



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN Y AGRONOMÍA**

**PROSPECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN
AGROMORFOLÓGICA, BIOQUÍMICA Y
MOLECULAR DE CULTIVARES TRADICIONALES
DE CEREZO (*Prunus avium* L.), GUINDO (*Prunus
cerasus* L.) Y SUS HÍBRIDOS (*Prunus x
gondouinii* Rehd.) DE LA PROVINCIA DE
SALAMANCA (ESPAÑA)**

RODRIGO PÉREZ SÁNCHEZ

Salamanca, 2.009

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN Y AGRONOMÍA

**PROSPECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA,
BIOQUÍMICA Y MOLECULAR DE CULTIVARES
TRADICIONALES DE CEREZO (*Prunus avium* L.), GUINDO
(*Prunus cerasus* L.) Y SUS HÍBRIDOS (*Prunus x gondouinii*
Rehd.) DE LA PROVINCIA DE SALAMANCA (ESPAÑA)**

Tesis Doctoral que presenta el
Licenciado en Ciencias Ambientales
Rodrigo Pérez Sánchez para optar
al grado de Doctor por la
Universidad de Salamanca.

Salamanca, a 27 de mayo de 2.009



VNiVERSiDAD D SALAMANCA

Dña. REMEDIOS MORALES CORTS, Profesora Titular de la Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales de la Universidad de Salamanca, autoriza la presentación de la Tesis Doctoral ***“Prospección y caracterización agromorfológica, bioquímica y molecular de cultivares tradicionales de cerezo (*Prunus avium* L.), guindo (*Prunus cerasus* L.) y sus híbridos (*Prunus x gondouinii* Rehd.) de la provincia de Salamanca (España)”***, realizada bajo su dirección por el Licenciado en Ciencias Ambientales **D. Rodrigo Pérez Sánchez**.

En Salamanca, a 27 de mayo de 2.009

LA DIRECTORA,

Fdo.: Dra. Remedios Morales Corts

*“Los conceptos y principios fundamentales de la ciencia
son invenciones libres del espíritu humano”*

Albert Einstein

La presente Tesis Doctoral ha sido realizada en la Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales de la Universidad de Salamanca bajo el disfrute de una **Beca Predoctoral FPI** (Formación de Personal Investigador), **concedida por la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León.**

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que influyeron en mi camino, porque gracias a ellas, he conseguido recorrer la senda marcada. Con especial interés me gustaría resaltar a las siguientes:

A la Dra. Remedios Morales Corts, directora de esta tesis, por su orientación, incondicional apoyo y estímulo. Gracias por la dedicación constante, el compañerismo y la amistad que siempre me brindaste.

Al Dr. Jesús María Ortiz Marcide, al Dr. Florentino Navarro Andrés y a la Dra. M.Ángeles Sánchez Anta, por sus inestimables aportaciones en la descripción de los híbridos de guindo y cerezo (*Prunus x gondouinii* Rehd.).

A la Dra. Ana Wünsch Blanco, al Dr. Luciano Cordeiro Rodrigues y al Dr. Ínigo Zabalgoeazcoa González, por su inestimable ayuda con los análisis de microsatélites y excelente disposición en todo momento.

Al Dr. Janusz Prusiński y a la Dra. Magdalena Borowska (Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz, Polonia), por su desinteresada atención y contribución a mi formación. Gracias por haberme hecho sentir como en casa.

A mis compañeros y amigos de la Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales de la Universidad de Salamanca, y en especial a M.Ángeles, Pablo, M.Carmen, Soledad, Fernando, Miguel Ángel, Alberto, Carmelo, Nilda y José. Sin duda, entre estas líneas, están grabados nuestros recuerdos, alegrías e inquietudes. Gracias por los buenos momentos.

A todos los alumnos/as que realizaron sus proyectos fin de carrera sobre cerezo y guindo en el Área de Producción Vegetal (Pedro, Raúl, Angélica, Javi,

Tomás, Manuel, Rocío, Ana Rodrigo, Víctor y Ana Isabel), por su colaboración en las tediosas tareas de campo y laboratorio.

A los agricultores de las zonas Sierra de Francia y Arribes del Duero, por su contribución a esta Tesis con la aportación de muestras y sus invaluable comentarios.

A toda mi familia y, en especial, a mi madre y abuela que sentaron las bases de mi afición al estudio. Sin su aliento, consejo y cariño no podría haberlo conseguido. Muchas gracias también a mi hermano por su inestimable apoyo y comprensión.

A Ana y a todos mis amigos (Raquel, Nuria, Ana María, Silvia, Maribel, Rodrigo, Diego, Carlos, Óscar, Alberto, Víctor, Manuel, etc.) por su confianza, paciencia, sinceridad y todos los momentos vividos juntos.

RESUMEN

Durante el año 2.003 se prospectaron las dos principales zonas productoras de cereza y guinda de la provincia de Salamanca, "Arribes del Duero" y "Sierra de Francia", con el objetivo de localizar el mayor número posible de cultivares tradicionales. Se seleccionaron para su estudio un total de 33 cultivares (28 de cerezo y 5 de guindo) distribuidos por 36 parcelas de los términos municipales Masueco, Aldeadávila de la Rivera y su pedanía Corporario, Mieza, Sotoserrano, Madroñal de la Sierra y Santibañez de la Sierra.

En el periodo 2.003-2.005 se llevaron a cabo exhaustivos trabajos de caracterización agromorfológica, analizándose un total de 61 descriptores (37 cuantitativos y 24 cualitativos) en árbol, rama de un año, inflorescencia, hoja y fruto y 5 descriptores relacionados con la fenología. Como resultado de la caracterización agromorfológica se pudo constatar que existían importantes diferencias entre los cultivares de cerezo mejorados y locales. También se observó que cuatro de los cultivares inicialmente prospectados como guindos, Guindo Tomatillo 1, Guindo Tomatillo 2, Guindo Garrafal Negro y Guindo del País 2, presentaban características intermedias entre las de los cerezos y el cultivar Guindo del País 1 por lo que se planteó la hipótesis de que pudieran pertenecer al taxon *Prunus x gondouinii* Rehd. Además se identificaron 3 parámetros cuantitativos (longitud del pecíolo, acidez titulable y número de lenticelas) y 5 cualitativos (forma y viabilidad seminal, forma del lóbulo central y de los lóbulos laterales de las brácteas internas de los fascículo florales y coloración de los pétalos al final de la floración) que presentaron valor de diagnóstico diferencial para los tres hipotéticos taxones.

Durante los años 2.004 y 2.005 se llevó a cabo también una caracterización bioquímica (mediante isoenzimas) de todos los cultivares incluidos en el estudio. Se analizaron un total de 4 sistemas isoenzimáticos, PGI, PGM, IDH y 6-PGD, que aportaron, a pesar del nivel medio-bajo de polimorfismo registrado, una información muy relevante para la correcta de identificación de los cultivares. PGM, PGI e IDH permitieron diferenciar

claramente los posibles cultivares de *Prunus x gondouinii* Rehd. de Guindo del País 1. También PGI, IDH y 6-PGD mostraron importantes diferencias entre los cultivares Del País 1 o Del País 2 y Del País T.

Finalmente, en 2.005 y 2.006 se realizaron análisis moleculares mediante la técnica de los microsatélites. Se analizaron 4 pares de primers SSR, UDP96-005, UDP98-022, PS08E08 y PCHGMS1, que presentaron un gran poder de discriminación entre cultivares, llegándose incluso a detectar diferencias entre clones. PCHGMS1 se mostró especialmente útil para la caracterización de cultivares de cerezo, guindo y su híbrido dado que presentó un alto grado de polimorfismo (14 fragmentos alélicos). UDP96-005, UDP98-022 y PCHGMS1 también permitieron diferenciar claramente Guindo del País 1 de los cuatro posibles cultivares de *Prunus x gondouinii* Rehd.

El conjunto de los tres tipos de estudios (agromorfológicos, bioquímicos y moleculares) se complementaron muy bien y permitieron caracterizar, de forma muy exhaustiva, todos los cultivares incluidos en el trabajo. También consiguieron identificar cuatro cultivares del *taxon Prunus x gondouinii* Rehd. y confirmar las sinonimias Monzón, Boba y Garrafal Napoleón; De Valero, Moracha y Rabo Largo Negro, Del País 1 y Del País 2 y Guindo Tomatillo 1 y Guindo Tomatillo 2 y las homonimias Aragonesa y Ramón Oliva y Del País 1 o Del País 2 y Del País T.

Se elaboró también una ficha-resumen para cada uno de los cultivares de *Prunus avium* L., *Prunus cerasus* L. y *Prunus x gondouinii* Rehd. estudiados en la que se recogen sus principales características agromorfológicas.

SUMMARY

During 2003, we prospected the two main sweet and sour cherry producing zones of the province of Salamanca: the “*Arribes del Duero*” and the “*Sierra de Francia*” with a view to locating the greatest number possible of traditional cultivars. For study, we selected a total of 33 cultivars (28 of sweet and 5 of sour cheery), distributed over 36 plots in the municipalities of Masueco, Aldeadávila de la Rivera and its satellite village Corporario, Mieza, Sotoserrano, Madroñal de la Sierra, and Santibáñez de la Sierra.

In 2003-2005, we carried out exhaustive work on agromorphological characterizations, analyzing a total of 61 descriptors (37 quantitative and 24 qualitative) on the trees, one-year-old branches, inflorescences, leaves and fruits, and 5 descriptors related to phenology. As a result of such efforts, important differences between the improved and local cultivars were detected. It was also observed that the characteristics of four of the cultivars initially prospected as harbouring sour-cherry trees -Guindo Tomatillo 1, Guindo Tomatillo 2, Guindo Garrafal Negro y Guindo del País 2- were intermediate between those of the sweet cherry trees and the Guindo del País 1 cultivar, such that we postulated the hypothesis that they could belong to the *Prunus x gondouinii* Rehd *taxon*. Additionally, we identified 3 quantitative parameters (length of petiole, titratable acidity and number of lenticels), together with 5 qualitative parameters (seed shape and viability, shape of the central lobe and of the lateral lobes of the internal bracts of the floral fascicles, and colouring of the petals at the end of flowering) that were of differential diagnostic value for the three hypothetical taxa proposed.

