

**MEMORIA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE**

**JORNADAS SOBRE LOS ÚLTIMOS AVANCES EN BIOLOGÍA  
EVOLUTIVA**

**ID2023/156**

**Realizado por:**

Profesora responsable: María Capilla Mata Pérez  
Miembros del equipo: Noelia Arteaga Ramos  
Gonzalo García-Baquero Moneo  
Blanca Rojas Andrés  
Álvaro Sánchez Corrionero  
María Inmaculada Sánchez Vicente  
Bajas miembros equipo: Pablo Albertos Arranz

**Salamanca, 29 de junio de 2024**

Departamento de Botánica y Fisiología Vegetal-CIALE  
Universidad de Salamanca

## Objetivos:

El objetivo fundamental ha sido:

- Fomentar el acercamiento por parte del alumnado a los fundamentos y avances científicos más recientes relacionados con la Biología y, específicamente, con la Biología Evolutiva a través de la preparación de comunicaciones para una Jornada o “Workshop”.

Para alcanzar dicho objetivo general se han propuesto los siguientes objetivos específicos:

- Favorecer la adquisición de conocimientos científicos a través del intercambio de información, así como gestionar los diversos recursos bibliográficos relacionados con la Biología Evolutiva.
- Fomentar la capacidad de los alumnos de realizar búsquedas bibliográficas en bases de datos online.
- Estimular la capacidad de síntesis de la información, uso y comprensión del inglés científico y fomentar el trabajo en equipo.
- Dado que es una asignatura ubicada en primer curso, fomentar la capacidad de preparación de un trabajo científico y la exposición pública.
- Implementar un formato diferente mediante la simulación de un congreso o “workshop” fomentando una actividad formativa y original.
- Evaluar la satisfacción de los participantes tras la finalización de las jornadas.

## PLAN DE TRABAJO DEFINIDO

Dado el carácter semestral de la asignatura donde se ha implementado este proyecto de innovación docente, se han llevado a cabo tres fases bien diferenciadas:

### 1) Sesión inicial

Coincidiendo con el inicio del segundo cuatrimestre, y en una primera reunión con el alumnado implicado en la asignatura, tanto los profesores responsables (Capilla Mata Pérez como responsable del grupo A y los profesores Gonzalo García-Baquero



Moneo y Blanca Rojas Andrés como responsables del grupo B), como los investigadores posdoctorales participaron de una sesión inicial informativa donde se llevó a cabo una introducción acerca del proyecto del que iban a formar parte y dictando los aspectos clave que habrían de lograrse en dicha primera sesión. Entre estos aspectos se abordaron:

- **Evaluación.** Un aspecto fundamental a la hora de implementar una novedad docente es destacar cómo se llevará a cabo su evaluación, en este caso del apartado de seminarios. De tal manera, tras un consenso con los diversos miembros del equipo se estableció el siguiente método de evaluación:
  - **Resumen:** 20% del total de la calificación de seminarios.
  - **Póster:** 30% de la calificación.
  - **Exposición durante las Jornadas/Workshop:** 50% calificación.
  - Además, se detalló que la asistencia a las distintas sesiones de seminarios era obligatoria.
- **Formación de grupos de trabajo de 4-5 alumnos.** Se ofreció libertad para la elección de grupo, ya que la experiencia previa del profesorado al realizar grupos siguiendo, por ejemplo, un orden alfabético no había proporcionado los mejores resultados.

En total, se organizaron 32 grupos de trabajo con una media de 4 alumnos por grupo distribuidos en: 16 grupos en el Grupo A y 16 grupos en el Grupo B.
- **Elección de un tema relacionado con la Biología Evolutiva.** Para este fin se ofreció al alumnado una lista con más de 35 temas distintos variando desde temas generalistas como el “concepto de Reina Roja” a temas específicos como “la evolución del mimetismo y las señales de alerta”. También se brindó la opción de que fuese el propio grupo el que eligiese un tema que atrajera su atención con relación a la Biología Evolutiva, aunque esta opción no tuvo éxito entre el alumnado.
- **Elaboración de un resumen.** Con el fin de estimular la capacidad de integración y síntesis de conocimientos con relación al tema elegido, se propuso al alumnado la realización de un resumen con una extensión máxima de 500 palabras donde

se debían recoger diversos aspectos clave para la comprensión por un público general y no experto en el tema elegido.

