodology for the health sciences. WILEY.

MARTIN ANDRES, A.; LUNA DEL CASTILLO, J. (1994). Bioestadística para las ciencias de la salud. NOMA. S.A.

MOOD, M.A.; GRAYBILL, F.A. (1978). Introducción a la teoría Estadística. AGUILAR.

WAYNE, W.D. (1987) Biostatistics: a foundation for analysis in the health sciences. WILEY.

---

## GENÉTICA

---

Fecha de actualización: 2/5/06

Profesor responsable: Revuelta Doval, José Luis. Extensión: 1935. e-mail: revuelta@usal.es. Departamento: Microbiología y Genética

### OBJETIVOS

Introducción conceptual a la naturaleza, estructura, función, transmisión y destino en las poblaciones del material hereditario; así como de los procesos de mutación, recombinación y reparación de los ácidos nucleicos.

Desarrollo de habilidades para la aplicación de los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas prácticos.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

UNIDADES TEMÁTICAS: Tema 1. Introducción a la Genética

BLOQUE 1 . LOS GENES Y SUS FUNCIONES. Tema 2. ADN: el material genético. Tema 3. Replicación del ADN. Tema 4. Control génico de las proteínas. Tema 5. Expresión génica: transcripción. Tema 6. Expresión génica: traducción.

BLOQUE 2 . MANIPULACIÓN GÉNICA Y ANÁLISIS GENÓMICO. Tema 7. Genética Mendeliana. Tema 8. Bases cromosómicas de la herencia. Tema 9. Ligamiento al sexo y determinación del sexo. Tema 10. Extensiones del análisis genético mendeliano. Tema 11. Cartografía genética en eucariotas. Tema 12. Cartografía genética en bacterias. Tema 13. Cartografía genética en bacteriófagos. Tema 14. Herencia no mendeliana.

BLOQUE 3 . REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN GÉNICA. Tema 15. Regulación de la expresión génica en bacterias y bacteriófagos. Tema 16. Regulación de la expresión génica en eucariotas.

BLOQUE 4 . CAMBIO GENÉTICO. Tema 17. Mutación y reparación el DNA. Tema 18. Mutaciones cromosómicas. – Estos contenidos teórico-prácticos se complementarán con las siguientes prácticas de laboratorio: – Análisis de auxotrofias y marcadores de resistencia a antibióticos. – Ensayos de complementación. – Ensayo de alelismo. – Recombinación y cartografía en levaduras.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Teoría: Esquemas y diagramas. Presentaciones multimedia y programas informáticos de simulación.

Prácticas: Laboratorios equipados con el material requerido para la realización de los ejercicios prácticos.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de junio: Examen final de toda la asignatura.

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de fin de carrera: Examen final de toda la asignatura.

Los exámenes constarán de pruebas escritas e incluirá preguntas de tipo test, desarrollo de conceptos y problemas a realizar en espacio y tiempo limitados.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Russell, P.J. 2004. iGenetics. (Intl. Ed.). Benjamin Cummings

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

KLUG, W.S. y M.R. Cummings.2003. Concepts of Genetics (7th Ed.). Prentice Hall

GRIFFITHS, A.J.F., J.H. Millar, D.T. Suzuki, R.C. Lewontin y W. M. Gelbart.2002. Genética. McGraw-Hill. Interamericana, Madrid

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

- Conocimientos de Biología General y Estadística.
- Se recomienda la asistencia a todas las actividades presenciales, teóricas y prácticas, que están previstas en el Programa de la asignatura.

---

## GENÉTICA MOLECULAR

---

Fecha de actualización: Abril 2006

Profesor responsable: M<sup>a</sup> de los Ángeles Santos García. Extensión: 1935. e-mail: gmail@usal.es. Departamento: Microbiología y Genética

### OBJETIVOS

El programa tiene como objetivo final la formación intelectual, científica y personal del alumno para su integración en cualquiera de los campos principales de actuación de la Genética Molecular, Investigación y Procesos Biotecnológicos.

El programa proporcionará al alumno los conocimientos sobre la organización de la información genética y los mecanismos moleculares que permiten su perpetuación, expresión y regulación en los diferentes organismos de la escala biológica, desde microorganismos a mamíferos.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### UNIDADES TEMÁTICAS:

I. ORIGEN, DESARROLLO, Y PERSPECTIVAS DE LA GENÉTICA MOLECULAR. Objetivos: Dar una visión general sobre el nacimiento y desarrollo histórico de la Genética Molecular, así como presentar las aportaciones científicas que fueron clave en el avance de los conocimientos en este campo. Presentar la Genética Molecular como una ciencia cuyo conocimiento y aplicación supone grandes beneficios al hombre, desde la comprensión total del fenómeno vital hasta su aplicación en el campo de la medicina.

II. ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LAS MOLÉCULAS PORTADORAS DE LA INFORMACIÓN GENÉTICA. Objetivo: Estudiar la estructura y el comportamiento de las moléculas que pueden portar la información genética en su entorno biológico. – Estructura y comportamiento del DNA. – Estructura y comportamiento del RNA.

III. ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN GENÉTICA EN LOS GENOMAS Y ESTRUCTURA DE LOS MISMOS. Objetivos: Conocer como se organiza la información genética en los genomas y la estructura que estos presentan en los diferentes organismos. – Genes que codifican para RNA. – Genes que codifican para polipéptidos. – Repeticiones en tándem en el DNA. – Repeticiones dispersas en los genomas. – Organización de los centrómeros y telómeros. – Genomas de orgánulos.

III. LA REPLICACIÓN FIDELIDAD DE LOS GENOMAS. Objetivos: Conocer los diferentes mecanismos mediante los cuales se garantiza la perpetuación de la información genética contenida en el genoma de los diferentes organismos. – Replicación de genomas de DNA. – Replicación de genomas retrovirales. – Métodos de reparación. – Replicación de genomas de RNA.

IV. ANATOMÍA GENERAL DE LOS GENES Y SU EXPRESIÓN. Objetivos: Estudiar las características estructurales y funcionales de las diferentes clases de genes que se encuentran en los genomas así como los mecanismos que permiten su expresión. – Estructura y expresión de los genes eucarióticos de la clase I. – Estructura y expresión de los genes eucarióticos de la clase II. – Estructura y expresión de los genes eucarióticos de la clase III. – Estructura y expresión de los genes procarióticos.

V. MECANISMOS DE REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN GÉNICA. Objetivos: Conocer los diferentes procesos mediante los cuales se puede modular la expresión de los genes. – Mecanismos de regulación transcripcional. – Mecanismos de regulación mediante procesamiento alternativo. – Mecanismos de regulación postraducciona. – Mecanismos de regulación mediante influencias globales.

VI. MAPA FÍSICO Y ANÁLISIS FUNCIONAL DE GENOMAS COMPLETOS: GENÓMICA. Objetivos: Conocer la tecnología que permiten determinar la secuencia exacta de un de un genoma completo y su análisis para conocer las funciones codificadas en los diferentes genes así como las diferentes aplicaciones que derivan del conocimiento genómico. – Estrategias de secuenciación genómica a gran escala. – Ensamblaje y análisis de secuencias. – Micromatrices de DNA. – Aplicaciones de la genómica.

#### CONTENIDO PRÁCTICO:

Las clases prácticas de laboratorio tienen como objetivo la manipulación de material biológico y el empleo de técnicas apropiadas para el estudio de procesos concretos. Los procesos objeto de estudio práctico serán: la replicación de genomas y la identificación, estructura y expresión de los genes. También será objeto práctico el empleo de herramientas informáticas en el análisis genómico.

#### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Clase presencial en el aula y exposición del contenido mediante presentaciones PowerPoint y uso extensivo de pizarra.

En las clases prácticas de laboratorio el material biológico que se empleará serán cepas de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* y de la bacteria *E. coli*. Las prácticas correspondientes al análisis genómico se desarrollarán en el aula de informática y se emplearán programas específicos con los que tratar la información obtenida de bases de datos.

#### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación estará orientada a dar una calificación final a los conocimientos, destrezas y habilidades que el alumno haya logrado en el periodo docente. Los métodos de evaluación serán dos, uno continuo que se realizará mediante la observación individualizada de la trayectoria de cada alumno a lo largo del curso, y otro general que se realizará en las convocatorias de examen, junio y septiembre. La evaluación general consistirá en una prueba escrita en la que se valorará los conocimientos adquiridos. El alumno para superarla deberá demostrar haber alcanzado los conocimientos necesarios que cubran los objetivos del programa.

#### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

LEWIN, B. 2001. *Genes VII*. Ed. Marban Libros, Madrid.

#### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

LODISH, H, A. Berk, S.L. Zipursky, P. Matsudaira, D. Baltimore y J. Darnell. 2002. *Biología celular y molecular*. 40 ed. Ed Panamericana.

WATSON, J.D., T.A. Baker, S.P. Bell, A. Gann, M. Levine y R. Losick. 2004. *Molecular biology of the gene*. 50 ed. Ed. Benjamin Cummings.

BROWN, T.A. *Genomes 2*. 2002. 2ª ed. Bios Scientific Publishers

#### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Haber superado las asignaturas de Biología Celular y Genética de la Licenciatura de Biotecnología.



---

## FISIOLOGÍA ANIMAL

---

Fecha de actualización: Mayo 2008

Profesores responsables: Mónica García Benito, José Ignacio San Román García, Rocío I. Rodríguez Macías

### OBJETIVOS

– El estudiante deberá adquirir conocimientos básicos sobre todas las funciones del organismo animal, utilizando la especie humana como modelo, con especial énfasis en los procesos de regulación; asimismo deberá adquirir nociones elementales de la evolución funcional a lo largo de la filogenia.

– Mediante las clases prácticas, el alumno se iniciará en los procedimientos de obtención y análisis de datos funcionales.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA

1.– **NEUROFISIOLOGÍA.** Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: – La génesis, propagación y transmisión de las señales nerviosas. – El procesamiento de la información sensorial en general y los aspectos concretos del gusto, olfato, audición y visión. – El control de la postura y el movimiento. – El control nervioso de las funciones viscerales.

2.– **FISIOLOGÍA CARDIOVASCULAR.** Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: – La composición y propiedades de la sangre y las funciones de las células sanguíneas. – Los aspectos eléctricos y mecánicos de la actividad cardíaca. – Las características y funciones de la circulación en los diferentes tipos de vasos sanguíneos. – La regulación cardiovascular.

3.– **FISIOLOGÍA RESPIRATORIA.** Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: – Los aspectos mecánicos de la ventilación pulmonar. – Los procesos de difusión de oxígeno y dióxido de carbono y los mecanismos de transporte de dichos gases por la sangre. – La regulación de la respiración.

4.– **FISIOLOGÍA RENAL.** Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: – Los procesos implicados en la formación de orina. – La participación de los riñones en el control del volumen y composición de los líquidos corporales.

5.– **FISIOLOGÍA DIGESTIVA.** Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: – Los mecanismos del movimiento del contenido del tubo digestivo y su control. – La composición y funciones de las secreciones digestivas, así como la regulación de cada una de ellas en respuesta a la comida. – Los procesos de digestión y absorción de los principales componentes de la dieta.

6.– **ENDOCRINOLOGÍA Y REPRODUCCIÓN.** Objetivos. Los estudiantes deberán conocer: – Las características de la regulación hormonal y los mecanismos de actuación de las hormonas. – Los procesos de control hormonal del metabolismo de glúcidos, lípidos y proteínas, así como del crecimiento y desarrollo. – Los procesos de control hormonal del balance de agua y de los principales iones. – Las funciones gametogénicas y endocrinas de las gónadas masculinas y femeninas y su regulación. – Los procesos implicados en la fecundación, la gestación, el parto y la lactación.

*Objetivos de la enseñanza práctica:* Los estudiantes aprenderán a: – analizar variables en sangre y otros fluidos corporales. – registrar parámetros funcionales y sus cambios en distintas situaciones experimentales.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Teoría: El normal en un aula

Prácticas: aulas de informática y laboratorios dotados de: sistemas de estimulación y registro, microscopios, esfigmomanómetros, fonendoscopios, instrumental quirúrgico y material habitual de laboratorio. Ratas, jaulas normales y jaulas metabólicas.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

El alumno realizará una única prueba final

### **BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

R.M. Berne y M.N. Levy. – Fisiología.– Harcourt, 3ª ed., 2001.

A.C. Guyton y J.E. Hall.– Tratado de Fisiología Médica.– McGraw-Hill/ Interamericana, 10ª ed., 2001.

D. U. Silverthorn "Fisiología Humana: un enfoque integrado", 4.ª edición de Panamericana, 2007.

L.S. Constanzo.– Fisiología.– McGraw-Hill/Interamericana, 2000.

G. Pocock y C. P. Richards.– Fisiología Humana. La base de la Medicina.– Masson. 2002

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos previos de: Células y tejidos animales. Transporte a través de membranas. Potenciales y corrientes iónicas. Dinámica de fluidos. Metabolismo. Actividad enzimática.

---

## **FISIOLOGÍA VEGETAL**

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesor responsable: Berta Dopico Rivela. Extensión: 1951. e-mail: bdr@usal.es. Departamento: Fisiología Vegetal

Otro profesorado: José Ignacio Martín Sánchez, ext. 1951 e-mail: a56562@usal.es

### **OBJETIVOS**

Introducir al alumno en los conceptos básicos de la Fisiología Vegetal y en el conocimiento de los fundamentos fisiológicos, bioquímicos y moleculares que regulan las funciones de las plantas a lo largo de su ciclo vital, así como en su interacción con el medio. Enfocar estos conocimientos a sus aplicaciones biotecnológicas.

### **CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS**

El programa teórico se divide en las siguientes unidades temáticas:

UNIDAD 1: CARACTERÍSTICAS DIFERENCIALES DE LA CÉLULA VEGETAL. – La pared celular. – El cloroplasto.

UNIDAD 2: MECANISMOS DE TRANSPORTE Y NUTRICION MINERAL. – Mecanismos de absorción y transporte de agua. – Mecanismos de transporte de solutos. – Nutrición mineral.

UNIDAD 3: DESARROLLO VEGETAL. – Fotosíntesis. – Respiración. – Metabolismo de lípidos. – Metabolismo secundario.

UNIDAD 4: CRECIMIENTO Y DESARROLLO. – Factores reguladores del crecimiento. – Diferenciación. – Fotomorfogénesis. – Fisiología de la floración. – Fisiología de las semillas. – Fisiología de la maduración de frutos. – Senescencia, abscisión y muerte.

UNIDAD 5: FISIOLÓGIA DE LAS PLANTAS EN CONDICIONES ADVERSAS. – Respuesta y adaptación de las plantas al estrés. – Estrés abiótico. – Estrés biótico.

El programa de clases prácticas estudiará diferentes aspectos de la fisiología vegetal, en ensayos de laboratorio y en la realización de un trabajo de búsqueda de información (bases de datos y bibliografía).

Las clases de laboratorio consistirán en 4 prácticas:

1. Fisiología de la maduración de frutos. Extracción de proteínas de pericarpo de tomate en distintos estadios, valoración de la cantidad de proteína y medida de la actividad poligalacturonásica. Electroforesis en SDS-PAGE de las proteínas.
2. Determinación de la existencia de hormonas vegetales en un extracto vegetal. En esta práctica se valora la existencia de auxinas, giberelinas y ácido abscísico en un extracto vegetal, realizando bioensayos específicos para cada una de las hormonas.
3. Fotosíntesis. Valoración de la reacción de Hill y cromatografía en capa fina de los pigmentos vegetales.
4. Movilización del almidón de reserva en semillas. Efecto de  $\alpha$ -amilasas del embrión de maíz sobre el almidón.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Las clases de teoría serán fundamentalmente magistrales con un espacio para el debate de aspectos de la asignatura. En estas clases se usará la pizarra y otros métodos audiovisuales, como el retroproyector y el cañón de proyección. Se proporcionará a los alumnos los esquemas más representativos de la asignatura.

En clases prácticas se les proporcionará los protocolos a desarrollar y todo el material necesario para su ejecución.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se realizará un examen final de la asignatura, que corresponderá a un 80% de la calificación final. Este examen podrá ser oral o escrito y puede contener supuestos prácticos. El restante 20% se obtendrá tras la evaluación de la memoria de prácticas, de los diferentes trabajos a realizar así como de la actitud y participación de los alumnos en las clases de teoría.

## LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

L. Taiz., E. Zeiger. Plant Physiology (4ª Edición). Sinauer Associates Inc. Publishers (2006). Este libro sólo está disponible en Inglés.

## OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

J. Azcón-Bieto, M. Talon. Fundamentos de Fisiología Vegetal. (2ª edición) Ed. McGraw-Hill Interamericana (2008).

J. Barceló, G. Nicolás, B. Sabater, R. Sánchez-Tamás. Fisiología Vegetal. Ed. Pirámide (2001).

B.B. Buchanan, E. Zeiger, W. Gruissen, R.L. Jones. Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologist (2000).

## TERCER CURSO

---

### BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

---

Fecha de actualización: 18.04.2007

Profesor responsable: Hilario GUERRA FERNÁNDEZ. Extensión 4531. e-mail hilgue. Departamento Fisiología Vegetal.

Otro profesorado: Purificación CORCHETE SÁNCHEZ. Extensión 4531. e-mail corchpu. Departamento Fisiología Vegetal.

Jorge FERNÁNDEZ TÁRRAGO. Extensión 4531. e-mail xurxo. Departamento Fisiología Vegetal.

Margarita CACHO HERRERO. Extensión 4531. e-mail anaco. Departamento Fisiología Vegetal.

M Dolores RODRÍGUEZ. Extensión 4471. e-mail mdr. Departamento Fisiología Vegetal.

Carlos NICOLÁS RODRIGUEZ. Extensión 4500 (ext. 1951). e-mail cnicolas. Departamento Fisiología Vegetal.

Berta DOPICO SILVELA. Extensión 4500 (ext. 1951). e-mail bdr. Departamento Fisiología Vegetal.

### OBJETIVOS

Desarrollo de protocolos para la propagación rápida de especies mediante cultivo «in vitro» de células y tejidos vegetales y asociación de estos protocolos a técnicas de transformación genética encaminadas a la mejora de sus características agrícolas y comerciales.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

Técnicas básicas de la Biotecnología de plantas. Utilización en la mejora vegetal. Aplicaciones agrícolas de la biología molecular de plantas.

#### PROGRAMA TEÓRICO

Tema 1: Introducción a la Biotecnología Agrícola. Principios generales de la morfogénesis. Totipotencia, polaridad, determinación, regeneración.

Tema 2: Formación del cuerpo de la planta, desarrollo del embrión. Meristemos primarios y secundarios. Tejidos dérmicos, secretores, fundamentales, de sostén y conductores.

Tema 3: El tallo y la raíz. Anatomía y morfología. Estructura primaria y secundaria. La hoja, anatomía foliar.

Tema 4: Concepto de multiplicación vegetativa. Reproducción sexual. Fecundación. Estructura de la flor, fruto y semilla. Tejidos y órganos empleados para la propagación vegetativa “in vitro”

Tema 5: Equipamiento del laboratorio. Explantos. Asepsia. Medios de cultivo. Condiciones físicas.

Tema 6: Técnicas generales de micropropagación. Inducción y mantenimiento de callos. Organogénesis. Hiperhidricidad.

Tema 7: Propagación vegetativa. Cultivo de ápices y yemas. Cultivo de tallos. Enraizamiento y aclimatación. Aplicaciones de la micropropagación: especies hortícolas, frutales y ornamentales

Tema 8: Embriogénesis somática. Medios. Inducción de la embriogénesis. Cultivo de embriones. Aplicaciones: semillas artificiales.

Tema 9: Obtención de plantas libres de virus. Cultivo de meristemos. Quimioterapia, termoterapia. Obtención de haploides. Cultivo de anteras, polen, ovarios y óvulos. Utilización de haploides en la mejora vegetal.

Tema 10: Variabilidad e inestabilidad. Heterogeneidad de los explantos. Variación somaclonal, cambios genéticos y epigenéticos. Aplicaciones de la variación somaclonal.

Tema 11: Protoplastos: aislamiento y cultivo. Hibridación somática y citoplásmica. Fusión de protoplastos. Sistemas de fusión e identificación de híbridos. Regeneración y propagación. Aplicaciones y problemas de la hibridación somática.

Tema 12: Conservación de material vegetal a medio y largo plazo. Criopreservación y crioprotección. Control de la estabilidad genética.

Tema 13: Características del genoma vegetal. Genoma nuclear. Genoma de plastos.

Tema 14: Regulación de la expresión génica en plantas. Estructura del gen vegetal. Niveles de regulación. Regulación ambiental. Regulación hormonal.

Tema 15: Inducción y aislamiento de mutantes en cultivos "in vitro". Mutagénesis: Métodos químicos, físicos y biológicos. Procedimientos de selección.

Tema 16: Técnicas de selección de mutantes de especial interés: Resistencia a aminoácidos, bases nitrogenadas y antibióticos. Elementos transponibles. Aplicaciones

Tema 17: Introducción a la mejora biotecnológica. Transformación genética de plantas. Objetivos y aplicaciones. Métodos de transferencia de genes.

Tema 18: Utilización del sistema *Agrobacterium* como Vector. Características de *A. tumefaciens* y *A. rhizogenes*. El T-DNA como vector. Transferencia e integración del T-DNA en el vegetal.

Tema 19: Métodos de transferencia directa. Microinyección. Utilización de protoplastos. Técnicas biolísticas. Otras técnicas: Los virus vegetales como vectores.

Tema 20: Aplicaciones de la transformación genética a la protección de cultivos. Resistencia biótica: insectos, nematodos, hongos, bacterias y virus. Resistencia a herbicidas. Aplicaciones de las plantas transgénicas.

Tema 21: Obtención de cultivos tolerantes al estrés abiótico: sequía, temperaturas extremas, salinidad e iones metálicos.

Tema 22: Alteraciones metabólicas para mejorar el rendimiento de los cultivos: enzimas y fotosíntesis. Fijación biológica del nitrógeno.

Tema 23: Mejora en la calidad de los productos agrícolas: Regulación de la maduración de frutos. Manipulación del contenido de carbohidratos y proteínas. Cambios cualitativos de aceites. Modificación de proteínas en semillas. Aplicaciones en floricultura.

#### PROGRAMA PRÁCTICO

Preparación de medios, asepsia y siembra de explantos.

Inducción de callo, organogénesis y embriogénesis.

Micropropagación.

Aislamiento y cultivo de protoplastos.

Criopreservación de material vegetal.

Aislamiento de líneas celulares resistentes a herbicidas.

Transformación por *Agrobacterium sp.*

#### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Pizarra, diapositivas, transparencias, cañón de proyección, vídeos, simulaciones de ordenador, etc.

Laboratorios dotados con equipos y material necesarios.

Material bibliográfico de consulta en la biblioteca del Departamento.

#### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de junio: Examen final de toda la asignatura.

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de final de carrera: Examen final de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita, incluirá cuestiones relacionadas con las clases prácticas y se limitará el tiempo de realización de la prueba. Además, en la calificación se tendrá en cuenta la participación en las prácticas y la realización de trabajos o seminarios.

#### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

Autores Diversos. *Biotechnology in Agriculture and Forestry*. (Series). Bajaj Y (ed). Springer-Verlag. Berlin.

Buchanan, B.B., Gruissem, W. y Jones, R.L. (eds.) (2000). *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*. American Society of Plant Physiologists. Rockville, Maryland. USA.

Chrispeels M.J., Sadava D.E. (2003) *Plants, Genes and Crop Biotechnology* (2ª ed.). Jones and Bartlett Publ. Canada.

Galun, E., Breiman, A. (1997) *Transgenic Plants*. Imperial College Press. London.

Hammond, J., McGarvey, P., Yusibov, V. (eds.) (2000). *Plant Biotechnology. New products and applications*. Springer-Verlag. Berlin.

Mantell SH., Smith H. *Plant Biotechnology*. Cambridge University Press. Cambridge

Serrano M., Piñol MT. *Biología Vegetal*. Editorial Síntesis. Madrid

Taiz, L. y Zeiger, E. (2002) *Plant Physiology* (3ª ed.). Sinauer Associates Inc. Sunderland.

Westhoff, P., Jeske, H., Fürgens, G., Kloppstech y K., Link, G. (1998) *Molecular plant development from gene to plant*. Oxford University Press. Oxford.

#### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Haber cursado previamente Biología, Bioquímica, Genética y Fisiología Vegetal.

---

### **FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA**

---

Fecha de actualización: 9 de Mayo de 2006

Profesor responsable:

Prof. Dr. D. Francisco Javier Montes Sánchez. Extensión: 4479. e-mail: javimon@usal.es. Departamento: Ingeniería Química y Textil

#### **OBJETIVOS**

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en el área de la Ingeniería Bioquímica, de manera que los alumnos adquieran una buena comprensión de sus bases y se capaciten para resolver los problemas que se deriven del ejercicio de su profesión

#### **CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS**

Tema 0: ¿Qué es un ingeniero bioquímico? El desarrollo de bioprocesos como reto interdisciplinar.

BLOQUE I: BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA

Tema 1: Balances de materia en estado estacionario.

Tema 2: Balances de energía en estado estacionario.

Tema 3: Balances de materia y energía en estado no estacionario.

#### BLOQUE 2: PROCESOS DE TRANSPORTE

Tema 4: Flujo y mezcla de fluidos.

Tema 5: Transferencia de calor.

Tema 6: Transferencia de masa.

#### BLOQUE 3: OPERACIONES DE SEPARACIÓN

Tema 7: Estrategias para la separación y purificación de producto.

Tema 8: Operaciones de recuperación de sólidos.

Tema 9: Operaciones de aislamiento de productos.

Tema 10: Operaciones de purificación de productos.

Tema 11: Operaciones de acabado final de productos.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Teoría: Pizarra, transparencias, recursos didácticos disponibles en red

Seminarios: Software de cálculo para resolución de problemas

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Ejercicios y trabajos entregados durante el curso.

Evaluación parcial en febrero y final en junio.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

DORAN, P.M. "Principios de Ingeniería de los Bioprocesos". Ed. Acribia (2002).

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

BAILEY, J and OLLIS, D. Biochemical Engineering Fundamentals. McGraw-Hill (1986).

SHULER, M.L. and KARGI, L. Bioprocess Engineering: Basic Concepts. Prentice Hall PTR; (2001).

ATKINSON, B. and MAVITUNA, F. Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook. Stockton press. (1991).

BETLER, P. A. et al. Bioseparations : downstream processing for biotechnology. Wiley. (1988).

GODIÁ, F. et al. Ingeniería bioquímica. Síntesis. (1998).

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos básicos de química, bioquímica, física y matemáticas.

---

**FARMACOLOGÍA APLICADA A LA BIOTECNOLOGÍA**

---

Fecha de actualización: 3 de Abril de 2007

Profesor responsable: M<sup>a</sup> Ángeles Sevilla Toral, M<sup>a</sup> José Montero Gómez, Rosalía Carrón de la Calle.  
Extensión 4530. e-mail masevilla@usal.es, mjmontero@usal.es, rcarrón@usal.es. Departamento FISIOLÓGICA Y FARMACOLOGÍA

**OBJETIVOS**

El objetivo de esta asignatura es proporcionar al alumno conocimientos sobre los conceptos básicos que se manejan en farmacología. Se estudiará el fármaco y su relación con el ser vivo, abordando conceptos relacionados con la farmacodinamia y la farmacocinética. El conocimiento de los mediadores químicos implicados en las respuestas fisiológicas y fisiopatológicas proporcionará al alumno la base para el estudio de las acciones farmacológicas y las aplicaciones terapéuticas de fármacos obtenidos por métodos biotecnológicos como pueden ser anticuerpos monoclonales, hormonas, citocinas, antibióticos, etc

**CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS****PROGRAMA TEÓRICO****I CONCEPTOS GENERALES EN FARMACOLOGÍA**

Tema 1.- Farmacología: Concepto y contenidos. Evolución histórica. Aplicación a la Biotecnología.

Tema 2.- Paso de fármacos a través de membranas. Vías de administración. Procesos de absorción, distribución, metabolismo y excreción de los fármacos.

Tema 3.- Modo de acción de los fármacos. Concepto de receptor. Interacción fármaco-receptor. Bases moleculares de la acción de los fármacos.

Tema 4.- Factores fisiológicos y patológicos que condicionan la respuesta a los fármacos. Efectos indeseables. Tipos de reacciones adversas. Toxicidad farmacológica aguda y crónica. Mutagénesis, carcinogénesis, teratogénesis. Variaciones individuales e interacciones medicamentosas.

Tema 5.- Métodos y determinaciones en Farmacología. Descubrimiento y desarrollo de los fármacos. Farmacología clínica. Uso racional de medicamentos

**II MEDIADORES QUÍMICOS**

Tema 6.- Transmisión colinérgica. Fármacos que actúan sobre la transmisión colinérgica

Tema 7.- Transmisión noradrenérgica. Fármacos que actúan sobre la transmisión noradrenérgica

Tema 8.- Otros mediadores periféricos. 5-HT, Purinas y NO. Fármacos que actúan en relación con estos mediadores.

Tema 9.- Proteínas y péptidos como fármacos. Antagonistas peptídicos.

Tema 10.- Mediadores de la inflamación y fármacos antiinflamatorios. Mediadores de la reacción inmunitaria. y fármacos inmunosupresores. Citocinas y sus receptores.

Tema 11.- Aminoácidos transmisores. Otros transmisores y moduladores.

**III FÁRMACOS DE ORIGEN BIOTECNOLÓGICO**

Fuente de obtención. Mecanismo de acción. Farmacocinética. Indicaciones Terapéuticas. Efectos Indeseables-Interacciones de fármacos pertenecientes a los siguientes grupos terapéuticos:



Factores de la coagulación. Trombolíticos y anticoagulantes. Hormonas. Factores de crecimiento. Interferones. Interleucinas. Anticuerpos monoclonales. Enzimas. Vacunas. Proteínas morfogenéticas

Productos empleados en pruebas diagnósticas.

#### PROGRAMA PRÁCTICO

1.- Técnicas de laboratorio para la evaluación de fármacos. Análisis de datos experimentales en farmacología. Curvas dosis-respuesta. Agonistas y antagonistas.

2.- Efecto de agonistas y antagonistas sobre la Presión Arterial y la Frecuencia Cardíaca. Programa informático de simulación (Cardiolab).

3.- Manejo de Bases de datos de medicamentos.

#### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* Pizarra, cañón de proyección.

*Prácticas:* Laboratorios dotados con material quirúrgico, transductores isométricos, baños de órgano aislado, sistemas de perfusión y sistemas de registro, sistemas de medida de presión arterial, ordenadores, programas informáticos y de simulación diseñados para el estudio de acciones farmacológicas.

#### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de enero: Examen de toda la asignatura (programa teórico y práctico).