In 2004-2005, we also performed a biochemical characterization (using isoenzymes) of all the cultivars addressed in the study. In all, we analyzed 4 isoenzyme systems -PGI, PGM, IDH and 6-PDG-, which despite the low-medium level of polymorphism recorded provided very relevant information for correct identification of the cultivars. PGM, PGI and IDH allowed us to clearly differentiate between cultivars of *Prunus x gondouinii* Rehd and Guindo del País

1. Also, PGI, IDH and 6-PGD revealed important differences among the Del País 1 or Del País 2 and Del País T cultivars.

Finally, in 2005-2006 we performed molecular analyses using the microsatellite technique. We analyzed 4 pairs of SSR primer -UDP96-005, UDP98-022, PS08E08 and PCHGMS1-, which were seen to provide high discriminatory power among the cultivars, and even managed to detect clonal differences. PCHGMS1 proved to be especially useful for the characterization of cherry, sour-cherry and hybrid cultivars since it revealed a high degree of polymorphism (14 allelic fragments). UDP96-005, UDP98-022 and PCHGMS1 also allowed the clear differentiation of Guindo del País 1 from *Prunus x gondouinii* Rehd.

All three types of investigation (agromorphological, biochemical and molecular) were well complemented and allowed an exhaustive characterization of all the cultivars studied. It was also possible to identify four taxa of the *Prunus x gondouinii* Rehd. *taxon* and confirm the synonymies Monzón, Boba and Garrafal Napoleón; De Valero, Moracha and Rabo Largo Negro, Del País 1 and Del País 2 and Guindo Tomatillo 1 and Guindo Tomatillo 2, and the homonymies Aragonesa and Ramón Oliva and Del País 1 or Del País 2 and Del País T.

We also compiled a summary data sheet for each of the cultivars of *Prunus avium* L., *Prunus cerasus* L. and *Prunus x gondouinii* Rehd studied, in which their main agromorphological characteristics were recorded.

ÍNDICE

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	13
1. ORIGEN GEOGRÁFICO Y DISTRIBUCIÓN ACTUAL	14
2. CARACTERIZACIÓN BOTÁNICA	14
2.1. Taxonomía	14
2.2. Morfología	16
3. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS CULTIVOS	18
3.1. En el mundo	18
3.2. En España.....	21
3.3. En Castilla y León	22
3.4. En Salamanca.....	24
4. EL CULTIVO DEL CEREZO Y DEL GUINDO	26
4.1. Condicionantes climáticos.....	26
4.2. Condicionantes edáficos	30
4.3. Condicionantes biológicos.....	32
4.4. Reproducción y multiplicación.....	35
4.5. Poda.....	37
4.6. Fertilización	38
4.7. Riego.....	39
4.8. Manejo del suelo	40
4.9. Recolección y postcosecha.....	42
4.10. Producción integrada de cerezo en Castilla y León	43
5. CULTIVARES Y PATRONES DE CEREZO Y GUINDO MÁS EMPLEADOS EN ESPAÑA	44
5.1. Cultivares de cerezo	44
5.2. Patrones de cerezo	51
5.3. Cultivares de guindo.....	53
5.4. Patrones de guindo	55
6. PROBLEMÁTICA CULTIVAR E INTERÉS DE LOS CULTIVARES TRADICIONALES	55
7. CULTIVARES TRADICIONALES ESPAÑOLES.....	60
OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO	63
1. OBJETIVOS.....	64
2. PLAN DE TRABAJO	65

CAPÍTULO I. PROSPECCIÓN	66
1. INTRODUCCIÓN.....	67
1.1. Prospecciones de material vegetal	67
1.2. Estudio de las zonas prospectadas.....	69
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	83
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	85
CAPÍTULO II. CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA.....	93
1. INTRODUCCIÓN.....	94
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	95
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	107
3.1. Árbol.....	107
3.2. Rama de un año.....	109
3.3. Inflorescencias	110
3.4. Hoja.....	119
3.5. Fruto.....	129
3.6. Fenología	154
3.7. Cerezos, guindos y su híbrido.....	163
CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA.....	170
1. INTRODUCCIÓN.....	171
1.1. Compuestos bioquímicos de naturaleza no proteica.....	171
1.2. Compuestos bioquímicos de naturaleza proteica.....	172
1.3. Caracterización isoenzimática.....	172
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	174
2.1. Homogeneización y extracción	175
2.2. Electroforesis en geles de almidón	177
2.3. Tinción histoquímica	180
2.4. Análisis de los patrones de bandas.....	183
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	183
3.1. Fosfoglucoisomerasa (PGI).....	183
3.2. Fosfoglucomutasa (PGM)	186
3.3. Isocitrato deshidrogenasa (IDH)	188
3.4. Fosfogluconato deshidrogenasa (6-PGD).....	192
3.5. Consideraciones globales	194
CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN MOLECULAR.....	197

1. INTRODUCCIÓN.....	198
1.1. Marcadores basados en la PCR	198
1.2. Los microsatélites	200
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	204
2.1. Extracción del DNA	204
2.2. Cuantificación y dilución del DNA	205
2.3. Amplificación del DNA.....	205
2.4. Electroforesis y documentación	206
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	206
3.1. UDP96-005	206
3.2. UDP98-022	210
3.3. PS08E08.....	212
3.4. PCHGMS1	215
3.5. Consideraciones globales	218
CONCLUSIONES.....	220
BIBLIOGRAFÍA	223
FICHAS DE CULTIVARES.....	233

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales países productores de cereza del mundo (en t).....	18
Tabla 2. Superficie de cerezos en los principales países productores del mundo (en ha).....	19
Tabla 3. Principales países productores de guinda del mundo (en t).....	20
Tabla 4. Superficie de guindos en los principales países productores del mundo (en ha).....	21
Tabla 5. Producciones y superficies de cerezo y guindo por CC.AA. y provincias en 2.006.	21
Tabla 6. Superficies de cerezo y guindo en distintos municipios de la Sierra de Francia (Salamanca) durante el año 2.006.	25
Tabla 7. Superficies de cerezo y guindo en distintos municipios de Arribes del Duero (Salamanca) durante el año 2.006.	25
Tabla 8. Temperaturas máximas y mínimas en Arribes del Duero durante el año 2.003.	71
Tabla 9. Temperaturas absolutas medias y días de mínimas y máximas en Arribes del Duero durante el año 2.003.....	71
Tabla 10. Precipitaciones y días de precipitaciones en Arribes del Duero durante el año 2.003.	72
Tabla 11. Temperaturas máximas y mínimas en Arribes del Duero durante el año 2.004.	72
Tabla 12. Temperaturas absolutas medias y días de mínimas y máximas en Arribes del Duero durante el año 2.004.....	72
Tabla 13. Precipitaciones y días de precipitaciones en Arribes del Duero durante el año 2.004.	73
Tabla 14. Temperaturas máximas y mínimas en Arribes del Duero durante el año 2.005.	73
Tabla 15. Temperaturas absolutas medias y días de mínimas y máximas en Arribes del Duero durante el año 2.005.....	73
Tabla 16. Precipitaciones y días de precipitaciones en Arribes del Duero durante el año 2.005.	74
Tabla 17. Temperaturas máximas y mínimas en Sierra de Francia durante el año 2.003.	78

Tabla 18. Temperaturas absolutas medias y días de mínimas y máximas en Sierra de Francia durante el año 2.003.	78
Tabla 19. Precipitaciones y días de precipitaciones en Sierra de Francia durante el año 2.003.	79
Tabla 20. Temperaturas máximas y mínimas en Sierra de Francia durante el año 2.004.	79
Tabla 21. Temperaturas absolutas medias y días de mínimas y máximas en Sierra de Francia durante el año 2.004.	79
Tabla 22. Precipitaciones y días de precipitaciones en Sierra de Francia durante el año 2.004.	80
Tabla 23. Temperaturas máximas y mínimas en Sierra de Francia durante el año 2.005.	80
Tabla 24. Temperaturas absolutas medias y días de mínimas y máximas en Sierra de Francia durante el año 2.005.	80
Tabla 25. Precipitaciones y días de precipitaciones en Sierra de Francia durante el año 2.005.	81
Tabla 26. Distribución de los árboles de los cultivares prospectados en las parcelas de estudio de Arribes del Duero.	86
Tabla 27. Distribución de los árboles de los cultivares prospectados en las parcelas de estudio de Sierra de Francia.	87
Tabla 28. Localización de cerezos y guindos en Arribes del Duero.	89
Tabla 29. Localización de cerezos y guindos en Sierra de Francia.	90
Tabla 30. Lista de los 28 cultivares de cerezo y 5 cultivares de guindo estudiados con sus orígenes.	91
Tabla 31. Portes de cultivares de cerezo y guindo.	107
Tabla 32. Número de lenticelas en ramas de un año de cultivares de cerezo y guindo (incluyendo SD).	109
Tabla 33. Parámetros cuantitativos estudiados en flores de cultivares de cerezo y guindo (incluyendo SD).	110
Tabla 34. Parámetros cualitativos estudiados en inflorescencias de cultivares de cerezo.	116
Tabla 35. Parámetros cualitativos estudiados en inflorescencias de cultivares de guindo.	116

Tabla 36. Parámetros cuantitativos estudiados en hojas de cultivares de cerezo y guindo (incluyendo SD).	119
Tabla 37. Resultados de hoja obtenidos por Gil-Albert y Hoyos (1.986).	123
Tabla 38. Parámetros cualitativos estudiados en hojas correspondientes a cultivares de cerezo.	125
Tabla 39. Parámetros cualitativos estudiados en hojas correspondientes a cultivares de guindo.	127
Tabla 40. Parámetros cuantitativos estudiados en frutos de cultivares de cerezo y guindo (incluyendo SD).	129
Tabla 41. Resultados de fruto obtenidos por Gil-Albert y Hoyos (1.986).	138
Tabla 42. Resultados de Cordeiro <i>et al.</i> (2.001) para el fruto de Burlat.	139
Tabla 43. Resumen de resultados obtenidos por Vursavuş <i>et al.</i> (2.006).	139
Tabla 44. Parámetros cualitativos estudiados en frutos de cultivares de cerezo y guindo.	142
Tabla 45. Parámetros cualitativos estudiados en semillas de frutos de cultivares de cerezo.	151
Tabla 46. Parámetros cualitativos estudiados en semillas de frutos de cultivares de guindo.	152
Tabla 47. Estados fenológicos de los cultivares de cerezo y guindo estudiados en Arribes del Duero durante el año 2.003.	154
Tabla 48. Estados fenológicos de los cultivares de cerezo y guindo estudiados en Arribes del Duero durante el año 2.004.	155
Tabla 49. Estados fenológicos de los cultivares de cerezo y guindo estudiados en Arribes del Duero durante el año 2.005.	156
Tabla 50. Estados fenológicos de los cultivares de cerezo y guindo estudiados en Sierra de Francia durante el año 2.003.	157
Tabla 51. Estados fenológicos de los cultivares de cerezo y guindo estudiados en Sierra de Francia durante el año 2.004.	158
Tabla 52. Estados fenológicos de los cultivares de cerezo y guindo estudiados en Sierra de Francia durante el año 2.005.	159
Tabla 53. Integrales térmicas anuales de cultivares de cerezo y guindo en Arribes del Duero.	161
Tabla 54. Integrales térmicas anuales de cultivares de cerezo y guindo en Sierra de Francia.	162