- Este resumen debía entregarse tanto en castellano como en inglés para estimular la comprensión en la que es la lengua oficial donde se encuentra disponible la mayor parte de la información científica.
- Dicho resumen debía incluir cinco referencias bibliográficas clave en relación con el tema elegido. Para ello, se dirigió al alumnado a las pautas establecidas por el servicio de Bibliotecas y la Facultad de Biología con relación al manejo de la bibliografía: <https://educacion.usal.es/wp-content/uploads/sites/14/2017/03/Elaboracion-citas-bibliograficas.pdf>.
- Para facilitar su elaboración, se proporcionaron diferentes modelos de resumen típicos de revistas de alta calidad que sirvieran como plantilla o modelo. A continuación, se muestra un ejemplo típico de resumen publicado en una revista como “Nature”:

1. Basic introduction to the field, comprehensible to a scientist in any discipline	During cell division, mitotic spindles are assembled by microtubule-based motor proteins.
2. Detailed background, comprehensible to a scientist in a related discipline	The bipolar organization of spindles is essential for proper segregation of chromosomes, and requires plus-end-directed homotetrameric motor proteins of the widely conserved kinesin-5 (BimC) family. Hypotheses for bipolar spindle formation include the ‘push-pull mitotic muscle’ model, in which kinesin-5 and opposing motor proteins act between overlapping microtubules. However, the
3. One sentence stating the general problem studied in the paper	precise roles of kinesin-5 during this process are unknown. Here we show that the vertebrate
4. One sentence summarizing the main result	kinesin-5 Eg5 drives the sliding of microtubules depending on their relative orientation. We found
5. Two or three sentences explaining how the main results add to previous knowledge	in controlled in vitro assays that Eg5 has the remarkable capability of simultaneously moving at $\sim 20 \text{ nm s}^{-1}$ towards the plus-ends of each of the two microtubules it crosslinks. For anti-parallel microtubules, this results in relative sliding at $\sim 40 \text{ nm s}^{-1}$ , comparable to spindle pole separation rates in vivo. Furthermore, we found that Eg5 can
6. One or two sentences to put the results into a more general context	tether microtubule plus-ends, suggesting an additional microtubule-binding mode for Eg5. Our results demonstrate how members of the kinesin-5 family are likely to function in mitosis, pushing apart interpolar microtubules as well as recruiting microtubules into bundles that are subsequently polarized by relative sliding. [...] We
7. (Optional) Two or three sentences to provide a broader perspective, readily comprehensible to a scientist in any discipline	anticipate our assay to be a starting point for more sophisticated in vitro models of mitotic spindles. For example, the individual and combined action of multiple mitotic motors could be tested, including minus-end-directed motors opposing Eg5 motility. Furthermore, Eg5 inhibition is a major target of anti-cancer drug development, and a well-defined and quantitative assay for motor function will be relevant for such developments.



- Para la entrega del resumen, los alumnos dispusieron de aproximadamente un mes; tiempo que se consideró más que suficiente por parte de todos los miembros del equipo.
  - La entrega se hizo *online* a través de Studium y se sometió a una revisión con Turnitin para comprobar su posible plagio con trabajos relacionados.
- ➔ Todas estas indicaciones se recogieron en forma de presentación PowerPoint y se subieron a Studium para que el alumnado pudiera recurrir en caso de cualquier posible duda.
- ➔ Además, se mantuvo una estrecha comunicación con los alumnos de cara a facilitar información relacionada con los temas elegidos, así como resolver posibles dudas.

### Corrección de resúmenes

Con el fin de estandarizar entre el profesorado responsable de la asignatura la manera de evaluar los resúmenes entregados por el alumnado, se estableció la siguiente rúbrica:

ASPECTOS	Muy bien (2 puntos)	Bien (1.5 puntos)	Regular (1 punto)	Deficiente (0.5 puntos)
Introducción básica al campo				
Antecedentes detallados				
Describir los objetivos del tema elegido				
Algunas frases (3-5) para describir con detalle los principales resultados				
Una frase o dos para abordar una discusión general del tema				
Uso del inglés en el "abstract"				