Convocatoria de septiembre y extraordinario de final de carrera: Examen de toda la asignatura (programa teórico y práctico).

En todos los casos la prueba será escrita e incluirá presuntas de tipo test

#### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Rang, HP., Dale, MM., Ritter, JM. Moore, PK. Farmacología. 2004. Elsevier. Lorenzo, P., Moreno, A., Leza, JC., Moro, MA., Lizasoain, I. Velázquez, Farmacología Básica y Clínica. 2004, Ed. Médica Panamericana.

#### OTRA BIBLIOGRAFÍA

Flórez, J., Armijo, JA., Mediavilla, A., Farmacología humana. 2003. Masson S.A

Velasco, A. Farmacología Fundamental. 2002. McGraw-Hill Interamericana.

Brunton, LL., Lazo, JS., Parker, KL. *Goodman & Gilman, A.* Las bases farmacológicas de la terapéutica. 2006. McGraw-Hill Interamericana.

Page, CP., Curtis, MJ., Sutter, MC., Walker, MJA., Hoffman BB. Farmacología integrada. 1998. Harcourt Brace.

#### Bases de datos

BOT: <http://www.portalfarma.com/home.nsf>

FDA: <http://www.fda.gov/cder/drug/default.htm>

EMA: <http://www.emea.eu.int/htms/human/epar/a-feepar.htm>

DRUGINFO: <http://www.druginfonet.com/>

Internet Drug Index: <http://www.rxlist.com/cgi/generic/index.html>

PubMed: <http://www.medscape.com/home>

#### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de fisiología humana, bioquímica.

---

**MICROBIOLOGIA APLICADA**

---

Fecha de actualización: 27 de Abril de 2006

Yolanda Sánchez Martín (Responsable de la Asignatura) Departamento de Microbiología y Genética (Sección Microbiología)

**RESUMEN DE CONTENIDOS**

La microbiología aplicada, en el sentido más amplio es el aprovechamiento de los microorganismos para generar bienes de consumo. Su estudio hace hincapié en la genética y fisiología de los microorganismos que participan en la fermentación de alimentos y bebidas y como éstos influyen las características finales del producto. Estudiaremos las rutas metabólicas que usan los microorganismos, con el fin de manipularlas para super-producir metabolitos específicos como antibióticos, aminoácidos, etanol etc. También estudiamos las aplicaciones de los microorganismos para remediar la contaminación de suelos y aguas y en la última parte exploraremos las posibilidades de los microorganismos como pequeñas fábricas de producción de sustancias de interés en medicina, agricultura o en la industria aunque estas no sean de origen microbiano.

**PROGRAMA****A) APLICACIONES RELACIONADAS CON LOS ALIMENTOS. FERMENTACIONES ALIMENTARIAS**

**TEMA 1. PRODUCTOS LÁCTEOS FERMENTADOS.** Conocimientos básicos sobre la elaboración de productos lácteos: leche, yogur, queso. Sistemas metabólicos en las bacterias ácido-lácticas. Productos lácteos Modificación genética de las bacterias ácido-lácticas. Bacterias probióticas.

**TEMA 2. PRODUCCIÓN DE CERVEZA.** Principios científicos de la elaboración de cerveza. Malteado. Molienda y extracción. Ebullición del mosto. Fermentación. Tratamientos postfermentación.

**TEMA 3. PRODUCCIÓN DE VINO.** La elaboración de vino. Las uvas, estrujado y tratamientos prefermentativos. Fermentación alcohólica. Fermentación maloláctica. Procesos postfermentativos. Las levaduras en la fermentación. Las bacterias lácticas. Bacterias acéticas. Otras bacterias. Vinos espumosos. Vinos generosos.

**TEMA 4. PRODUCTOS VEGETALES FERMENTADOS.** Tecnología de la fermentación. Ingredientes y aditivos. Aminas biógenas. Producción de nitrato. **ALIMENTOS FERMENTADOS TRADICIONALES.** Productos de panadería. Salsa de soja. Miso, natto, sufu, tempeh, etc.

**TEMA 5. MICROORGANISMOS Y DESCOMPOSICIÓN DE ALIMENTOS.** Técnicas avanzadas en microbiología de los alimentos. Sistemas biológicos de conservación. Detección de microorganismos patógenos transmitidos por los alimentos.

**B) PROCESOS INDUSTRIALES Y PRODUCTOS**

**TEMA 6. PRODUCCIÓN DE AMINOÁCIDOS.** Regulación del metabolismo microbiano. Alteración de los mecanismos regulatorios para la producción de metabolitos primarios. Importancia de las corinebacterias en la producción de aminoácidos. Biosíntesis de ácido glutámico y lisina.

**TEMA 7. PRODUCCIÓN DE ANTIBIÓTICOS.** Antibióticos: función natural. Biosíntesis y producción industrial de antibióticos ??lactámicos: penicilinas y cefalosporinas. Antibióticos sintéticos.

**TEMA 8. PRODUCCIÓN DE ETANOL INDUSTRIAL.** Utilización de biomasa. De azúcares a alcohol. Producción de alcohol por levaduras y por *Zymomonas*. Procesos de sacarificación y fermentación simultáneas.

**TEMA 9. BIOSÍNTESIS DE PLÁSTICOS Y POLISACÁRIDOS DE INTERÉS INDUSTRIAL.** Producción de polibeta-hidroxialcanoatos. Producción de xantano.

### C) APLICACIONES RELACIONADAS CON EL MEDIO AMBIENTE.

TEMA 10. BIORREMIEDIACIÓN. Degradación microbiana de agentes xenobióticos y contaminantes inorgánicos. Acuíferos con pesticidas y mercurio como modelos de estudio.

TEMA 11. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. Tratamiento primario, secundario (aerobio y anaerobio) y terciario.

TEMA 12. BIODETERIORO Y SU CONTROL. Compostage y tratamiento de residuos.

TEMA 13. MICROORGANISMOS EN LA RECUPERACION DE MINERALES. Papel de los microorganismos en la extracción de minerales, petróleo. Biodegradación de compuestos aromáticos. El género *Pseudomonas* y los plásmidos TOL.

### D) SINTESIS DE PRODUCTOS COMERCIALES POR MICROORGANISMOS RECOMBINANTES.

TEMA 14. PRODUCCION DE PROTEÍNAS RECOMBINANTES EN BACTERIAS (1). Expresión en *E. coli* del DNA heterólogo. Vectores de expresión. Promotores inducibles y constitutivos. Traducción: RBS, RNA líder, terminadores.

TEMA 15. PRODUCCION DE PROTEÍNAS RECOMBINANTES EN BACTERIAS (2). Proteínas de fusión, usos, purificación. Formación de cuerpos de inclusión. Vectores de secreción. Efecto de la carga metabólica. Sistema modelo: T7 RNA polimerasa.

TEMA 16. SINTESIS DE PRODUCTOS COMERCIALES POR BACTERIAS RECOMBINANTES. Hormona del crecimiento. Enzimas de restricción. Acido ascórbico. Índigo.

TEMA 17. PRODUCCIÓN DE PROTEÍNAS RECOMBINANTES EN LEVADURAS. Expresión de genes heterólogos en *Saccharomyces*. Factores que participan en la mejora de la expresión: Promotores, estabilidad del RNA, plegamiento, glicosilación. Expresión de productos heterólogos en forma secretada.

TEMA 18. SINTESIS DE PRODUCTOS COMERCIALES POR LEVADURAS RECOMBINANTES. Producción de la vacuna contra la Hepatitis B. Producción de renina.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Clase presencial en el aula y exposición del contenido mediante presentaciones PowerPoint y uso extensivo de la pizarra.

En las clases prácticas de laboratorio el material biológico que se empleará serán cepas de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* y de la bacteria *E. coli*.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación estará orientada a dar una calificación final a los conocimientos, destrezas y habilidades que el alumno haya logrado en el periodo docente. Los métodos de evaluación serán dos, uno continuo que se realizará mediante la observación individualizada de la trayectoria de cada alumno a lo largo del curso, mediante la realización de trabajos etc, y otro general que se realizará en las convocatorias de examen, Junio y Septiembre. La evaluación general consistirá en una prueba escrita en la que se valorará los conocimientos adquiridos. El alumno para superarla deberá demostrar haber alcanzado los conocimientos necesarios que cubran los objetivos del programa.

## BIBLIOGRAFÍA

Waites, M. J., Morgan, N. L., Jockey, J. S., and Higton, G. (2001). *Industrial Microbiology. An introduction*. Blackwell Science.

Doyle, M. P., Beuchat, L. R., y Montville, T. J. (1997). *Microbiología de los alimentos. Fundamentos y fronteras. Traducido y publicado de acuerdo con la American Society for Microbiology*. ACRIBIA, Zaragoza.

Glazer, A.N. and Nikaido, H. (1995). *Microbial Biotechnology. Fundamentals of Applied Microbiology*. Freeman and Co.

Glazer, B.R, and Pasternak, J.J. (1998). *Molecular Biotechnology. Principles and Applications of Recombinant DNA*. ASM Press.

ATLAS, R. M. and PHILP, J. (2005). *Bioremediation. Applied Microbial Solutions for Real-World Environmental Cleanup*. ASM Press.

Primrose, S. B., Twyman, R. M., and Old, R. W. *Principles of Gene Manipulation. An introduction to Genetic Engineering (2001)*. Blackwell Science.

Ribereau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Doneche, B., and Lonvaud, A. *Handbook of Enology. The Microbiology of wine and Vinifications. (2000)*. John Wiley & Sons, LTD.

#### Revistas

Nature biotechnology. Trends in Biotechnology. Microbiological Reviews

---

## BIOTECNOLOGÍA PARASITARIA

---

PROFESORES: Dr. Pedro Fernández Soto, Dr. Fernando Simón Martín, Dr. Antonio Muro Álvarez

### OBJETIVOS

Describir las características biológicas de los parásitos: utilidad del genoma y el proteoma con fines diagnósticos.

Estudiar las moléculas relacionadas en la interacción parásito-hospedador.

Definir y obtener moléculas diana para el desarrollo de métodos de diagnóstico parasitario: macro y microarrays

Aplicar dichas moléculas para el desarrollo de kits diagnósticos

Diseñar y utilizar las distintas técnicas para el diagnóstico de las enfermedades parasitarias.

### PROGRAMA TEÓRICO

1. Elementos básicos y aplicación de la biotecnología en parásitos de importancia médica.
2. Características moleculares de Protozoos. Principales moléculas de interés en las distintas fases del ciclo biológico.
3. Características moleculares de Helmintos. Principales moléculas de interés en las distintas fases del ciclo biológico.
4. Características moleculares de Artrópodos. Principales moléculas de interés en las distintas fases del ciclo biológico.
5. Proteomas parasitarios. Técnicas de análisis de proteínas y su aplicación.
6. Genomas parasitarios. Técnicas de análisis de ADN y su aplicación.
7. Amebosis. Utilización de moléculas procedentes de diferentes amebas patógenas como herramientas biotecnológicas.
8. Tripanosomosis. Utilización de técnicas moleculares como herramienta diagnóstica de la enfermedad de Chagas y de las tripanosomosis africanas.
9. Leishmaniosis. Utilización de técnicas inmunológicas y moleculares como herramienta diagnóstica. Análisis molecular de dípteros vectores.
10. Malaria. Desarrollo de kits diagnósticos basados en anticuerpos monoclonales. Sondas genéticas. Estudio y aplicación del genoma de *Plasmodium falciparum*.
11. Hidatidosis y teniosis. Obtención de antígenos para el diagnóstico mediante técnicas de ADN recombinante.
12. Biotecnología en esquistosomosis y fasciolosis.
13. Fundamentos biotecnológicos aplicados a las nematodosis intestinales.
14. Biotecnología en filariosis. Estudio de endosimbiontes como modelo biotecnológico.
15. Aplicación de la biotecnología en las enfermedades producidas y transmitidas por artrópodos.

**PROGRAMA PRÁCTICO.**

1. Aislamiento de antígenos y ADN parasitarios.
2. Técnicas de inmunología parasitaria.
3. Técnicas de biología molecular en parasitosis.

**BIBLIOGRAFÍA**

Gillespie, S. H. & Pearson, R. D. 2001. Principles and Practice of Clinical Parasitology. John Wiley & Sons Ltd., Baffins Lane, Chichester, England.

Shore García, L. 2001. Diagnostic Medical Parasitology.. 4<sup>th</sup> ed. ASM Press. Washington DC, USA.

Francis EG Cox, Julius P. Kreier & Derek Wakelin. 1998. Parasitology (volume 5). In Topley & Wilson's Microbiology and Microbial Infections. 9<sup>th</sup> ed. Arnold, Hodder Headline Group, London, Great Britain.

---

**CARCINOGENESIS**

---

Fecha de actualización: 25-5-07

Profesor responsable: Rogelio González Sarmiento. Extensión 4553. e-mail gonzalez@usal.es. Departamento Medicina

**OBJETIVOS**

Revisar los conceptos básicos de los mecanismos del desarrollo tumoral, así como los nuevos avances en el diagnóstico y tratamiento del cáncer

**CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS**

- Qué es el cáncer (Rogelio González)
- Seminario. Factores ambientales y cáncer (Rogelio González)
- Bases moleculares del cancer (Rogelio González)
- Oncogenes DNA. El gen RAS (Eugenio Santos)
- Apoptosis y cancer (Xosé Bustelo)
- Ciclo celular y cancer (Sergio Moreno)
- Kinasas y cancer I (Atanasio Pandiella)
- Kinasas y cancer II (Atanasio Pandiella)
- Genes supresores de tumores (Pedro Lazo)
- Invasión y metastasis (Rogelio González)
- Modelos animales y cancer (Isidro Sánchez)
- Seminario: Investigación básica y cáncer (Rogelio González)
- Citogenética y cáncer (Jesús M<sup>a</sup> Hernández)
- Traslocaciones cromosómicas y cáncer (Rogelio González)

Genes de susceptibilidad al cáncer (Rogelio González)  
Cáncer hereditario (Rogelio González)  
Diagnóstico y pronóstico molecular del cancer (Enrique de Alava)  
Tratamiento del cancer (Juan Jesús Cruz)  
Métodos de evaluación de nuevos fármacos (Atanasio Pandiella)  
Seminario (Rogelio González)

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Las clases impartidas se colgarán previamente de la web del Departamento.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Evaluación mediante examen escrito sobre conceptos desarrollados durante el curso.

---

## **NEUROBIOLOGÍA**

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesor responsable: Ángel Porteros Herrero. Ext. 5320. [tiovivo@usal.es](mailto:tiovivo@usal.es). Dpto. Biología Celular y Patología

Otro profesorado: Jesús M<sup>a</sup> García Briñón. Ext. 1854. [jgb@usal.es](mailto:jgb@usal.es). Dpto. Biología Celular y Patología  
Juan M. Lara Pradas. Ext. 1855. [rororo@usal.es](mailto:rororo@usal.es). Dpto. Biología Celular y Patología

### **OBJETIVOS**

El objetivo global de esta asignatura es conocer los aspectos más importantes de la organización del sistema nervioso, con un enfoque multidisciplinario e integrado desde el nivel molecular a los aspectos conductuales y cognitivos.

### **CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS**

UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA. – Introducción a la Neurobiología. – Características generales del sistema nervioso. – Evolución del sistema nervioso. – Desarrollo y formación del sistema nervioso. – Técnicas específicas para el estudio del sistema nervioso. – Biología Celular del sistema nervioso. – Organización del sistema nervioso de vertebrados. – Plasticidad, regeneración y reparación. – Desórdenes estructurales y funcionales del sistema nervioso.

PRÁCTICAS. – Reconocimiento y diagnóstico de imágenes microscópicas de elementos neuronales y gliales. – Realización de preparaciones celulares y tisulares del sistema nervioso. – Identificación de las principales divisiones y núcleos del sistema nervioso central.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

*Teoría:* Pizarra, transparencias, diapositivas, cañón de proyección, páginas web especializadas.

*Prácticas:* Laboratorios dotados de sistemas de corte de secciones y de observación microscópica.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria de Junio: examen final de toda la asignatura.

Convocatoria de Septiembre y fin de carrera: examen final de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita e incluirá preguntas de tipo test, preguntas cortas a desarrollar y diagnóstico de imágenes. En casos excepcionales, a petición del alumno, se realizará examen oral.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Bear ,M.F., Connors, B.W. y Paradiso, M.A. *Neurociencia. Explorando el cerebro*. Ed. Masson.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Carpenter M.B. Fundamentos de Neuroanatomía. El Ateneo.

Delgado J.M., Ferrús A., Mora F., Rubia F.J. Manual de Neurociencia. Síntesis, Madrid.

Kandel E.R., Schwartz J.H., Jessell T.M. Principios de Neurociencia, 4ª ed. McGraw-Hill Interamericana, Madrid.

Nauta J.H., Feirtag M. Fundamentos de Neuroanatomía. Labor, Barcelona.

Purves D., Augustine G.J., Fitzpatrick D., Katz L.C., LaMantia A.S., McNamara J.O. Invitación a la Neurociencia. Panamericana.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de Fisiología animal, Bioquímica y Biología Celular.

---

## EVALUACIÓN Y FORMULACIÓN DE FÁRMACOS BIOTECNOLÓGICOS

---

Fecha de actualización: Mayo 2006

Profesores responsables:

Clara Isabel Colino Gandarillas. Extensión: 4536. e-mail: ganda@usal.es. Departamento: Farmacia y Tecnología Farmacéutica

Isabel González Alonso. Extensión: 4536. e-mail: igal@usal.es. Departamento: Farmacia y Tecnología Farmacéutica

Otro profesorado:

Nombre: Mª Mar Fernández de Gatta. Extensión: 4536. e-mail: gatta@usal.es. Departamento: Farmacia y Tecnología Farmacéutica

Amparo Sánchez Navarro. Extensión: 4536. e-mail: asn@usal.es. Departamento: Farmacia y Tecnología Farmacéutica

### OBJETIVOS

El objetivo de esta disciplina es proporcionar al alumno los conocimientos necesarios para transformar productos biotecnológicos con actividad terapéutica en medicamentos eficaces y seguros. Para ello se abordan los conceptos biofarmacéuticos y farmacocinéticos relacionados con la absorción, distribución, metabolismo y excreción de este tipo de fármacos. Seguidamente se describen los procesos y estrategias tecnológicas recientemente desarrolladas para el diseño de formulaciones que incorporan péptidos y proteínas o material genético, se analizan las distintas vías de administración y las formas farmacéuticas correspondientes. Finalmente, se contemplan los aspectos legales que regulan la autorización de medicamentos biotecnológicos.

**CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS****PROGRAMA TEÓRICO**

Tema 1.– Introducción a la Biofarmacia y Farmacocinética. Definición y aplicaciones. Concepto de LADME.

Tema 2.– Fundamento y objetivos de la tecnología farmacéutica. Preformulación y formulación. Formas farmacéuticas. Procesos tecnológicos y sustancias auxiliares específicos de medicamentos biotecnológicos.

Tema 3.– Preformulación. Solubilidad y permeabilidad. Métodos de predicción del ADME. Aplicación del sistema de clasificación biofarmacéutica. Métodos "in silico".

Principios básicos para la formulación de fármacos biotecnológicos.

Tema 4.– Biodisponibilidad de péptidos y proteínas. Conceptos fundamentales. Limitaciones intrínsecas. Estrategias de mejora.

Tema 5.– Distribución y eliminación de fármacos biotecnológicos. Conceptos fundamentales. Estrategias dirigidas a mejorar su disposición en el organismo.

Tema 6.– Liofilización I: fundamento teórico y descripción del proceso. Parámetros críticos. Etapas y condiciones. Equipos de liofilización. Controles de proceso y de producto terminado.

Tema 7.– Liofilización II: aplicación a sistemas orgánico-acuosos. Aplicación a la conservación de péptidos y proteínas. Selección de excipientes especiales y condiciones del proceso.

Tema 8.– Micro y nanotecnología en farmacia. Aplicación en el campo de los medicamentos biotecnológicos. Microcápsulas y nanocápsulas. Componentes. Procesos tecnológicos para su obtención.

Tema 9.– Liposomas, niosomas y otras estructuras relacionadas. Definición y clasificación. Ventajas y limitaciones como sistemas de vectorización. Componentes. Procesos de fabricación.

Tema 10.– Terapia génica: sistemas de vectorización basados en la utilización de lípidos: lipoplejos. Sistemas de vectorización basados en la utilización de polímeros: poliplejos. Sistemas de vectorización físicos.

Tema 11.– Pegilación de péptidos y proteínas. Efecto de la pegilación en el comportamiento biofarmacéutico y farmacocinético de péptidos y proteínas.

Tema 12.– Glicosilación de proteínas. Efecto de la glicosilación en el comportamiento biofarmacéutico y farmacocinético de las proteínas.

Tema 13.– Administración parenteral. Ventajas y limitaciones. Requisitos de las formulaciones. Nuevos excipientes.

Tema 14.– Administración nasal y bucal. Ventajas y limitaciones. Sistemas bioadhesivos y promotores de la absorción. Administración pulmonar. Nuevos sistemas de inhalación. Otras vías alternativas.

Tema 15.– Otras vías de administración. Administración oral. Ventajas y limitaciones. Estrategias para mejorar la absorción por vía oral. Administración transdérmica. Ventajas y limitaciones. Diseño de sistemas terapéuticos para esta vía. Promotores de la absorción a través de la piel.

Tema 16.– Evaluación farmacocinética (PK) y farmacodinámica (PD). Tipos de modelos. Relación PK-PD.

Tema 17.– Normativa reguladora para el desarrollo y autorización de medicamentos biotecnológicos. Legislación vigente.

Tema 18.– Productos biotecnológicos no protegidos por patentes. Biosimilares. Presente y perspectivas futuras de la aprobación de biosimilares.

**PROGRAMA PRÁCTICO**

*PRÁCTICA 1.* Liofilización de proteínas. Selección de las condiciones óptimas del proceso. Controles del producto liofilizado

*PRÁCTICA 2.* Obtención de liposomas. Selección de las condiciones óptimas del proceso. Preparación de liposomas

Caracterización microscópica de los liposomas formados

*PRÁCTICA 3.* Simulación del comportamiento cinético de fármacos biotecnológicos. Utilización de software para establecer la influencia de la forma de administración en el perfil cinético del fármaco



### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Presentaciones en Power Point y fotocopias de las mismas  
Cuaderno de prácticas

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Pruebas escritas  
Evaluación de la realización de las prácticas

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

Rodney J.Y.Ho, Gibaldi M.:2003.Biotechnology and Biopharmaceuticals. Transforming protein and genes into drugs. Wiley-LISS. New Jersey.

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

Crommelin D., Sindelar R.D: 2002. Pharmaceutical Biotechnology: An Introduction for Pharmacist and Pharmaceutical Scientist. 2ªEd. Routledge. London.

Frokjaer S., Hovgaard L.: 2000. Pharmaceutical Formulation. Development of Peptides and Proteins. Taylor and Francis. London. New York.

Kayser O., Müller R.H. Pharmaceutical Biotechnology: 2001. Drug Discovery and Clinical Applications. Wiley- VCH. New Jersey.

---

## **MEDICINA MOLECULAR**

---

Profesores de la asignatura; Prof. Rogelio González Sarmiento (Catedrático) Prof. María Isidoro García (Asociado de 6 horas)

### **BREVE DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO**

En esta asignatura el alumno debe conocer las enfermedades más frecuentes susceptibles de ser diagnosticadas y / o tratadas mediante aplicación de métodos en los que interviene la biotecnología. Conocer los mecanismos básicos que producen las enfermedades, correlacionarlos con las manifestaciones clínicas y con las alternativas de diagnóstico y tratamiento.

### **OBJETIVOS**

Aportar una visión de la enfermedad desde el punto de vista molecular y analizar su aplicación en el diagnóstico, pronóstico y tratamiento.

### **CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS**

PROGRAMA TEÓRICO.

1. El genoma Humano. Estructura y función de genes y cromosomas.
2. Herramientas de diagnóstico molecular de las enfermedades humanas
3. Variación genética entre individuos: Mutación y polimorfismos
4. Variación genética entre poblaciones: El proyecto HapMap

5. Patrones de herencia de las enfermedades humanas.
6. Citogenética clínica
7. Grupos sanguíneos y sistema HLA
8. Epigenética y enfermedad
9. Bases moleculares de enfermedades diferentes producidas por trastornos en el mismo gen
10. Bases moleculares de las enfermedades producidas por defectos enzimáticos (Hiperuricemia y otras enfermedades)
11. Bases moleculares de las enfermedades producidas por trastornos en receptores de membrana (Hipercolesterolemia familiar y otras enfermedades)
12. Bases moleculares de las enfermedades producidas por trastornos en proteínas transportadoras (Fibrosis Quística y otras enfermedades)
13. Bases moleculares de las enfermedades producidas por trastornos en el almacenamiento de las proteínas (Tesarismosis y otras enfermedades)
14. Bases moleculares de las enfermedades producidas por trastornos en proteínas estructurales (Miopatías, trastornos óseos, miocardiopatías y otras enfermedades)
15. Bases moleculares de las enfermedades producidas por trastornos en el plegamiento de las proteínas (Enfermedades neurodegenerativas)
16. Bases moleculares de las enfermedades producidas por trastorno de las proteínas de la Hemostasia (Hemofilia y otras enfermedades).
17. Bases moleculares de las enfermedades producidas por trastornos de proteasas inhibitoras (deficiencia de  $\alpha$ -1 antitripsina y otras enfermedades)
18. Bases moleculares de las enfermedades producidas por trastornos del desarrollo embrionario (espina bífida y otras enfermedades)
19. Bases moleculares de las enfermedades producidas por expansión de tripletes (Ataxias y otras enfermedades)
20. Bases moleculares de las enfermedades mitocondriales (Epilepsia mioclónica y otras enfermedades)
21. Bases moleculares de las enfermedades producidas por trastornos de la comunicación intercelular (malformaciones cardíacas y otras enfermedades)
22. Bases moleculares de las enfermedades producidas por trastornos hormonales (Hipotiroidismo, acromegalia y otras enfermedades)
23. Bases moleculares de las enfermedades por trastornos en la proliferación y diferenciación celular (cáncer)
24. Bases moleculares de las inmunodeficiencias.
25. Bases moleculares de los trastornos de la reproducción humana.
26. Bases moleculares de los trastornos con herencia compleja.
27. Diagnóstico prenatal.
28. Consejo genético.
29. Bases moleculares del tratamiento de las enfermedades hereditarias.
30. Medicina Forense.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Presentaciones en power point, bibliografía adecuada para cada tema, direcciones de internet para revisar los contenidos.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Evaluación continuada. Test de 50 preguntas.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

Human Molecular Genetics. (Strachan and Read. Bios Scientific. 2005)

### BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Harrison Principios de Medicina Interna. 15 edición. McGraw Hill.  
T. Strachan; A.P. Read. Human Molecular Genetics. 3 edición. Bios.  
D.W. Ross. Introduction to Molecular Medicine. 2 edición. Springer Verlag.  
J.M. Jamieson. Principles of Molecular Medicine. Humana Press

---

### METABOLITOS SECUNDARIOS

---

Profesor responsable:

Rafael Peláez Lamamie de Clairac Arroyo. Extensión: 1823. e-mail: pelaez@usal.es. Departamento: Química Farmacéutica

### OBJETIVOS

- Conocimiento de los compuestos de origen biológico generados en el metabolismo secundario, con especial interés en aquéllos con utilidad agrícola y/o farmacéutica.
- Estudio de los procesos químicos implicados en la formación de metabolitos secundarios.
- Conocimiento de las técnicas adecuadas para la obtención, caracterización y transformación de metabolitos secundarios.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

Tema 1. Introducción. Origen y mecanismo de formación de metabolitos secundarios. Clasificación. Aspectos químicos de los metabolitos secundarios.

Tema 2. Aislamiento, purificación, identificación, cuantificación y transformación de metabolitos secundarios.

Tema 3. La ruta del acetato. Ácidos grasos. Poliácetilenos

Tema 4. La ruta del shikimato. Aminoácidos aromáticos. Fenil propanoides.

Tema 5. La ruta del mevalonato. Terpenoides y esteroides

Tema 6. Alcaloides.

Tema 7. Otros metabolitos.

### PRÁCTICAS

Aislamiento, purificación, identificación, cuantificación y transformación de productos naturales.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* Pizarra, retroproyector y transparencias, ordenador y dispositivo de proyección.

*Prácticas:* Material de laboratorio de Química Orgánica. Técnicas analíticas y espectroscópicas. Simuladores.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La calificación de la asignatura se obtendrá como resultado de trabajos, exposiciones y actividades evaluables que se lleven a cabo. El plan de trabajo se anunciará de forma detallada al inicio del curso.

Los alumnos que de esta forma no superen la asignatura podrán modificar la evaluación con la obtenida en el examen final.

## OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

J. Mann. Oxford University Press. *Chemical aspects of biosynthesis*. Oxford, 1994.

J. L. Soto. Editorial Sintesis. *Química Orgánica*(vol. 1). *Conceptos básicos*. Madrid, 1999.

J. Mann. Clarendon Press. *Secondary metabolism* (2nd edition). Oxford, 1987.

P. M. Dewick. John Wiley & sons. *Medicinal natural products. A biosynthetic approach*. Chichester, 2002.

## RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos básicos de Química Orgánica.

---

## QUÍMICA BIOINORGÁNICA

---

Profesor responsable: Benigno Macías Sánchez. Extensión: 4524. e-mail: bmacias@usal.es. Departamento: Química Inorgánica

## OBJETIVOS

La Química Bioinorgánica tiene como objetivo el estudio de las especies químicas inorgánicas, principalmente de los iones metálicos, relacionadas con los sistemas biológicos. Utiliza los principios de la Química Inorgánica en general y de la Química de la Coordinación en particular para describir los centros activos y los mecanismos de funcionamiento de muchas biomoléculas, principalmente enzimas, que contienen iones metálicos en sus centros activos. Aproximadamente un tercio de las proteínas conocidas necesitan iones metálicos para desempeñar su papel. También comprende el estudio del efecto de la incorporación de iones metálicos y otras especies inorgánicas en los organismos, tanto de forma accidental como provocada. Asimismo, los procesos de formación de sólidos inorgánicos en organismos vivos.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

COMO PARTES DIFERENCIADAS DEL PROGRAMA ESTÁN:

### PARTE 1: INTRODUCCIÓN

En este apartado se hace un recorrido general sobre los objetivos y programa de la Asignatura, de su relación con otras disciplinas y de las técnicas experimentales utilizadas para comprender los conocimientos que se expondrán en los capítulos siguientes.