Tabla 55. Resultados medios de los parámetros cuantitativos de flor, hoja y fruto más importantes estudiados en cerezos, guindos híbridos y Guindo del País 1.	163
Tabla 56. Sistemas enzimáticos analizados.	181
Tabla 57. Relación de cultivares con sus respectivos fenotipos y genotipos para PGI.	185
Tabla 58. Relación de cultivares con sus respectivos fenotipos y genotipos para PGM 1.	187
Tabla 59. Relación de cultivares con sus respectivos fenotipos y genotipos para PGM 2.	187
Tabla 60. Relación de cultivares con sus respectivos fenotipos y genotipos para IDH.	190
Tabla 61. Relación de cultivares con sus respectivos fenotipos y genotipos para 6-PGD 1.	193
Tabla 62. Relación de cultivares con sus respectivos fenotipos y genotipos para 6-PGD 2.	193
Tabla 63. Pares de primers SSR analizados en el estudio.	205
Tabla 64. Relación de cultivares con sus fragmentos alélicos obtenidos para UDP96-005.	208
Tabla 65. Relación de cultivares con sus respectivos fragmentos alélicos obtenidos para UDP98-022.	211
Tabla 66. Relación de cultivares con sus respectivos fragmentos alélicos obtenidos para PS08E08.	213
Tabla 67. Relación de cultivares con sus respectivos fragmentos alélicos obtenidos para PCHGMS1.	216

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de distribución de los taxones <i>Prunus avium</i> L., <i>Prunus cerasus</i> L. y <i>Prunus x gondouinii</i> Rehd. en la Península Ibérica.	15
Figura 2. Evolución de la producción de cereza en los principales países productores mundiales entre 2.003 y 2.007	19
Figura 4. Evolución de la producción de cereza y guinda en Castilla y León entre 1.996 y 2.006.	23
Figura 5. Principales zonas productoras de cereza y guinda en Salamanca. ...	83
Figura 6. Etiquetas y aparato gps utilizados en la prospección.....	84
Figura 7. Términos municipales prospectados en Arribes del Duero.	85
Figura 8. Términos municipales prospectados en Sierra de Francia.....	86
Figura 9. Frutos de Guindo del País 1 (izq.) y de Guindo Tomatillo 2 (der.). ...	88
Figura 10. Ejemplos de portes en cerezo.....	97
Figura 11. Ejemplos de portes en guindo e híbridos.	98
Figura 12. Refractómetro utilizado para determinar el nivel de azúcares.....	102
Figura 13. Valoración de ácidos en el laboratorio.	102
Figura 14. Portes de los tres cultivares de cerezo “del país”.....	108
Figura 15. Flor del cultivar Monzón.	111
Figura 16. Flores de los cultivares de cerezo “del país”.....	112
Figura 17. Flores con diferentes longitudes de pistilos.....	113
Figura 18. Flores de Guindo del País 1.....	114
Figura 19. Flor del cultivar Guindo Garrafal Negro.....	115
Figura 20. Ramillete de flores de Guindo Tomatillo 1.....	117
Figura 21. Guindo Garrafal Negro en plena floración.....	118
Figura 22. Ramillete de flores de Guindo Garrafal Negro.	118
Figura 23. Hoja del cultivar Garrafal Napoleón.....	120
Figura 24. Hoja del cultivar Del Valle.	121
Figura 25. Hoja de Del País 2.	121
Figura 26. Hoja de Costalera.....	122
Figura 27. Hoja del cultivar Guindo del País 1.	124
Figura 28. Hoja de Guindo Tomatillo 1.....	125
Figura 29. Nectarios rojos en hojas de Mollar (izq.) y Picota (der.).	126
Figura 30. Nectarios ligeramente rojos en hojas del cultivar Boba (izq.) y nectarios verdes en hojas del cultivar Lamper (der.).....	126

Figura 31. Ápice mucronado en hoja de Reondal.	127
Figura 32. Nectarios verdes en hojas del cultivar G.País 1 (izq.) y nectarios ligeramente rojos en hojas del cultivar G.Tomatillo 1 (der.).	128
Figura 33. Hoja del cultivar G.País 2.	128
Figura 34. Frutos de Rabo Largo Negro.	134
Figura 35. Gran longitud de pedúnculo en frutos de Rabo Largo Negro.	134
Figura 36. Rama de Del País T con pedúnculos de frutos.	135
Figura 37. Suelo bajo la copa lleno de endocarpos.	136
Figura 38. Curva fuerza/tiempo obtenida para los estudios de firmeza de frutos de Rabo Largo Negro.	137
Figura 39. Epidermis amarilla en frutos de Blanca de Provenza.	144
Figura 40. Frutos del cultivar Costalera.	145
Figura 41. Fruto del cultivar Mollar.	145
Figura 42. Frutos del cultivar Pedro Merino.	145
Figura 43. Frutos del cultivar Del Valle.	146
Figura 44. Pulpas de Blanca de Provenza (izq.) y Del Valle (der.).	146
Figura 45. Formas de frutos en De Valero (izq.) y Pedro Merino (der.).	147
Figura 46. Frutos de Guindo del País 1.	149
Figura 47. Frutos del cultivar Guindo Garrafal Negro.	149
Figura 48. Fruto del cultivar Lamper.	150
Figura 49. Fruto del cultivar Monzón.	151
Figura 50. Endocarpo con semilla de Moracha.	152
Figura 51. Semilla de Guindo del País 1.	153
Figura 52. Semilla deforme de Guindo Tomatillo 1.	153
Figura 53. Fenología de cultivares de cerezo de Arribes del Duero en el año 2.003.	154
Figura 54. Fenología de cultivares de cerezo de Arribes del Duero en el año 2.004.	155
Figura 55. Fenología de cultivares de cerezo de Arribes del Duero en el año 2.005.	156
Figura 56. Fenología de cultivares de cerezo y guindo de Sierra de Francia en el año 2.003.	158
Figura 57. Fenología de cultivares de cerezo de Sierra de Francia en el año 2.004.	159

Figura 58. Fenología de cultivares de cerezo y guindo de Sierra de Francia en el año 2.005.....	160
Figura 59. Diagrama de dispersión obtenido del análisis de componentes principales (ACP) realizado con todos los descriptores agromorfológicos cuantitativos para los 33 cultivares estudiados.	165
Figura 60. Dendrograma de relación entre cultivares obtenido para los parámetros cuantitativos agromorfológicos.....	166
Figura 61. Flores en cerezo, guindo y su híbrido.	166
Figura 62. Brácteas internas de la base de los fascículos florales en cerezo, guindo y su híbrido.....	167
Figura 63. Pubescencia en los nervios del envés de las hojas de cerezo, guindo y su híbrido.....	167
Figura 64. Márgenes y dientes glandulares en hojas de cerezo, guindo y su híbrido.	168
Figura 65. Estípulas foliares en cerezo, guindo y su híbrido.	168
Figura 66. Presencia o ausencia de hojitas en el pedúnculo frutal de cerezo, guindo y su híbrido.....	168
Figura 67. Frutos de cerezo, guindo y su híbrido.	169
Figura 68. Semillas con endocarpo duro en cerezo, guindo y su híbrido.	169
Figura 69. Aplicación de la solución tampón de extracción sobre sección de hoja.	175
Figura 70. Homogeneización de la muestra con la solución tampón.	176
Figura 71. Impregnación del papel <i>Whatman</i> en el extracto de las muestras.	176
Figura 72. Preparación del gel de almidón.....	177
Figura 73. Inserción de papeles en el gel.....	178
Figura 74. Aplicación del indicador azul de bromofenol.	178
Figura 75. Unidad de electroforesis.....	179
Figura 76. Corte de las lonchas de gel.....	180
Figura 77. Inmersión de las lonchas de gel en sus respectivas soluciones de tinción.....	181
Figura 78. Zimogramas y patrones de bandas obtenidos para PGI.	184
Figura 79. Zimogramas y patrones de bandas obtenidos para PGM.	186
Figura 80. Zimogramas y patrones de bandas obtenidos para el sistema isoenzimático de la IDH.....	189

Figura 81. Zimogramas y patrones de bandas obtenidos para IDH.	190
Figura 82. Zimogramas y patrones del bandas obtenidos para el sistema 6-PGD.	192
Figura 83. Dendrograma de relación entre cultivares obtenido con los resultados de los cuatro sistemas isoenzimáticos estudiados.....	195
Figura 84. Diagrama del desarrollo de marcadores de tipo microsatélite.....	201
Figura 85. Gel e interpretación del primer microsatélite UDP96-005.	207
Figura 86. Gel e interpretación del primer UDP96-005.	208
Figura 87. Gel e interpretación del primer microsatélite UDP98-022.	210
Figura 88. Gel e interpretación del primer microsatélite PS08E08.....	213
Figura 89. Gel e interpretación del primer microsatélite PCHGMS1.	215
Figura 90. Gel e interpretación del primer PCHGMS1.	216
Figura 91. Dendrograma de relación entre cultivares obtenido con los resultados de los análisis de microsatélites.....	218

INTRODUCCIÓN

1. ORIGEN GEOGRÁFICO Y DISTRIBUCIÓN ACTUAL

El cerezo (*Prunus avium* L.) puede ser originario de la zona situada entre el Mar Caspio y el Mar Negro. La primera expansión de la especie se atribuye a aves migratorias que podrían haber transportado semillas a largas distancias, difundiéndolo hacia Europa y Asia. En nuestros días se encuentran cerezos silvestres en regiones tan diversas como el norte de India, el sur de Europa o en islas como Madeira. En la actualidad se cultivan cerezos en más de 50 países de los cinco continentes, incluyendo zonas de clima templado, mediterráneo e incluso tropical.