## 2) Sesión intermedia

Tras la entrega de resúmenes, se llevó a cabo una sesión intermedia de carácter obligatorio para abordar la realización de un póster científico. Dada la novedad de este formato de seminarios y de lo que supone la elaboración de un póster, se explicaron las pautas recomendadas para su realización de forma específica:

- El póster se puede realizar en PowerPoint. No obstante, a la mayoría del alumnado le resultó mucho más atractivo el uso de plataformas como “Canvas”.
- Dicho póster debía recoger la información detallada en el resumen en los distintos apartados.
- La impresión del póster se haría con dimensiones 60 cm ancho x 90 cm alto en orientación vertical. Dada la inexistencia de financiación en el proyecto, se comentó al alumnado la responsabilidad de asumir los costes de la impresión.
- Se ofrecieron tanto una plantilla en PowerPoint como diferentes ejemplos de pósteres (algunos mejores y otros peores para que el alumnado identificara puntos débiles y fuertes). A continuación, se muestra la plantilla facilitada:

### INTRODUCCIÓN

En este apartado se hace una descripción breve del tema elegido  
Se puede acompañar de imágenes relacionadas con el mismo

### OBJETIVO

Breve descripción del objetivo de vuestro trabajo

### MECANISMOS DE EVOLUCIÓN

- Tipos
- Ejemplos concretos
- Imágenes o modelos relacionados

Referencias bibliográficas

CONCLUSIONES  
“Take home message”

- Dentro de esta sesión intermedia, se explicó también al alumnado el funcionamiento de las **sesiones de exposición** que se llevarían a cabo en las primeras semanas de mayo y que se detalla a continuación.

### 3) Sesión final

Para llevar a cabo la sesión de exposición, realizada entre los días 8-17 de mayo en el horario destinado a tal uso en la planta baja del edificio Dioscórides, se explicó al alumnado el funcionamiento a seguir:

- Cada grupo dispone de 10 minutos para la exposición al resto de compañeros, distribuyéndose en unos 2-3 minutos/ alumno.
- El alumnado debe interactuar durante la explicación con el póster impreso (colgado en un soporte) enfocando la atención a los gráficos o figuras pertinentes.
- Tras la exposición del tema, se lleva a cabo un debate donde se evaluará positivamente la participación e interacción del resto de compañeros con aquellos alumnos encargados de exponer un tema concreto.
- Además, se explica al alumnado la manera en la que se evaluará esta sesión expositiva final, atendiendo a aspectos como:
  - Claridad y lenguaje adecuado
  - Homogeneidad en la explicación del grupo en conjunto
  - Capacidad de resolución de preguntas/dudas
  - Evaluación positiva al alumnado que realice preguntas o comentarios acerca del trabajo expuesto

Con estos parámetros se estableció la siguiente rúbrica para estandarizar el proceso evaluador del alumnado

<b>ASPECTOS</b>	<b>Muy bien (2 puntos)</b>	<b>Bien (1.5 puntos)</b>	<b>Regular (1 punto)</b>	<b>Deficiente (0.5 puntos)</b>
<b>Claridad en la exposición</b>				
<b>Uso de un lenguaje adecuado</b>				
<b>Explicación basada en los gráficos del póster</b>				
<b>Adecuación al tiempo de exposición</b>				
<b>Capacidad de resolución de preguntas/dudas</b>				

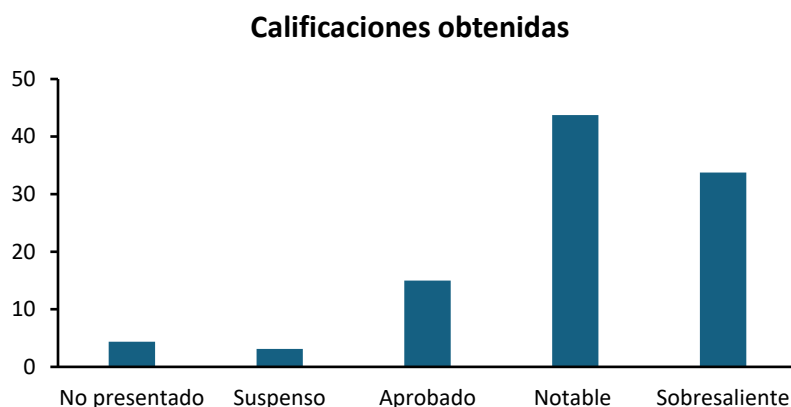
## RESULTADOS

Transcurrido el cuatrimestre donde se ha implantado este formato novedoso y original de llevar a cabo los seminarios en la asignatura Biología Evolutiva de 1º de Biología, se detallan a continuación los diversos resultados obtenidos:

### 1) Calificaciones obtenidas

La participación del alumnado en el proyecto de innovación docente ha alcanzado más de un 95%, con la excepción de algunos alumnos matriculados en la asignatura que, por causas varias, no la han cursado finalmente.