### PARTE 2: QUÍMICA DE LA COORDINACIÓN

Teniendo en cuenta que la unión de los iones metálicos en los sistemas biológicos se puede considerar bajo el punto de vista de la Química de la Coordinación, se explicarán los fundamentos más importantes de esta materia, como son las teorías del enlace en estos compuestos y sus propiedades magnéticas y espectroscópicas. Al poder cursar la Licenciatura de Bioquímica alumnos procedentes de diversas licenciaturas.

ras, estas nociones servirán como recordatorio para los alumnos que hayan cursado en parte estas materias (para los que provienen de Química o de Farmacia) y servirá para iniciarse en ellas a los que no las hayan cursado (Biología o Medicina).

Las prácticas de laboratorio consistirán en la síntesis y caracterización de compuestos de coordinación en los que intervengan iones metálicos presentes en los organismos vivos y ligandos relacionados con éstos.

### *PARTE 3. DESCRIPTIVA DE LAS BIOMOLÉCULAS CONTENIENDO IONES METÁLICOS.*

Es la parte principal y más extensa de la asignatura. En ella se describen principalmente las proteínas y enzimas que requieren algún ion metálico para su funcionamiento. Aunque se estudia los metales alcalinos y alcalinotérreos, el apartado más amplio se dedica a la bioquímica de los elementos de transición, sobre todo Fe, Cu, Mo y Zn:

- Para el Fe se estudiará el mecanismo del transporte de oxígeno por la hemoglobina y su participación en los procesos de transporte de electrones, como las proteínas hierro-azufre o los citocromos.

- Para el Cu se estudiarán los diferentes centros de este elemento que aparecen en las proteínas (proteínas azules de Cu, superóxido dismutasa, citocromo c oxidasa, ceruloplasmina, etc.) estudiando el mecanismo de su funcionamiento.

- Para el Mo se describirán en primer lugar las proteínas que contienen el Mo-cofactor, describiendo su centro activo y el mecanismo de las reacciones que catalizan. Incluyen principalmente oxotransferasas como la xantina oxidasa o la DMSO reductasa. También se estudia el Fe-Mo-cofactor que aparece en la nitrogenasa.

- Para el Zn se estudiarán las proteínas en las que este elemento actúa como un ácido de Lewis, como pueden ser la anhidrasa carbónica, la fosfatasa alcalina, la alcohol deshidrogenasa, etc.

Además de los elementos mencionados, se dedicará un tratado menos extenso a otros iones metálicos, como el Co (vitamina B12), Ni (ureasa e hidrogenasas) Mn (fotosíntesis), etc.

En las prácticas se reproducirán algunos de los procesos que realizan los seres vivos, como pueda ser la coordinación de oxígeno molecular por un complejo de Co, previamente preparado por el alumno, o también la preparación de algún compuesto modelo de alguna proteína, por ejemplo de Mo. En la preparación y caracterización de los compuestos se utilizarán técnicas de atmósfera inerte, técnicas espectroscópicas, etc.

### *PARTE 4: TEMAS COMPLEMENTARIOS.*

Finalmente se dedicarán unas lecciones a algunos aspectos de los iones metálicos no tratados en las lecciones anteriores:

- Interacción de los iones metálicos pesados con las biomoléculas, principalmente de los iones más tóxicos, como Cd, Pb, y Hg. También las posibilidades de separación de los organismos mediante el uso de agentes quelatantes.

- Interacción de iones metálicos con los ácidos nucleicos y algunas de sus consecuencias. Estudio particular de la interacción con el cis-Pt y compuestos análogos.

- Biomineralización, que comprende el estudio de materiales inorgánicos biogénicos, sus funciones y mecanismos de control.

## **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

En las exposiciones teóricas se utilizarán preferentemente las presentaciones en Power Point, dada la gran dificultad que tiene la representación de los sistemas biológicos por otras vías. Para que el alumno pueda tener dichas representaciones, se le suministrarán las fotocopias correspondientes.

Las prácticas se realizarán en un laboratorio debidamente equipado, que contiene dispositivos de atmósfera inerte, diverso material de vidrio esmerilado, placas calefactoras, agitadores magnéticos, reactivos, etc. Opcionalmente, las prácticas se pueden completar con algunas sesiones a través de Internet, visitando las páginas Web más importantes sobre Química Bioinorgánica.

También opcionalmente, y sobre todo para alumnos que quieran mejorar su nota, se proponen algunos temas bibliográficos de actualidad.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La nota de la asignatura vendrá dada principalmente por la calificación obtenida en un examen escrito, de unas dos horas de duración, que se realizará al final del curso para comprobar los conocimientos adquiridos por el alumno. También se tendrá en cuenta el rendimiento en las clases prácticas, así como el desarrollo del tema bibliográfico para aquellos alumnos que lo hayan realizado.

## LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

J. SERGIO CASAS, VIRTUDES MORENO, ÁNGELES SÁNCHEZ, JOSÉ L. SÁNCHEZ, JOSÉ SORDO. "Química Bioinorgánica" Editorial Síntesis, S.A., Vallehermoso, 34-28015 Madrid

## OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

J.J.R. FRAUSTO da SILVA y R.J.P. WILLIAMS, "The Biological Chemistry of the Elements: The Inorganic Chemistry of Life". Oxford University Press, Oxford, 1991.

E.J. BARAN, McGraw-Hill e Interamérica de España, "Química Bioinorgánica" .- Madrid, 1994.

I. BERTINI, H.G. GRAY, S.J. LIPPARD y J.S. VALENTINE, "Bioinorganic Chemistry". University Science Books, Mill Valley, California, 1994.

S.J. LIPPARD, y J.M. BERG, "Principles of Bioinorganic Chemistry". University Science Books, Mill Waley, California, 1994.

W. KAIM y B. SCHWEDERSKI, John Wiley and Sons, "Bioinorganic Chemistry: Inorganic Elements in the Chemistry of Life. An Introduction and Guide". New York, 1994.

"Inorganic Biochemistry: An Introduction", 2ª Ed. J.A. COWAN, Wiley-VCH Inc., New York, 1997.

"Handbook of Metalloproteins", Vols 1 y 2. Ed.: A. MESSERSCHMIDT, R. HUBER, T. POULOS, y K. WIEGHARDT, John Wiley and Sons, LTD, Chichester 2001.

"Introducción a la Química Bioinorgánica". M. VALLET, J. FAUS, E. GARCÍA-ESPAÑA y J. MORATAL., Ed. Síntesis, Madrid, 2003.

## RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Es recomendable haber cursado principios de Química de la Coordinación, aunque esto no es absolutamente imprescindible, ya que en el temario se incluyen unos capítulos sobre esta materia que permiten seguir perfectamente la asignatura.

## CUARTO CURSO

---

### BIORREACTORES

---

Fecha de actualización: 21 de mayo de 2007

Profesor responsable:

Miguel Ángel GALÁN SERRANO. Extensión: 1512. e-mail: magalan@usal.es. Departamento de Ingeniería Química y Textil

#### OBJETIVOS

Familiarizar al alumno con la forma de operar de los distintos tipos de reactores biotecnológicos, de manera que sea capaz de elegir el mejor sistema, condiciones de operación y dimensionado.

#### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

Trabajar con fermentadores. Reactor "batch". Tanque agitado continuo y tubular. Fermentación de "*Trigonopsis variabilis*" y "*Saccharomyces cerevisiae*".

#### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Clases magistrales, resolución de problemas, discusión de casos prácticos en la industria, realización de experimentos.

#### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Exámenes parciales y final.

Corrección de problemas y evaluación continuada en las prácticas.

#### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Bailey, James E.; Ollis David F.; *Biochemical Engineering Fundamentals*. Second Edition. McGraw-Hill Book Company. (1986)

#### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Doran Pauline M.; *Principios de ingeniería de los bioprocesos*. Ed. Academic Press Limited.

Atkinson, Bernard.; Mavituna Ferda.; *Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook*. Second Edition. Macmillan Publishers Ltd. (1991)

Aiba.; Humphrey.; *Biochemical Engineering*. Academic Press.

#### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

A ser posible tener aprobado "Fundamentos de Matemáticas", "Termodinámica y Cinética Química" y "Fundamentos de Ingeniería Bioquímica"

---

## BIOINFORMÁTICA

---

Fecha de actualización: Junio 2009

Profesor responsable: Luis Antonio Miguel Quintales. Extensión: 1513. e-mail: lamq@usal.es. Departamento: Informática y Automática.  
Otro profesorado: Francisco Antequera Márquez. Profesor de Investigación CSIC. IMB. CSIC/USAL

### OBJETIVOS

- Comprender la necesidad del uso de la Bioinformática como medio imprescindible para abordar la resolución de problemas biológicos actuales.
- Aprender a elegir y consultar adecuadamente las bases de datos de interés biológico más importantes y a manejar herramientas bioinformáticas básicas.
- Conocer las bases de la genómica computacional y las técnicas bioinformáticas más utilizadas en el análisis de genomas completos.
- Entender las bases de la genómica funcional para abordar el análisis bioinformático de los datos procedentes de la experimentación con microarrays.
- Introducir los conceptos básicos de la Biología de Sistemas, y el papel de la Bioinformática en este campo.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### Fundamentos de Bioinformática

- Bases de datos de interés biológico. Acceso, navegación y representación de la información.
- Alineamiento de secuencias pares y múltiples. Representación de alineamientos de secuencias múltiples en bases de datos. Búsqueda masiva de alineamientos locales.
- Filogenia molecular y evolución

#### Genómica Computacional

- Anatomía y organización de genomas. Información estructural y reguladora. Elementos repetitivos y secuencias de baja complejidad.
- Predicción de genes y de elementos reguladores. Degeneración de secuencias.
- Herramientas bioinformáticas de genómica comparativa. Metagenómica

#### Genómica Funcional

- Microarrays de DNA. Diseño y análisis bioinformático.
- Microarrays de expresión. Análisis de expresión génica. Microarrays genómicos. Mapas transcriptómicos e identificación de genes.
- Introducción a la biología de sistemas. Aproximaciones multidisciplinares al estudio de la complejidad biológica. Modelización y análisis de sistemas biológicos.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* Clases teóricas asistidas por transparencias y material publicado en Internet

*Prácticas:* Utilización de herramientas bioinformáticas en aula de informática.

Tanto la parte teórica como la práctica estarán asistidas por un sitio web de docencia online accesible en Studium (<http://moodle.usal.es>) donde estará disponible toda la información y materiales de la asignatura.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Examen escrito de la parte teórica y evaluación de uno o varios ejercicios obligatorios para la parte práctica.



### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

*Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis*, David W. Mount, Second Edition, 2004, Cold Spring Harbor Laboratory Press.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

*Introduction to Bioinformatics*, Arthur M. Lesk, Third Edition, 2008, Oxford University Press.

*Bioinformatics for Dummies*, by Jean-Michel Claverie, Cedric Notredame, 2Rev Ed edition, 2006, Hungry Minds.

*BLAST*, Ian Korf, Mark Yandell, Joseph Bedell, 2003, O'Reilly.

*Microarray Bioinformatics*, Dov Stekel, 2003, Cambridge University Press.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Tener superadas las asignaturas de Informática y Genética Molecular.

---

## ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LA INDUSTRIA BIOTECNOLÓGICA

---

Fecha de actualización: 7-6-07

### PROGRAMA

- TEMA 1. Introducción a la empresa
- TEMA 2. Administración y dirección de empresas
- TEMA 3. La función de producción
- TEMA 4. La función de comercialización
- TEMA 5. La función financiera
- TEMA 6. Dirección estratégica
- TEMA 7. Estructuras de mercado
- TEMA 8. El sector industrial

### BIBLIOGRAFÍA GENERAL

BUENO, E. (2004): *Curso Básico de Economía de la Empresa. Un Enfoque de Organización*, Pirámide, Madrid.

CASTILLO, A.M. (2006): *Introducción a la Economía y Administración de Empresas*, Pirámide, Madrid.

CLAVER, E.; LLOPIS, J.; LLORET, M.; MOLINA, H. (2000): *Manual de Administración de Empresas*, Civitas, Madrid.

CUERVO, A. (2005): *Introducción a la Administración de Empresas*, Civitas, Madrid.

GARCÍA-TENORIO, R.; GARCÍA, M.T.; PÉREZ, M.J.; SÁNCHEZ, I.; SANTOS, M.V. (2006): *Organización y Dirección de Empresas*, Thomson, Madrid.

IBORRA, M.; DASÍ, A.; DOLZ, C.; FERRER, C. (2007): *Fundamentos de Dirección de Empresas. Conceptos y Habilidades Directivas*, Thomson, Madrid.

SUÁREZ, A. (2003): *Curso de Economía de la Empresa*, Pirámide, Madrid.

---

## INGENIERÍA GENÉTICA MOLECULAR

---

Fecha de actualización: 06/05/2008

Profesor responsable: Enrique A. Iturriaga Urbistondo. Extensión: 1936. e-mail: iturri@usal.es. Departamento: Microbiología y Genética

### OBJETIVOS

Que el alumno conozca las técnicas básicas utilizadas para la manipulación genética de organismos y su base molecular. Que analice algunos ejemplos básicos en Agricultura, Ganadería, o Medicina, y que tome una posición personal acerca de los pros y los contras de la utilización de estas técnicas en general, y particularmente en la vida diaria de los humanos.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### INGENIERÍA GENÉTICA MOLECULAR (17219)

##### *Parte Primera: Introducción*

Tema 1. El desarrollo de la Genética a lo largo del siglo XX: Establecimiento del papel de los genes. El ADN como material genético. Elementos de control de la expresión génica en procariontes y eucariontes.

##### *Parte Segunda: Manipulación Genética*

Tema 2. Manipulación Genética. Los problemas básicos. Las soluciones: Técnicas de "Ingeniería Genética". Sistemas de modificación-restricción. Enzimas de restricción.

Tema 3. Enzimas implicadas en el metabolismo del ADN. Aislamiento y purificación de enzimas.

Tema 4. Manipulación de ácidos nucleicos. Monitorización. Hibridación. Secuenciación.

Tema 5. Vectores de clonación y creación de moléculas recombinantes. Sistemas de transformación.

Tema 6. La reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Fundamento y aplicaciones.

##### *Parte Tercera: Clonación y análisis de genes clonados*

Tema 7. Aislamiento de genes. Genotecas: Fundamento, construcción y escrutinio. La fuente de ADN. Vectores. Sondas.

Tema 8. Análisis de genes clonados. (I) Análisis estructural: Mapas de restricción y secuenciación. Búsqueda de secuencias reguladoras. Bioinformática.

Tema 9. Análisis de genes clonados. (II) Análisis funcional: Estudios de regulación de la expresión génica: northern y vectores "chivatos". Mutagénesis dirigida. Mutantes nulos y mutantes sobreexpresores. Análisis de secuencias reguladoras: análisis del promotor. Búsqueda de genes reguladores: análisis de "un híbrido" y "dos híbridos".

##### *Parte Cuarta: Ingeniería Genética aplicada*

Tema 10. Ingeniería Genética y Medicina. Diagnóstico. Farmacología.

Tema 11. Ingeniería Genética en Agricultura y Ganadería.

Tema 12. Ingeniería Genética y Biotecnología.

##### *Parte Quinta: Aspectos Éticos, Sociales y Legislativos*

**METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS):**

Actividades presenciales, prácticas, tutorías, etc.

**MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

Seguimiento de la labor del alumno a lo largo de la asignatura, y de las prácticas. Parte de la nota final estará condicionada por las prácticas y/o las clases de problemas.

**LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS:**

Cualquiera relacionado con Ingeniería Genética y Biología Molecular de las Células

**OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS:**

Todos los relacionados con la asignatura

**RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA:**

Haber cursado una Genética General, y, a ser posible, una Genética Molecular.

---

**BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA**

---

Fecha de actualización: 22 Mayo 2007

Profesor responsable: M<sup>a</sup> Teresa Escribano Bailón. Extensión: 4537 / 3647. e-mail: escriban@usal.es.

Departamento: Construcción y Agronomía (Área Tecnología de los Alimentos)

**OBJETIVOS**

El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumno conocimientos sobre la aplicación de la biotecnología a la producción, transformación y conservación de alimentos así como a la producción de aditivos y coadyuvantes empleados en las industrias alimentarias.

**CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS**

1. Introducción. Concepto de Biotecnología. Aspectos económicos y técnicos de la biotecnología alimentaria. Perspectivas.
2. Inmovilización de biocatalizadores. Métodos de inmovilización. Aplicaciones de los biocatalizadores inmovilizados a la industria alimentaria.
3. Producción biotecnológica de edulcorantes. Introducción. Edulcorantes glucídicos. Edulcorantes no glucídicos.
4. Aplicaciones de las enzimas en la fabricación de zumos de frutas y otras bebidas. Aplicaciones biotecnológicas de las enzimas pectolíticas. Aplicaciones de otras enzimas en la fabricación de zumos cítricos, vino y cerveza.
5. Aplicaciones de las enzimas en el procesado de carne y pescado. Proteasas. Producción y extracción de proteasas.
6. Aplicaciones de las enzimas en las industrias lácteas. Tratamiento y conservación de la leche. Hidrólisis enzimática de la lactosa; uso de lactasa inmovilizada. Enzimas en la producción de quesos. Maduración y conservación.

7. Producción de aditivos alimentarios. Aplicaciones de los aditivos en la industria alimentaria. Enzimas inmovilizados en la producción de aditivos alimentarios.

8. Aplicaciones de las enzimas en el procesado de grasas y aceites. Lipasas. Producción enzimática de ácidos grasos

9. Biotecnología de nuevos alimentos y componentes alimentarios. Aplicación de la biotecnología en la obtención de alimentos funcionales. Perspectivas.

10. Aspectos biotecnológicos del análisis de alimentos. Biosensores. Aplicaciones.

11. Aspectos legales y éticos de la biotecnología alimentaria. Normativa legal.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Pizarra, transparencias, presentaciones Power Point, páginas web especializadas, eudored

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

La calificación final de la asignatura vendrá dada por:

- a) Resultado de un examen escrito que incluirá preguntas de tipo test y preguntas cortas para desarrollar
- b) Participación en seminarios y realización y presentación de trabajos bibliográficos.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

M. García Garibay y otros "Biotecnología alimentaria". Edit Limusa, México (1993)

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

R.G. Berger "Biotechnology of aroma compounds" Edit Springer, Berlín (1997)

J. Pedauy y otros "Alimentos transgénicos: una revolución verde" Edit McGraw-Hill (2000).

Byong H. Lee "Fundamentos de biotecnología de los alimentos" Edit Acribia, Zaragoza (2000).

JC Cheftel "Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos" Edit Acribia, Zaragoza, 1999.

J. Riechmann Qué son los alimentos transgénicos: ¿cómo van a influir en la economía mundial?, ¿cuáles son los riesgos para la salud humana?, ¿para qué se producen? Edit RBA libros, Barcelona (2002).

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos previos de Química Orgánica y Bioquímica. Se recomienda haber cursado previamente la asignatura "Microbiología Aplicada"

---

## **BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

---

Fecha de actualización: 22 mayo 2007

Profesor responsable: Carlos Costa. Extensión 4479. e-mail ccosta@usal.es. Departamento Ingeniería Química y Textil

### **OBJETIVOS**

Conocer los procesos biotecnológicos utilizados para resolver los problemas ambientales de contaminación.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

- 1-ESTEQUIOMETRÍA Y ENERGÍA. 1.1-Reacciones y estequiometría. 1.2-Energía de reacciones. 1.3-Crecimiento bacteriano y energía.
- 2-CINÉTICA MICROBIANA. 2.1-Expresiones básicas. 2.2-Balances de materia. 2.3-Biomasa activa. 2.4-Inhibición.
- 3-REACTORES. 3.1-Tipos de reactores. 3.2-Reactor discontinuo. 3.3-Reactor de mezcla completa. 3.4-Reactor de flujo pistón. 3.5-Combinación de reactores.
- 4-SISTEMAS DE PELÍCULA FIJA. 4.1-Película fija ideal. 4.2-Película fija en estado estacionario. 4.3-Valores paramétricos.
- 5-LODOS ACTIVOS. 5.1-Características y configuraciones. 5.2-Criterios de diseño. 5.3-Aireación. 5.4-Diseño de sedimentadores.
- 6-LAGUNAS. 6.1-Tipos de lagunas. 6.2-Lagunas aerobias. 6.3-Lagunas facultativas.
- 7-TRATAMIENTO ANAEROBIO. 7.1-Tipos de reactores y configuraciones. 7.2-Desarrollo del proceso anaerobio. 7.3-Cinética. 7.4-Factores de diseño.
- 8-ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES. 8.1-Nitrificación. 8.2-Desnitrificación. 8.3-Eliminación de fósforo.
- 9-CORRECCIÓN BIOLÓGICA DE PRODUCTOS TÓXICOS. 9.1-Detergentes, pesticidas y otros compuestos. 9.2-Estrategia de ingeniería de corrección biológica. 9.3-Evaluación de la corrección biológica. Prácticas pendientes de asignar.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Clases de pizarra, transparencias y ordenador.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Examen y elaboración de trabajos.

## LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Rittmann B.E. y McCarty P.L.(2001): "Biotecnología del Medio Ambiente". Ed. McGraw Hill, 1ª edición. Madrid.

## OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

- Eweis J.B., Ergas S.J., Chang D.P.Y. y Schroeder E.D. (2000): "Principios de biorrecuperación". Ed. McGraw Hill, 1ª edición. Madrid.
- Henry J.G. y Heinke G.W. (1999): "Ingeniería Ambiental". Ed. Prentice Hall. México.
- Spiro T.G.; Stigliani W.M. (2004): "Química Medioambiental". Ed. Pearson Educación, S.A.. Madrid.
- Kiely G. (1999): "Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión". Ed. McGraw-Hill. Madrid.
- Bailey J.E. y Ollis D.F. (1986): "Biochemical Engineering Fundamentals". Ed. McGraw-Hill, 2ª edición. Singapur.
- Scragg A. (1996): "Biotecnología para Ingenieros". Ed. Limusa, 1ª edición. Mexico.

## RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

El seguimiento diario de la asignatura y la resolución de problemas es fundamental para cursar adecuadamente la asignatura.

---

## DISEÑO DE PROYECTOS BIOTECNOLÓGICOS

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesor responsable:

Ramón Martín Sánchez. e-mail: ramonmarsan@usal.es. Departamento *Ingeniería Química y Textil*

### OBJETIVOS

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en el Diseño de Proyectos; que permitan a los alumnos la comprensión y realización de las diferentes partes que constituyen un proyecto industrial biotecnológico.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

PARTE 1: Planificación y gestión de proyectos. 1.-1 Definición de proyecto. Dirección y ejecución. Planificación, ingeniería, construcción, puesta en marcha y operación. Legislación en proyectos. 1.-2 Planeamiento y desarrollo de un proyecto. Viabilidad del proyecto. Estudio de mercado, localización, tamaño de proyecto. Ingeniería de proyecto: Básica y de desarrollo. Evaluación económica.

PARTE 2 Estructura del proyecto. 2.-1 Memoria. 2.-2 Anejos. 2.-3 Planos; proceso, ingeniería, implantación y servicios. 2.-4 Pliego de condiciones. 2.-5 Presupuesto.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Las clases se realizarán mediante las correspondientes clases teóricas y seminarios prácticos. Asimismo, durante el curso se propondrán a los alumnos diversos trabajos que afianzaran los conocimientos adquiridos.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Esta asignatura se evaluará mediante los exámenes programados en el Centro y mediante una evaluación continua consistente en trabajos, problemas y exposiciones a realizar a lo largo del curso.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

M. del Cos Castillo. "Teoría general del Proyecto" Editorial Síntesis. Madrid, 1998

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

W. D. Baasel "*Preliminary chemical engineering plant design*" Elsevier, New York (1977)

J. R. Backhurst, J. H. Harker "*Process plant design*" Heinemann., London, (1973)

M. S. Peters, K. D. Timmerhaus "*Plant design and economics for chemical engineers*" McGraw-Hill, Boston (2003)

R. Escola. "Seguridad en los Proyectos de Ingeniería". Bernardo Martín Fernández, Bilbao, (1989)

---

## FILOGENIA MOLECULAR DE PLANTAS

---

Profesor responsable: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Juana-Ana Elena-Rosselló jaer@usal.es

### OBJETIVOS

El objetivo de esta asignatura es que los alumnos conozcan los diferentes tipos de marcadores genéticos y técnicas moleculares, utilizados en Sistemática y Biología evolutiva. Se trata de introducir al alumno en los principales conceptos de la evolución molecular y análisis filogenético y las relaciones que se establecen entre ambos estudios en el campo de la Sistemática Molecular.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS:

Para alcanzar los objetivos planteados, se ha dividido el curso en los siguientes bloques:

#### 1. LOS MARCADORES GENÉTICOS

– Los diferentes tipos de marcadores genéticos y su empleo a lo largo de la historia: ISOENZIMAS, RFLPs, Marcadores basados en PCR, AP-PCR, RAPDs, AFLPs, SSRs o Microsatélites, Inter-microsatélites (ISSRs), Minisatélites y SNPs. Microsatélites cloroplastidiales y mitocondriales, Genes ribosómicos (ITS, IGS), SCARs, CAPs.

– Definición, tipo de variabilidad que detectan, tipo de herencia.

– Comparación de las ventajas e inconvenientes de cada uno de los marcadores moleculares analizados.

– ANÁLISIS DE SECUENCIAS: Ácidos nucleicos y Proteínas. Comparación de secuencias. Alineamiento. Alineamientos múltiples. Análisis evolutivo de las secuencias.

**Práctica:** Interpretación de patrones obtenidos con diferentes tipos de marcadores moleculares. Búsqueda de secuencias utilizando los programas informáticos adecuados. Lectura de artículos científicos relacionados con el tema y discusión de los resultados.

#### 2. CUANTIFICACIÓN DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA

– MEDIDAS DE VARIACIÓN DENTRO DE UNA POBLACIÓN: Frecuencias alélicas, porcentaje de loci polimórficos, riqueza alélica, número efectivo de alelos por locus, heterocigosidad observada y esperada de un locus y de una población.

– MEDIDAS DE VARIACIÓN ENTRE POBLACIONES: Homogeneidad de frecuencias alélicas. Parámetros de Nei: Diversidad genética total, diversidad genética media dentro de las poblaciones y diversidad genética entre poblaciones. Coeficiente de diferenciación genética. Flujo génico.

**Práctica:** Empleo de programas informáticos para cálculo de los parámetros de diversidad genética. Lectura de artículos científicos relacionados con el tema y discusión de los resultados.

#### 3. ESTABLECIMIENTO DE FILOGENIAS

– CONCEPTOS DE ESPECIE

– METODOLOGÍAS PARA LA INTERPRETACIÓN DE CARACTERES: Filogenias basadas en la morfología. Filogenias genéticas.

– CONSTRUCCIÓN DE ÁRBOLES FILOGENÉTICOS: Conceptos básicos de cladística. Métodos basados en distancias (UPGMA y NJ). Métodos basados en caracteres (MP, ML y métodos bayesianos). Contraste de hipótesis. Modelos de evolución.

**Práctica:** Establecimiento de relaciones filogenéticas con diferentes tipos de marcadores y de programas informáticos. Lectura de artículos científicos relacionados con el tema y discusión de los resultados.

**METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICA):**

- Los conceptos teóricos básicos del programa se expondrán mediante lecciones magistrales, con ayuda de pizarra, proyecciones, videos.
- Los alumnos de forma individual o en grupo (máximo 3), realizarán un seminario sobre algún aspecto del programa. En la elaboración de los seminarios se deberán llevar a cabo todas las tareas inherentes a una investigación: búsqueda bibliográfica, (de artículos de investigación o libros), lectura comprensiva y análisis de los textos recopilados, síntesis de toda la información, presentación escrita y exposición oral de la misma.
- Mediante la lectura de artículos y, en su caso, la utilización de programas informáticos, se tratarán de resolver en las clases prácticas, casos concretos relacionados con los conceptos teóricos previamente expuestos.

**MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

La evaluación se llevará a cabo de forma continua a lo largo del curso. Se tendrá en cuenta la asistencia a clase de teoría, la asistencia y participación en tutorías y la presentación de seminarios.

Los alumnos podrán optar por la realización de un examen final escrito de contenidos teórico-prácticos.

**BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA:**

Gottlieb, Leslie D. & Subodh K. Jain. *Plant Evolutionary Biology* (1988) Chapman & Hall, London, New York.

Grant, Verne. *Especiación Vegetal*. (1989) Editorial Limusa, S.A. México, DF.

Hancock, James F. K. *Plant Evolution and the origin of crop species*, second edition (2006) CABI Publishing, Oxon, Cambridge.

Henry, Robert J. *Practical Applications of Plant Molecular Biology*. (1997) Chapman & Hall, London.

Hillis, David M., Craig Moritz & Barbara K. Mable. *Molecular Systematics*, 2ª edición (1996) Sinauer Associates, Inc. Publishers Sunderland, Massachusetts, USA.

Lowe, Andrew, Stephen Harris & Paul Ashton. *Ecological Genetics; Design, Analysis and Application*. (2005) Blackwell Publishing, Oxford.

Phillips, Ronald L. & Indra K. Vasil. *DNA-Based Markers in Plants* (1994) Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.

Soltis, Douglas E. & Pamela S. Soltis. *Isozymes in Plant Biology*. (1990) Chapman & Hall, London.

---

**INMUNOLOGÍA**

---

Fecha de actualización: Marzo de 2007

Profesor responsable: Rafael Góngora Fernández. Teléfono: 923 29 4553. e-mail rgongora@usal.es. Departamento Microbiología y Genética

Otro profesorado: Alberto González Novo. Extensión 923 29 1509. e-mail anovo@usal.es. Departamento: Microbiología y Genética

**OBJETIVOS**

En cuanto a la docencia teórica, en una primera parte, el objetivo básico es que el alumno adquiera una visión global de la respuesta inmunitaria, el conocimiento de los componentes esenciales implicados, así como su integración en la respuesta inmune. Una segunda parte se dedicará a la aplicación de estos conocimientos. Se comenzará con el estudio de de los mecanismos de defensa frente a patógenos y tumores.



Posteriormente, se analizarán las consecuencias de la disfunción de los sistemas de la respuesta inmunitaria, y se resumirán los fundamentos y aplicaciones de las técnicas inmunológicas básicas.

Respecto a la parte práctica, se pretende que el alumno se familiarice con algunas técnicas inmunológicas, centrándose fundamentalmente en la caracterización y funcionalidad de ciertos tipos celulares.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO

### PROGRAMA TEÓRICO

Tema 1. Conceptos básicos. Breve historia de la inmunología. Introducción y visión global del sistema inmunitario. Conceptos de respuesta innata y adaptativa.

Tema 2. Células y órganos del sistema inmunitario. Hematopoyesis y sistema linfático. Clasificación y características de los órganos linfáticos.