El guindo (*Prunus cerasus* L.), al igual que el cerezo, se considera originario del sureste de Europa y el oeste de Asia. Parece muy probable que surgiera del cruzamiento de un grano de polen, sin reducir, de cerezo con un óvulo de *Prunus fruticosa* L. que se produjo en la misma área de origen del cerezo. Su expansión se produce de forma paralela a la de éste, tanto por Europa como por Asia. En nuestros días se encuentran guindos silvestres en muchas regiones de ambos continentes. En Europa es mucho más frecuente en los países centro europeos, donde se cultiva comercialmente, que en los mediterráneos. En nuestro país se encuentra ampliamente distribuido en el norte, sobre todo en las comunidades de la Cornisa Cantábrica, pero sólo en forma de ejemplares aislados en huertos caseros, lindes y naturalizando en algunas zonas boscosas en lugares frescos y sombríos.

2. CARACTERIZACIÓN BOTÁNICA

2.1. Taxonomía

El cerezo (*Prunus avium* L.) y el guindo (*Prunus cerasus* L.) pertenecen a la familia de las Rosáceas y dentro de ésta se incluyen en el género *Prunus*. Las más de 200 especies incluidas en este género se caracterizan por tener la flor con ovario superior, estilo terminal, un solo carpelo, dos óvulos, 5 sépalos, 5 pétalos y numerosos estambres, el fruto es una drupa con una sola semilla y las hojas son alternas, aserradas, estipuladas y simples (Moreno y Manzano, 2.002a). Siguiendo la clasificación propuesta por Redher (1.967) el género se

divide en subgéneros y, éstos, en secciones, estando el cerezo y el guindo incluidos en el subgénero *Cerasus*, sección *Eucerasus*.

En las zonas de coexistencia de cerezo y guindo frecuentemente se producen hibridaciones naturales entre ambos dando lugar a ejemplares de un nuevo taxon, *Prunus x gondouinii* Rehd. Se piensa que surgen como resultado de la fertilización de un guindo con gametos no reducidos de cerezo (Westwood, 1.982; lezzoni *et al.*, 1.990). Con frecuencia estos híbridos son estériles debido a problemas que se producen durante la meiosis y necesitan del ser humano para su propagación.

En la Península Ibérica, el cerezo y el guindo aparecen distribuidos de forma muy desigual. Por un lado, el cerezo se extiende prácticamente por toda la Península, a excepción de la región sur-oeste, dado que es capaz de adaptarse y sobrevivir a muy diferentes condiciones medioambientales. Por el contrario, el guindo presenta un área de distribución bastante más limitada, apareciendo más frecuentemente por la zona del noroeste peninsular y en una pequeña franja situada al sur de las provincias de Salamanca y Ávila. En la Figura 1 se pueden ver las zonas de coexistencia de ambas especies en las que es probable encontrar ejemplares de *Prunus x gondouinii* Rehd.

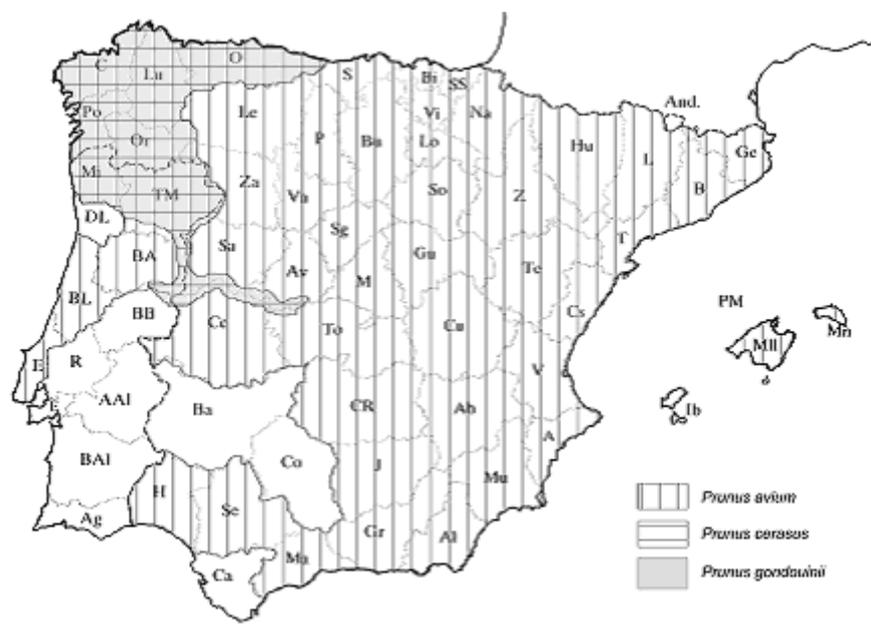


Figura 1. Mapa de distribución de los taxones *Prunus avium* L., *Prunus cerasus* L. y *Prunus x gondouinii* Rehd. en la Península Ibérica.

2.2. Morfología

El cerezo (*Prunus avium* L.) es una especie diploide ($2n=2x=16$) que se cultiva por sus frutos o por su madera y que presenta las siguientes características botánicas:

- El árbol es inerme, caducifolio, de porte piramidal con un eje central y de gran tamaño, pudiendo llegar a alcanzar hasta 25 m de altura. El tronco es grueso y bien definido y las ramas tienen una corteza grisácea, casi lisa, que se resquebraja y ennegrece con el tiempo. Las ramillas son glabras, lisas, de color pardo rojizo y tienen una corteza que se descompone a menudo en laminillas papiráceas.
- Las hojas son grandes, entre 6 a 15 cm de largo y 3 a 8 cm de ancho, obovadas, oblanceoladas o largamente elípticas, acuminadas, con el margen crenado o aserrado y dientes glandulíferos, de haz mate y glabra y envés generalmente pubescente. El pecíolo tiene una longitud entre 1,5 y 4,5 cm y presenta por lo general 2 gruesas glándulas rojizas o negruzcas cercanas a la zona de unión con la lámina, a veces ligeramente desplazadas hacia la base de ésta.
- Las flores son pentámeras, blancas, hermafroditas, largamente pediceladas, olorosas, aproximadamente de 2,5 cm de diámetro y coetáneas respecto a las hojas nuevas. Las yemas de flor están aisladas en la base de la madera del año anterior o en grupos de hasta 5 rodeando una yema de madera terminal sobre madera vieja, estas formaciones se denominan “ramilletes de mayo” o “spurs”. Cada yema de flor tiene entre 2 y 4 flores en umbrellas sin pedúnculo común. Es una especie autoincompatible, aunque por mejora genética se obtuvo un cultivar autofértil que ha permitido transmitir este carácter a muchos cultivares comerciales modernos. Su polinización es entomófila. Florece durante los meses de abril y mayo, según lugares, cultivares y años.
- Los frutos son redondeados, el color de la epidermis varía desde rojo a negro, el color de la carne desde crema a púrpura y el del jugo desde

incolore a púrpura. El tamaño es pequeño en los árboles silvestres (2-4 gramos), pudiendo alcanzar más de 10 gramos en los cultivares seleccionados. El pedúnculo es de longitud variable entre 2 y 7 cm y el endocarpo es más largo que ancho (Moreno y Manzano, 2.002a).

El guindo (*Prunus cerasus* L.) es una especie tetraploide ($2n=4x=32$) que se utiliza como portainjerto del cerezo y que se cultiva por sus frutos ácidos y jugosos. Presenta las siguientes características botánicas:

- Suele aparecer generalmente como un arbusto caducifolio, inerme y con estolones subterráneos, aunque en ocasiones puede llegar a alcanzar 8 m de altura. Su corteza es de color marrón rojizo algo brillante. Sus brotes jóvenes son glabros. Tiene tendencia acusada a la emisión de sierpes.
- Las hojas son más pequeñas que las de los cerezos, con una longitud entre 3-9 cm y una anchura entre 2-5 cm, subcoriáceas, elípticas, acuminadas o con mucrón corto, cuneadas en la base, con el margen crenado-dentado, de haz lustrosa y envés subglabro. Dichas hojas son caducas y presentan un color verde intenso durante el verano. El pecíolo tiene una longitud entre 1-3 cm y generalmente no presenta glándulas.
- Flores blancas, hermafroditas, largamente pediceladas, coetáneas respecto a las hojas nuevas o que las preceden, en fascículos umbeliformes y sésiles, rodeados en la base por una corona de brácteas. Florece desde abril hasta principios de mayo, según lugares y años. En general, es una especie autoincompatible, aunque existen algunos cultivares autofértiles, y de polinización entomófila.
- Los frutos son globosos o cordiformes, glabros, rojos y sin pruina. El mesocarpo es amarillento y agridulce y el endocarpo es globoso y liso.

Los híbridos (*Prunus x gondouinii* Rehd.) son tetraploides ($2n=4x=32$) y frecuentemente presentan características de flor, fruto, hoja y árbol intermedias entre las de sus progenitores (Webster, 1.996; Tavaud *et al.*, 2.004), por lo que, a menudo, su identificación resulta bastante complicada.

3. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS CULTIVOS

3.1. En el mundo

3.1.1. Cerezo

La producción de cerezos en el mundo se centra fundamentalmente en la zona templada del hemisferio norte. La producción mundial de cereza es de 1.995.191 toneladas/año. Los principales países productores de cereza son Turquía con 392.001 t/año (19,65% de total), EE.UU. con 270.000 t/año (13,53%) e Irán con 225.000 t/año (11,28%). EE.UU. ha aumentado su producción durante los últimos dos años en 42.478 t, afianzándose como segundo productor mundial de cerezas. Este aumento de producción se debe en gran medida a la implantación de cultivares cada vez más seleccionados.