Considerando la evaluación llevada a cabo a lo largo del cuatrimestre en las diferentes sesiones, se detalla en el gráfico a continuación la calificación final obtenida por el alumnado:



Como se deriva del gráfico, más de un 40% de los alumnos obtuvieron una calificación de notable, con calificaciones oscilando entre el 7,5-8,9; y más de un 30% del alumnado contando con una calificación de sobresaliente.

## **2) Resultados de la encuesta realizada por el alumnado**

Para obtener una opinión generalizada, se estableció una encuesta donde se consultó al alumnado acerca de la experiencia docente planteada en este curso académico 2023/2024. La encuesta constó de 10 preguntas, donde se obtuvo un total de 50 respuestas por parte del alumnado y que se detallan a continuación:

**P1: ¿Te ha gustado la forma que hemos seguido de organizar los seminarios con respecto a otras asignaturas?**

Grupo A: Sí (96%); No (4%)

Grupo B: Sí (80%); No (20%)

**P2: Durante la elaboración de esta tarea, ¿ha aumentado tu interés por la biología evolutiva?**

Grupo A: Sí (92%); No (8%)

Grupo B: Sí (88%); No (12%)

**P3: ¿Consideras que la elaboración del resumen y el póster ha sido una tarea fácilmente gestionable por un grupo de 4-5 personas?**

Grupo A: Sí (63%); La participación dentro del grupo difiere mucho entre los miembros (37%)

Grupo B: Sí (88%); No (12%)

**P4: ¿Consideras suficiente la información explicada por los profesores para la elaboración de los resúmenes?**

Grupo A: Sí (88%); No (4%); Regular (8%)

Grupo B: Sí (50%); No (50%)

**P5: ¿Consideras que una sesión inicial y una intermedia son suficientes para dar toda la información acerca de la elaboración del resumen y póster?**

Grupo A: Sí (79%); No (21%)

Grupo B: Sí (58%); No (42%)

**P6: ¿Consideras que los temas seleccionados por el profesorado han sido suficientes?**

Grupo A: Sí (92%); No (8%)

Grupo B: Sí (100%); No (0%)

**P7: Acerca del espacio disponible para la presentación y debate final, ¿consideras que ha sido el adecuado?**

Grupo A: Sí (86%); No (14%)

Grupo B: Sí (81%); No (19%)

**P8: Si has contestado con una negación a la pregunta 7, ¿qué espacio propondrías para llevar a cabo la sesión final?**

En el caso de los alumnos que contestaron con una negativa a la pregunta 7, tanto en el grupo A como en el B, existe una opinión generalizada en algunos aspectos:

- El lugar escogido para llevar a cabo la sesión final podría haber sido otro, en lugar de la planta baja del edificio Dioscórides.
- Proponer otro sitio donde escuchar mejor a los ponentes, ver más adecuadamente el póster y disponer de un asiento para la sesión final.

**P9: ¿Qué aspectos consideras que se deberían mejorar para facilitar la exposición del póster?**

Similar a lo ocurrido en la pregunta 8, también existen algunas recomendaciones generalizadas por el alumnado, que se detallan a continuación:

- Hacer grupos de exposición más pequeños
- Dar algo más de tiempo a la exposición en la sesión final
- Imprimir el póster en mayor tamaño o exponerlo en una pantalla
- Realizar la exposición en un aula



- Recoger todos los póster en un solo documento para que el alumnado pueda consultar con posterioridad los diferentes temas abordados por el resto de los compañeros.