Tema 3. Respuesta innata y complemento. Respuesta inflamatoria. Mecanismos de reconocimiento y función de fagocitos. Sistema del complemento.

Tema 4. Linfocitos NK. Mecanismos de activación y de citotoxicidad. Tipos de receptores de reconocimiento de células NK.

Tema 5. Citocinas y moléculas de adhesión. Clasificación y función de las citocinas. Clasificación de moléculas de adhesión. Mecanismos de extravasación leucocitaria.

Tema 6. Estructura de receptores de linfocitos y MHC. Características estructurales de los receptores de linfocitos. Regiones de variabilidad. Presentación antigénica.

Tema 7. Función del sistema MHC. Generación y significado del polimorfismo MHC. Mecanismos moleculares de la presentación antigénica.

Tema 8. Generación de diversidad en receptores de linfocitos. Recombinación somática y otros mecanismos de diversidad. Cambio de iso-tipo en inmunoglobulinas. Estructura genómica mecanismos de diversidad del receptor del linfocito T.

Tema 9. Ontogenia de linfocitos. Concepto de tolerancia. Ontogenia de linfocitos B y T. Receptores TCR?? y TCR??. Selección positiva y positiva de timocitos.

Tema 10. Inmunidad celular. Células presentadoras de antígeno. Activación de linfocitos T. Tipos de linfocitos T: CD8+ citotóxicos y CD4+ "helper", Th1 o Th2.

Tema 11. Inmunidad humoral. Activación de linfocitos B. Centros germinales y mecanismo de hipermutación somática. Diferenciación a células plasmáticas y producción de anticuerpos.

Tema 12. Peculiaridades de la respuesta adaptativa. Respuesta inmune en mucosas. Memoria Inmunológica. Antígenos T-independientes: TI-1 y TI-2.

Tema 13. Tolerancia inmunológica. Tolerancia central. Mecanismos de tolerancia periférica. Tolerancia frente a antígenos externos. Concepto de redes idiotípicas.

Tema 14. Ontogenia y filogenia del sistema inmune. Respuesta en el neonato. Respuesta inmune en invertebrados. Origen evolutivo del sistema inmune.

Tema 15. Inmunidad frente a bacterias. Infección por bacterias extracelulares e intracelulares. Superantígenos. Mecanismos de evasión de la respuesta inmune.

Tema 16. Inmunidad frente a virus y hongos. Tipos de infección víricas y mecanismos de evasión. Infecciones fúngicas más frecuentes y respuesta inmune.

Tema 17. Inmunidad frente parásitos. Patologías más frecuentes. Mecanismos de defensa frente a parásitos. Mecanismos de evasión.

Tema 18. Inmunidad frente a tumores. Concepto de inmunovigilancia. Mecanismos de evasión de la respuesta. Inmunoterapia del cáncer. Vacunas frente a tumores.

Tema 19. Potenciación de la inmunidad. Inmunidad activa y pasiva. Vacunaciones. Adyuvantes. Nuevas vacunas.

Tema 20. Inmunología de los trasplantes. Mecanismos de aloreconocimiento. Rechazo agudo, hiperagudo y crónico. Trasplante de médula ósea. El "feto alogénico".

Tema 21. Alergia. Concepto de atopía. Sensibilización alérgica. Mecanismos efectores de la alergia y mediadores inflamatorios. Patologías de origen alérgico.

Tema 22. Reacciones de hipersensibilidad. Clasificación de Gell y Coombs. Mecanismos inmunitarios y patologías derivadas.

Tema 23. Autoinmunidad. Clasificación, y factores de susceptibilidad genéticos y ambientales. Patologías autoinmunitarias: LES, MS,.... Terapia de la autoinmunidad.

Tema 24. Inmunodeficiencias. Inmunodeficiencias primarias: anomalías en la respuesta adaptativa e innata. Inmunodeficiencias secundarias. SIDA.

Tema 25. Técnicas en inmunología. Función linfocítica. Estudios de fagocitosis. Técnicas de aglutinación y precipitación. ELISA. Inmunofluorescencia.

#### PROGRAMA PRÁCTICO

Práctica 1. Estudio de la expresión de las moléculas del complejo principal de histocompatibilidad humano (HLA), mediante citometría de flujo.

Práctica 2. Estudio de la capacidad fagocítica de macrófagos sobre dos cepas fúngicas con distinta capacidad patogénica.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Las clases teóricas se impartirán mediante presentaciones en PowerPoint que serán proporcionadas al alumno, así como los protocolos de actuación para las clases prácticas. La asignatura se impartirá en el entorno Eudored (Moodle), para una adecuada interacción entre todos los componentes del curso.

La evaluación principal procederá de un examen escrito en el que se incluirá la evaluación de la docencia impartida en las clases de prácticas. Opcionalmente, también se considerará la opción de preparación de trabajos y su posterior presentación oral.

### LIBROS RECOMENDADOS

Abbas, A.K., Lichtman, A.H.: *Cellular and molecular Immunology*. Ed. Elsevier Saunders (2005).

Janeway, C.H. A., Travers, P., Walport, M., Schlomchik, M.: *IMMUNOBIOLOGY*. Churchill Livingstone, Garland, (2004).

Kuby J., Kindt T.J., Osborne B. A., Goldsby, R.A. *IMMUNOLOGY*. Ed. Freeman & Co. (2006).

Regueiro, J. R., López, C., González, S., Martínez, E. *INMUNOLOGÍA*. Editorial Panamericana (2004).

Roitt, I., Brostoff, J., Male, D., Roth R. *IMMUNOLOGY*. Ed. Mosby (2006).

---

### PROTEÓMICA

---

Fecha de actualización: 28 de Mayo de 2008

Profesores responsables: Nieves Ibarrola. Extensión: 8417. e-mail: nibarrola@usal.es

Departamento: Bioquímica y Biología Molecular

### OBJETIVOS

Proporcionar al alumno las bases teóricas y prácticas esenciales para el uso de la Proteómica en el área de Biotecnología

**CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS:**

- Tema 1. Introducción a la proteómica.
- Tema 2. Proteínas: biosíntesis y estructura.
- Tema 3. Tipos de análisis proteómicos.
- Tema 4. Obtención de muestras proteicas y cuantificación de proteínas.
- Tema 5. Electroforesis bidimensional: isoelectroenfoque, electroforesis en gel desnaturizante, visualización de manchas proteicas, análisis de imagen, integración de información en bases de datos de geles 2D.
- Tema 6. Sistema DIGE.
- Tema 7. Fraccionamiento de muestras: subcelular, solubilización diferencia.
- Tema 8. Fraccionamiento celular.
- Tema 9. Otros fraccionamientos.
- Tema 10. Fundamentos, instrumentación básica y tipos de cromatografía líquida.
- Tema 11. Electroforesis capilar.
- Tema 12. Introducción a la espectrometría de masas.
- Tema 13. Parámetros fundamentales de la espectrometría de masas.
- Tema 14. Preparación de la muestra para espectrometría de masas.
- Tema 15. Introducción de la muestra en el analizador.
- Tema 16. Analizadores y detectores.
- Tema 17. Espectrometría de masas en tandem.
- Tema 18. Acoplamiento de HPLC a espectrometría de masas.
- Tema 19. MALDI-TOF, identificación proteica mediante huella peptídica.
- Tema 20. Fragmentación de péptidos e interpretación de espectros de CID de baja energía.
- Tema 21. Proteómica de modificaciones postraduccionales.
- Tema 22. Métodos de cuantificación basados en espectrometría de masas.
- Tema 23. Proteómica de interacciones. Tecnologías de arrays de anticuerpos y proteínas, surface plasmon resonance y sus aplicaciones.
- Tema 24. Otras metodologías proteómicas.
- Tema 25. Proteómica clínica. Proteómica estructural. Perspectivas.

**METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

La teoría será impartida mediante el uso de presentaciones y transparencias en POWERPOINT de cada uno de los temas que estarán apoyadas con publicaciones revisadas por expertos internacionales, material audiovisual. Tras la explicación teórica de la tecnologías básicas usadas en proteómica. Varios temas sobre las aplicaciones o tecnologías más específicas se explicarán mediante la discusión de trabajos realizados por grupo de alumnos.

La realización de prácticas servirá para apoyar las explicaciones teóricas: prácticas de laboratorio para la preparación y manejo de muestras proteómicas, demostraciones del funcionamiento de la diversas tecnologías utilizando como modelo la tecnología disponible en la Unidad de Proteómica del Centro de Investigación del Cáncer, prácticas para el análisis bioinformático de los resultados obtenidos de las diversas tecnologías, utilizando programas básicos de libre acceso disponibles en Internet, en las instalaciones informáticas de la Universidad de Salamanca. Ejercicios manuales de interpretación de resultados.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Evaluación del trabajo en grupo realizado teniendo en cuenta la claridad de los conceptos expuestos, la extensión y profundidad de la discusión del tema desarrollado y la exposición.

Evaluación de las prácticas mediante un examen de práctico en el que se evaluará la capacidad de análisis e interpretación de datos obtenidos mediante diferentes tecnologías proteómicas.

Evaluación teórica mediante un examen en el que se evaluará el grado de conocimiento de los principios de las tecnologías utilizadas en Proteómica y sus aplicaciones en Proteómica

## LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Principles of Proteomics. RM Twyman. Bios Advanced Text. 2004 Ed. Taylor and Francis.

## OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Proteins and Proteomics. A Laboratory Manual. Richard J. Simpson. 2003 Ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press.

Mass spectrometry. Principles and Applications. de Hoffmann and Stroobant. 3<sup>rd</sup> Ed Ed. Wiley.

Protein Sequencing and Identification Using Tandem Mass Spectrometry. Michael Kinter, Nicholas E. Sherman. 2000. Ed. Wiley-Interscience

## RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de bioquímica.

---

## TECNICAS INSTRUMENTALES AVANZADAS

---

Fecha de actualización: Mayo de 2008

Profesor responsable (*Parte I*): MARGARITA VALERO JUAN. Extensión: 4523. e-mail: MVALERO@USAL.ES  
Departamento: QUÍMICA FÍSICA (Facultad de Farmacia)

Profesor responsable (*Parte II*): MANUEL GRANDE BENITO. Extensión: 1528. e-mail: MGRANDE@USAL.ES  
Departamento: QUÍMICA ORGÁNICA (Facultad de Ciencias Químicas)

## DESCRIPCIÓN

El contenido abarca el estudio de algunos Métodos Instrumentales Físicoquímicos de determinación cuantitativa y estructural con aplicación a la investigación del comportamiento biofísico de sistemas de interés biológico.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS:

### PROGRAMA TEÓRICO

#### PARTE I

- 1.- Espectroscopía. Absorción y emisión de radiación. Láseres.
- 2.- Dispersión de luz. Aplicación a la medida de propiedades de macromoléculas en disolución y partículas en suspensión. Dispersión Raman. Identificación estructural.
- 3.- Métodos de difracción. Difracción de rayos X. Difracción de electrones y neutrones.
- 4.- Absorción y emisión molecular de radiación visible-ultravioleta. Fluorescencia y fosforescencia.

#### PARTE II

- 5.- Resonancia Magnética Nuclear. Principios generales. RMN de protón, carbono-13 y otros núcleos. Desplazamiento químico. Acoplamientos spin-spin y efecto nOe. Espectros mono- y multidimensionales.
- 6.- Dicroísmo Circular. Introducción. Compuestos carbonílicos. Otros cromóforos. Quiralidad del excitón. Estructura secundaria de biopolímeros.

### PROGRAMA PRÁCTICO

#### PARTE I

- 1.- Absorción en la región del visible-ultravioleta.
- 2.- Emisión de Fluorescencia.

#### PARTE II

- 3.- Interpretación de espectros de RMN (mono- y multidimensionales) y de DC: Determinación estructural y análisis conformacional.

### COMPETENCIAS

- El alumno deberá adquirir el conocimiento necesario del fundamento, manejo e interpretación de los datos obtenidos con estas técnicas. También deberá adquirir la capacidad de seleccionar la técnica más adecuada, en función de la estructura del sistema objeto de estudio y de la información que pretende obtener del mismo.
- Se fomentará la adquisición de todas las competencias instrumentales básicas imprescindibles para el manejo en laboratorios químicos.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

#### Teoría

Pizarra, transparencias, cañón de proyección.

#### Prácticas

Espectrofotómetros de ultravioleta-visible. Espectrofluorímetro. Espectrómetros de RMN. Dicrografo. Ordenadores: ajuste de datos mediante hojas de calculo "Excel". Estructuras moleculares 2D y 3D. Materiales básicos de laboratorio necesarios para el desarrollo de las prácticas como pH-metros, balanzas, ..etc.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se evaluará:

- Un trabajo de un tema de cada una de las partes del temario, elegido por el alumno.

- Las prácticas: tanto desarrollo de las mismas como el informe que el alumno presentará de las mismas.
- La realización de controles y ejercicios propuestos.
- Examen escrito.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

D. FREIFELDER, Técnicas de Bioquímica y Biología molecular, Reverté

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

D.A. SKOOG, F.J. HOLLER, T.A. NIEMAN, Principios de Análisis Instrumental, McGraw-Hill.

C.R. CANTOR, P. R. SCHIMMEL, Biophysical Chemistry, Freeman & Co.

B. NOLTING, Methods in Modern Biophysics, Springer

D. EISENBERG, D. CROTHERS, Physical Chemistry with applications to the Life Sciences, Benjamin-Cummings Pub. Co.

K.E. VAN HOLDE, W.C. JOHNSON, P.S. HO, Principles of physical Biochemistry, Prentice-Hall.

D. FREIFELDER, Physical Chemistry for students of Biology and Chemistry, Science Books Int.

H. FRIEBOLIN, Basic One- and Two-Dimensional NMR Spectroscopy. Wiley-VCH. 4-Ed. 2005

K. NAKANISHI, N. BEROVA, R.W. WOODY, Circular Dichroism: Principles and Applications. WILEY-VCH. 2-ED. 2000.

G. D. FASMAN. Circular Dichroism and the Conformational Analysis of Biomolecules. Springer. 2007.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos de Físicoquímica y de Química Orgánica.

---

## BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA

---

Fecha de actualización: 29 Mayo 2007

Profesor responsable: Ángel Domínguez Olavari. Extensión 1949. e-mail [ado@usal.es](mailto:ado@usal.es). Departamento Microbiología y Genética

### OBJETIVOS

Que los alumnos conozcan las tecnologías al uso para la producción de sustancias por microorganismos de interés en todos los campos del conocimiento en general e industrial, alimentario y biofarmacéutico en particular.

La *biotecnología* es la tecnología basada en la biología, especialmente usada en agricultura, farmacia, ciencia de los alimentos, ciencias forestales y medicina. Probablemente el primero que usó este término fue Karl Ereky, ingeniero húngaro, en 1919. Se podría definir como «toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos» (Convenio sobre la Diversidad Biológica. Artículo 2. PNUD 1992).

La Sociedad Española de Biotecnología la define como «la utilización de organismos vivos, o partes de los mismos, para obtener o modificar productos, mejorar plantas o animales o desarrollar microorganismos para objetivos específicos».

Por ello una posible definición de *Biotecnología Microbiana* sería «la utilización o el desarrollo de microorganismos para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos» (Ángel Domínguez)

Nuestro curso versará sobre aquellos microorganismos procariotas y eucariotas que se utilizan para los fines anteriormente mencionados.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

*Clase Teóricas* 3 Créditos (30 horas)

Organismos modelo utilizados en Biotecnología Microbiana. Bacterias Gram positivas (*Bacillus*) y Gram negativos (*Escherichia*, *Pseudomonas*), etc. Levaduras (*Saccharomyces*, *Pichia*, *Yarrowia*), etc. Hongos (*Aspergillus*), etc. Vectores de expresión, secreción, Purificación del producto rendimientos. Patentes. Nuevas posibilidades: Metagenómica.

*Clases Prácticas*. 1,5 Créditos (15 horas). Una semana de Lunes a Viernes (de 9 a 12 horas). Sistemas de transformación. Vectores. Producción de proteínas, localización intracelular frente a secreción.

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Clases presenciales en aula. Exposición del contenido mediante presentaciones PowerPoint y uso extensivo de la pizarra.

Seminario actualizado de un tema de la asignatura a asignar por el profesor e impartir por los alumnos durante la primera semana de clase.

Las clases prácticas de laboratorio utilizarán materiales biológicos esencialmente cepas de bacterias y de levaduras con estatus **GRAS** (*Generally Recognized As Safe*). Experimentación sobre transformaciones y producción heteróloga de sustancias de interés Biofarmacéutico.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación estará orientada a dar una calificación final a los conocimientos, destrezas y habilidades que el alumno haya logrado en el periodo docente. Los métodos de evaluación serán tres, uno continuo que se realizará mediante la observación individualizada de la trayectoria de cada alumno a lo largo del curso y mediante la realización de trabajos, otro la valoración de las clases prácticas y el tercero que consistirá en la realización del examen correspondiente en las convocatorias de Junio y Septiembre. La evaluación general consistirá en una prueba escrita en la que se valorará los conocimientos adquiridos. El alumno para superarla deberá demostrar haber alcanzado los conocimientos necesarios que cubran los objetivos del programa.

## LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Ninguno

## OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Glazer, B.R, and Pasternak, J.J. (1998). *Molecular Biotechnology. Principles and Applications of Recombinant DNA*. ASM Press.

Primrose, S. B. , Twyman, R. M., and Old, R. W. *Principles of Gene Manipulation. An introduction to Genetic Engineering. (2001)*. Blackwell Science.

Gellissen, G. (Ed.). (2005). *Production of recombinant proteins*. WILEY-VCH.

(Wolf , K., Breunig, K., and Barth, G eds.). (2003). *Non-conventional yeasts in Genetics, Biochemistry and Biotechnology*. SPRINGER-VERLAG BERLIN KARGER HEILDERBERG.

DOMINGUEZ, A. "Heterologous protein expression and secretion in nonconventional yeast". En: *Microorganisms for health care, food and enzyme production* (Barredo, J.L. ed.). EDITORIAL: RESEARCH SINGPOST. Pp 187-200. 2003.

**ARTÍCULOS RELACIONADOS CON LA BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA Y APARECIDOS EN LAS REVISTAS**

Biotechnology Annual Review. Nature Biotechnology. Trends in Biotechnology.

**RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Conocimientos de Microbiología, Genética, Bioquímica, Biología Celular, Biología Molecular, Bioinformática.

---

**FITOPATOLOGÍA MOLECULAR**

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesor responsable: Dr. Oscar Lorenzo Sánchez. Extensión: 923 29 45 00. Ext 5117. e-mail: oslo@usal.es Departamento: Fisiología Vegetal. Centro Hispano-Luso de Investigaciones Agrarias (CIALE). Lab. 7

Otro profesorado: Dr. Gregorio Nicolás Rodrigo. Extensión: 923 29 44 71. e-mail: gnr@usal.es Departamento: Fisiología Vegetal

**OBJETIVOS**

El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumno los conocimientos teóricos y prácticos adecuados sobre los aspectos moleculares de las interacciones planta-patógeno que le permitan su posterior aplicación biotecnológica.

Introducción conceptual al estudio de las interacciones moleculares entre planta-patógeno. Reconocimiento específico planta-patógeno. Respuesta Hipersensible, Resistencia Sistémica Adquirida y Resistencia Sistémica Inducida. Moléculas señalizadoras y rutas de transducción de señales. Interacciones entre rutas de transducción de señales.

**CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS**

PROGRAMA TEÓRICO dividido en las siguientes unidades temáticas:

Tema 1.- Introducción al estudio de las interacciones moleculares entre planta-patógeno.

Tema 2.- Arabidopsis como sistema modelo. Aproximaciones experimentales.

Tema 3.- Mecanismos de ataque por agentes fitopatógenos: virus (y viroides), bacterias, hongos y nematodos.

Tema 4.- Reconocimiento específico planta-patógeno. Inmunidad innata: "host" y "non-host". – Otros sistemas de reconocimiento no específicos.

Tema 5.- Mecanismos generales de defensa de las plantas frente a patógenos. – Defensas físicas y químicas. – Respuestas de defensa local y sistémica. – Respuesta hipersensible. Activación del proceso molecular por formas activas de oxígeno y óxido nítrico. – Resistencia sistémica adquirida (SAR) y Resistencia sistémica inducida (ISR).

Tema 6.- Síntesis de las moléculas señalizadoras: ácido salicílico (SA), ácido jasmónico (JA) y etileno (ET).

Tema 7.- Rutas de transducción de señales en la respuesta de defensa de la planta. – Señalización de ácido salicílico (SA). – Señalización de ácido jasmónico (JA) y etileno (ET)

Tema 8.- Interacciones entre rutas de transducción de señales (crosstalk positivo y negativo). Papel de ERF1 (Ethylene-response-Factor1) en estas interacciones.

Tema 9.- Función de los productos finales en la relación planta-patógeno. – Ácidos nucleicos, proteínas y polisacáridos. – Toxinas y fitoalexinas.



Tema 10.– Aplicación de la Biotecnología Vegetal y mejora clásica de la resistencia a enfermedades. – Mejora genética. Necesidad de sistemas inducibles.

PROGRAMA PRÁCTICO. Estudiará los diferentes aspectos de la Fitopatología Molecular en ensayos de laboratorio que tienen como objetivo la manipulación de material biológico y el empleo de técnicas apropiadas como:

- Utilización de mutantes tanto deficientes como insensibles a ABA, SA, JA y ET. Análisis fenotípicos en las distinta hormonas.
- Utilización de patógenos biotrofos y necrotrofos. Cultivo e infección de plantas de Arabidopsis. Estudio de la infección a nivel molecular mediante el uso de genes reportadores (GUS:  $\beta$ -glucuronidasa, GFP: *green fluorescent protein*).
- Tinción con Tryphan Blue y análisis de susceptibilidad en plantas de tipo silvestre y mutantes afectados en distintas rutas de señalización.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Clases presenciales en el aula a modo de seminarios acerca de la materia explicada. Utilización de pizarra, transparencias y cañón de proyección. Se proporcionará al alumno copia de las proyecciones utilizadas.

Las clases prácticas se realizarán en laboratorios dotados del equipamiento y material adecuado para el desarrollo de las mismas. Para ello, el CIALE cuenta con toda la infraestructura necesaria.

Visita al Departamento de Genética Molecular de Plantas del Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC), Madrid. <http://www.cnb.uam.es/>

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación del alumno será, por una parte, de forma continua valorando su aportación crítica a lo largo del desarrollo del curso.

Por otra parte, la evaluación general consistirá en una prueba final escrita en la que se valorarán los conocimientos adquiridos.

La calificación global tendrá en cuenta la evaluación conjunta de los contenidos teóricos, prácticos y la participación activa en seminarios.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

Plant Pathology, 5ª Ed. 2005. Agrios, G. N. Academic Press.

Molecular Aspects of Plant Disease Resistance. 2008. Parker, J. Wiley-Blackwell.

Herramientas Biotecnológicas en Fitopatología. 2008. Pallás, V. Escobar, C. Rodríguez-Palenzuela, P. and Marcos J.F. Sociedad Española de Fitopatología y Ediciones Mundi-Prensa.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Molecular Plant Pathology. 2003. Dickinson, M. Bios Scientific Publishers.

Introduction to Plant Pathology. 2003. Strange, R. John Wiley & Sons, LTD.

Biochemistry & Molecular Biology of Plants. 2000. B.B. Buchanan, W. Gruissem, R.L. Jones. American Society of Plant Physiologists.

Plant Physiology 4ª ed. (2006). L. Taiz & E. Zeiger. Sinauer Associates Inc. Publishers. <http://www.plantphys.net/index.php>

Fisiología Vegetal. (2001). J. Barceló, G. Nicolás, B. Sabater, R. Sánchez-Tamés.

Fundamentos de Fisiología Vegetal. (2000). J. Azcón-Bieto, M. Talón.

Resúmenes de Fisiología Vegetal. (2004). M. Pineda.

Encyclopedia of Applied Plant Sciences (3 vols). (2003). B. Thomas, D.J. Murphy, B.G. Murray. Elsevier Academic Press.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Se recomienda a los alumnos que se matriculen en esta asignatura que tengan conocimientos previos de Fisiología Vegetal y Biotecnología Agrícola.

## QUINTO CURSO

---

### CULTIVOS CELULARES

---

Fecha de actualización: 5 de Mayo 2008

Profesores responsables Cultivos celulares animales: Rocío I. Rodríguez Macías. Extensión: 4674. e-mail: rociorm@usal.es  
Departamento: Fisiología y Farmacología

Mónica García Benito. Extensión: 1941. e-mail: monicagb@usal.es  
Departamento: Fisiología y Farmacología

Jorge Fernández Tárrago. Extensión: 4531. e-mail: xurxo@usal.es  
Departamento: Fisiología Vegetal

#### OBJETIVOS

- El estudiante deberá adquirir conocimientos básicos sobre las técnicas para el aislamiento de células y el mantenimiento de cultivos de células animales; asimismo deberá adquirir nociones sobre las principales aplicaciones científicas, diagnósticas y terapéuticas de las técnicas de cultivos celulares.
  - Conocerá también las técnicas básicas de iniciación, mantenimiento y caracterización de cultivos celulares vegetales y sus aplicaciones biotecnológicas y a técnicas más especializadas que permiten el poder llevar a escala semiindustrial este tipo de cultivos.
  - Mediante las clases prácticas, el alumno conocerá el equipamiento básico de un laboratorio de cultivos celulares, y se iniciará en los procedimientos para la manipulación aséptica y la obtención de cultivos de células animales y vegetales.

#### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

Preparación de material y medios de cultivo. Esterilización. Utilización de los diferentes aparatos de un laboratorio de cultivo. Preparación y manejo de cultivos en laboratorio.

Características generales de las células vegetales en suspensión. Clonaje celular. Inmovilización de células vegetales. Crecimiento celular y producción de metabolitos secundarios. Elicitación. Utilización de bioreactores para el cultivo de células vegetales.

#### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Teoría:* Los fundamentos de los métodos y técnicas se expondrán por los profesores de la asignatura en clases de teoría. Para la impartición de las clases teóricas se utilizará el cañón de proyección y la pizarra y se proporcionará a los alumnos los esquemas más representativos de los temas.

*Prácticas:* Laboratorios dotados de todo el material y equipamiento necesarios para el aislamiento, cultivo y observación de células. En las clases prácticas se proporcionará los protocolos a desarrollar y todo el material necesario para su ejecución.

#### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se realizará un examen final de la asignatura. También se tendrá en cuenta la asistencia y grado de participación del alumno en las clases prácticas.

## RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de: Células y tejidos animales. Relación estructura y función de tejidos animales. Metabolismo. Actividad enzimática. Fisiología

---

## VIROLOGÍA

---

Fecha de actualización: 26 de Mayo 2008

Profesor responsable: Fernando Leal Sánchez. Prof. Titular del Dpto. de Microbiología y Genética  
Edificio Departamental de Biología Lab. 218. Tfno: 923-294732 (Ibercom 1947). E-Mail: fleal@usal.es  
URL: <http://imb.usal.es/formacion/docencia/virologia/menu.htm>

Profesora responsable de las Prácticas: Margarita Díaz Martínez. Profesora Contratada Doctor del Dpto. de Microbiología y Genética  
Edificio Departamental de Biología Lab. 214. Tfno: 923-294732 (Ibercom 1947). E-Mail: mardi@usal.es

## OBJETIVOS

Utilizando sistemas modelo de infecciones víricas, tanto por virus de eucariotas como de procariotas, se pretende que el alumno se familiarice con las características estructurales de las partículas víricas y con el funcionamiento de las etapas básicas del ciclo de multiplicación vírica en diferentes células y organismos hospedadores. Se intenta correlacionar estrechamente los datos teóricos con el proceso experimental que condujo a su establecimiento.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

### PROGRAMA TEÓRICO:

#### **BLOQUE I:** GENERALIDADES SOBRE LOS VIRUS Y SU CICLO REPLICATIVO

Objetivos: Que el alumno comprenda la estructura de los viriones y su relación con la multiplicación intracelular.

La Naturaleza de los virus: Introducción histórica. Composición y multiplicación. Morfología y estructura del Virión

Nomenclatura y Clasificación de los virus (ICTV). Tipos de Hospedadores

#### **BLOQUE II:** ESTUDIO DE LAS PRINCIPALES FAMILIAS DE VIRUS DE PROCARIOTAS

Objetivos: Que el alumno descubra las diferentes estrategias evolutivas desarrolladas por los bacteriófagos para infectar con éxito y multiplicarse en sus hospedadores bacterianos.

Bacteriófagos ssRNA+ (Fam. *Leviviridae*)

Bacteriófagos ssDNA (Fam. *Inoviridae* y *Microviridae*)

Bacteriófagos dsDNA - (Fagos T7 y T4)

Lisogenia (fago Lambda)

Ensamblaje de cápsidas víricas

**BLOQUE III: ESTUDIO DE LAS PRINCIPALES FAMILIAS DE VIRUS DE EUCARIOTAS**

Objetivos: Que el alumno descubra las diferentes estrategias evolutivas desarrolladas por los virus para infectar con éxito y multiplicarse en sus hospedadores eucarióticos, evadiendo sus sistemas defensivos.

Virus animales ssRNA+ desnudos. (Fam. *Picomaviridae*). Patogenia

Virus animales ssRNA+ envueltos (Fam. *Flaviviridae*, *Togaviridae* y *Coronaviridae*) Patogenia

Virus animales ssRNA- envueltos (Fam. *Rhabdoviridae*, *Filoviridae* y *Paramyxoviridae*) Patogenia

Virus animales ssRNA- envueltos con genoma segmentado ( Fam. *Arenaviridae*, *Bunyaviridae* y *Orthomyxoviridae*) Patogenia

Virus animales ssRNA + con intermediario de DNA en replicación (Fam. *Retroviridae*) No transformantes. Retrovirus Transformantes agudos. Transformantes crónicos y productores de inmunodeficiencias

Virus animales dsDNA con intermediario RNA en replicación ( Fam. *Hepadnaviridae*)

Hepatitis víricas

Virus animales ssDNA (Fam. *Parvoviridae*)

Virus animales dsDNA envueltos (Fam. *Herpesviridae*)

Virus animales dsDNA desnudos (Fam. *Papovaviridae* y *Adenoviridae*) Transformantes

Nuevos agentes infecciosos (Viroides, virus satélites, (Priones)

PROGRAMA DE PRÁCTICAS: (SIEMPRE DEPENDIENTE DE LAS DISPONIBILIDADES DE TIEMPO Y ESPACIOS)

1. Titulación de bacteriófagos.
2. Determinación de la cinética de multiplicación de bacteriófagos.
3. Purificación de bacteriófagos mediante centrifugación diferencial.
4. Elaboración de un seminario a partir de la consulta de artículos y revisiones en Virología.

**METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS):**

Teoría: Pizarra, transparencias, presentaciones Power\_Point, cañón de proyección, Página WEB

Prácticas: Cultivos en medio sólido y líquido, Centrifugación diferencial. Incubadores, estufas. Espectrofotómetro.

**MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

Convocatoria de Febrero: Examen final de toda la asignatura

Convocatoria de septiembre y extraordinaria de final de carrera: Examen final de toda la asignatura.

En todos los casos la prueba será escrita e incluirá preguntas de tipo test y preguntas cortas a desarrollar en un espacio limitado

**LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS:**

Voyles, B.A. 2ª Ed *The Biology of Viruses*, McGraw-Hill, 2002.

**OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS:**

Cann, A.J. 3ª Ed *Principles of Molecular Virology*, London:Academic Press, 2001.

Flint, S.J. et al. *Principles of Virology; Molecular biology, pathogenesis and control* ASM Press, 2000

Para preparación de Seminario o consultas específicas muy recientes se recomienda la consulta de las revistas especializadas que se reciben en la Hemeroteca de la planta baja del Edificio Departamental de Biología. Entre ellas: Annual Review of Microbiology; A.R. of Genetics, A.R. of Immunology, A.R. of Phytopathology; Trends in Microbiology; Trends in Genetics; Immunology Today; Current Opinions in Biology; Journal of General Virology; Journal of Virology; Cell; Nature; Science; Mundo Científico e Investigación y Ciencia

**RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA:**

Conocimientos previos de Biología celular y molecular, Microbiología, Fisiología e Inmunología.

---

**VACUNAS**

---

Fecha de actualización: 29 de Abril de 2008

Profesore responsable: Antonio Muro Álvarez, Julio López Abán. Extensión: 4535. e-mail: ama@usal.es  
Departamento: Biología animal, Ecología, Parasitología, Edafología y Química Agrícola

**OBJETIVOS**

En la docencia teórica

- Señalar los componentes principales de una vacuna.
- Describir las ventajas e inconvenientes de las vacunas frente a la quimioterapia u otros tratamientos.
- Señalar los mecanismos efectores frente a los distintos agentes infecciosos y en patologías no infecciosas.
- Conocer las diferentes estrategias de evasión del agente infeccioso.
- Definir los tipos de vacunas atendiendo a su componente activo.
- Indicar las características de los adyuvantes empleados en la elaboración de vacunas.
- Citar nuevos inmunomoduladores en pleados en el desarrollo de vacunas.
- Conocer las dianas sobre las que puedan actuar vacunas ya desarrolladas y nuevas vacunas.
- Indicar el estado actual de las vacunas frente a enfermedades infecciosas y no infecciosas.
- Conocer los problemas que surgen en cada caso para el desarrollo de vacunas.
- Describir las vacunas disponibles comercialmente y las que están en fases de ensayo avanzadas.

En lo que respecta a la docencia práctica los objetivos intermedios son:

- Diseñar esquemas de vacunación.
- Realizar pautas de inmunización.
- Realizar infecciones experimentales con determinados agentes infecciosos.
- Conocer y realizar los métodos de valoración de la efectividad de una vacuna en modelos experimentales.
- Realizar e interpretar métodos serológicos para control del proceso vacunal.

**CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS****ESTRUCTURACIÓN DE LA DOCENCIA TEÓRICA**

1. Concepto de vacuna. Historia de las vacunas. Componentes generales de una vacuna. Efecto neto de una vacuna. Ventajas e inconvenientes de las vacunas.
2. Aspectos generales de la respuesta inmunológica frente a parásitos, bacterias y virus. Estudio de los mecanismos efectores que actúan contra los mismos.
3. Estrategias de evasión de agentes infecciosos I: Tácticas de evitación, disimulación, diversión y conmutación antigénica.
4. Estrategias de evasión de agentes infecciosos II: Tácticas de interferencia con los mecanismos inmunológicos del hospedador.

5. Tipos de vacunas basadas en su componente activo: Atenuadas, inactivadas, subunitarias, sintéticas, recombinantes.
6. Estudio de otros componentes vacunales: Adyuvantes e inmunomoduladores empleados en el desarrollo de vacunas.
7. Dianas moleculares para el desarrollo de vacunas frente a virus. Mecanismos inmunológicos específicos en la defensa antiviral.
8. Vacunas frente a virus I: vacunas vivas atenuadas. Varicela, Sarampión, Poliomielitís, Fiebre Amarilla.
9. Vacunas frente a virus II: vacunas inactivadas. Hepatitis, Gripe.
10. Dianas moleculares para el desarrollo de vacunas frente a bacterias. Mecanismos inmunológicos específicos en la defensa antibacteriana.
11. Vacunas frente a bacterias I: vacunas vivas atenuadas. Tuberculosis.
12. Vacunas frente a bacterias II: vacunas inactivadas. Tifus, Neumonía, Meningitis.
13. Dianas moleculares para el desarrollo de vacunas frente a protozoos. Mecanismos inmunológicos específicos en la defensa antiprotozoaria.
14. Vacunas frente a protozoos del subphylum Sarcodina. Desarrollo de una vacuna contra la amebosis.
15. Vacunas frente a protozoos del subphylum Mastigophora. Desarrollo de una vacuna contra enteroparásitos y parásitos de las vías genitales: giardiosis y trichomonosis. Problemas para el desarrollo de una vacuna contra protozoos hemotísulares: tripanosomosis y leishmaniosis.
16. Vacunas frente a protozoos del Phylum Apicomplexa. Vacuna contra la toxoplasmosis. Estado actual de la vacuna frente al paludismo.
17. Dianas moleculares para el desarrollo de vacunas frente a helmintos. Mecanismos inmunológicos específicos en la defensa antihelmíntica.
18. Vacunas frente a parásitos del Phylum Plathelminthes. Clase Digenea: desarrollo de vacunas frente a esquistosomosis y fasciolosis. Clase Cestoda: estado actual de las vacunas contra la cisticercosis e hidatidosis.
19. Vacunas frente a parásitos del Phylum Nematoda. Estado actual y perspectivas futuras.
20. Dianas moleculares para el desarrollo de vacunas frente a ectoparásitos transmisores de otros patógenos. Mecanismos inmunológicos específicos en la defensa contra ectoparásitos.
21. Algunos ejemplos de vacunas contra ectoparásitos.

#### ESTRUCTURACIÓN DE LA DOCENCIA PRÁCTICA

**Las prácticas se realizarán en 4 sesiones de 4 horas cada una, y se distribuyen en:**

1. Diseño de experimentos de vacunación I: Marcaje de animales, extracciones de sangre, inmunizaciones.
2. Diseño de experimentos de vacunación II: Extracciones de sangre, infecciones.
3. Estudio de parámetros parasitológicos: Recuentos de vermes, cuantificación de huevos, lesiones, etc.
4. Estudio serológico para determinación del desarrollo del proceso vacunal.

#### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS):

Se facilitará a los alumnos revisiones y artículos sobre vacunas en desarrollo

#### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

##### 1. Calificación práctica

**Asistencia:** 10 puntos

**Valoración global del experimento de protección :** 15 puntos

##### 2. Calificación teórica

**Pruebas de elección múltiple:** Valor 75: Preguntas de elección múltiple

Pregunta acertada + 1

Pregunta errónea - 0,25

Pregunta no respondida 0

Este sistema disminuye la posibilidad de azar en las respuestas, respeta la proporcionalidad del número de aciertos y "prepara" al alumno para evaluaciones del período de postgrado

La nota será expresada de 0-10

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS:**

No hay libro que recoja esta temática ya que se trata fundamentalmente de vacunas en desarrollo

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA:**

Conocimientos de inmunología, microbiología y parasitología

---

## **OBTENCIÓN DE SUSTANCIAS ÚTILES DE ORIGEN BIOLÓGICO**

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesores: Pilar Puebla Ibáñez y Esther Caballero Salvador  
(Dpto. Química Farmacéutica. Facultad de Farmacia)

### **OBJETIVO**

Se pretende analizar las fuentes y las metodologías de obtención de sustancias bioactivas de uso directo como fármacos y de materias primas de origen natural, así como las vías de transformación de estas últimas en compuestos de uso o interés terapéutico y agroindustrial.

Se insistirá en el manejo de bibliografía especializada y de diferentes bases de datos.

### **PLAN DE TRABAJO**

Las clases teóricas (2 horas semanales) consistirán en la exposición por parte del profesor de los temas correspondientes, que podrá completar con seminarios relacionados con ellos.

### **EVALUACION**

Un examen final. En función del número de estudiantes matriculados en la asignatura, se plantearía la posibilidad de sustituir el examen por la preparación y exposición oral de un trabajo por parte del estudiante.

### **PROGRAMA DE CLASES TEORICAS**

**Tema 1.-** Introducción. Generalidades sobre los productos químicos agroindustriales y farmacéuticos.

**Tema 2.-** Metodologías de obtención, extracción, separación y purificación de sustancias bioactivas y de interés industrial.

**Tema 3.-** Fármacos enantioméricamente puros. Estrategias químicas y biotecnológicas para su obtención.

**Tema 4.-** Materias primas e intermedios de origen biológico. Transformaciones de los mismos.

**Tema 5.-** Obtención de fármacos y otros compuestos de utilidad relacionados con estructuras lipídicas naturales. Fuentes, aislamiento y derivados.

- Tema 6.-** Obtención de fármacos y otros compuestos útiles de naturaleza terpenoide. Fuentes, aislamiento y derivados.
- Tema 7.-** Obtención de fármacos y otros compuestos de interés de naturaleza alcaloide. Fuentes, aislamiento y derivados.
- Tema 8.-** Obtención de fármacos y otros compuestos de interés derivados de aminoácidos. Fuentes, aislamiento y derivados.
- Tema 9.-** Obtención de fármacos y otros compuestos de interés basados en carbohidratos. Fuentes, aislamiento y derivados.
- Tema 10.-** Obtención de fármacos y otros compuestos de interés relacionados con bases nucleicas. Fuentes, aislamiento y derivados.
- Tema 11.-** Obtención de fármacos y otros compuestos de interés de naturaleza bencenoide, fenólica y polifenólica. Fuentes, aislamiento y derivados.
- Tema 12.-** Productos de origen biológico útiles en el control de plagas y tratamientos fitopatológicos.

### PROGRAMA DE CLASES PRACTICAS

- Manejo de fuentes bibliográficas sobre obtención de fármacos y bases de datos.
- Preparación de compuestos de interés farmacéutico.

### BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- A. Delgado, C. Minguillón, J. Joglar. *Introducción a la Síntesis de Fármacos*. Síntesis. Madrid. 2002.
- H. J. Roth, A. Kleemann. *Pharmaceutical Chemistry. Vol. 1. Drug Synthesis*. John Wiley & Sons. New York. 1988.
- A. Kleemann, J. Engel. *Pharmaceutical Substances. Syntheses. Patents. Applications*. Thieme. New York. 1999.
- J.J. Li, D.S. Johnson, D.R. Sliskovic, B.D. Roth. *Contemporary Drug Synthesis*. John Wiley- & Sons. New Jersey. 2004.
- S. Wrigley, M. Hayes, R. Thomas, E. Chrystal. *Phytochemical Diversity. A Source of New Industrial Products*. The Royal Society Chemistry. Cambridge. 1997
- F. G. Ramawat, J. M. Merillon. *Biotechnology Secondary Metabolites*. Science Publishers. Plymouth. 1999.
- O. Kayser, R. H. Müller. *Pharmaceutical Biotechnology. Drugs Discovery and Clinical Applications*. Wiley. 2004.

---

## OPTIMIZACIÓN EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE DATOS

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesores responsables: Fco. Javier Burguillo Muñoz. Extensión: 1833. e-mail: burgui@usal.es  
Departamento: Química Física

### OBJETIVOS

Familiarizar al alumno con las metodologías de investigación necesarias para hacer búsquedas bibliográficas, diseñar experimentos, analizar datos y presentar resultados en forma de publicación escrita y disertación oral.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

*Módulo 1 : Diseño de un proyecto de investigación.*

Tema 1. Revisión bibliográfica, bases de datos, generación de hipótesis.

Tema 2. Diseño de experimentos, tamaño de muestra, número y espaciado de puntos experimentales, simulaciones por ordenador.



*Módulo 2: Obtención de resultados y análisis de datos.*

Tema 3. Protocolos de trabajo, manejo de muestras, referencias, réplicas, calibración y predicción inversa.

Tema 4. Exploración de datos, correlación de variables.

Tema 5. Aplicación de tests estadísticos a resultados habituales de laboratorio.

Tema 6. Ajuste de curvas por regresión lineal y no lineal.

Tema 7. Modelización de sistemas : curvas de crecimiento, unión de ligandos, cinética enzimática, sistemas dinámicos en ecuaciones diferenciales.

Tema 8. Introducción a las técnicas multivariantes: análisis de clusters, componentes principales, análisis discriminante, aplicaciones en los análisis de chips de ADN.

*Módulo 3: Presentación de un trabajo de investigación*

Tema 9. Publicación en formato revista: Resumen, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Referencias.

Tema 10. Presentación como disertación oral: Programas para presentaciones, diseño de platillas, diseño de diapositivas, notas de orador.

*Prácticas:*

Se harán prácticas sobre los diferentes temas del programa, las cuales estarán intercaladas con las clases teóricas. Se podrían citar las siguientes: *Búsquedas bibliográficas en PubMed, tamaños de muestra, simulación de experimentos, exploración de datos con presiones arteriales de ancianos, calibrado para análisis de fosfato y predicción inversa, cálculo de la masa de un tumor a partir de variables clínicas, modelización en unión de ligandos y cinética enzimática, curva de crecimiento de la levadura Yarrowia lipolytica, ajuste de ecuaciones diferenciales, análisis de conglomerados en chips de ADN.*

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS):**

1. Las clases teóricas estarán basadas en presentaciones orales del profesor mediante diapositivas y demostraciones por ordenador. Las clases prácticas serán individuales en aula de informática o con los portátiles personales.

2. Los alumnos elegirán al comienzo del curso un tema de investigación, sobre el que realizarán parte de las prácticas y presentarán al final su proyecto o trabajo de investigación.

3. Cada alumno tendrá 2 tutorías personales con el profesor, con el fin de tratar sobre el tema de investigación elegido.

Se recomienda a cada alumno traer su propio portátil a las clases prácticas.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

Al terminar el semestre, cada alumno (o grupo de 2 alumnos), presentará los resultados de la investigación realizada en formato de publicación escrita y disertación oral. Este trabajo y la asistencia a las clases será la base de la evaluación final.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

No es necesario. Se utilizarán principalmente manuales y tutoriales disponibles en Internet.

### **OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

Ninguna en particular

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

No se requieren conocimientos previos al margen de los ya cursados en la Licenciatura. Sería deseable, aunque no necesario, que los alumnos pudieran disponer de su propio ordenador portátil.

---

## PLANTAS TRANSGÉNICAS

---

Fecha de actualización: 10 de Mayo 2008

Profesores responsables: Berta Dopico Rivela. Extensión: 1951. e-mail: bdr@usal.es  
Departamento: Fisiología Vegetal.

### OBJETIVOS

En esta asignatura los alumnos aprenderán a diseñar un proceso de mejora basado en la construcción de plantas transgénicas, utilizando como ejemplo la construcción de plantas transgénicas resistentes a estrés biótico. Por otra parte se analizarán todos los aspectos en los que la construcción de plantas transgénicas pueden mejorar o aumentar los rendimientos de la producción agrícola y las aplicaciones industriales de estas plantas modificadas genéticamente. Finalizará el curso con la discusión de los aspectos éticos, legales, médicos y ecológicos de la siembra y utilización de estas plantas modificadas genéticamente.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

#### PROGRAMA TEÓRICO

- Tema 1. Diseño de una planta transgénica con resistencia biótica.
- Tema 2. Plantas transgénicas resistentes a estrés abiótico: sequía, frío, salinidad.
- Tema 3. Plantas transgénicas con mayores rendimientos de la cosecha.
- Tema 4. Plantas transgénicas con propiedades nutricionales y organolépticas mejoradas.
- Tema 5. Plantas transgénicas de interés en floricultura.
- Tema 6. Plantas transgénicas para obtención de sustancias de interés farmacéutico.
- Tema 7. Plantas transgénicas para obtención de sustancias de interés industrial.
- Tema 8. Plantas transgénicas con mayores rendimientos para la obtención de biocombustibles
- Tema 9. Plantas transgénicas en fitorremediación
- Tema 10. Aspectos sociales de las plantas transgénicas

#### PROGRAMA PRÁCTICO (EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE ALUMNOS)

- Construcción de un plásmido binario para transformación de plantas
- Transformación de *Agrobacterium tumefaciens* con el plásmido recombinante
- Análisis de plantas transgénicas por PCR
- Análisis de plantas transgénicas por GUS

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

La parte teórica consistirá en clases magistrales y exposición y debate de los seminarios preparados por los alumnos. En esta parte se usará la pizarra y el cañón de proyección.

En clases prácticas se les proporcionará los protocolos a desarrollar y todo el material necesario para su ejecución.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se realizará en función del número de alumnos

En principio se realizará un examen final de la asignatura, que corresponderá a un 50% de la calificación final. Este examen podrá ser oral o escrito y puede contener supuestos prácticos. Un 40% se obtendrá por la preparación, presentación y discusión de los seminarios que realizarán los alumnos y un 10% corresponderá a la realización de las prácticas y evaluación de la memoria de prácticas.

## OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

<http://web.usal.es/~angelpoveda/web%20biologia/art%EDculos%20monogr%E1ficos.htm>

**An introduction to genetic engineering.** DST Nicholl. Cambridge University press. 1994.

**Principles of gene manipulation. An introduction to genetic engineering.** 4ª ed. RW Old & SB Primrose. Blackwell. 1989.

**Los transgénicos: conózcalos a fondo.** R. Tamames.

**Profiles on Biotecnology.** Ed. Villa y Abalde

**Ingeniería genética y transferencia génica.** M. Izquierdo Rojo.

**Genómica y Mejora Vegetal.** Ed. Nuez, Carrillo y Lozano.

**Los genes que comemos.** D. Ramón. Ed. Algar. 1999.

## BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DEL DEPARTAMENTO DE FISIOLÓGIA VEGETAL:

**Principles of Plant Biotechnology.** An introduction to genetic engineering in plants. SH Mantell, JA Matthews & RA McKee. Ed. Blackwell. 1985.

**Plant Molecular Biology.** 2ª Ed. D Grierson & SN Covey. Ed. Blackie. 1988.

**Plant genetic transformation and gene expression.** A laboratory manual. J. Draper, R. Scott, P. Armitage, R. Walden (eds.). Blackwell. 1988.

**Plant genetic engineering.** D Grierson ed. Ed. Blackie. 1991

**The encyclopedia of molecular biology.** J. Kendrew (ed.). Blackwell Sci. 1994.

**Transgenic plants.** E. Galun, A. Breiman. Imperial college press. 1997.

**Engineering crop plants for industrial end uses.** PR Shewry, JA Napier, PJ Davis. Portland Press Proceedings. 1998.

**Transgenic plant research.** K. Lindsey (ed.). Harwood acad. pub. 1998.

**Molecular biotechnology for plant food production.** O. Paredes-López (ed.). Technomic Pub. 1999.

**Functions of plant secondary metabolites and their exploitation in biotechnology.** M. Wink. 1999.

**Plant Biotechnology.** Hammond, McGarvey y Yusibov. 2000.

**Introducción a la mejor genética vegetal.** Temas 15. 17 y 18. J.I. Cubero. Ed. Mundi-Prensa. 1999.

**Plant, genes and crop biotechnology.** Jones y Bartlett. 1999.

**Annuals Reviews of Plant Biology** (anual)

## RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA:

Conocimientos previos de .....(en su caso)

---

## ASPECTOS LEGALES Y SOCIALES DE LA BIOTECNOLOGÍA

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesores responsables: M<sup>a</sup> Mercedes Curto Polo. Extensión: 1687. e-mail: curtopom@usal.es

Departamento: Derecho Privado

Juan José Rostrallo Suárez

Departamento: Derecho Administrativo, financiero y procesal

### OBJETIVOS

Conocimiento de las principales normas que regulan la investigación en materia biotecnológica

En relación con la parte correspondiente al estudio de las patentes, se pretende que el alumno que curse esta asignatura al finalizar sus estudios en Biotecnología posea los conocimientos necesarios para valorar la conveniencia de proteger adecuadamente los resultados de su investigación. Las patentes constituyen el modo más eficaz de asegurar una adecuada retribución por el esfuerzo realizado gracias a la concesión de un derecho de uso en exclusiva de la invención patentada durante un tiempo determinado. Pese a las vacilaciones iniciales, también son consideradas como la forma de protección más adecuada de las invenciones biotecnológicas, si bien las especialidades que presenta el objeto de la invención, en cuanto que materia viva, han obligado a adaptar las normas existentes pensadas para la protección de otro tipo de invenciones técnicas. Como objetivos específicos, se pretende que el alumno conozca cuáles son sus derechos en relación con una invención desarrollada por él, sea capaz de redactar correctamente una solicitud de patente, así como de interpretar los términos de un contrato de licencia o de cesión de patente.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

1. Objeto de las patentes. Las invenciones técnicas. La materia viva como invención patentable.
2. Requisitos de patentabilidad
3. Procedimientos de concesión de la patente.
4. Efectos de la patente.
5. Los contratos de licencia y cesión de la patente.
6. La extinción de la patente: Nulidad y caducidad

I. Introducción a la intervención del Derecho en la Biotecnología. Aspectos generales sobre el Derecho y la Administración Pública.

II. La organización Administrativa relativa a la Biotecnología

III El régimen jurídico-administrativo de la Biotecnología: Normas aplicables y técnicas administrativas de intervención

IV Biotecnología humana: Régimen jurídico-administrativo

V. El régimen administrativo de la Bioseguridad

VII Biotecnología y medio ambiente: Aspectos jurídico-administrativos.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

*Clases teóricas y prácticas.*

Se proporcionará a los alumnos distintos materiales en relación solicitud y protección de las patentes.

Se distribuirá una selección de temas entre los alumnos para que trabajen en grupos sobre un tema específico a fin de su defensa en clase.

*Exposición oral.*

Comentario textos

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

Examen teórico de la asignatura

Redacción de una solicitud de patente

Defensa en clase de un trabajo específico desarrollado en grupos de dos o tres personas

Comentario escrito sobre aspectos de la actualidad

Se evaluará la extensión y claridad del comentario, así como la capacidad para manejar información legal y aplicarla a la descripción crítica de la realidad.

### BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS:

BERCOVITZ RODRÍGUEZ-CANO A., *La nueva Ley de Patentes*, Madrid, 1986

FERNÁNDEZ-NOVOA C., GÓMEZ SEGADE J.A., *La modernización del Derecho Español de Patentes*, Madrid, 1984

SALVADOR JOVANI C., *El ámbito de protección de la patente*, Valencia, 2002

VIDAL-QUADRAS TRIAS DE BES M., *Estudio sobre los requisitos de patentabilidad, el alcance y la violación del derecho de patentes*, Barcelona, 2005

---

## QUÍMICA E INGENIERÍA DE PROTEÍNAS

---

Fecha de actualización: Mayo 2009

Profesor responsable: Dr Enrique Villar Ledesma. Extensión: 4465. e-mail: evillar@usal.es  
Departamento: Bioquímica y Biología Molecular

Otro profesorado: Dr<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Isabel Muñoz Barroso. Extensión: 4465. e-mail: imunbar@usal.es  
Departamento: Bioquímica y Biología Molecular

Dr. Angel Hernández Hernández. Extensión: 4465. e-mail: angelhh@usal.es  
Departamento: Bioquímica y Biología Molecular

### OBJETIVOS

Objetivos: Ofrecer una visión global e integrada de la estructura y función de las proteínas, así como de la ingeniería que puede realizarse con ellas. Los estudiantes aprenderán cómo están estructuradas las proteínas, cómo su estructura afecta su función, y cómo, por qué y para qué se realiza la ingeniería de proteínas.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Conocer las características fisicoquímicas de los aminoácidos
- Conocer la estructura del enlace peptídico.

- Conocer los diferentes niveles estructurales de las proteínas.
- Conocer los procesos de plegamiento de las proteínas.
- Conocer las modificaciones post-traduccionales que pueden sufrir las proteínas.
- Conocer las bases moleculares de las interacciones proteína-ligando.
- Conocer la evolución de las proteínas.
- Conocer las bases de la predicción, ingeniería y diseño estructural de las proteínas.
- Reconocer los diferentes niveles jerárquicos de las proteínas.
- Conocer la relación estructura-función de las principales proteínas celulares.
- Buscar en Internet e interpretar información sobre estructura de proteínas.

## **CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS**

### **1. AMINOÁCIDOS Y ENLACE PEPTÍDICO**

Objetivos: Instruir al alumno en los fundamentos fisicoquímicos avanzados más importantes de la estructura de los aminoácidos que intervienen en las proteínas y en las características y propiedades del enlace peptídico.

- Características estructurales de los aminoácidos proteinógenos.
- Enlaces químicos importantes en la estructura de las proteínas.
- El enlace peptídico. Características estructurales.
- Ángulos de torsión alrededor del enlace peptídico.

### **2. NIVELES DE ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL DE PROTEÍNAS.**

Objetivos: Estudiar en profundidad la disposición tridimensional de las proteínas y los enlaces químicos que la mantienen.

- Conformación proteica. Concepto. Las proteínas como polímeros.
- La cadena polipeptídica: secuencia de aminoácidos o estructura primaria.
- Estructuras secundarias; conformaciones regulares. Hélice alfa; disposición en beta; otras disposiciones alfa; vueltas y giros. Estructuras supersecundarias.
- Preferencias conformacionales de los aminoácidos.
- Estructura terciaria. Empaquetamiento de las estructuras secundarias. Fuerzas moleculares implicadas en la adquisición de la estructura terciaria. Dominios y motivos estructurales. Proteínas multifuncionales. Complejos multiproteína.
- Estructura cuaternaria. Proteínas multiméricas.
- Relaciones estructura-función. Concepto de estructura nativa y desnaturalizada.
- Estabilidad de las proteínas.
- Proteínas globulares y proteínas fibrosas.
- Propiedades fisicoquímicas de las proteínas. Propiedades hidrodinámicas, espectrales y químicas.

### **3. PLEGAMIENTO Y MODIFICACIONES POST-TRADUCCIONALES.**

Objetivos: Estudio de los mecanismos por los que las cadenas polipeptídicas adquieren la disposición tridimensional que posibilita su función.

- Estructura primaria y plegamiento.
- Patrones de plegamiento. Proteínas necesarias en el plegamiento: chaperonas y chaperoninas. Estabilidad de las conformaciones plegadas.
- Cinética del plegamiento. Estados intermedios en el plegamiento: glóbulos fundidos.
- Modificaciones postraduccionales de las proteínas: glicosilación, fosforilación, acetilación, proteólisis.

#### 4. INTERACCIONES PROTEÍNA LIGANDO Y EVOLUCIÓN DE LAS PROTEÍNAS.

Objetivos: Estudio de los mecanismos de reconocimiento de ligandos, imprescindible para que las proteínas puedan desarrollar su función.

- Noción de ligando.
- Flexibilidad de la estructura de las proteínas y su papel en la función.
- Reconocimiento molecular: sitios de unión. Interacciones específicas.
- Tipos de interacciones en el reconocimiento y unión del ligando.
- Ejemplos de interacción proteína-ligando.
- Evolución de proteínas. Evolución convergente y evolución divergente.
- Homología y modelado.
- Relación secuencia-función.

#### 5. INGENIERÍA DE PROTEÍNAS

Objetivos: Estudio de los mecanismos moleculares implicados en la función de las proteínas mediante la interacción proteína-ligando.

- Predicción de estructuras y funciones.
- Mutagénesis dirigida y métodos combinatorios.
- Diseño de proteínas más estables. El papel de los puentes disulfuro.
- Papel contrapuesto de glicina y prolina en la estructura proteica.
- Estabilización de dipolos en las hélices alfa.
- Diseño de proteínas con propiedades mejoradas.

Los aspectos prácticos de la asignatura se cubrirán mediante la realización de prácticas en aula de informática (prácticas “*in silico*”) y en el laboratorio (prácticas “*in vitro*”).

Las prácticas “*in silico*” consistirán en el manejo e interpretación de información proveniente de bases de datos, utilizando *software* de modelado molecular y de tratamiento de secuencias de proteínas.

Las prácticas “*in vitro*” consistirán en el estudio experimental de la estructura y función de proteínas modelo y sus dominios funcionales, utilizando proteínas silvestres y mutadas mediante ingeniería genética.

#### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Teoría: Uso de pizarra y cañón de proyección en el aula.

Prácticas: Desarrollo del programa práctico en prácticas de ordenador en aula de informática y en un laboratorio de bioquímica equipado con el material y aparatos específicos, manejados personalmente por los alumnos.

Página Moodle de la asignatura: <http://darwin.usal.es/cursosbiologia/>

#### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Evaluación de la asignatura: Un único examen final, en convocatorias de mayo y junio, mediante prueba escrita que incluirá preguntas de tipo test y preguntas cortas a desarrollar en un espacio limitado. En el examen escrito se incluirán preguntas sobre los conceptos tratados durante el curso, tanto en las clases teóricas como en las prácticas.

Evaluación de las clases prácticas: Serán obligatorias para todos los alumnos matriculados. La asistencia a las mismas será controlada por los profesores de la asignatura y tanto la asistencia como el aprovechamiento del alumno serán tenidos en cuenta a la hora de la calificación final. La evaluación del rendimiento del alumno en las clases prácticas se tendrá también en cuenta a la hora de la calificación final.

**LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

BRANDEN, CARL, *Introduction to protein structure* / Carl Branden, John Tooze, New York ; London, Garland, cop. 1999.

**OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

Estructura de Proteínas". C.Gómez-Moreno & J.Sáncho Sanz. Ed Ariel Ciencia, Barcelona 2003

Introduction to Protein Architecture"Arthur M.Lesk. Ed Oxford University Press 2003

Proteins. Structure and Function D.Whitford. Ed. Wiley 2005

**RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

El alumno debería haber cursado previamente las asignaturas Química General, Química Orgánica y Bioquímica.

---

**CONTROL DE CALIDAD**

---

Fecha de actualización: 26 de Mayo 2008

Profesores responsables: M<sup>a</sup> Inmaculada González Martín. Extensión: 1532. e-mail: inmaglez@usal.es

Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología

**OBJETIVOS**

- Se pretende suministrar al alumno conocimientos básicos sobre la calidad que le permita en primer lugar adoptar procedimientos de garantía de calidad en el laboratorio de ensayo y en segundo lugar su aplicación a procesos industriales biotecnológicos.
- Conocimiento de los requisitos relativos a la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.
- Desarrollar e implantar sistemas de gestión relacionados con la biología.
- Formación teórica y práctica del control estadístico de la calidad.
- Diseñar experimentos, obtener información e interpretar los resultados.
- Formación teórica y práctica de los factores relacionados con la metodología analítica y muestreo de aceptación.
- Proporcionar el conocimiento de normas de calidad en los laboratorios y gestión medioambiental.

**CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS**

*Primer bloque:* Conceptos básicos. Evaluación de la conformidad. Herramientas básicas de gestión. Fiabilidad. Diseño de experimentos. Problemas y ejercicios prácticos.

*Segundo bloque:* Control de procesos. Gráficos de control. Muestreo de aceptación. Problemas y ejercicios prácticos

*Tercer bloque:* Metodología analítica y calidad. Problemas y ejercicios prácticos

*Cuarto bloque:* Evaluación de la calidad en un laboratorio de ensayo. Problemas y ejercicios prácticos

*Quinto bloque:* Norma ISO 17025. Normativa de gestión medioambiental. Manual de calidad. Ejercicios prácticos

**METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Cañon para proyección, retroproyector.



### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Se evaluará la **participación activa** en seminarios, debates. Este apartado contribuye un 5% a la nota final.
- Se evaluarán **actividades dirigidas**, como resolución de ejercicios propuestos en los seminarios o en tutorías. Este apartado contribuye un 15 % a la nota final.
- Por último, se realizará una **prueba escrita** para evaluar la asimilación de conocimientos su calificación contribuirá a la nota global en un 80 %. La prueba constará de una parte de preguntas teóricas y otra parte de resolución de problemas y ejercicios similares a los trabajados durante el curso. Se debe de superar tanto la parte teórica como la de problemas.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS:

Garantía de la calidad en los laboratorios analíticos. Compañó Beltrán, Ramón / Ríos Castro, Ángel. Editorial Síntesis.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS:

Manual Práctico de calidad en los laboratorios. Enfoque 17025, Salvador Sagrado, Emilio Bonet, María José Medina, Yolanda Martín. AENOR. 2004.

Manual de Control de calidad. Juran,J.M., Gryna,F.M. 4ª.Ed.Volúmenes I y II. McGraw-Hill. 1993.

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA:

Los alumnos deben tener los conocimientos de Química y estadística elemental.

---

## PROPIEDAD INDUSTRIAL Y PROPIEDAD INTELECTUAL EN LA BIOTECNOLOGÍA Y LA BIOINFORMÁTICA

---

Fecha de actualización: 8 de Mayo 2008

Profesores responsables: M<sup>a</sup> MERCEDES CURTO POLO. Extensión: 1687. e-mail: [curtopom@usal.es](mailto:curtopom@usal.es)  
Departamento: Derecho Privado (Derecho Mercantil)

JUAN PABLO APARICIO VAQUERO. Extensión: 1636. e-mail: [jpav@usal.es](mailto:jpav@usal.es)  
Departamento: Derecho Privado (Derecho Civil)

ALFREDO BATUECAS CALETRO. Extensión: 1636. e-mail: [batu@usal.es](mailto:batu@usal.es)  
Departamento: Derecho Privado (Derecho Civil)

### OBJETIVOS

Se pretende que el alumno que curse esta asignatura durante el último curso de la Licenciatura en Biotecnología adquiriera las destrezas necesarias en orden a asegurar una adecuada protección de los datos (personales y técnicos) relacionados con su actividad, así como las habilidades suficientes para discernir acerca de la oportunidad de pretender la protección de los resultados de su investigación mediante formas alternativas a las patentes (secreto industrial, títulos de obtención vegetal).

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

7. Introducción al derecho de la propiedad intelectual

8. La protección jurídica de las bases de datos a través del derecho de la propiedad intelectual.
9. La protección de datos personales
10. El secreto empresarial como forma de protección de las invenciones biotecnológicas
11. Los títulos de obtención vegetal
12. La protección de las invenciones biotecnológicas y su relación con la biodiversidad

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Esta asignatura tendrá el carácter de semipresencial. En consecuencia, durante las clases presenciales se realizará una introducción a los bloques de materias que integran la asignatura, proporcionando las guías necesarias para el estudio de los materiales que se pondrán semanalmente a disposición de los alumnos a través de la plataforma Eudored, y se resolverán las cuestiones dudosas que puedan presentarse.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Examen teórico de la asignatura

Entrega de las tareas que periódicamente se exigirán a los alumnos.

### **BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS**

BERCOVITZ RODRÍGUEZ-CANO R., *Manual de Propiedad Intelectual*, Valencia, última edición

DAVARA RODRÍGUEZ M.A., *Manual de Derecho informático*, Pamplona, última edición

GÓMEZ SEGADE J.A., *El secreto industrial*, Madrid, 1974

AMAT LLOMBART P. (coord.), *La propiedad industrial sobre obtenciones vegetales y organismos transgénicos*, Valencia, 2007.

---

## **TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO EN MEDICINA**

---

Fecha de actualización: Mayo 2008

Profesores responsables: Rogelio González Sarmiento. Extensión: 4553. e-mail: gonzalez@usal.es

Departamento: Medicina

Otros profesores:

Francisco Javier Cabrero Fraile. Departamento de Física, Ingeniería y Radiología Médica. (cabrero@usal.es)

Jesús María Hernández Rivas. Servicio de Hematología. Hospital Universitario de Salamanca. Departamento de Medicina. (jmer@usal.es)

Juan Luis Muñoz Bellido. Servicio de Microbiología. Hospital Universitario de Salamanca.

Departamento de Medicina Preventiva, Salud Pública y Microbiología Médica. (jmubel@usal.es)

María Isidoro García. Servicio de Bioquímica. Hospital Universitario de Salamanca. Departamento de Medicina. (misidoro@usal.es)

Antonio Rodríguez Pérez. Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Universitario de Salamanca. Departamento de Medicina.

### **OBJETIVOS**

Conocer los métodos habituales empleados en el diagnóstico de enfermedades humanas en el medio hospitalario haciendo hincapié en las bases del método diagnóstico y su futuro desarrollo en el campo de la biotecnología.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

1. Introducción
2. Fundamentos de Radiología convencional
3. Técnicas especiales en radiodiagnóstico convencional
4. Radiología digital
5. Tomografía computerizada
6. Resonancia magnética
7. Fundamentos de ultrasonografía
8. Fundamentos de Medicina Nuclear
9. Diagnóstico endoscópico
10. Diagnóstico anatomopatológico
11. Fundamentos y técnicas del análisis Bioquímico 1
12. Fundamentos y técnicas del análisis Bioquímico 2
13. Diagnóstico microbiológico 1
14. Diagnóstico microbiológico 2
15. Diagnóstico molecular 1
16. Diagnóstico molecular 2
17. Diagnóstico citogenético 1
18. Diagnóstico citogenético 2
19. Microarrays
20. Proteómica

Se realizarán prácticas en los diferentes servicios hospitalarios implicados en la asignatura

## METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

Los temas se desarrollarán mediante seminarios de 1 hora que se acompañarán de lectura crítica de textos que se repartirán durante las clases.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Evaluación continuada durante el curso. Examen final tipo test de 50 preguntas y dos preguntas corta para desarrollar.

## RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Estudiantes de licenciaturas relacionadas con ciencias de la salud (Biotecnología, Biología, Bioquímica, Farmacia, Medicina)

---

## TECNOLOGÍA DE SEMILLAS

---

Fecha de actualización: 29 de Abril de 2008

Profesores responsables: Nieves Villalobos Juárez. Extensión: 923294471. e-mail: crta@usal.es  
Departamento: Fisiología Vegetal

Hilario Guerra Fernández Extensión: 923294531. e-mail: hilgue@usal.es  
Departamento: Fisiología Vegetal

### OBJETIVOS

Lograr una visión más completa de las semillas: aspectos estructurales, bioquímicos, fisiológicos y tecnológicos.

Reconocimiento de distintos tipos de semillas y su importancia en la Biotecnología

Empleo de técnicas de análisis y conservación de semillas.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA

#### Parte I.- Introducción a la tecnología de semillas.

Objetivos: Explicar en que va a consistir la asignatura e introducir los conocimientos básicos para comprender los distintos aspectos de la biotecnología actual y la importancia de las semillas en su desarrollo.

Se estudiará: -Que es la Biotecnología; -Campos de Biotecnología y -Semillas como base para la Biotecnología.

#### Parte II.- Fisiología y Bioquímica de semillas.

Objetivos: Estudiar la estructura y fisiología de las semillas como base esencial para su aplicación en los distintos aspectos de la tecnología.

Se estudiará: -Las semillas: estructura y composición; -Desarrollo y Maduración; -Germinación; -Dormición.

Estos aspectos teóricos se complementarán con las practicas de: - Importancia de la integridad de la cubierta seminal de las semillas; - Capacidad de imbibición de las semillas; - Capacidad y respuesta germinativa; - Variaciones en la composición química de las semillas.

#### Parte III.- Aplicación tecnológica de las semillas.

Objetivos: Estudiar los distintos aspectos de la producción de semillas. Analizar las tecnologías de recolección, conservación, mantenimiento, transformación de productos y obtención de nuevas semillas.

Se estudiará: -Productividad y producción; -Recolección; -Conservación (Banco de semillas); -Utilidad: Granos y semillas, Derivados y metabolitos secundarios; -Nuevas semillas: Híbridos y variedades, Semillas artificiales.

Estos aspectos teóricos se complementarán con las practicas de: - Reconocimiento de semillas; - Análisis de calidad: semillas individuales y lotes; - Cultivo *in vitro*; - Semillas artificiales; -Obtención de productos derivados de semillas: jabones, leche, aceite, almidón y harinas.

De forma voluntaria los alumnos prepararán, bajo la tutoría del profesor, temas estrechamente relacionados con el programa de la asignatura.

### METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)

**Teoría:** Pizarra, Transparencias, fotocopias, cañón de proyección, interpretación de gráficas.

**Prácticas:** Laboratorios dotados de pizarra, balanza, pHmetros, baños termostatzados, centrifugas, espectrofotómetros, autoclave, rotava-

por, cámaras de flujo laminar, lámpara de ultravioleta, cámaras de germinación, cubetas de cromatografía, pipetas automáticas y otros materiales fungibles necesarios para el desarrollo de las prácticas.

### MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Evaluación del trabajo bibliográfico realizado, teniendo en cuenta tanto el contenido como la exposición oral.

Tanto en junio como en septiembre se realizará un examen final, por escrito, de toda la asignatura. En las pruebas escritas se podrá incluir cuestiones tipo problema con base en las explicaciones teóricas y prácticas.

Aunque las prácticas son voluntarias, se valorarán los razonamientos empleados para contestar las distintas cuestiones relacionadas con las prácticas.

### LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS

No se recomendará ningún libro porque no hay ninguno asequible que se ajuste al programa.

### OTRA BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DISPONIBLE EN LA BIBLIOTECA DE ALUMNOS

Black M., Bewley D. Plenum Press (1994)

Black M., Bewley D. CRC Press LLC (2000)

Desai BB. 2ª Ed. (M. Dekker ed.) ISBN (2004)

### RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA

Conocimientos previos de Botánica, Bioquímica, Citología y Fisiología Vegetal.

---

## TERAPIA GÉNICA

---

Fecha de actualización: Mayo 2008

Profesores responsables: Rogelio González Sarmiento. Extensión: 4553. e-mail: gonzalez@usal.es  
Departamento: Medicina

Otros profesores: Isidro Sánchez García: laboratorio 14. Centro de Investigación del Cáncer (isg@usal.es)  
César Cobaleda Sánchez: laboratorio 14. Centro de Investigación del Cáncer (ccobalz@usal.es)  
Manuel Sánchez Martín: laboratorio 14. Centro de Investigación del Cáncer (adolsan@usal.es)  
Jesús Pérez Losada: Unidad de Medicina Molecular. Departamento de Medicina (jperezlosada@usal.es)

### OBJETIVOS

Conocer los métodos empleados en terapia génica, su aplicación en el tratamiento de enfermedades y los problemas asociados con dicha estrategia.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA FORMATIVO CON LAS PRÁCTICAS ASIGNADAS

1) Terapia génica: introducción, conceptos y definiciones. Barreras a la terapia génica (farmacológicas e inmunológicas), "targeting" celular.

- 2) Mecanismos moleculares I: oligonucleótidos antisentido, ribozimas, proteínas con dedos de Zn.
- 3) Mecanismos moleculares II: RNA de Interferencia, anticuerpos intracelulares.
- 4) Vectores para Terapia Génica I: Vectores víricos (adenovirus, retrovirus, lentivirus, otros).
- 5) Vectores para Terapia Génica II: Vectores no víricos (liposomas, polyplexes/lipoplexes, transposones, nanotecnología).
- 6) Modalidades de Terapia Génica I: Terapia de aumento de la expresión génica.
- 7) Modalidades de Terapia Génica II: Terapia de corrección/sustitución del defecto genético.
- 8) Modalidades de Terapia Génica III: Eliminación de tipos celulares específicos y terapia de supresión de la expresión génica: Terapia anticancerígena.
- 9) Terapia celular I: células como vectores; potenciales aplicaciones.
- 10) Terapia celular II: metodología (células madre, reprogramación celular).
- 11) Modelos animales para el desarrollo terapéutico.
- 12) Aplicaciones de la terapia génica: enfermedades cardiovasculares, regeneración cardíaca.
- 13) Aplicaciones de la terapia génica: enfermedades hereditarias I: Inmunodeficiencias, hemofilias, hemoglobinemias, síndrome de Wiskott-Aldrich.
- 14) Aplicaciones de la terapia génica: enfermedades hereditarias II: fibrosis quística, enfermedades metabólicas, adrenoleukodistrofia, distrofia muscular.
- 15) Aplicaciones de la terapia génica: enfermedades infecciosas, diabetes, enfermedades neurológicas, enfermedades oculares.
- 16) Desarrollo farmacéutico, ensayos clínicos y problemas de bioseguridad. Complicaciones de la terapia génica.

### **METODOLOGÍA (MATERIAL DIDÁCTICO EN TEORÍA Y PRÁCTICAS)**

Los temas se desarrollarán mediante seminarios de 1 hora que se acompañarán de lectura crítica de textos que se repartirán durante las clases.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Evaluación continuada durante el curso. Examen final tipo test de 50 preguntas y dos preguntas corta para desarrollar.

### **LIBRO RECOMENDADO PARA ADQUISICIÓN DE LOS ALUMNOS**

Alberts: Biología Molecular de la célula

### **RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA MATERIA**

Estudiantes de licenciaturas relacionadas con ciencias de la salud (Biotecnología, Biología, Bioquímica, Farmacia, Medicina)  
Conocimientos previos de .....(en su caso)

5

Calendario  
de exámenes



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA





**LICENCIATURA EN BIOLOGÍA (CURSO 09/10)**

	PARCIAL	1.ª CONVOCATORIA	2.ª CONVOCATORIA
<b>PRIMER CURSO: Asignaturas sin docencia (Plan 2002)</b>			
<b>PRIMER CUATRIMESTRE</b>			
BIOLOGIA GENERAL		15 DE ENERO	7 DE SEPTIEMBRE
GEOLOGIA		15 DE ENERO	7 DE SEPTIEMBRE
QUIMICA FISICA		15 DE ENERO	7 DE SEPTIEMBRE
QUIMICA		13 DE ENERO	3 DE SEPTIEMBRE
MATEMATICAS		20 DE ENERO	10 DE SEPTIEMBRE
<b>SEGUNDO CUATRIMESTRE/ANUALES</b>			
CITOLOGIA		26 DE MAYO	29 DE JUNIO
BIOQUIMICA		19 DE MAYO	25 DE JUNIO
FISICA		27 DE MAYO	23 DE JUNIO
BIOESTADISTICA		20 DE MAYO	22 DE JUNIO
QUIMICA ORGANICA		24 DE MAYO	30 DE JUNIO
EL MEDIO NATURAL		24 DE MAYO	30 DE JUNIO
CLIMATOLOGIA		24 DE MAYO	30 DE JUNIO
<b>SEGUNDO CURSO</b>			
	PARCIAL	1.ª CONVOCATORIA	2.ª CONVOCATORIA
<b>PRIMER CUATRIMESTRE</b>			
EMBRIOLOGIA		21 DE ENERO	2 DE SEPTIEMBRE
BROMATOLOGIA		21 DE ENERO	2 DE SEPTIEMBRE
ANATOMIA VEGETAL		21 DE ENERO	2 DE SEPTIEMBRE
<b>SEGUNDO CUATRIMESTRE/ANUALES</b>			
BOTANICA		28 DE MAYO	21 DE JUNIO
ZOOLOGIA		17 DE MAYO	28 DE JUNIO
MICROBIOLOGIA	19 DE ENERO	21 DE MAYO	24 DE JUNIO
GENETICA		24 DE MAYO	30 DE JUNIO

---

**TERCER CURSO**


---

	PARCIAL	1.ª CONVOCATORIA	2.ª CONVOCATORIA
<b>PRIMER CUATRIMESTRE</b>			
PALEONTOLOGIA		18 DE ENERO	6 DE SEPTIEMBRE
GENETICA DE POBLACIONES		22 DE ENERO	9 DE SEPTIEMBRE
EDAFOLOGIA		22 DE ENERO	9 DE SEPTIEMBRE
BIOLOGIA MOLECULAR		22 DE ENERO	9 DE SEPTIEMBRE
ORGANOGRAF. MICR. ANIMAL		22 DE ENERO	9 DE SEPTIEMBRE
<b>SEGUNDO CUATRIMESTRE/ANUALES</b>			
ECOLOGÍA	11 DE ENERO	25 DE MAYO	28 DE JUNIO
FISIOLOGÍA ANIMAL	20 DE ENERO	18 DE MAYO	25 DE JUNIO
FISIOLOGÍA VEGETAL	14 DE ENERO	21 DE MAYO	30 DE JUNIO
ANTROPOLOGIA		28 DE MAYO	22 DE JUNIO

---

**CUARTO CURSO**


---

	PARCIAL	1.ª CONVOCATORIA	2.ª CONVOCATORIA
<b>PRIMER CUATRIMESTRE</b>			
MET. EST. BIOLOGIA CELULAR Y TISULAR		13 DE ENERO	7 DE SEPTIEMBRE
MET.Y EXPERIMENTACION BIOQUIM.		22 DE ENERO	3 DE SEPTIEMBRE
MET.Y TECNICAS EXPERIM. GENETICA		18 DE ENERO	10 DE SEPTIEMBRE
REPRODUCCION VEGETAL		15 DE ENERO	6 DE SEPTIEMBRE
FISIOLOGIA ANIMAL COMPARADA		15 DE ENERO	6 DE SEPTIEMBRE
INTRODUCCION A LA TECNOLOGIA		15 DE ENERO	6 DE SEPTIEMBRE
FARMACOGNOSIA		15 DE ENERO	6 DE SEPTIEMBRE
METABOLISMO GLUCID. Y SU REGUL.		20 DE ENERO	9 DE SEPTIEMBRE
GENETICA MOLECULAR		11 DE ENERO	1 DE SEPTIEMBRE
CRIPTOGAMIA		20 DE ENERO	9 DE SEPTIEMBRE
MICOLOGIA		20 DE ENERO	9 DE SEPTIEMBRE
INVERTEBRADOS NO ARTROPODOS		11 DE ENERO	1 DE SEPTIEMBRE

**SEGUNDO CUATRIMESTRE**

MET.Y TEC. EXPERIMENTACION FISILOGIA	21 DE MAYO	22 DE JUNIO
MET.Y EXPERIMENTACION MICROBIOLOGIA	19 DE MAYO	29 DE JUNIO
METABOL. LIPIDOS Y COMP. NITROGEN.	17 DE MAYO	24 DE JUNIO
BIOLOGIA CELULAR	24 DE MAYO	25 DE JUNIO
BASES DE LA SEÑALIZACION CELULAR	26 DE MAYO	30 DE JUNIO
FANEROGAMIA	17 DE MAYO	24 DE JUNIO
ARTROPODOS	24 DE MAYO	25 DE JUNIO
ECOLOGIA APLICADA	26 DE MAYO	30 DE JUNIO
FITOPATOLOGIA	17 DE MAYO	24 DE JUNIO
BIOLOGIA MOLECULAR DE PLANTAS	27 DE MAYO	28 DE JUNIO
BACTERIOLOGIA Y VIROLOGIA	26 DE MAYO	30 DE JUNIO
TECNOLOGIA DE SEMILLAS	18 DE MAYO	21 DE JUNIO
ANALISIS MULTIVARIANTE	28 DE MAYO	21 DE JUNIO
BIOLOGIA DEL SUELO	28 DE MAYO	21 DE JUNIO
TECNICAS ANALITICAS	28 DE MAYO	21 DE JUNIO
PARASITOLOGIA	28 DE MAYO	21 DE JUNIO

**QUINTO CURSO**

	PARCIAL	1.ª CONVOCATORIA	2.ª CONVOCATORIA
<b>PRIMER CUATRIMESTRE</b>			
MET.Y EXPERIM. EN FISIOLÓGIA VEGETAL		11 DE ENERO	10 DE SEPTIEMBRE
ANALISIS AVANZADO DE DATOS		18 DE ENERO	9 DE SEPTIEMBRE
MET.Y TEC. DE ESTUDIO EN BOTANICA		15 DE ENERO	6 DE SEPTIEMBRE
FISILOGIA CRECIM. Y DES. VEGETAL		13 DE ENERO	2 DE SEPTIEMBRE
NEUROBIOLOGIA		22 DE ENERO	7 DE SEPTIEMBRE
ENTOMOLOGIA Y CONTROL BIOLOGICO		22 DE ENERO	7 DE SEPTIEMBRE
VIROLOGIA		20 DE ENERO	3 DE SEPTIEMBRE
CONSERV. DE SUELOS: Erosión y contaminación		20 DE ENERO	3 DE SEPTIEMBRE
QUIMICA AMBIENTA		20 DE ENERO	3 DE SEPTIEMBRE
PALINOLOGIA		20 DE ENERO	3 DE SEPTIEMBRE
HISTORIA DE LA BIOLOGIA		20 DE ENERO	3 DE SEPTIEMBRE
CORDADOS		13 DE ENERO	2 DE SEPTIEMBRE

**SEGUNDO CUATRIMESTRE**

MET.Y TEC. EST. POBLAC.COM.Y ECOSIS.	19 DE MAYO	25 DE JUNIO
MET. MUEST. CONS.Y ANALISIS ZOOLOGÍA	21 DE MAYO	30 DE JUNIO
INMUNOLOGIA	24 DE MAYO	23 DE JUNIO
DIFERENCIACIÓN Y DESARROLLO	28 DE MAYO	28 DE JUNIO
EVOLUCION	24 DE MAYO	23 DE JUNIO
ECOLOGIA DE SISTEMAS	28 DE MAYO	28 DE JUNIO
GENETICA VEGETAL Y MEJORA GENETICA	24 DE MAYO	23 DE JUNIO
BIOTECNOLOGIA VEGETAL	28 DE MAYO	28 DE JUNIO
MANEJO Y CONSERV. DE VERTEBRADOS	17 DE MAYO	21 DE JUNIO
FITOGEOGRAFIA	17 DE MAYO	21 DE JUNIO
GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN	17 DE MAYO	21 DE JUNIO
FITOCENOLOGÍA	17 DE MAYO	21 DE JUNIO
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	17 DE MAYO	21 DE JUNIO
ECOLOGIA MICROBIANA	17 DE MAYO	21 DE JUNIO
LEGISLACION AMBIENTAL	17 DE MAYO	21 DE JUNIO
FISIOPATOLOGIA	26 DE MAYO	22 DE JUNIO

**LICENCIATURA DE BIOQUÍMICA (CURSO 09/10)**

PARCIAL

1.ª CONVOCATORIA

2.ª CONVOCATORIA

**PRIMER CURSO****PRIMER CUATRIMESTRE**

BIOFISICA	18 DE ENERO	6 DE SEPTIEMBRE
COMPUTACIÓN APLICADA	14 DE ENERO	2 DE SEPTIEMBRE
HISTOQUIMICA	11 DE ENERO	7 DE SEPTIEMBRE
LAB. CLINICO EN PARASITOLOGIA	22 DE ENERO	10 DE SEPTIEMBRE
PRINCIPIOS DE QUIMICA ORGANICA	19 DE ENERO	1 DE SEPTIEMBRE
FISICOQ. DE LOS PROCESOS BIOLÓGICOS	15 DE ENERO	3 DE SEPTIEMBRE
ZOOLOGIA	20 DE ENERO	1 DE SEPTIEMBRE
QUIMICA ANALITICA	12 DE ENERO	9 DE SEPTIEMBRE
GENETICA	15 DE ENERO	3 DE SEPTIEMBRE
MICROBIOLOGIA	21 DE ENERO	1 DE SEPTIEMBRE
CITOLOGIA	13 DE ENERO	1 DE SEPTIEMBRE

**SEGUNDO CUATRIMESTRE**

BIOLOGIA CELULAR	25 DE MAYO	29 DE JUNIO
ESTRUCTURA DE MACROMOLECULAS	20 DE MAYO	21 DE JUNIO
ENZIMOLOGIA	27 DE MAYO	24 DE JUNIO
INMUNOLOGIA	17 DE MAYO	23 DE JUNIO
METODOLOGIA Y EXP. BIOQUIMICA I	18 DE MAYO	22 DE JUNIO

**SEGUNDO CURSO**

PARCIAL      1.ª CONVOCATORIA      2.ª CONVOCATORIA

**PRIMER CUATRIMESTRE**

FISIOLOGIA VEGETAL	20 DE ENERO	3 DE SEPTIEMBRE
GENETICA MOLEC. E INGEN. GENETICA	22 DE ENERO	6 DE SEPTIEMBRE
VIROLOGIA	20 DE ENERO	3 DE SEPTIEMBRE
BIOQUIMICA METABOLICA	11 DE ENERO	7 DE SEPTIEMBRE
BIOSINTESIS DE MACROMOLECULAS	19 DE ENERO	1 DE SEPTIEMBRE
TOXICOLOGIA	20 DE ENERO	3 DE SEPTIEMBRE
METODOLOGIA Y EXP. BIOQUIMICA II	13 DE ENERO	9 DE SEPTIEMBRE
BIOTECNOLOGIA MICROBIANA.	15 DE ENERO	10 DE SEPTIEMBRE
NEUROBIOQUÍMICA	15 DE ENERO	10 DE SEPTIEMBRE
LABORATORIO CLÍNICO EN MICROBIOL.	15 DE ENERO	10 DE SEPTIEMBRE

**SEGUNDO CUATRIMESTRE**

BIOQ. CLINICA Y PATOLOGIA MOL.	18 DE MAYO	25 DE JUNIO
BIOQ.Y MICROBIOL. INDUSTRIALES	17 DE MAYO	23 DE JUNIO
TECNICAS ANALITICAS	28 DE MAYO	21 DE JUNIO
BIOTECNOLOGIA VEGETAL	28 DE MAYO	28 DE JUNIO
DIFERENCIACION Y DESARROLLO	28 DE MAYO	28 DE JUNIO
FISIOPATOLOGIA	26 DE MAYO	22 DE JUNIO
QUIMICA BIOINORGANICA	20 DE MAYO	24 DE JUNIO
QUIMICA DE LOS ALIMENTOS	25 DE MAYO	29 DE JUNIO
ENDOCRINOLOGIA MOLECULAR	19 DE MAYO	30 DE JUNIO
BQ.Y BIOL. MOLECULAR DE PLANTAS	27 DE MAYO	28 DE JUNIO
FISIOLOGIA ANIMAL	24 DE MAYO	24 DE JUNIO

### LICENCIATURA DE BIOTECNOLOGÍA (CURSO 09/10)

	PARCIAL	1.ª CONVOCATORIA	2.ª CONVOCATORIA
<b>PRIMER CURSO: Asignaturas sin docencia (Plan 2002)</b>			
<b>PRIMER CUATRIMESTRE</b>			
FÍSICA		14 DE ENERO	1 DE SEPTIEMBRE
QUÍMICA		18 DE ENERO	6 DE SEPTIEMBRE
BIODIVERSIDAD		19 DE ENERO	10 DE SEPTIEMBRE
BIOMATERIALES		19 DE ENERO	10 DE SEPTIEMBRE
RADIOTRAZADORES		19 DE ENERO	10 DE SEPTIEMBRE
INFORMÁTICA		21 DE ENERO	7 DE SEPTIEMBRE
ALGEBRA Y CÁLCULO		11 DE ENERO	9 DE SEPTIEMBRE
<b>SEGUNDO CUATRIMESTRE</b>			
MÉTODOS NUMÉRICOS		20 DE MAYO	24 DE JUNIO
QUÍMICA ORGÁNICA		24 DE MAYO	25 DE JUNIO
TEC. INSTRUMENTALES BÁS.		27 DE MAYO	29 DE JUNIO
TERMODINÁMICA Y CINÉT. QUÍM.		18 DE MAYO	22 DE JUNIO
<b>SEGUNDO CURSO</b>			
	PARCIAL	1.ª CONVOCATORIA	2.ª CONVOCATORIA
<b>PRIMER CUATRIMESTRE</b>			
ESTADÍSTICA		13 DE ENERO	10 DE SEPTIEMBRE
GENÉTICA		15 DE ENERO	3 DE SEPTIEMBRE
<b>SEGUNDO CUATRIMESTRE/ANUALES</b>			
BIOLOGÍA CELULAR		17 DE MAYO	30 DE JUNIO
BIOQUÍMICA	22 DE ENERO	28 DE MAYO	21 DE JUNIO
MICROBIOLOGÍA	19 DE ENERO	19 DE MAYO	22 DE JUNIO
FISIOLOGÍA ANIMAL		24 DE MAYO	24 DE JUNIO
FISIOLOGÍA VEGETAL		26 DE MAYO	25 DE JUNIO
GENÉTICA MOLECULAR		21 DE MAYO	28 DE JUNIO

---

**TERCER CURSO**


---

	PARCIAL	1.ª CONVOCATORIA	2.ª CONVOCATORIA
<b>PRIMER CUATRIMESTRE</b>			
FARMACOLOGÍA APLICADA BIOTEC.		22 DE ENERO	9 DE SEPTIEMBRE
MICROBIOLOGÍA APLICADA		15 DE ENERO	2 DE SEPTIEMBRE
CARCINOGENESIS		18 DE ENERO	6 DE SEPTIEMBRE
NEUROBIOLOGÍA		18 DE ENERO	6 DE SEPTIEMBRE
BIOTEC. PARASITARIA		18 DE ENERO	6 DE SEPTIEMBRE
<b>SEGUNDO CUATRIMESTRE/ANUALES</b>			
BIOTEC. AGRÍCOLA	12 DE ENERO	28 DE MAYO	30 DE JUNIO
FUND. DE ING BIOQ.	20 DE ENERO	25 DE MAYO	28 DE JUNIO
MEDICINA MOLECULAR		21 DE MAYO	21 DE JUNIO
EVAL Y FORM DE FARMACOS		19 DE MAYO	23 DE JUNIO
METABOLITOS SECUNDARIOS		17 DE MAYO	25 DE JUNIO
QUÍMICA BIOINORGÁNICA		20 DE MAYO	24 DE JUNIO