Italia, Francia y España son los principales países productores de cereza de la Unión Europea. España ocupa el 6º lugar mundial con una producción en el año 2.007 de 67.600 t/año (3,39%) (Tabla 1). Las cerezas en nuestro país son usadas preferentemente para consumo en fresco (80-85%) y también para transformación industrial (15-20%) como cerezas en almíbar, cereza confitada, al marrasquino y en elaboración de licores.

Tabla 1. Principales países productores de cereza del mundo (en t).

País/Año	2.003	2.004	2.005	2.006	2.007
Turquía	265.000	245.000	280.000	310.254	392.001
EE.UU.	160.844	256.824	227.522	266.349	270.000
Irán	222.000	174.576	224.892	225.000	225.000
Italia	102.000	95.169	101.295	110.910	145.126
Francia	50.826	61.748	66.105	64.744	70.000
España	107.975	83.467	95.726	93.900	67.600
Rusia	90.000	100.000	93.000	47.000	65.000
Ucrania	73.800	85.300	100.200	48.900	64.500
Grecia	44.618	46.714	46.352	48.372	45.000
Polonia	44.122	48.442	37.508	38.364	38.500
Total Mundial	1.716.456	1.709.472	1.840.550	1.885.955	1.995.191

Fuente: Faostat, 2.008

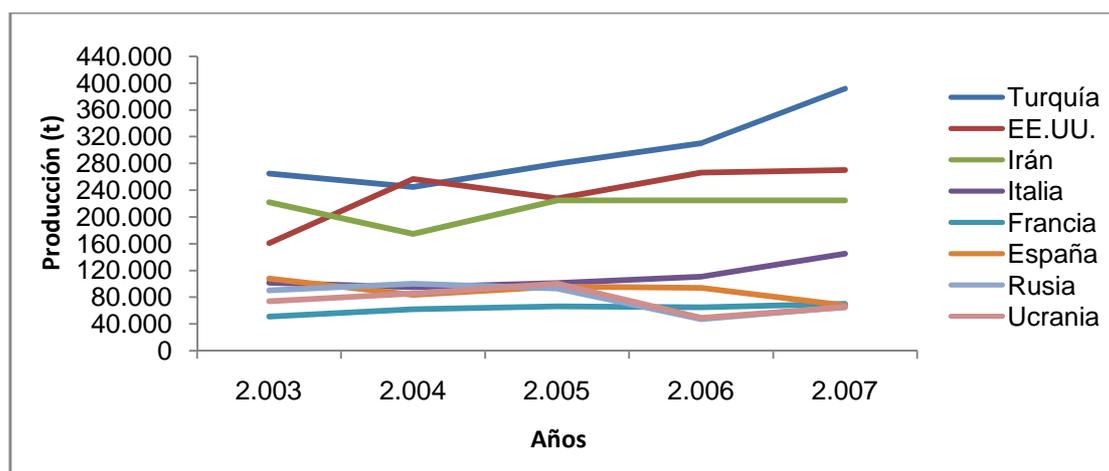


Figura 2. Evolución de la producción de cereza en los principales países productores mundiales entre 2.003 y 2.007 (Fuente: Faostat, 2.008)

La creciente producción de Turquía y previsiblemente de los países del este de Europa, junto a la mejora de los métodos de transporte y comercialización de la fruta, pueden poner en aprietos las producciones actuales de cereza (igualmente para la guinda) de los países de la Unión Europea. En un marco de competencia creciente la apuesta debe ser por la producción de cereza de calidad basada en el control de los procesos de producción y comercialización (Moreno y Manzano, 2.002a).

Irán, EE.UU., Turquía e Italia son los cuatro países del mundo que más superficie dedican para el cultivo del cerezo. En Italia, Francia, Rusia, Grecia y Polonia la superficie cultivada de cerezo prácticamente no ha variado durante los últimos cinco años (Tabla 2).

Tabla 2. Superficie de cerezos en los principales países productores del mundo (en ha).

País/Año	2.003	2.004	2.005	2.006	2.007
Turquía	27.972	29.138	31.252	29.000	30.000
EE.UU.	29.433	31.167	32.027	32.901	33.000
Irán	25.500	31.341	33.329	33.500	34.000
Italia	28.558	28.331	27.888	29.740	29.713
Francia	12.175	12.166	12.127	12.022	13.000
España	28.727	25.859	24.115	24.000	23.000
Rusia	26.000	26.000	28.000	28.000	28.000
Ucrania	14.900	14.200	13.600	13.200	18.000
Grecia	9.400	9.847	9.391	9.830	9.500
Polonia	11.040	10.879	9.548	9.674	9.700
Total Mundial	338.076	340.397	345.436	353.029	353.865

Fuente: Faostat, 2.008.

3.1.2. Guindo

Los dos principales productores mundiales de guinda son Polonia y Turquía con 195.000 (16,83% del total) y 173.693 t/año (14,99%), respectivamente. Otros países que tienen también una considerable producción son Rusia (13,21%), EE.UU. (11,00%), Ucrania (10,87%) y Serbia (8,62%). Estos tres países tienen una producción superior a 90.000 t/año (Tabla 3 y Figura 3). Polonia y Hungría son los principales productores de guinda de la Unión Europea. España tiene una producción de guinda de 1.550 t/año. Como se puede comprobar la producción de guinda en España es prácticamente inexistente desde un punto de vista comercial si bien su uso casero está extendido en la elaboración de licores, la conservación de guindas en azúcar o aguardiente o como frutos confitados.

Tabla 3. Principales países productores de guinda del mundo (en t).

País/Año	2.003	2.004	2.005	2.006	2.007
Polonia	191.127	201.734	139.851	194.928	195.000
Turquía	145.000	138.000	140.000	121.499	173.693
Rusia	200.000	225.000	230.000	111.000	153.000
EE.UU.	102.693	96.615	122.651	119.658	127.500
Ucrania	146.200	178.500	181.800	95.600	126.000
Serbia	86.932	112.300	63.870	80.510	99.893
Hungría	48.654	77.153	48.082	60.177	60.500
Irán	45.000	35.928	48.670	50.000	50.000
Bielorrusia	14.700	22.700	27.616	46.889	27.900
Azerbaiyán	17.866	12.896	21.316	18.029	23.489
Total Mundial	1.156.649	1.261.687	1.176.487	1.081.521	1.158.152

Fuente: Faostat, 2.008

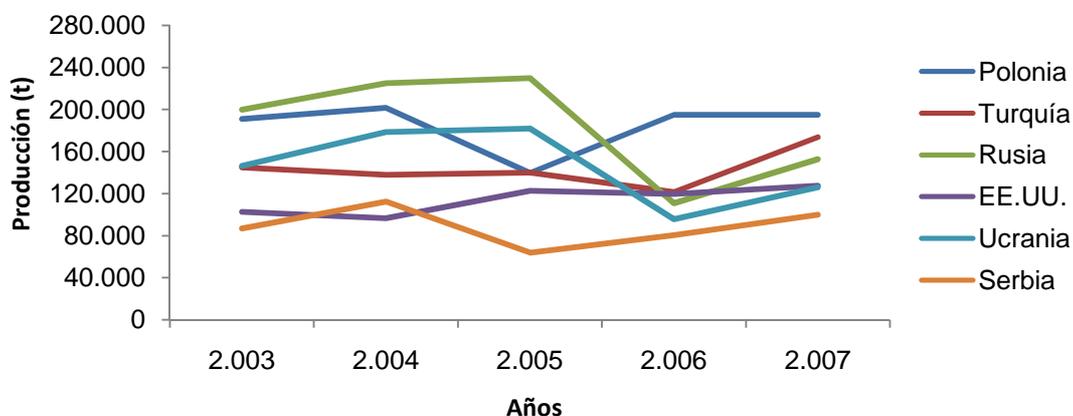


Figura 3. Evolución de la producción de guinda en los principales países productores mundiales entre 2.003 y 2.007 (Fuente: Faostat, 2.008)

Rusia, Serbia y Polonia son los países que tienen en la actualidad una mayor superficie dedicada al cultivo del guindo con 60.000 (23,50% del total), 40.000 (15,67%) y 37.000 ha (14,49%) (Tabla 4).

Tabla 4. Superficie de guindos en los principales países productores del mundo (en ha).

País/Año	2.003	2.004	2.005	2.006	2.007
Polonia	37.776	39.095	34.433	36.608	37.000
Turquía	16.317	16.666	17.166	17.000	19.000
Rusia	62.000	60.000	59.000	58.000	60.000
EE.UU.	14.961	14.953	14.994	15.054	16.000
Ucrania	20.900	20.800	20.600	20.400	28.000
Serbia	34.000	50.000	25.000	35.000	40.000
Hungría	15.930	15.936	16.692	10.392	10.400
Irán	9.000	10.836	11.557	11.600	11.600
Bielorrusia	4.400	5.600	5.928	6.056	5.700
Azerbaiyán	2.404	2.424	2.409	2.425	2.425
Total Mundial	250.223	268.016	239.500	245.535	255.242

Fuente: Faostat, 2.008

3.2. En España

Las Comunidades Autónomas españolas que mayor producción conjunta tienen de cerezas y guindas son Extremadura (32,80% del total), Aragón (19,11%), Cataluña (14,42%), Castilla y León (9,97%), Andalucía (8,43%), Comunidad Valenciana (7,72%) y Galicia (4,03%) (Tabla 5).

Tabla 5. Producciones y superficies de cerezo y guindo por CC.AA. y provincias en 2.006.

CC.AA./Provincia	Producción (t)	Superficie (ha)
EXTREMADURA	30.065	6.950
Badajoz	202	40
Cáceres	29.863	6.910
ARAGÓN	17.520	6.379
Huesca	3.349	551
Teruel	1.086	266
Zaragoza	13.085	5.562
CATALUÑA	13.222	2.858
Barcelona	3.442	927
Girona	909	142
Lleida	2.552	511
Tarragona	6.319	1.278

Fuente: Mapa, 2.008

Tabla 5. Producciones y superficies de cerezo y guindo por CC.AA. y provincias en 2.006 (continuación).