**P10: De forma general, ¿recomendarías esta actividad para futuros cursos académicos?**

Grupo A: Sí (100%); No (0%)

Grupo B: Sí (100%); No (0%)

**3) Ejemplos de pósteres realizados por el alumnado**

Para ilustrar los resultados obtenidos del proyecto, se exponen algunos de los trabajos realizados por el alumnado que demuestran una gran implicación, así como una calidad muy alta en el diseño y presentación de estos:

**RELACIONES COEVOLUTIVAS**  
Elna Domínguez, Luria Ego, Mariu González, Beatri Gualdo y Soraya Gutiérrez

**INTRODUCCIÓN**  
La coevolución refleja la interacción dinámica entre diferentes especies o incluso dentro de una misma especie a lo largo del tiempo. Va sea a través de relaciones simbióticas, de competencia o parasitismo la coevolución resulta como consecuencia influyente en la trayectoria evolutiva de las especies involucradas. Además, puede manifestarse incluso a nivel anatómico o fisiológico dentro de una misma especie.

**OBJETIVO**  
El objetivo de este trabajo se centra en demostrar la complejidad que muestran los procesos de coevolución así como la interrelación de los diversos procesos evolutivos en el mundo biológico.

**MECANISMOS DE EVOLUCIÓN**

- Parasitismo:** Uno de los individuos se beneficia, mientras que el otro resulta perjudicado. Ejemplo: el mosquito *Anopheles gambiae* y el ser humano.
- Mutualismo:** Se produce un beneficio mutuo, las especies involucradas reciben o servicios de una especie de beneficio.
- Competitividad:** Se defiende un territorio, alimento, territorio, etc. que resulta perjudicial para el otro.
- Depredación:** La presa desarrolla adaptaciones defensivas para evitar la depredación, y los depredadores mejoran su habilidad como cazadores.
- Censurativismo:** Se defiende un territorio, alimento, territorio, etc. que resulta perjudicial para el otro.

**DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN**  
La coevolución es un fenómeno que muestra la influencia y el grado de interrelación entre los seres vivos, así como los diversos tipos de relaciones coevolutivas en función de lo beneficiados o perjudicados que alcanzan parados los miembros de la correlación. Estos procesos no ocurren de manera aleatoria, sino que son fruto de una compleja red de relaciones donde cada cambio en una especie genera diferentes estrategias de supervivencia entre varios miembros, pudiendo ocasionar así repercusiones en todo el ecosistema.

**REFERENCIAS**

**¿POR QUÉ LA GENTE PIENSA EN PRIMER LUGAR EN LA BELLEZA?**  
Ana Isabel Arriola, Andrea Baraja y Elena Castro

**1 INTRODUCCIÓN**  
Definición: *Calidad que, por la preferencia de una forma, complexa a la vista o al oído y, por extensión, al espíritu.*  
Por qué, buscando una relación entre especies, encuentro que...  
Es la imagen que muestra a la belleza idealizada que representa la belleza en el mundo. Cuando se busca el atractivo físico.

Animales y seres humanos se unen en lo sublime. Ambos sienten atracción por lo bello, aspecto que Algal demagó debido a la percepción, que es diferente según la especie, de forma que lo que a uno le podría parecer atractivo a otro no.

**2 OBJETIVO:** DESCUBRIR POR QUÉ EL SER HUMANO SE FIJA EN PRIMER LUGAR EN LA BELLEZA

**3 RESULTADOS**  
**LA SELECCIÓN INTERSEXUAL:** es el mecanismo de selección natural por el que un sexo, normalmente el femenino, elige al sexo opuesto en base a determinados caracteres físicos (indicativos de buena calidad genética) y al cuidado parental (recursos o ingresos que ofrecen los machos para el cuidado de las crías).  
**LA SELECCIÓN INTRASEXUAL:** selección sexual que se da por la competencia entre individuos de la misma especie. Es un proceso mediante el cual ciertos rasgos físicos, comportamentales y genéticos son preferidos por miembros del sexo opuesto durante el apareamiento. Este proceso puede conducir a la evolución de características sexuales secundarias que aumentan las posibilidades de apareamiento y la supervivencia de la descendencia.

En la selección intrasexual, los machos compiten por el apareamiento con las hembras. En este tipo de selección, los comportamientos, como la construcción de los nidos, muestran la calidad genética de los machos.

En la selección intersexual, los machos muestran rasgos que atraen a las hembras. En este tipo de selección, los rasgos físicos, como la construcción de los nidos, muestran la calidad genética de los machos.