---

**CUARTO CURSO**


---

	PARCIAL	1.ª CONVOCATORIA	2.ª CONVOCATORIA
<b>PRIMER CUATRIMESTRE</b>			
INGENIERIA GENÉTICA MOLECULAR		22 DE ENERO	9 DE SEPTIEMBRE
ECONOMÍA Y GESTIÓN DE INDUST. BIOTECN.		11 DE ENERO	10 DE SEPTIEMBRE
BIOINFORMÁTICA		15 DE ENERO	3 DE SEPTIEMBRE
BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA		19 DE ENERO	6 DE SEPTIEMBRE
BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL		19 DE ENERO	6 DE SEPTIEMBRE
DISEÑO DE PROYECTOS BIOTECNOLÓGICOS		19 DE ENERO	6 DE SEPTIEMBRE
FILOGENIA MOLECULAR DE PLANTAS		19 DE ENERO	6 DE SEPTIEMBRE
<b>SEGUNDO CUATRIMESTRE/ANUALES</b>			
BIORREACTORES		24 DE MAYO	30 DE JUNIO
INMUNOLOGÍA		26 DE MAYO	23 DE JUNIO
TECNICAS INSTRUMENTALES AVANZADAS		28 DE MAYO	25 DE JUNIO

PROTEÓMICA	20 DE MAYO	21 DE JUNIO
BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA	17 DE MAYO	28 DE JUNIO
FITOPATOLOGÍA MOLECULAR	17 DE MAYO	28 DE JUNIO

---

**QUINTO CURSO**


---

	PARCIAL	1.ª CONVOCATORIA	2.ª CONVOCATORIA
<b>PRIMER CUATRIMESTRE</b>			
CULTIVOS CELULARES		18 DE ENERO	6 DE SEPTIEMBRE
VIROLOGÍA		15 DE ENERO	9 DE SEPTIEMBRE
VACUNAS		13 DE ENERO	10 DE SEPTIEMBRE
OBTENCIÓN SUST.ÚT.DE ORIGEN BIOLÓGICO		11 DE ENERO	2 DE SEPTIEMBRE
OPTIMIZACIÓN EXP.Y ANÁLISIS DE DATOS		11 DE ENERO	2 DE SEPTIEMBRE
PLANTAS TRANSGÉNICAS		11 DE ENERO	2 DE SEPTIEMBRE
<b>SEGUNDO CUATRIMESTRE/ANUALES</b>			
PROCESOS Y PROD.BIOTECN.	21 DE ENERO	21 DE MAYO	23 DE JUNIO
ASPECTOS LEGALES Y SOC.DE LA BIOTEC.		24 DE MAYO	25 DE JUNIO
QUÍMICA E INGENIERÍA DE PROTEÍNAS		26 DE MAYO	28 DE JUNIO
CONTROL DE CALIDAD		28 DE MAYO	30 DE JUNIO
PROP. INDUST.Y PRO.INTELEC. BIOTEC.Y BIOINF.		18 DE MAYO	21 DE JUNIO
TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO EN MEDICINA		18 DE MAYO	21 DE JUNIO
TECNOLOGÍA DE SEMILLAS		18 DE MAYO	21 DE JUNIO
TERAPIA GÉNICA		18 DE MAYO	21 DE JUNIO



# 6

## Horarios



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA



## LICENCIATURA EN BIOLOGÍA - CURSO 2009-2010

### CURSO / AULA: SEGUNDO A - PRIMER CUATRIMESTRE (AULA A1)

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
8		EMBRIOLOGIA (Aula A2)	EMBRIOLOGIA (Aula A2)		
9		MICROBIOLOGIA	MICROBIOLOGIA	MICROBIOLOGIA	
10		GENETICA (Aula F2)	GENETICA (Aula F2)	GENETICA (Aula F2)	
11		ZOOLOGÍA	ZOOLOGÍA	ZOOLOGÍA	
12		BOTANICA	BOTANICA	BOTANICA	
13	ANAT. VEGETAL (Aula D2)	BROMATOLOGIA		ANAT. VEGETAL (Aula D2)/ BROMATOLOGIA	

### CURSO / AULA: SEGUNDO A - SEGUNDO CUATRIMESTRE (AULA A1)

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9		MICROBIOLOGIA (Aula A2)	MICROBIOLOGIA (Aula A2)	MICROBIOLOGIA (Aula A2)	
10		GENETICA (Aula F2)	GENETICA (Aula F2)	GENETICA (Aula F2)	
11		ZOOLOGIA	ZOOLOGIA	ZOOLOGIA	
12		BOTANICA	BOTANICA	BOTANICA	

**CURSO / AULA: SEGUNDO B - PRIMER CUATRIMESTRE (AULA A2)**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
8		EMBRIOLOGIA	EMBRIOLOGIA		
9		BOTANICA (Aula Magna II)	BOTANICA	BOTANICA	
10		MICROBIOLOGIA (Aula A1)	MICROBIOLOGIA (Aula A1)	MICROBIOLOGIA (Aula A1)	
11		GENÉTICA	GENÉTICA	GENÉTICA	
12		ZOOLOGIA	ZOOLOGIA	ZOOLOGIA	
13	ANAT. VEGETAL (Aula D2)	BROMATOLOGIA (Aula A1)		ANAT. VEGETAL (Aula D2)/ BROMATOLOGIA (Aula A1)	

**CURSO / AULA: SEGUNDO B - SEGUNDO CUATRIMESTRE (AULA A2)**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9		BOTANICA (Aula F2)	BOTANICA (Aula F2)	BOTANICA (Aula F2)	
10		MICROBIOLOGIA	MICROBIOLOGIA	MICROBIOLOGIA	
11		GENÉTICA	GENÉTICA	GENÉTICA	
12		ZOOLOGIA	ZOOLOGIA	ZOOLOGIA	

**CURSO / AULA: TERCERO A - PRIMER CUATRIMESTRE (AULA B1)**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
8				GENETICA POBLACIONES (Aula F1)	GENETICA POBLACIONES (Aula F1)
9	PALEONTOLOGÍA	PALEONTOLOGÍA	PALEONTOLOGIA (Aula F1)		BIOLOGIA MOLECULAR / EDAFOLOGIA (Aula D2)
10		ECOLOGÍA	ECOLOGÍA	ECOLOGÍA	EDAFOLOGIA (Aula D2)
11	ORGAN. MICROSCOPICA	FISIOLOGIA VEGETAL	FISIOLOGIA VEGETAL	FISIOLOGIA VEGETAL	
12		FISIOLOGIA ANIMAL	FISIOLOGIA ANIMAL	FISIOLOGIA ANIMAL	
13		ORGAN. MICROSCOPICA		BIOLOGIA MOLECULAR (Aula B2)	

**CURSO / AULA: TERCERO A - SEGUNDO CUATRIMESTRE (AULA B1)**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
10		ECOLOGÍA	ECOLOGÍA	ECOLOGÍA	
11		FISIOLOGIA VEGETAL	FISIOLOGIA VEGETAL	FISIOLOGIA VEGETAL	
12		FISIOLOGIA ANIMAL	FISIOLOGIA ANIMAL	FISIOLOGIA ANIMAL	
13		ANTROPOLOGIA	ANTROPOLOGIA	ANTROPOLOGIA	

**CURSO / AULA: TERCERO B - PRIMER CUATRIMESTRE (AULA B2)**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
8	PALEONTOLOGIA (Aula A1)	PALEONTOLOGIA (Aula A1)	PALEONTOLOGIA (Aula A1)	GENETICA POBLACIONES (Aula F1)	GENETICA POBLACIONES (Aula F1)
9		FISIOLOGIA ANIMAL	FISIOLOGIA ANIMAL	FISIOLOGIA ANIMAL	BIOLOGIA MOLECULAR (Aula B1)/ EDAFOLOGIA (Aula D2)
10		FISIOLOGIA VEGETAL	FISIOLOGIA VEGETAL	FISIOLOGIA VEGETAL	EDAFOLOGIA (Aula D2)
11	ORGAN. MICROSCOPICA (Aula B1)	ECOLOGIA	ECOLOGIA	ECOLOGIA	
12					
13		ORGAN. MICROSCOPICA (Aula B1)		BIOLOGIA MOLECULAR	

**CURSO / AULA: TERCERO B - SEGUNDO CUATRIMESTRE (AULA B2)**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9		FISIOLOGIA ANIMAL	FISIOLOGIA ANIMAL	FISIOLOGIA ANIMAL	
10		FISIOLOGIA VEGETAL	FISIOLOGIA VEGETAL	FISIOLOGIA VEGETAL	
11					
12		ANTROPOLOGIA	ANTROPOLOGIA	ANTROPOLOGIA	
13		ECOLOGIA	ECOLOGIA	ECOLOGIA	

**CURSO / AULA: CUARTO – Orientación: Fisiopatología Vegetal y Fitotecnología - PRIMER CUATRIMESTRE**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9	GENETICA MOLECULAR (Aula A2)	GENETICA MOLECULAR (Aula A2)	GENETICA MOLECULAR (Aula B1)	INTROD. TECNOLOGIA (Aula Sem 1)	
10	MÉTODOS (Aula F2)	MÉTODOS (Aula F1)	MÉTODOS (Aula F1)	INTROD. TECNOLOGIA (Aula Sem 1)	
11	MICOLOGIA (Aula B2)			MÉTODOS (Aula F1)	MÉTODOS (Aula F1)
12	MICOLOGIA (Aula B2)	REPROD. VEGETAL (Aula Sem 2)			FARMACOGNOSIA (Aula E1)
13		FISOL. ANIM. COMP. (Aula D3)	FISIOL. ANIM. COMP. (Aula D3)/ REPROD. VEGETAL (Aula Sem 2)	FARMACOGNOSIA (Aula E1)	

**CURSO / AULA: CUARTO – Orientación Fisiopatología Vegetal y Fitotecnología - SEGUNDO CUATRIMESTRE**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9	BIOL. DEL SUELO (Aula Sem1)/ TECN. ANALITICAS (Aula Sem4)	BIOL. MOLEC. PLANTAS (Aula Sem2)	BIOL. MOLEC. PLANTAS (Aula Sem2)		BIOL. MOLEC. PLANTAS (Práct.) (Aula Sem2)
10	MÉTODOS (Aula F2)	MÉTODOS (Aula F1)	MÉTODOS (Aula Magna II)	MÉTODOS (Aula Magna II)	
11		BACTERIOL. Y VIROL. (Aula Sem4)	BACTERIOL. Y VIROL. (Aula Sem4)	ANALIS. MULTIVA (Aula C2)	
12		TECN.DE SEMILLAS (Aula Sem1)		PARASITOLOGIA (Aula D2)/ ANALISIS MULTIVAR. (Aula C2) BIOL. DEL SUELO (Aula Sem1)/ TECN.SEMILLAS (Aula E1)/	PARASITOLOGIA (Aula D2)
13				TECN. ANALITICAS (Aula Sem4)	
18	FITOPATOLOGÍA (Aula Sem1)				
19	FITOPATOLOGÍA (Aula Sem1)				

**CURSO / AULA: CUARTO – Orientación: Biología Ambiental y de Sistemas - PRIMER CUATRIMESTRE**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
8		CRIPTOGAMIA (Seminario) (Aula F1)		INTROD. TECNOLOGIA (Aula Sem 1)	
9		CRIPTOGAMIA (Aula F1)	INVERT. NO ARTROP. (Aula F1)	INTROD. TECNOLOGIA (Aula Sem1)	
10	MÉTODOS (Aula F2)	MÉTODOS (Aula F1)	MÉTODOS (Aula F1)	INVERT. NO ARTROP. (Aula Deptam)/	
11	CRIPTOGAMIA (Aula F1)	INVERT. NO ARTROP. (Aula F1)		MÉTODOS (Aula F1)	MÉTODOS (Aula F1)
12	CRIPTOGAMIA (Aula F1)	REPROD. VEGETAL (Aula Sem 2)			FARMACOGNOSIA (Aula E1)
13		FISOL. ANIM. COMP. (Aula D3)	FISOL. ANIM. COMP. (Aula D3)/ REPROD. VEGETAL (Aula Sem 2)	FARMACOGNOSIA (Aula E1)	

**CURSO / AULA: CUARTO – Orientación Biología Ambiental y de Sistemas - SEGUNDO CUATRIMESTRE**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9	BIOL. DEL SUELO (Aula Sem1)/ TECN. ANALITICAS (Aula Sem4)	ARTROPODOS (Aula A1)	ARTROPODOS (Aula A1)	ARTROPODOS (Aula A1)	
10	MÉTODOS (Aula F2)	MÉTODOS (Aula F1)	METODOS (Aula Magna II)	METODOS (Aula Magna II)	
11	FANEROGAMIA (Aula A2)	FANEROGAMIA (Aula B2)	FANEROGAMIA (Aula B2)	ANÁLISIS MULTIVAR (Aula C2)	
12	FANEROGAMIA (Seminario Grupo 1) (Aula A2)	TECN.SEMILLAS (Aula Sem1)/	FANEROGAMIA (Seminario Grupo 2) (Aula Magna II)	PARASITOLOGIA (Aula D2)/ ANALISIS MULTIVAR. (Aula C2) BIOL. DEL SUELO (Aula Sem1)/ TECN.SEMILLAS (Aula E1)/	PARASITOLOGIA (Aula D2)
13	ECOLOGIA APLICADA (Aula D1)	ECOLOGIA APLICADA (Aula D1)	ECOLOGIA APLICADA (Aula D1)	TECN. ANALITICAS (Aula Sem4)	



**CURSO / AULA: CUARTO – Orientación: Biología Fundamental y Biotecnología - PRIMER CUATRIMESTRE**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9	GENETICA MOLECULAR (Aula A2)	GENETICA MOLECULAR (Aula A2)	GENETICA MOLECULAR (Aula B1)	INTROD. TECNOLOGIA (Aula Sem 1)	
10	MÉTODOS (Aula F2)	MÉTODOS (Aula F1)	MÉTODOS (Aula F1)	INTROD. TECNOLOGIA (Aula Sem 1)	
11				MÉTODOS (Aula F1)	MÉTODOS (Aula F1)
12		METAB. GLUCIDICO (Aula F1)/ REPROD. VEGETAL (Aula Sem 2)	METAB. GLUCIDICO (Aula F1)/	METAB. GLUCIDICO (Aula F1)/	FARMACOGNOSIA (Aula E1)
13		FISOL. ANIM. COMP. (Aula D3)	FISOL. ANIM. COMP. (Aula D3)/ REPROD. VEGETAL (Aula Sem 2)	FARMACOGNOSIA (Aula E1)	

**CURSO / AULA: CUARTO – Orientación Biología Fundamental y Biotecnología - SEGUNDO CUATRIMESTRE**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9	BIOL. DEL SUELO (Aula Sem1)/ TECN. ANALITICAS (Aula Sem4)			METAB. LIPID. C. NITROG. Aula Departamental)	
10	MÉTODOS (Aula F2)	MÉTODOS (Aula F1)	METODOS (Magna II)	METODOS (Aula Magna II)	
11		BASES SEÑAL. CELULAR (Aula F1)	BASES SEÑAL. CELULAR (Aula F1)	ANÁLISIS MULTIV (Aula C2)	
12	BIOLOGIA CELULAR (Aula Magna I)	BIOLOGIA CELULAR (Aula Magna I) TECN. SEMILLAS (Aula Sem1)	BIOLOGIA CELULAR (Aula Magna I)	PARASITOLOGIA (Aula D2)/ ANALISIS MULTIVAR. (Aula C2) BIOL. DEL SUELO (Aula Sem1)/ TECN. SEMILLAS (Aula E1)/	PARASITOLOGIA (Aula D2)
13	METAB. LIPID. C. NITROG. (Aula F1)	METAB. LIPID. C. NITROG. (Aula F1)	METAB. LIPID. C. NITROG. (Aula F1)	TECN. ANALITICAS (Aula Sem4)	

**CURSO / AULA: QUINTO – Orientación: Biología Ambiental y de Sistemas - PRIMER CUATRIMESTRE**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9		PALINOLOGIA (Aula E1)	VIROLOGIA (Aula F2)/ QCA. AMBIENTAL (Aula Sem 4)	VIROLOGIA (Aula F2)/ QCA. AMBIENTAL (Aula Sem 4)	VIROLOGIA (Práct.) (Aula F2)
10		PALINOLOGIA (Aula E1)			VIROLOGIA (Práct.) (Aula F2)
11	METODOS (Aula F2)	METODOS (Aula F2)	METODOS (Aula Magna I)	METODOS (Aula F2)	METODOS (Aula F2)
12		CORDADOS (Aula Magna II)	CORDADOS (Aula Magna II)	CORDADOS (Aula Magna II)	
13	HISTORIA BIOLOGIA (Aula D1)	HISTORIA BIOLOGIA (Aula D1)	CONSERV. DE SUELOS (Aula Sem1)	CONSERV. DE SUELOS (Aula Sem1)	

**CURSO / AULA: QUINTO – Orientación Biología Ambiental y de Sistemas - SEGUNDO CUATRIMESTRE**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
8	EVOLUCION (Aula F1)	EVAL. IMP. AMBIENTAL (Aula B1)	EVOLUCION (Aula F1)		
9	ECOLOGIA DE SISTEMAS (Aula B1)	EVAL. IMP. AMBIENTAL (Aula B1)	ECOLOGIA DE SISTEMAS (Aula B1)	ECOLOGIA DE SISTEMAS (Aula B1)	
10					
11	METODOS (Aula F2)	METODOS (Aula F2)	METODOS (Aula F2)	METODOS (Aula F1)	
12	MANEJO Y CONSERV. (Aula D2)	ECOL. MICROB. (Prácticas) (Aula Sem3) FITO GEOGRAFIA (Aula E1)	FITOGEOGRAFIA (Aula E1)	FITOCENOLOGIA (Aula Sem2)/ ECOL. MICROB. (Aula Sem3)/ FISIOPATOLOGÍA (Aula F2)	LEGISL. AMBIENT. (Aula Sem3)/ GESTIÓN Y PLAN. (Aula Sem2)
13	MANEJO Y CONSERV. (Aula D2)	ECOL. MICROB. (B11Prácticas Aula Sem3)/ FISIOPATOLOGÍA (Aula F2)	FITOCENOLOGIA (Aula Sem2)	ECOL. MICROB. (Aula Sem3)/ FISIOPATOLOGÍA (Aula F2)/ GESTIÓN Y PLAN. (Pract.) (Aula Sem2)	LEGISL. AMBIENT. (Aula Sem3)/ GESTIÓN Y PLAN. (Aula Sem2)

**CURSO / AULA: QUINTO – Orientación: Biología Fundamental y Biotecnología - PRIMER CUATRIMESTRE**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9		PALINOLOGIA (Aula E1)	VIROLOGIA (Aula F2)/ QCA. AMBIENTAL (Aula Sem 4)	VIROLOGIA (Aula F2)/ QCA. AMBIENTAL (Aula Sem 4)	VIROLOGIA (Práct) (Aula F2)
10	NEUROBIOLOGIA (Aula A2)	PALINOLOGIA (Aula E1)	NEUROBIOLOGIA (Aula A2)	NEUROBIOLOGIA (Aula A2)	VIROLOGIA (Práct) (Aula F2)
11	METODOS (Aula F2)	METODOS (Aula F2)	METODOS (Aula Magna I)	METODOS (Aula F2)	METODOS (Aula F2)
12			FISIOLOG. CREC. DES. VEG. (Aula F2)	FISIOLOG. CREC. DES. VEG. (Aula F2)	FISIOLOG. CREC. DES. VEG. (Aula F2)
13	HISTORIA BIOLOGIA (Aula D1)	HISTORIA BIOLOGIA (Aula D1)	CONSERV. DE SUELOS (Aula Sem1)	CONSERV. DE SUELOS (Aula Sem1)	

**CURSO / AULA: QUINTO - Orientación Biología Fundamental y Biotecnología - SEGUNDO CUATRIMESTRE**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
8		EVAL. IMP. AMBIENT. (Aula B1)			
9	INMUNOLOGIA (Aula A2)	EVAL. IMP. AMBIENT. (Aula B1)			
10	INMUNOLOGIA (Aula A2)	INMUNOLOGIA (Magna II)		DIFER. Y DESARROLLO (Aula A1)	DIFER. Y DESARROLLO (Aula A1)
11	METODOS (Aula F2)	METODOS (Aula F2)	METODOS (Aula F2)	METODOS (Aula F1)	
12	MANEJO Y CONSERV. (Aula D2)	ECOL. MICROB. (Prácticas) (Aula Sem3) FITOGEOGRAFIA (Aula E1)	FITOGEOGRAFIA (Aula E1)	FITOCENOLOGIA (Aula Sem2)/ ECOL. MICROB. (Aula Sem3)/ FISIOPATOLOGÍA (Aula F2)	LEGISL. AMBIENT. (Aula Sem3)/ GESTIÓN Y PLAN. (Aula Sem2)
13	MANEJO Y CONSERV. (Aula D2)	ECOL. MICROB. (B11Prácticas Sem3)/ FISIOPATOLOGÍA (Aula F2)	FITOCENOLOGIA (Aula Sem2)	ECOLOGIA MICROBIANA (Aula Sem3)/ FISIOPATOLOGÍA (Aula F2)/ GESTIÓN Y PLAN. (Pract.) (Aula Sem2)	LEGISL. AMBIENT. (Aula Sem3)/ GESTIÓN Y PLAN. (Aula Sem2)

**CURSO / AULA: QUINTO - Orientación: Fisiopatología Vegetal y Fitotecnología - PRIMER CUATRIMESTRE**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
8		ENTOMOL. Y CONTROL (Aula Sem 1)	ENTOMOL. Y CONTROL (Aula Sem 1)		
9		PALINOLOGIA (Aula E1)	VIROLOGIA (Aula F2)/ QCA. AMBIENTAL (Aula Sem 4)	VIROLOGIA (Aula F2)/ QCA. AMBIENTAL (Aula Sem 4)	VIROLOGIA (Práct.) (Aula F2)
10		PALINOLOGIA (Aula E1)			VIROLOGIA (Práct.) (Aula F2)
11	METODOS (Aula F2)	METODOS (Aula F2)	METODOS (Aula Magna I)	METODOS (Aula F2)	METODOS (Aula F2)
12			FISIOL. CREC. DES. VEG. (Aula F2)	FISIOL. CREC. DES. VEG. (Aula F2)	FISIOL. CREC. DES. VEG. (Aula F2)
13	HISTORIA BIOLOGIA (Aula D1)	HISTORIA BIOLOGIA (Aula D1)	CONSERV. DE SUELOS (Aula Sem1)	CONSERV. DE SUELOS (Aula Sem1)	

**CURSO / AULA: QUINTO - Orientación Fisiopatología Vegetal y Fitotecnología - SEGUNDO CUATRIMESTRE**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
8		EVAL. IMP. AMBIENTAL (Aula B1)			
9		EVAL. IMP. AMBIENTAL (Aula B1)	GENET. VEG. Y MEJORA (Aula Sem3)		
10	GENET. VEG. Y MEJORA (Aula Sem3)		BIOTECNOL. VEGETAL (Aula Sem1)	BIOTECNOL. VEGETAL (Aula Sem1)	
11	METODOS (Aula F2)	METODOS (Aula F2)	METODOS (Aula F2)	METODOS (Aula F1)	
12	MANEJO Y CONSERV. (Aula D2)	ECOL. MICROB. (Prácticas) (Aula Sem3) FITO GEOGRAFIA (Aula E1)	FITOGEOGRAFIA (Aula E1)	FITOCENOLOGIA (Aula Sem2)/ ECOL. MICROB. (Aula Sem3) / FISIOPATOLOGÍA (Aula F2)	LEGISL. AMBIENT. (Aula Sem3)/ GESTIÓN Y PLAN. (Aula Sem2)
13	MANEJO Y CONSERV. (Aula D2)/	ECOL. MICROB. (B11Prácticas Aula Sem3)/ FISIOPATOLOGÍA (Aula F2)	FITOCENOLOGIA (Aula Sem2)	ECOL. MICROB. (Aula Sem3)/ FISIOPATOLOGÍA (Aula F2)/ GESTIÓN Y PLAN. (Práct.) (Aula Sem2)	LEGISL. AMBIENT. (Aula Sem3)/ GESTIÓN Y PLAN. (Aula Sem2)

**LICENCIATURA EN BIOQUÍMICA - CURSO 2009-2010****CURSO/AULA CUARTO BIOQUIMICA PRIMER CUATRIMESTRE (AULA F1)**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
4	BIOFISICA	BIOFISICA	BIOFISICA	FISIOLOGÍA VEGETAL (Aula Sem 1)	FISIOLOGÍA VEGETAL (Aula Sem 1)
5	GENETICA FIS.QCA. PROC. BIOL (Aula Sem 2)	GENETICA/ FIS.QCA. PROC. BIOL (Aula Sem2)	ZOOLOGÍA/ QCA. ANALÍTICA (Aula Sem 1)	MICROBIOLOGIA	MICROBIOLOGIA
6	HISTOQUÍMICA	CITOLOGIA/ PRINC. QUIMICA ORGAN. (Aula Sem1)	ZOOLOGÍA/ PRINC. QCA. ORG. (Aula Sem1/	CITOLOGIA / QCA. ANALÍTICA (Aula Seminario1)	COMPUT. APLICADA
7	LAB. CLINICO PARASIT.	LAB. CLINICO PARASIT.	HISTOQUÍMICA		COMPUT. APLICADA

**CURSO/AULA CUARTO BIOQUIMICA SEGUNDO CUATRIMESTRE (AULA F1)**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
11	ESTRUCTURA MACROM. (Aula Departamental)			ESTRUCTURA MACROM. (Aula Departamental)	ESTRUCTURA MACROM. (Aula Departamental)
4					
5	BIOLOGIA CELULAR	BIOLOGIA CELULAR	BIOLOGIA CELULAR	MET. EXP. BIOQ. I	
6	ENZIMOLOGIA	ENZIMOLOGIA	ENZIMOLOGIA		
7	INMUNOLOGIA	INMUNOLOGIA	INMUNOLOGIA		

**CURSO/AULA QUINTO BIOQUIMICA PRIMER CUATRIMESTRE (AULA F2)**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
8					
9			VIROLOGIA	VIROLOGIA	VIROLOGIA (Práct)
10		GENET. MOLEC. ING. GEN. (Aula D3)	GENET. MOLEC. ING. GEN. (Aula D3)	GENET. MOLEC. ING. GEN. (Aula D3)	VIROLOGIA (Práct)
11	NEUROBIOQUÍMICA (Aula E2)	NEUROBIOQUÍMICA (Aula Sem1)	MET. EXP. BIOQ. II/BIOSÍNTESIS DE MACROMOLÉCULAS (Aula Dept.)	MET. EXP. BIOQ. II (Aula Dept)	TOXICOLOGÍA (Aula D2)
12	BIOQUÍMICA METABOLICA (Seminario)	BIOQUIMICA METABOLICA	LAB. CLIN MICROB (Aula Sem 4)/ BIOTECN. MICR. (Aula Sem 3)	LAB. CLIN MICROB (Aula Sem 4)/ BIOTECN. MICR. (Aula Sem 3)	TOXICOLOGÍA (Aula D2)
1	BIOSÍNTESIS DE MACROMOLECULAS	BIOSÍNTESIS DE MACROMOLECULAS	BIOQUIMICA METABOLICA	BIOQUIMICA METABOLICA	

**CURSO/AULA QUINTO BIOQUIMICA SEGUNDO CUATRIMESTRE (AULA F2)**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9	TECN. ANALITICAS (Aula Sem4)	BIOQ. B. MOLEC. PLANT. (Sem2)	BIOQ. B. MOLEC. PLANT. (Aula Sem2)/ QUIMICA BIOINORG. (Aula D2)		BIOQ. B. MOLEC. PLANT. (Pract.) (Aula Sem2)
10	ENDOCR. MOLEC. (Aula Sem2)	ENDOCR. MOLEC. (Aula Sem2)/ FISIOLÓGIA ANIMAL (Aula C1)	BIOTECN. VEGETAL (Aula Sem1)	BIOTECN. VEGETAL (Aula Sem1)/ DIFER. Y DESARROLLO (Aula A1)	DIFER. Y DESARROLLO (Aula A1)
11	QUIMICA BIOINORG. (Aula D2)/ FISIOLÓGIA ANIMAL (Aula C1)		BIOQ. CLIN. PATOL. MOL. (Hasta completar los 3 créditos teóricos) (Aula Departamental)	QUIMICA ALIMENTOS/ FISIOLÓGIA ANIMAL (Aula C1)	QUIMICA ALIMENTOS
12		BIOQ. MICROB. INDUST.	BIOQ. MICROB. INDUST.	FISIOPATOLOGIA	BIOQUÍMICA CLINICA Y PATOLOGÍA MOLECULAR
1		FISIOPATOLOGIA	BIOQ. MICROB. INDUST.	TECN. ANALITICAS (Aula Sem4)/ FISIOPATOLOGIA	BIOQUÍMICA CLINICA Y PATOLOGÍA MOLECULAR

**LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA - CURSO 2009-2010****CURSO/AULA: SEGUNDO PRIMER CUATRIMESTRE (AULA C1)**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
8		ESTADÍSTICA (Aula Departm)	BIOLOGÍA CELULAR		
9	BIOLOGÍA CELULAR	ESTADÍSTICA (Aula Departm)	BIOLOGÍA CELULAR	MICROBIOLOGÍA	
10	BIOQUÍMICA	BIOQUÍMICA	MICROBIOLOGÍA	BIOQUÍMICA	
11	GENÉTICA	GENÉTICA	GENÉTICA		
12		MICROBIOLOGÍA (Seminario)	ESTADÍSTICA (Seminario cada 15 días) (Aula C2)		
1			ESTADÍSTICA (Seminario cada 15 días) (Aula C2)		