CC.AA./Provincia	Producción (t)	Superficie (ha)
CASTILLA Y LEÓN	9.141	1.656
Ávila	1.616	227
Burgos	1.809	519
León	2.602	60
Palencia	130	3
Salamanca	2.630	793
Segovia	137	20
Soria	-	-
Valladolid	12	2
Zamora	205	32
ANDALUCIA	7.726	1.973
Almería	297	67
Cádiz	63	15
Córdoba	154	41
Granada	4.273	717
Huelva	16	6
Jaén	2.588	1.024
Málaga	163	32
Sevilla	172	41
C. VALENCIANA	4.251	2.700
Alicante	1.411	1.790
Castellón	1.960	790
Valencia	880	120
GALICIA	3.691	676
A Coruña	1.452	252
Lugo	736	159
Ourense	900	153
Pontevedra	603	112
LA RIOJA	2.765	598
NAVARRA	1.656	357

Fuente: Mapa, 2.008

De una forma genérica se puede decir que existen cuatro grandes zonas productoras de cereza y guinda en España: el Valle del Jerte y comarcas próximas, Aragón-Cataluña, Andalucía (principalmente las comarcas altas de Jaén y Granada) y la Montaña de la Comunidad Valenciana.

3.3. En Castilla y León

La producción de cereza y guinda de Castilla y León se centra casi exclusivamente en las provincias de Salamanca, León, Burgos y Ávila.

Salamanca es la provincia de la comunidad que mayor cantidad de cereza y guinda produjo durante el año 2.006, concretamente 2.630 t de fruto. La producción se concentra en las zonas denominadas “Sierra de Francia” y “Arribes del Duero”.

León es la segunda provincia de Castilla y León en lo que a producción de cereza y guinda se refiere. Durante el año 2.006 obtuvo 2.602 t de fruto en 60 ha de cultivo. La zona de producción se extiende por todo el Bierzo, especialmente en las áreas más bajas y el arranque de las laderas de la hoya, destacando Corullón, Rimor, Cacabelos y Villafranca.

Burgos y Ávila son también provincias con una alta producción de cereza y guinda. Durante el año 2.006 obtuvieron 1.809 y 1.616 t de fruto, respectivamente. La producción de Burgos se centra principalmente en el denominado Valle de las Caderechas, ubicado al noroeste de la comarca de Bureba. En la provincia de Ávila la producción se concentra fundamentalmente en los municipios El Hornillo, El Arenal, Candeleda (El Raso), Arenas de San Pedro y Guisando.

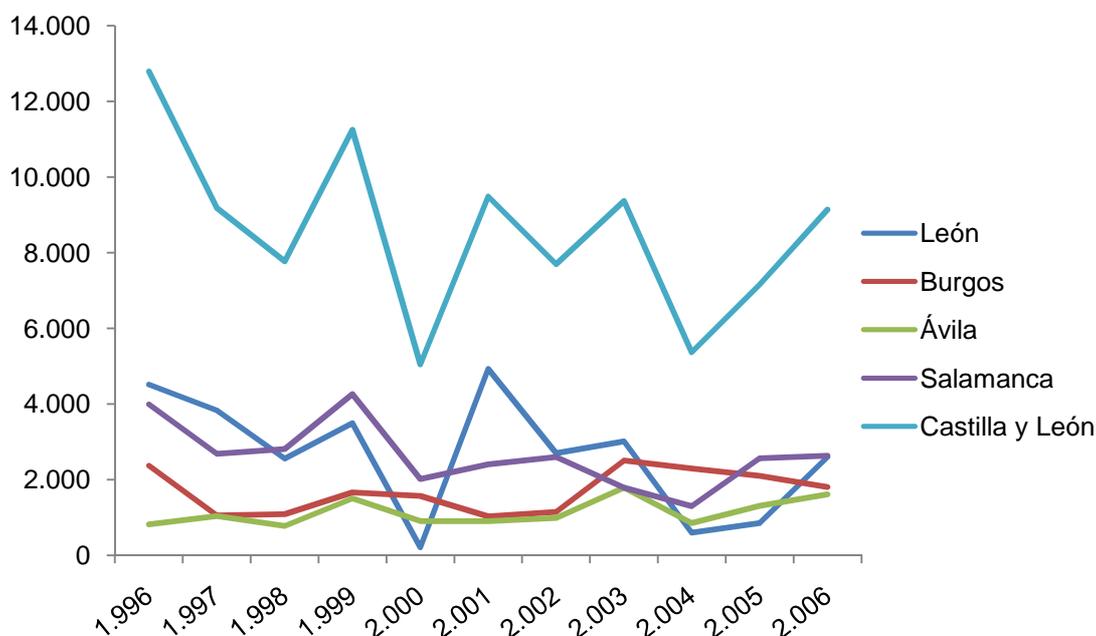


Figura 4. Evolución de la producción de cereza y guinda en Castilla y León entre 1.996 y 2.006.

La producción de cerezas y guindas varía mucho de unos años a otros como se puede observar en la Figura 4 debido a la distinta incidencia de heladas primaverales, problemas en la polinización y rajado del fruto, sin olvidar que gran parte de la producción se encuentra en secano. La producción depende en gran medida de las condiciones meteorológicas de la primavera (Moreno y Manzano, 2.002a).

3.4. En Salamanca

Según fuentes del Servicio de Estadística y Estudios de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León la superficie total dedicada a los cultivos de cerezo y guindo durante el año 2.006 fue de 793 ha, en las que se obtuvieron aproximadamente 2.630 t de fruto. Algunos datos sobre producción de cerezas y guindas en Salamanca durante otros años fueron: 2.602 t (2.002), 1.787 t (2.003), 1.298 t (2.004) y 2.563 t (2.005). El dato de producción relativo al año 2.004 debe ser tomado con una cierta prudencia dado que el 6 de junio del referido año, en plena campaña de recogida de la cereza, se formó una tormenta de granizo bastante importante localizada en el municipio de Madroñal. A consecuencia de dicha tormenta Madroñal perdió casi el 90% de su producción anual y algunos de los pueblos limítrofes con él vieron disminuida su producción entre el 15 y el 40%. Durante este año 2.006 se cultivaron en regadío 24 ha en toda la provincia de Salamanca distribuidas en los siguientes municipios: La Alberca (1 ha), Herguijuela de la Sierra (5 ha), Linares de Riofrío (2 ha), Mogarráz (1 ha) y Sotoserrano (15 ha).

La producción de estos cultivos en Salamanca se encuadra fundamentalmente en dos zonas: Sierra de Francia y Arribes del Duero. La zona más importante tanto en producción como en superficie cultivada es la denominada Sierra de Francia. Allí hay aproximadamente 754 ha dedicadas a los cultivos de cerezo y guindo (incluidas las 24 ha de regadío). Se podría decir que prácticamente la totalidad de la producción de cerezos y guindos de la provincia se obtiene en la Sierra (aproximadamente el 95% de la producción anual). Los municipios más importantes tanto en producción como en superficie de esta zona aparecen reflejados en la Tabla 6.

Tabla 6. Superficies de cerezo y guindo en distintos municipios de la Sierra de Francia (Salamanca) durante el año 2.006.

Municipio	Superficie de cerezo y guindo (ha)
Sotoserrano	203
Herguijuela de la Sierra	95
Santibáñez de la Sierra	87
Garcibuey	75
Madroñal	73

En la zona de Arribes del Duero se cultivan aproximadamente 39 ha de estos cultivos distribuidas como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Superficies de cerezo y guindo en distintos municipios de Arribes del Duero (Salamanca) durante el año 2.006.

Municipio	Superficie (ha)
Mieza	35
Masueco	3
Aldeadávila de la Ribera	1

Cabe destacar que en la provincia de Salamanca además de las plantaciones más o menos intensivas existe una enorme cantidad de árboles diseminados que en determinados municipios tienen una especial importancia en la cantidad final de cereza y guinda recolectada. El Servicio de Estadística y Estudios de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León estimó en el año 2.006 que existían unos 42.100 árboles diseminados en la provincia. Están a la cabeza en número de árboles diseminados Garcibuey, Sotoserrano, Madroñal, Villanueva del Conde y Casas del Conde con 7.000, 6.000, 4.000, 4.000 y 3.500 árboles diseminados, respectivamente.

En cuanto a los cultivares comerciales introducidos de cereza más utilizados para la producción en ambas zonas son más o menos los mismos: destacan para fábrica Lamper, Monzón, Garrafal Napoleón y Blanca de Provenza y para plaza 4-70, Burlat, Sunburst, Summit, Stark Hardy Giant, Ramón Oliva, California, Lapins, Pedro Merino, entre otras. En cuanto a cultivares tradicionales existe una amplia variedad de ellos: Del País, Pico Negro, Pico Colorado, Ambrunés Especial, Jarandilla, Mollar, De Valero, Rabo

Largo Negro, Moracha, Del Valle, Costalera, Corazón Serrano, Pical, Reondal, etc. Muchas de estos cultivares tradicionales están en la actualidad en clara regresión debido a la introducción de nuevos cultivares seleccionados procedentes de países como EE.UU. y Francia. Estos cultivares resultantes de programas de mejora producen mayor cantidad de cerezas, de mayor calibre, más fáciles de recoger y con un aspecto muy atractivo de cara a la venta al público. Como consecuencia de esta masiva introducción de cultivares foráneos los cultivares tradicionales se están perdiendo y, con ellos, un material genético de un valor incalculable para futuros programas de mejora.

4. EL CULTIVO DEL CEREZO Y DEL GUINDO

El cerezo (*Prunus avium* L.) y el guindo (*Prunus cerasus* L.) presentan una gran capacidad de adaptación a distintas condiciones de suelo y clima dentro de la zona templada. Por tanto, ambas especies se pueden definir como rústicas. A pesar de ello, también se debe matizar que el guindo tolera mejor que el cerezo los climas húmedos, el frío invernal y las heladas primaverales, por su floración más tardía, por lo que está mejor adaptado a las zonas septentrionales. El guindo también tolera mejor que el cerezo los suelos pesados y húmedos y puede llegar a vegetar perfectamente en suelos calizos de regadío. Por el contrario, no se adapta bien a los climas áridos, en los que tiene un desarrollo muy limitado y fruta de menos tamaño.