De esos rasgos se deduce el concepto de "buenos genes", del cual surge la hipótesis del término. Las hembras se decantan por el macho más bello y mamífero. La selección sexual nos da exclusividad, eligiendo así a los portadores de mejores genes. Lo bello nos transmite confianza y atracción. Por ello, al producirse de manera indirecta se relaciona con el instinto animal que llevamos dentro, independientemente de la especie. Este instinto se origina por a las reacciones de nuestro sistema neuronal ante esa belleza, que nos despierta y permite tener adicción.

A partir de esto se deduce que el físico es relevante en las especies debido a que indican buenos genes y cualidades hereditarias que contribuyen a que el sexo de reproducción incrementa y se desarrolla de esta forma la selección natural donde únicamente sobreviven los mejores adaptados al medio.

**4 CONCLUSIÓN**  
Tras haber investigado en diferentes fuentes, es fácil pensar que la anatomía humana ha sido quien ha connotado a la hora de elegir pareja durante la evolución de la especie y, por tanto, basándose al instinto animal que evolutivamente nos condiciona. No obstante, es nuestra responsabilidad que, además de orientarnos con los ojos, debemos conocer, explorar y probar, para saber dónde está realmente la belleza... lo que nos lleva a plantearnos:

**¿ES LA BELLEZA OBJETIVA?**

Aunque pueda parecer subjetivo, es inevitable que el profesorado implicado, así como los investigadores miembros del equipo ofrezcan una opinión acerca de la puesta en marcha de este tipo de innovación docente. Considerando la experiencia previa como profesores responsables de la asignatura Biología Evolutiva, y específicamente en el apartado de seminarios, nuestra opinión con respecto a estas “Jornadas sobre los últimos avances en Biología Evolutiva” es tremendamente satisfactoria, coincidiendo con la opinión generalizada del alumnado.

## **CONCLUSIONES**

De los resultados obtenidos durante la consecución del proyecto de innovación docente, se pueden extraer algunas conclusiones:

- El alumnado recomienda que esta actividad se lleve a cabo, con ciertas mejoras, en los próximos cursos académicos.
- Existe una opinión generalizada positiva acerca de cómo se han organizado los seminarios a través de esta innovación docente.
- Los temas seleccionados son de interés para el alumnado.
- Existen ciertas propuestas de mejora, tanto por parte de los alumnos como del profesorado responsable y el resto de los miembros del equipo, que se detallan en el último apartado.

## **PROPUESTAS DE MEJORA**

Tras evaluar los resultados obtenidos por parte del profesorado responsable, investigadores posdoctorales y opinión del alumnado, se proponen diversas propuestas de mejora con el objeto de facilitar la realización de seminarios en los cursos académicos venideros:

- Establecer más sesiones de contacto directo con el alumnado. Se plantean organizar más sesiones, además de la inicial, intermedia y final propuestas en este proyecto docente.

- Organizar una sesión exclusivamente dedicada a la búsqueda de información bibliográfica a través de gestores bibliográficos de utilidad para el futuro de los estudiantes como, por ejemplo, “Pubmed”.
- Establecer una sesión también dedicada únicamente a la explicación de la elaboración de un póster. Dado que parte del alumnado no tiene acceso a PowerPoint, ofrecer alternativas viables a este para el diseño adecuado del póster científico.
- No se ve necesario imprimir el póster, ya que este se puede exponer en la pantalla que existe en cualquiera de las aulas haciéndolo visible al resto de compañeros. Esto evitaría costes económicos y medioambientales inútiles.
- Se eligió el vestíbulo del Dioscórides o la planta baja del mismo como lugar para la exposición; sin embargo, dado el número de alumnos por grupo se cree más beneficioso llevar a cabo las sesiones finales en un aula cerrada. De esta manera, el alumnado puede permanecer sentado, evitando ruidos ajenos y facilitando la atención al póster expuesto en la pantalla.
- Se pretende establecer un mayor tiempo de exposición para evitar que algunos alumnos dispongan de más tiempo que otros a la hora de exponer el póster. Esto haría más dinámicas las sesiones de debate entre el profesorado y el alumnado.
- Generar un libro con los resúmenes y pósteres realizados por el alumnado. Este documento se cargaría en la plataforma Studium y también podría ponerse a disposición del repositorio de la biblioteca de la Facultad de Biología para que pueda consultarse por el resto de los alumnos.

**En Salamanca a 29 de junio de 2024**