**CURSO/AULA: SEGUNDO SEGUNDO CUATRIMESTRE (AULA C1)**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
		BIOLOGÍA CELULAR			
9	BIOLOGÍA CELULAR	BIOLOGÍA CELULAR	MICROBIOLOGÍA	MICROBIOLOGÍA	
10	BIOQUÍMICA	FISIO ANIMAL	GENÉTICA MOLECULAR	GENÉTICA MOLECULAR	
11	FISIO ANIMAL	GENÉTICA MOLECULAR	FISIO VEGETAL	FISIO ANIMAL	
12	MICROBIOLOGÍA (Seminario)	BIOQUÍMICA	FISIO VEGETAL	FISIO VEGETAL	

**CURSO/AULA: TERCERO PRIMER CUATRIMESTRE (AULA D2)**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9	MICROBIOLOGÍA APLICADA	BIOTECNOLOGÍA PARASITARIA	MICROBIOLOGÍA APLICADA	FARMACOLOGÍA APLICADA A LA BIOTECNOLOGÍA	
10	FARMACOLOGÍA APLICADA A LA BIOTECNOLOGÍA	BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA	FARMACOLOGÍA APLICADA A LA BIOTECNOLOGÍA	BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA	
11	CARCINOGENESIS (Aula Sem4)/ NEUROBIOLOGÍA (Aula Sem1)/ BIOTEC.PARASITARIA (Aula Sem2)	MICROBIOLOGÍA APLICADA	FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA		
12	FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA	FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA	CARCINOGENESIS/ NEUROBIOLOGÍA (Aula Sem1)		

**CURSO/AULA TERCERO SEGUNDO CUATRIMESTRE (AULA D2)**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
8		MEDICINA MOLECULAR			
9	FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA	FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA	QUÍMICA BIOINORGÁNICA/ METABOLITOS SECUNDARIOS (Aula Sem1)	FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA	
10	MEDICINA MOLECULAR	BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA	MEDICINA MOLECULAR	BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA	
11	QUÍMICA BIOINORGÁNICA/ METABOLITOS SECUNDARIOS (Aula Sem1)	EVALUACIÓN Y FORMULACIÓN DE FÁRMACOS BIOTECNOLÓGICOS	EVALUACIÓN Y FORMULACIÓN DE FÁRMACOS BIOTECNOLÓGICOS	EVALUACIÓN Y FORMULACIÓN DE FÁRMACOS BIOTECNOLÓGICOS	



**CURSO/AULA: CUARTO PRIMER CUATRIMESTRE (AULA D3)**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9	BIORREACTORES	ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LA IND BIOTEC	INGENIERÍA GENÉTICA MOL	INGENIERÍA GENÉTICA MOL. (Problemas)	
10	BIOINFORMÁTICA	BIOTEC ALIMENT. (Aula Sem4)/ FIL. MOL.PLANTAS (Aula Sem3)	BIOTEC ALIMENT. (Sem4)/ FIL. MOL. PLANTAS (Sem3)		
11	INGENIERÍA GENÉTICA MOL	BIORREACTORES	BIOINFORMÁTICA		
12	ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LA IND BIOTEC	BIORREACTORES			
13	ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LA IND BIOTEC	ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LA IND BIOTEC (Prácticas) (Aula D2)			
16		BIOTEC AMB./ DIS. PROYEC BIOTEC (Aula Sem2)	BIOTEC AMB.	DIS. PROYEC BIOTEC (Aula Sem2)	

**CURSO/AULA CUARTO SEGUNDO CUATRIMESTRE (AULA D3)**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9	TECNICAS INST. AVANZADAS (Parte II)	BIORREACTORES	BIORREACTORES	PROTEÓMICA	
10	PROTEÓMICA	BIOTEC. MICROBIANA	PROTEÓMICA	INMUNOLOGÍA	
11	INMUNOLOGÍA	TECNICA INST. AVANZADAS (Parte I; Prácticas Parte II)	INMUNOLOGÍA	BIOTEC. MICROBIANA	
12	FITOPATOLOGÍA MOLECULAR (Aula Sem3)	TECNICA INST. AVANZADAS (Prácticas Parte II)	TECNICA INST. AVANZADAS (Parte I y Parte II)	BIOTEC. MICROBIANA	
13	FITOPATOLOGÍA MOLECULAR (Aula Sem3)				

**CURSO/AULA: QUINTO PRIMER CUATRIMESTRE (AULA F1)**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9	PROCESOS Y PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS	PROCESOS Y PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS (Aula E2)	CULTIVOS CELULARES (Aula E2)	CULTIVOS CELULARES	
10	VACUNAS	VACUNAS (Aula A2)	VACUNAS (Aula E2)	VIROLOGÍA	
11	OBT.SUST. ORG.BIOL.(Aula D2)/ OPT.EXP.ANAL.DAT (Aula E1) PLANTAS TRANSGÉNICAS (Aula Sem3)	VIROLOGÍA (Aula E2)	VIROLOGÍA	OPT.EXP.Y ANAL.DATOS Prácticas (Aula E1)	
12	PLANTAS TRANSGÉNICAS (Aula Sem3)		OBT.SUST.ORG.BIOL (Aula D1)/ OPT.EXP.Y ANAL.DATOS (Aula E1)		

**CURSO/AULA: QUINTO SEGUNDO CUATRIMESTRE (AULA F1)**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9	PROCESOS Y PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS	PROCESOS Y PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS	CONTROL DE CALIDAD	CONTROL DE CALIDAD	
10	CONTROL DE CALIDAD	ASPECTOS LEGALES Y SOCIALES DE LA BIOTECNOLOGÍA (Aula E2)	ASPECTOS LEGALES Y SOCIALES DE LA BIOTECNOLOGÍA	QUÍMICA E INGENIERÍA DE PROTEÍNAS (Aula E2)	
11	QUÍMICA E INGENIERÍA DE PROTEÍNAS	ASPECTOS LEGALES Y SOCIALES DE LA BIOTECNOLOGÍA (Aula E2)	QUÍMICA E INGENIERÍA DE PROTEÍNAS (Aula E2)	TERAPIA GÉNICA (Aula Sem1)	
12	TÉC.DIAG.MED.	TÉC.DIAG.MED./ PROP.IND. E INTEL.EN BIOTEC. Y BIOINF. (Aula Sem2) TECN. SEMILLAS (Aula Sem1)	TERAPIA GÉNICA/ PROP.IND. E INTEL.EN BIOTEC. Y BIOINF.(Aula Sem2)	TECN. SEMILLAS (Aula E1)	

7

# Calendario de clases prácticas



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA



## LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

### 2º DE BIOLOGÍA 1º cuatrimestre

ASIGNATURA	FECHAS		ASIGNATURAS QUE COORDINAN
BOTÁNICA	<b>2ºA</b> (2 grupos, de 16 a 18 y de 18 a 20h)	<b>2ºB</b> (2 grupos, de 16 a 18 y de 18 a 20h)	Microbiología y Bromatología
	Septiembre: 30 Octubre: 1, 21, 22 Noviembre: 25, 26 Diciembre: 16, 17	Septiembre: 28, 29 Octubre: 19, 20 Noviembre: 23, 24 Diciembre: 14, 15 <b><u>Práctica de campo: 16 de octubre</u></b>	
ZOOLOGÍA	En el 2º cuatrimestre		
GENÉTICA	En el 2º cuatrimestre		
MICROBIOLOGÍA	Octubre: 1-9; 13-21; 22-30 Noviembre: 3-11		Botánica y Bromatología
<b>OPTATIVAS</b>			
EMBRIOLOGÍA	<i>Horario de mañana</i> Noviembre: 6, 9, 16, 20, 23, 27, 30 Diciembre: 4		
BROMATOLOGÍA	Septiembre: 24, 25, 28 Octubre: 14, 15, 19, 27, 28, 29		Botánica y Microbiología
ANATOMÍA VEGETAL			

#### IMPORTANTE: Práctica de Campo

Botánica (Troncal): Grupo B el 16 de octubre

## 2º DE BIOLOGÍA 2º cuatrimestre

ASIGNATURA	FECHAS		ASIGNATURAS QUE COORDINAN
BOTÁNICA	<b>2ºA</b> (2 grupos, de 16 a 18 y de 18 a 20h)	<b>2ºB</b> (2 grupos, de 16 a 18 y de 18 a 20h)	Genética y Zoología
	Febrero: 24, 25 Marzo: 24, 25 Abril: 14, 15, 28, 29 <b><u>Práctica de campo: 15-18 de marzo: 16 de abril</u></b>	Febrero: 15, 16 Marzo: 15, 16, 29, 30 Abril: 26, 27 <b><u>Práctica de campo: 22-25 de marzo</u></b>	
ZOOLOGÍA	Enero: 25, 26 Febrero: 1-4; 8-11; 15, 16; 22-25 Marzo: 1-4		Botánica y Genética
GENÉTICA	Febrero: 15-17; 22-24 Marzo: 1-3; 8-10		Botánica y Zoología
MICROBIOLOGÍA	En el primer cuatrimestre		

**IMPORTANTE:**

**Prácticas de campo:** Botánica 2º A: 15-18 de marzo; 16 de abril; Botánica 2º B: 22-25 de marzo

## 3º DE BIOLOGÍA 1º cuatrimestre

ASIGNATURA	FECHAS		ASIGNATURAS QUE COORDINAN
FISIOLOGÍA ANIMAL	3ºA	3ºB	Paleontología y Biología Molecular
	Octubre: 29, 30 Noviembre: 3-6; 9-11	Octubre: 13-15; 20-22; 26-28	
ECOLOGÍA	En el 2º cuatrimestre		
FISIOLOGÍA VEGETAL	En el 2º cuatrimestre		
PALEONTOLOGÍA	Octubre/Noviembre/Diciembre 8 grupos 8 semanas		Fisiología Animal y Biología Molecular
<b>OPTATIVAS</b>			
GENÉTICA DE POBLACIONES	<b><u>Prácticas de campo:</u></b> <b><u>Octubre: 23</u></b> <b><u>Noviembre: 2-7</u></b> <b><u>Marzo: 3</u></b>		
EDAFOLOGÍA	Diciembre: 14-16 (ordenador) <b><u>Práctica de campo: 18 de diciembre</u></b>		
BIOLOGÍA MOLECULAR	Octubre: 27-29 (laboratorio) Noviembre: 9-26 (ordenador)		Fisiología Animal y Paleontología
ORGANOGRAFÍA MICR.ANIMAL	Horario de mañana (de 12h a 14h) Octubre: 23, 30 Noviembre: 6, 20, 27 Diciembre: 4, 11 (éste de 11h a 14 h)		

**IMPORTANTE: Prácticas de Campo**

Genética de Poblaciones (Optativa): 23 de octubre; 2-7 noviembre; 3 marzo

Edafología (Optativa): 18 de diciembre

## 3º DE BIOLOGÍA 2º cuatrimestre

ASIGNATURA	FECHAS	ASIGNATURAS QUE COORDINAN
ECOLOGÍA	Febrero: 15-19 (ordenador) Abril: 13-15; 20-22; 27-29 <b><u>Práctica de campo: 16 de abril</u></b>	Fisiología Vegetal
FISIOLOGÍA VEGETAL	Febrero: 1-4, 8-11; 15-18; 22-25; Marzo: 1-4; 8-11	Ecología
ANTROPOLOGÍA	Marzo: 15-19; 22-26 <b><u>Práctica de campo: 30 de abril</u></b>	
FISIOLOGÍA ANIMAL	En el primer cuatrimestre	

**IMPORTANTE:****Prácticas de campo:**

Ecología: 16 de abril

Antropología: 30 de abril



## 4º DE BIOLOGÍA 1º cuatrimestre

ASIGNATURA	FECHAS	ASIGNATURAS QUE COORDINAN
MÉTODOS BIOLOGÍA CELULAR Y TISULAR	Septiembre/Octubre: del 28 de septiembre al 15 de octubre	-Los lunes y martes con Criptogamia e Invertebrados no Artrópodos
MÉTODOS BIOQUÍMICA	Octubre/Noviembre: del 16 de octubre al 27 de noviembre	-Los lunes y martes con Criptogamia e Invertebrados no Artrópodos. -Metabolismo Glucídico -Micología
MÉTODOS GENÉTICA	Noviembre/Diciembre: 30-4 Diciembre: 9-11; 14-18	-Los lunes y martes con Criptogamia e Invertebrados no Artrópodos -Fisiología Animal Comparada
<b>FUNDAMENTAL</b>		
METABOLISMO GLUCÍDICO	Octubre/Noviembre: del 19 de octubre al 11 de noviembre Noviembre: 3-6; 9-11	-Métodos en Bioquímica
GENÉTICA MOLECULAR		
<b>AMBIENTAL Y SISTEMAS</b>		
CRİPTOGAMIA/ INVERTEBRADOS NO ARTRÓPODOS	Lunes y martes, del 21 de septiembre al 22 de diciembre <b><u>Prácticas de campo:</u></b> <b><u>Inv.no Artrópodos: 2 de octubre;</u></b> <b><u>Criptogamia: 23 ó 30 de octubre</u></b> <b><u>Conjunta: 16-20 de octubre</u></b>	-Métodos
<b>FISIOPATOLOGÍA VEGETAL</b>		
MICOLOGÍA	Noviembre: 18-20 Salidas de campo: 6, 13 y 20 de noviembre (éste sólo mañana)	-Métodos en Bioquímica
GENÉTICA MOLECULAR		
<b>OPTATIVAS</b>		
<i>REPRODUCCIÓN VEGETAL</i>		
<i>FISIOLOGÍA ANIMAL COMPARADA</i>	Diciembre: 2 semanas	Métodos en Genética
<i>INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA</i>		
<i>FARMACOGNOSIA</i>	Noviembre: 16-20	

**IMPORTANTE: Prácticas de Campo**

Criptogamia e Inv.no Artrópodos (Orientación Ambiental y Sistemas):  
2 Octubre (Inv.no Art.); 16-20 octubre (conjunta); 23 ó 30 octubre (Criptogamia)  
Micología (Orientación Fisiopatología Vegetal): 6; 13; 20 Noviembre (éste sólo mañana)

## 4º DE BIOLOGÍA 2º cuatrimestre

ASIGNATURA	FECHAS	ASIGNATURAS QUE COORDINAN
MÉTODOS FISIOLÓGÍA	Febrero: 8-11; 15-18	
MÉTODOS MICROBIOLOGÍA	Abril: 13-15; 20-22; 27-29 Mayo: 4-6	Bases señalización celular
<b>FUNDAMENTAL</b>		
METABOLISMO DE LÍPIDOS	4 grupos: Marzo: 8-26	
BIOLOGÍA CELULAR	Febrero: 22-26 Marzo: 1-3	
BASES SEÑALIZACIÓN CELULAR	Abril: 14-16; 19-21	Métodos en Microbiología
<b>AMBIENTAL Y SISTEMAS</b>		
FANEROGAMIA	Lunes y martes por la tarde (a partir del 22 de febrero) <b><u>Prácticas de campo: 12 de marzo, 16 de abril, 28-30 de abril</u></b>	
ARTRÓPODOS	<b><u>Prácticas de campo: 26 de marzo, 19 y 26 de abril, 3 de mayo</u></b>	
ECOLOGÍA APLICADA	Marzo: 17, 31 Abril: 14 <b><u>Prácticas de campo: 26 de febrero y 5 de marzo</u></b>	
<b>FISIOPATOLOGÍA VEGETAL</b>		
FITOPATOLOGÍA	Febrero: 24 Abril: 22	
BIOLOGÍA MOLECULAR DE PLANTAS	Prácticas de ordenador: Abril: 19, 20, 26, 27	
BACTERIOLOGÍA Y VIROLOGÍA	Marzo: 22-26	
<b>OPTATIVAS</b>		
TECNOLOGÍA DE SEMILLAS	Febrero: 1-5	
ANÁLISIS MULTIVARIANTE		
BIOLOGÍA DEL SUELO	Febrero: 12 y 19	
TÉCNICAS ANALÍTICAS		
PARASITOLOGÍA		

**IMPORTANTE:****Prácticas de campo:**

Fanerogamia: 12 de marzo, 16 de abril, 28-30 de abril

Artrópodos: 26 de marzo, 19 y 26 de abril, 3 de mayo

Ecología Aplicada: 26 de febrero y 5 de marzo

## 5º DE BIOLOGÍA 1º cuatrimestre

ASIGNATURA	FECHAS	ASIGNATURAS QUE COORDINAN
MÉTODOS FISIOLÓGIA VEGETAL	Noviembre: 9-12	
ANÁLISIS AVANZADO DE DATOS		
MÉTODOS TÉCNICAS ESTUDIO BOTÁNICA	Octubre: 1, 2 (ordenador) <u>Prácticas de campo: 25 y 28 de septiembre, 2 de octubre</u>	
<b>FUNDAMENTAL</b>		
FISIOLOGÍA CREC Y DESARROLLO VEGETAL	Octubre: 5-9; 13-16; 19-23; 26-29 Noviembre: 3-6	
NEUROBIOLOGÍA	Noviembre: 16-20; 23-27	
<b>AMBIENTAL Y SISTEMAS</b>		
CORDADOS		
<b>FISIOPATOLOGÍA VEGETAL</b>		
ENTOMOLOGÍA		
FISIOLOGIA CREC Y DESARROLLO VEG	Octubre: 5-9; 13-16; 19-23; 26-29 Noviembre: 3-6	
<b>OPTATIVAS</b>		
VIROLOGÍA	Horario de mañana Noviembre: 12-23	
CONSERV DE SUELOS		
QUÍMICA AMBIENTAL	Diciembre: 14-17 <u>Práctica de campo, un viernes por confirmar</u>	
PALINOLOGÍA	Noviembre: 18-20 <u>Prácticas de campo: 6, 13 y 20 de noviembre (éste sólo mañana)</u>	
HISTORIA DE LA BIOLOGÍA		

**IMPORTANTE: Prácticas de Campo**

Métodos en Botánica (Troncal): 25, 28 de septiembre, 2 de octubre

Palinología (Optativa): 6, 13 y 20 de noviembre (éste sólo mañana)

Química Ambiental (Optativa): Un viernes por confirmar

## 5º DE BIOLOGÍA 2º cuatrimestre

ASIGNATURA	FECHAS	ASIGNATURAS QUE COORDINAN
MÉTODOS ECOLOGÍA	Marzo: 22-26 Abril: 13-16 <b><u>Práctica de campo: 26 de marzo</u></b>	
MÉTODOS ZOOLOGÍA	Febrero: 9-12 (Prácticas de ordenador, horario de 12 a 14h) Febrero: 9-11 (Laboratorio) <b><u>Práctica de campo: fecha por confirmar (16, 17 ó 18 de febrero)</u></b>	
<b>FUNDAMENTAL</b>		
DIFERENCIACIÓN Y DESARROLLO	Acoplarse en uno de los siguientes 4 grupos: Febrero: 19-25 Febrero/Marzo: 26-4 Marzo: 5-11; 12-18	
INMUNOLOGÍA	Abril: 19-22; 26-30 Mayo: 3-7	
<b>AMBIENTAL Y SISTEMAS</b>		
EVOLUCIÓN	<b><u>Prácticas de campo: 23 de octubre, 2-7 noviembre; 3 de marzo</u></b>	
ECOLOGÍA DE SISTEMAS	<b><u>Práctica de campo: fechas por confirmar, 4 días a finales de febrero o principios de marzo</u></b>	
<b>FISIOPATOLOGÍA VEGETAL</b>		
GENÉTICA VEGETAL Y MEJORA GENÉTICA		
BIOTECNOLOGÍA VEGETAL	Febrero: 15-19 (salvo la fecha de práctica de campo en Métodos en Zoología)	
<b>OPTATIVAS</b>		
MANEJO Y CONSERVACIÓN	Prácticas de ordenador (horario de 12 a 14h): Febrero: 15 Marzo: 8 Prácticas de Laboratorio: (horario de 12 a 14.30h). Febrero: 22 Marzo: 15, 29 <b><u>Práctica de campo: 3-5 mayo</u></b>	
FITOGEOGRAFÍA	<b><u>Práctica de campo: 19-24 de abril; 2 y 3 de junio</u></b>	

ASIGNATURA	FECHAS	ASIGNATURAS QUE COORDINAN
GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN		
FITOCENOLOGÍA	<i><b>Práctica de campo: 19-24 de abril; 2 y 3 de junio</b></i>	
EVALUACIÓN IMPACTO		
ECOLOGÍA MICROBIANA	Marzo: 23-25; 29, 30	Métodos en Ecología
LEGISLACIÓN AMBIENTAL		
FISIOPATOLOGÍA	Marzo: 12-19	Diferenciación y Desarrollo

**IMPORTANTE:****Prácticas de campo:**

Evolución: 23 de octubre, 2-7 noviembre; 3 de marzo

Métodos en Ecología: fecha por confirmar

Métodos en Zoología: fecha por confirmar (16, 17 ó 18 de febrero)

Ecología de Sistemas: fechas por confirmar, 4 días a finales de febrero o principios de marzo

Fitogeografía y Fitocenología: 19-24 de abril; 2 y 3 de junio

Manejo y conservación: 3-5 mayo

**LICENCIATURA EN BIOQUÍMICA****1º DE BIOQUÍMICA 1º cuatrimestre**

ASIGNATURA	FECHAS	ASIGNATURAS QUE COORDINAN
BIOFÍSICA		
<b>OPTATIVAS</b>		
CITOLOGÍA		
HISTOQUÍMICA	Octubre: 20 Noviembre: 3, 9, 10 Diciembre: 1, 15	
COMPUTACIÓN APLICADA		
LAB CLIN PARASITOLOGÍA	Octubre: 26-30	
PRINCIPIOS QUIM. ORGÁNICA	Noviembre: 16-19	
FISICOQUÍMICA PROCESOS BIOLÓGICOS		
ZOOLOGÍA		
QUÍMICA ANALÍTICA		
GENÉTICA	Noviembre: 23-27	
MICRO GENERAL	Los vienes de 12 a 14h	

**1º DE BIOQUÍMICA 2º cuatrimestre**

ASIGNATURA	FECHAS	ASIGNATURAS QUE COORDINAN
BIOLOGÍA CELULAR	Febrero: 22-26 Marzo: 1-3 Horario: 12 a 14h	
ENZIMOLOGÍA	Prácticas de ordenador (9h-11h): Marzo: 8-22 Abril: Prácticas de laboratorio	
ESTRUCTURA DE MACROMOLÉCULAS		
INMUNOLOGÍA	Febrero: 8-12 Marzo: 15-19 Horario: 12 a 14h	
METODOLOGÍA Y EXPERIMENTACIÓN BIOQ. I	Marzo: 8-12; 15-19; 22-26 Horario: 8.30h-11h	

## 2º DE BIOQUÍMICA 1º cuatrimestre

ASIGNATURA	FECHAS	ASIGNATURAS QUE COORDINAN
BIOQUÍMICA METABOL	Noviembre: 23-27 Noviembre/Diciembre: 30-4	
BIOSÍNTESIS DE MACROMOLÉCULAS	Coordina con Metod. Y Exp. Bioq II	Metod. Y Exp. Bioq II
GENÉTICA MOLECULAR E ING GENE		
METODOLOGÍA Y EXP BIOQUÍMICA II	Septiembre: 21-25 Septiembre/Octubre: 28-2 Octubre: 13-16; 19-23; 26-30	Biosíntesis de Macromoléculas
<b>OPTATIVAS</b>		
LAB CLIN MICROB		
BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA	Octubre: 5-9	
NEUROBIOQUÍMICA		
TOXICOLOGIA		
VIROLOGÍA	Horario de mañana Noviembre: 5-16	
FISIO VEGETAL		

## 2º DE BIOQUÍMICA 2º cuatrimestre

ASIGNATURA	FECHAS	ASIGNATURAS QUE COORDINAN
BIOQUÍMICA CLÍNICA Y PATOL.	Marzo: 1-5; 8-12	
BIOQUÍMICA Y MICROB. INDUSTRIALES	Febrero: 5-18	
<b>OPTATIVAS</b>		
ENDOCRINOLOGÍA MOLECULAR		
QUÍMICA BIOINORGÁNICA	Coordina con los alumnos	
QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS	Marzo: 9-11 Marzo: 12, 17, 18 (si hubiera dos grupos)	
FISIOLOGÍA ANIMAL	Febrero: 15-18 (Prácticas de ordenador) Marzo: 15-18	Bioquímica y Micro Industrial
TÉCNICAS ANALÍTICAS		
BIOTECNOLOGÍA VEGETAL	Febrero: 15-19	Bioquímica y Micro Industrial
DIFERENCIACIÓN Y DESARROLLO	Acoplarse en uno de los siguientes 4 grupos: Febrero: 19-25 Febrero/Marzo: 26-4 Marzo: 5-11; 12-18	
FISIOPATOLOGÍA	Marzo: 12-19	
BIOQUÍMICA Y BIOL. MOLECULAR DE PLANTAS	Abril: 19, 20, 26, 27 (Prácticas de ordenador)	



**LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA****2º DE BIOTECNOLOGÍA 1º cuatrimestre**

ASIGNATURA	FECHAS	ASIGNATURAS QUE COORDINAN
BIOQUÍMICA	Prácticas de ordenador (Horario de 10 a 12h): Octubre: 29 Noviembre: 19, 26	
BIOLOGÍA CELULAR	Noviembre: 16-20 Diciembre: 9, 10	
MICROBIOLOGÍA	Noviembre/Diciembre: 30-4 Diciembre: 14-18	
ESTADÍSTICA	Incluidas en horario	
GENÉTICA	Noviembre: 23-27	

**2º DE BIOTECNOLOGÍA 2º cuatrimestre**

ASIGNATURA	FECHAS	ASIGNATURAS QUE COORDINAN
BIOQUÍMICA	Febrero: 2-5; 22-26	
BIOLOGÍA CELULAR	Abril: 13-16 Marzo: 22, 23	
MICROBIOLOGÍA	Enero: 25, 26, 27, 29 Febrero: 1; 8-12	
GENÉTICA MOLECULAR	Marzo: 1-5; 8-12 Abril: 27, 28	Fisiología Vegetal
FISIOLOGÍA ANIMAL	Febrero: 15-18 (Prácticas de ordenador) Marzo: 15-18	
FISIOLOGÍA VEGETAL	Marzo: 1-5; 8-12	Genética Molecular

## 3º DE BIOTECNOLOGÍA 1º cuatrimestre

ASIGNATURA	FECHAS	ASIGNATURAS QUE COORDINAN
BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA	Octubre: 5-9; 13-16; 19-23; 26-30	
FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA	Noviembre: 9-12	
MICROBIOLOGÍA APLICADA	Noviembre: 16-20; 23-27	Neurobiología
FARMACOLOGÍA APLICADA	Horario de mañana (Prácticas de ordenador): Octubre: 22, 23 Noviembre: 20 Horario de tarde (Prácticas de laboratorio): Noviembre/Diciembre: 30-4	
<b>OPTATIVAS</b>		
BIOTECNOLOGÍA PARASITARIA		
CARCINOGENÉISIS		
NEUROBIOLOGÍA	Noviembre: 23-27	Microbiología Aplicada

## 3º DE BIOTECNOLOGÍA 2º cuatrimestre

ASIGNATURA	FECHAS	ASIGNATURAS QUE COORDINAN
BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA	Febrero: 1, 2, 11 (horario de tarde); 12 (horario de mañana) Marzo: 5, 8 (horario de mañana); 9 (horario de tarde)	Medicina Molecular
FUNDAMENTOS INGENIERÍA BIOQUÍMICA	Abril: 26-30	
EVAL. Y FORMUL. DE FÁRMACOS BIOTECNOLÓGICOS	Abril: 12-16; 19-22 (horario de mañana)	
MEDICINA MOLECULAR	Febrero: 1-5; 8-12; 15-19; 22-26 Marzo: 1-5 Horario: de 12h a 14h	Biotecnología Agrícola
<b>OPTATIVAS</b>		
METABOLITOS SECUNDARIOS	Marzo: 15-19; 22-26	
QUÍMICA BIOINORGÁNICA	Coordina con los alumnos	

## 4º DE BIOTECNOLOGÍA 1º cuatrimestre

ASIGNATURA	FECHAS	ASIGNATURAS QUE COORDINAN
BIORREACTORES	En el 2º Cuatrimestre	
BIOINFORMÁTICA	Miércoles de 12h a 14h	
INGENIERÍA GENÉTICA MOLECULAR		
ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LA INDUSTRIA BIOTECNOLÓGICA	En horario de clases teóricas	
<b>OPTATIVAS</b>		
<i>BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA</i>		
<i>BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL</i>		
<i>DISEÑO DE PROYECTOS BIOTECNOLÓGICOS</i>		
<i>FILOGENIA MOLECULAR DE PLANTAS</i>	Coordinando con los alumnos	

## 4º DE BIOTECNOLOGÍA 2º cuatrimestre

ASIGNATURA	FECHAS	ASIGNATURAS QUE COORDINAN
BIORREACTORES	Febrero: 22-26 Marzo: 1-5; 8-12	Inmunología
INMUNOLOGÍA	Marzo: 1-5; 8-12	Biorreactores
PROTEÓMICA	Marzo: 15-18; 22-25	
TÉCNICAS INSTRUMENTALES AVANZADAS		
<b>OPTATIVAS</b>		
BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA	Febrero: 15-19	
FITOPATOLOGÍA MOLECULAR	Salida, un viernes de abril a determinar	

## 5º DE BIOTECNOLOGÍA 1º cuatrimestre

ASIGNATURA	FECHAS	ASIGNATURAS QUE COORDINAN
PROC. Y PRODUCTOS BIOTECN.		
CULTIVOS CELULARES	Noviembre: 9-12; 16, 18, 19	
VIROLOGÍA	Horario de mañana: Octubre: 22-30 Octubre/Noviembre: 29-6	
VACUNAS	Octubre: 14, 21, 28 Noviembre: 4	
<b>OPTATIVAS</b>		
<i>OBT.SUST.ÚTILES ORG.BIOL</i>	Octubre: 5-8	
<i>OPT.EXP. Y ANÁLISIS DE DATOS</i>	Incluidas en el horario de clases teóricas	
<i>PLANTAS TRANSGÉNICAS</i>	Horario de mañana: Septiembre/Octubre: 21-14	

## 5º DE BIOTECNOLOGÍA 2º cuatrimestre

ASIGNATURA	FECHAS	ASIGNATURAS QUE COORDINAN
PROCESOS Y PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS		
ASPECTOS LEGALES Y SOCIALES DE LA BIOTECNOLOGÍA		
QUÍMICA E INGENIERÍA DE PROTEÍNAS	Febrero: 8-12 (Prácticas de laboratorio) Febrero: 15-19 (Prácticas de ordenador)	
CONTROL DE CALIDAD		
<b>OPTATIVAS</b>		
PROPIEDAD INDUSTRIAL Y PRPO. INTELLECTUAL EN LABIOTEC. Y BIOINF.		
TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO EN MEDICINA		
TECNOLOGÍA DE SEMILLAS	Febrero: 1-5	
TERAPIA GÉNICA		