4.1. Condicionantes climáticos

4.1.1. La temperatura

El cerezo y el guindo son árboles de hoja caduca que crecen en áreas con un clima de tipo templado o mediterráneo. La supervivencia de ambas especies (cerezo y guindo) está limitada por la intensidad y la duración de las heladas invernales. En este sentido, el cerezo no suele tener graves problemas ya que en reposo aguanta temperaturas muy bajas, hasta -30°C el tronco y -10°C las yemas (Moreno y Manzano, 2.002a). El guindo soporta aún mejor que el cerezo los fríos invernales. Esta diferente resistencia al frío que presentan ambas especies parece ser la razón que marca la distribución de las mismas

en Europa. Así, en Europa occidental la especie predominante es el cerezo debido a que el océano Atlántico ocasiona una moderación en las temperaturas y en Europa del este predomina el guindo debido a su mayor resistencia al frío. La región del este europeo está influenciada por el frío siberiano. Al mismo tiempo, ambas especies necesitan también tener un periodo de latencia o de reposo que comienza en otoño con un movimiento de asimilados hacia los órganos de reserva (raíces y leño) y continúa después con una defoliación. El crecimiento se reanuda después de satisfacer unas determinadas necesidades de frío. Esta necesidad de frío impide el cultivo en zonas subtropicales y tropicales, ya que la temperatura no desciende a valores suficientes como para estimular el reposo y la defoliación. La mayoría de los cultivares de cerezo tienen unas altas necesidades de frío invernal, superando normalmente las 800 horas frío. Las horas frío se suelen medir como el número de horas por debajo de 7°C que necesita un determinado cultivar para florecer correctamente en la primavera.

La existencia de heladas primaverales también puede hacer mucho daño a los cultivos comerciales ya que causan daños a las flores y a los frutos recién cuajados. El guindo, al tener la floración más tardía, no sufre tantos daños como el cerezo por la acción de las heladas primaverales. Los cultivares de cerezo con floración temprana pueden sufrir considerables pérdidas por esta causa. Aunque la sensibilidad y resistencia a las heladas primaverales difiere mucho de unos cultivares de cerezo a otros (Lichou *et al.*, 1.990) se pueden considerar como temperaturas críticas o de muerte las siguientes: para capullo cerrado y coloreado -3,2°C, para las flores abiertas -2,2°C, en plena floración -1,7°C y con fruto recién cuajado -1,1°C. Así mismo, el periodo libre de heladas y las temperaturas de primavera y verano deben ser suficientes para permitir que el fruto tenga tiempo suficiente para madurar (Moreno y Manzano, 2.002a).

El cultivo del cerezo debe localizarse a altitudes entre los 600 y 800 m, buscando cubrir sus necesidades de frío invernal y evitar, al mismo tiempo, las heladas primaverales.

Las temperaturas elevadas pueden ser el origen de algunos problemas en distintos momentos del desarrollo del cultivo: durante la maduración provocan

mala calidad de la fruta, durante la diferenciación floral pueden originar la aparición del fruto doble y en verano ocasionan la defoliación de los árboles.

4.1.2. El agua

El cerezo se considera una especie poco exigente en agua. Necesita sólo unos aportes anuales de agua de 500 mm siempre que estén bien repartidos. Bellido (2.001) considera que más importante que la cantidad de agua anual caída en una zona es la distribución de la misma a lo largo del año. Las necesidades de agua del cultivo varían con las condiciones climáticas y el patrón utilizado (Moreno y Manzano, 2.002a). En primaveras y veranos muy secos, se produce una mala asimilación mineral y, por tanto, un débil crecimiento de los árboles. El cerezo, al igual que otros frutales, tiene sus mayores necesidades hídricas durante el verano. Por ello, son cada día más numerosas las plantaciones en regadío, en particular con riego localizado. En general, los riegos deben ser abundantes y frecuentes durante el cuajado del fruto hasta la recolección, eliminarlos a continuación, hasta que el árbol deje de crecer, y reiniciarlos posteriormente en intensidad acorde al mantenimiento de la actividad vegetativa (Agustí, 2.004). La humedad atmosférica (la lluvia sobre todo) durante la floración y en la maduración de los frutos genera grandes disminuciones en las producciones finales ya que dificulta la actividad de las abejas, contribuye al desarrollo de *Monilia* en flores y frutos y aumenta los porcentajes de rajado en los mismos, entre otras razones (Bellido, 2.001). Las lluvias en las semanas anteriores a la recolección pueden ocasionar el rajado de las cerezas, haciéndolas no comerciales y ocasionando la pérdida de la cosecha. Este fenómeno ocurre en muchas zonas de cultivo actuales. El guindo es una especie algo más exigente que el cerezo en cuanto a necesidades hídricas.

El cerezo aguanta peor el encharcamiento. Benhard observó en 1.962 que el patrón reboldo de semillas puede llegar a resistir, durante el periodo de parada vegetativa, hasta 95-100 días en inmersión. Esta resistencia se ve ampliamente reducida si el encharcamiento se produce en periodo de actividad vegetativa, no aguantando más de varios días en estas condiciones de asfixia radicular. Por esta razón tampoco son deseables los inviernos y las primaveras

muy lluviosas. También se debe indicar que hay patrones más resistentes que otros a la asfixia radicular. Según Lichou *et al.* (1.990) los suelos que presenten capa freática a menos de 0,60 m deben ser rechazados para el cultivo.

Las nevadas y las granizadas también pueden producir graves daños. Las nevadas tardías, en época de floración, pueden helar las flores, impedir la polinización o anular la fecundación, no dejando germinar bien el polen. Y las granizadas, dependiendo de la época y la intensidad, pueden destruir brotes, flores y frutos.

4.1.3. La luz

Este factor es primordial para todos los árboles frutales, pero muy especialmente en guindo y cerezo. Bellido (2.001) considera que la luz es un criterio fundamental a tener en cuenta al proyectar una plantación (marcos de plantación, calendario de podas, etc.) ya que ha comprobado que existe una relación directa entre las radiaciones solares y la intensidad de absorción de nutrientes. Ambas especies necesitan iluminación para favorecer el crecimiento de las ramas, la inducción floral y la apertura de las yemas, entre otras acciones. La falta de aclareo, especialmente en el interior de los árboles insuficientemente podados, y en ciertas condiciones de cultivo (alta densidad, por ejemplo), puede provocar un ahilamiento y, como consecuencia, una peladura progresiva de la rama. Este daño se puede producir incluso en las ramas principales o "armazón". La sombra también tiene un efecto muy negativo sobre la calidad de los frutos (Lichou *et al.*, 1.990). En ciertas condiciones y situaciones, las radiaciones solares pueden ocasionar quemaduras en el tronco, provocando necrosis de la corteza, que comienza a exfoliarse.

Para evitar estos problemas se suelen realizar podas. En cerezo, por su forma preferente de fructificación, ramilletes en madera joven y vieja, no necesita una poda de renovación frecuente, sin embargo, en su formación en vaso bajo se poda en verde de forma intensa para provocar una fuerte ramificación. En guindo, a partir de la formación del árbol una poda ligera cada

cierto tiempo para aclarar la copa y eliminar ramos dañados o secos será suficiente.

4.1.4. El viento

Los vientos fuertes, sobre todo si son cálidos y secos, crean a los guindos y a los cerezos problemas de distinta índole:

- ✓ Impiden el vuelo de los insectos indispensables en la polinización.
- ✓ Dificultan la aplicación de tratamientos en el momento óptimo y de la forma adecuada.
- ✓ Aumentan la evaporación del suelo y la transpiración del árbol, llegando a causar graves problemas de sequía en zonas donde no hay implantados sistemas de riego.
- ✓ Generan problemas de erosión en suelo.
- ✓ Pueden provocar que la fruta se golpee contra las ramas, quedando en muchas ocasiones los frutos de epidermis clara o blanca inservibles para la venta en mercado. Si el golpe es muy fuerte los frutos pueden caer directamente al suelo.
- ✓ Aumenta el número de daños en la estructura del árbol: ramas torcidas o rotas, armazón deforme, caída de ramilletes de mayo y de injertos, desecación de yemas durante la floración, caída de yemas por frotamiento o roce, etc.
- ✓ Puede derribar árboles con un deficiente anclaje. Normalmente el cerezo tiene un buen anclaje que le permite soportar vientos fuertes sin problemas. El guindo, por el contrario, debido a su desarrollo más superficial, es más sensible que el cerezo a los derribos por vientos muy fuertes.

4.2. Condicionantes edáficos

4.2.1. La profundidad del suelo

Las posibilidades de enraizamiento y, por tanto, de alimentación mineral de los árboles (guindos y cerezos) vienen determinadas por la profundidad que presente el suelo donde están implantados. Además, el tipo de patrón que se

esté utilizando en cada caso influye también en la profundidad de suelo que explorarán sus raíces. Así, Bargioni observó que los reboldos (cerezo silvestre) exploran, en un suelo profundo, un volumen de tierra muy importante. Desarrollan un fuerte entramado de raíces en los primeros 0,80 m del suelo. En algunas ocasiones se ha observado que las raíces alcanzan los 2 m de profundidad, e incluso más (Lichou *et al.*, 1.990). Bienfait (1.988) observó que los patrones Santa Lucía y Reboldo enraízan en gran medida en los primeros 0,60 m del suelo, bajo la copa principalmente, y tienen también algunas raíces profundas, casi verticales, que pueden llegar hasta los 2,5 m de profundidad. Estas raíces, a menudo, pasan inadvertidas al arrancar el árbol. Sin embargo, el patrón Colt tiene un enraizamiento superficial que lo hace más vulnerable a la sequía. Ciertos guindos que se utilizan como patrones de cerezo, y que presentan una buena resistencia a la asfixia radicular, también tienen un enraizamiento superficial, lo que hace que en ocasiones no proporcionen un anclaje suficiente para la correcta estabilidad del árbol.

Bellido (2.001) ya observó que la cantidad de agua que retiene el perfil del suelo está directamente relacionada con la profundidad del mismo.

4.2.2. La textura y la estructura del suelo

El cerezo se desarrolla fundamentalmente en suelos sueltos, profundos y bien drenados. La principal limitación que tienen los cerezos son los suelos pesados y húmedos que pueden provocar asfixia radicular y mortalidad de plantas. El cerezo exige que los suelos presenten una buena porosidad para que la circulación del aire y del agua favorezca el desarrollo de las raíces. Los tipos de suelos que convienen al cerezo varían en función del tipo de patrón que se utilice. En todo caso, es preferible una textura ni muy arenosa ni muy arcillosa, es decir, más o menos franca que mantenga una buena porosidad (Lichou *et al.*, 1.990) y una estructura en agregados que impida la asfixia radicular. El guindo también se adapta perfectamente a suelos ligeros aunque, por el contrario, es más tolerante que el cerezo a suelos pesados y húmedos. Webster y Schmidt (1.996) han observado que los cerezos injertados sobre

guindos en suelos arenosos son siempre excesivamente enanos y poco productivos.

4.2.3. Contenido calcáreo (o en caliza)

El cerezo puede desarrollar clorosis en suelos calcáreos. Se pueden dar situaciones muy variadas. Por ejemplo, el exceso de caliza activa puede producir un bloqueo de la absorción del hierro y de otros elementos en condiciones húmedas. Se ha observado que los cerezos injertados sobre el patrón Santa Lucía sobre suelos con un 45% de caliza activa pueden no presentar clorosis si se dan unas determinadas condiciones: pH no alto y buen drenaje. Lichou *et al.* (1.990) indican que la sensibilidad de los distintos patrones a la caliza es muy variable de unos a otros. El guindo puede vegetar perfectamente en suelos calizos de regadío (Mateo, 2.005).

La carencia de Ca produce también ciertos problemas a estas especies: reduce la respiración radicular, disminuye la resistencia a enfermedades y la dureza del fruto, empeorando su calidad y resistencia al agrietado, etc. (Bellido, 2.001).

4.3. Condicionantes biológicos

La presencia de agentes causantes de plagas y enfermedades en la zona de cultivo también puede constituir una limitación importante. Puede ser necesaria la realización de algún tratamiento previo a la implantación para asegurar, de este modo, el correcto establecimiento de la plantación. Algunos agentes patógenos ocasionan disminuciones en las producciones pero otros pueden llegar a causar la muerte del árbol. A continuación se citan las plagas y enfermedades más importantes:

4.3.1. Enfermedades

Dependiendo de los agentes causantes consideramos enfermedades producidas por virus, micoplasmas y afines, bacterias y por hongos (Cordeiro, 2.003).

4.3.1.1. Enfermedades producidas por virus

❖ Virosis diseminadas vía polen y semilla:

Las virosis más comunes que infectan los cerezos en todo el mundo son las que utilizan las semillas y el polen como principal medio de propagación. Están englobadas en los grupos PNRSV, *Prunus necrotic ringspot virus* (virus de los anillos necróticos de los *Prunus*) y PDV, *Prunus dwarf virus* (virus del enanismo de los *Prunus*). Ambas son clasificadas como ilarvirosis y aunque sean serológicamente y bioquímicamente distintas, sus propiedades biológicas son muy similares y es habitual encontrar la misma plantación y el mismo árbol afectado al mismo tiempo por PNRSV y PDV. Una vez establecidas en la plantación son transmitidas por el polen. La diseminación a grandes distancias de estas enfermedades puede ser ayudada por las colmenas utilizadas en las polinizaciones de frutales (Mink y Jones, 1.996).

Tanto en cerezo como en guindo, PNRSV y PVD causan una variedad de síntomas. El nombre de la mayoría de las enfermedades deriva de los síntomas. Como ejemplos pueden referirse el *necrotic leaf spot* (punto necrótico en hoja), *narrow leaf* (hoja estrecha), etc.

❖ Virosis diseminadas por nematodos y otros agentes vectores del suelo:

Todas las enfermedades incluidas en esta sección son causadas por virosis pertenecientes al grupo de los nepovirus. En este grupo están incluidos los virus *Arabic mosaic*, AMV (virus del mosaico de Arabia), el *cherry leaf roll virus*, CLRV (virus del enrollado del cerezo), el *raspberry ringspot virus*, RRSV (virus de los anillos de la frambuesa), el *strawberry latent ringspot virus*, SLRV (virus de los anillos de la fresa) y el *tomato black ring virus*, TBRV (virus de los anillos negros de tomate) (Mink y Jones, 1.996).

❖ Virosis transmitidas por agentes vectores aéreos:

Se dividen en cinco tipos:

Little cherry disease (LCD) - virus de la cereza pequeña.

Mottled leaf disease (MLD) - virus del moteado de la hoja.

Rusty mottled disease (RMD) - virus del moteado pardo.

Twisted leaf disease (TLD) - virus del enrollado de la hoja.

X disease (micoplasma).

❖ Virosis transmitidas por injerto:

Éstas forman un grupo heterogéneo. El agente causal principal es el green ring mottle virus, GRMV (virus del moteado verde).

4.3.1.2. Enfermedades producidas por hongos

Enfermedad de la mancha de las hojas: Es la principal enfermedad en Europa. Los síntomas aparecen en principio en el haz de las hojas con la forma de manchas pequeñas, circulares y color rosa que después se vuelven marrones. Es causada por el hongo *Blumeriella jaapi* (Rehm) Ars.

Moniliosis: Es una de las enfermedades más frecuentes en cerezo mientras que los guindos muestran mayor resistencia. Ataca flores y frutos, siendo la lesión en éstos últimos lo más problemático pues pueden pudrirse antes de la cosecha. Es causada por *Monilia fructigena*.

Otras enfermedades: *Alternaria*, *Phytophthora*, *Armillaria*, Verticilosis y Oídio son otras enfermedades causadas por hongos que atacan a cerezos y guindos.

4.3.1.3. Enfermedades producidas por bacterias (Mink y Jones, 1.996)

Agrobacterium tumefaciens: Esta bacteria se desarrolla en las raíces tanto de cerezo como de guindo. Es particularmente severa en viveros. El síntoma es la formación de agallas en las raíces que pueden variar su tamaño de 3,5 a 10 cm de diámetro.

Chancro bacteriano: Ataca a cerezos y guindos, siendo particularmente severo en cerezos. Es también problemático en otros *Prunus*. Causa chancros en las ramas y en ramos del año y en años muy húmedos pueden producirse

infecciones en hojas y frutos. Es causada por la bacteria *Pseudomonas syringae* fsp. *syringae* y *P. syringae* fsp. *morsprunorum*. La bacteria sobrevive en los chancros, en yemas aparentemente normales y en el tejido vascular de los árboles. El método de lucha se basa en la utilización de productos cúpricos, pero al ser las hojas sensibles a estos productos, se restringe su aplicación a la época otoñal.

4.3.2. Plagas

Si las enfermedades pueden reducir las producciones, en general no afectan en gran medida al producto final; sin embargo no pasa lo mismo con algunas plagas en que la presencia física de las larvas dentro del fruto desvaloriza o limita el consumo. Podemos clasificar las plagas en clave y secundarias. Las clave son aquéllas de las que el control es clave para una producción con éxito, mientras que para las secundarias el control es menos crítico. Como plagas clave debemos referir la mosca de la cereza cuya simple presencia limita el consumo (Edson *et al.*, 1.998). Como plagas secundarias podemos referir los ácaros, áfidos, lagartas, minadoras, escarabajos, etc. (Brunner, 1.996). Para combatir tanto las plagas clave como las secundarias se usa el control químico y el control biológico. La mosca que ataca los cerezos y guindos en Europa es la *Rhagoletis cerasi*. En el este de Norte América y Canadá las moscas clave son la *R. cingulata* y la *R. fausta* y en el oeste de estos mismos países la predominante es la *R. indifferens* (Brunner, 1.996).

4.4. Reproducción y multiplicación

En la naturaleza, el cerezo y el guindo se reproducen a través de una fecundación cruzada, es decir, son especies alógamas. Este sistema de propagación sexual es muy conocido y garantiza la variabilidad genética y, por tanto, las nuevas combinaciones alélicas dentro de la especie. Sin embargo, este tipo de reproducción no es el empleado en las plantaciones comerciales. Para intentar que todos los individuos sean lo más idénticos entre si se ha utilizado la técnica del injerto. Así, todos los individuos multiplicados a través de esta técnica, procedentes de un mismo pie, son idénticos (“clones”).

La técnica del injerto es aquella que nos permite unir porciones de plantas distintas, de manera que constituyan un único individuo capaz de crecer y desarrollarse como tal. Un injerto está formado por dos partes:

- ✓ Una parte superior que da lugar al tronco y copa del árbol, que denominaremos cultivar, injerto o púa.
- ✓ Una parte inferior formada por el sistema radicular, que llamamos pie, patrón o portainjerto. Dentro del árbol, el patrón asume funciones mecánicas como el anclaje y la sujeción de la planta al suelo y funciones fisiológicas como la absorción de agua y nutrientes o la acumulación de reservas en sus tejidos.

La perfecta soldadura de los tejidos vasculares del injerto y del portainjerto con los de neoformación, es el requisito indispensable para el buen logro del injerto. De este modo se reestablecerá el flujo de las sabias ascendente y descendente y no se manifestará incompatibilidad.

Se suelen emplear fundamentalmente dos tipos de injertos:

- ❖ Injerto de púa: se coloca la púa del cultivar en una hendidura o muesca practicada en el patrón, de forma que el cambium de las dos partes quede en contacto, y luego se atan para evitar que se muevan ambas partes. Tanto en cerezo como en guindo el injerto de púa más utilizado es el de hendidura.
- ❖ Injerto de yema o escudete: en este caso se toma una yema acompañada de un trozo de corteza, normalmente en forma de escudo, de ahí su nombre, que constituirá el cultivar, y se quita una yema, normalmente con forma de escudo también, del patrón. Finalmente se inserta el cultivar en el hueco que ha quedado sobre el patrón. Este injerto se puede realizar en:
 - Abril–mayo, con yemas vegetando: a ojo despierto.
 - Julio-septiembre, con yemas durmientes: a ojo dormido.

4.5. Poda

En las plantaciones tradicionales de cerezos los árboles están formados en vaso tradicional, con tallos altos y copas voluminosas, lo que encarece mucho la recolección de la cereza y dificulta las tareas de poda y tratamientos fitosanitarios, haciendo la explotación antieconómica. Aún quedan ejemplares de cerezo a los que se le ha llegado a recoger más de 1.000 kg algún año, siendo bastante frecuentes los árboles que superan los 500 kg. La antigua costumbre de no podar, *“porque los frutales de hueso no admiten poda”*, limitándose esta labor, por tanto, a seleccionar los brazos del armazón, aclarar algo la copa y cortar en invierno las ramas secas, rotas o enfermas, no se adapta a las exigencias de las nuevas plantaciones de cerezos. Las antiguas plantaciones de árboles de gran porte y producción potencial muy alta, con baja densidad por hectárea, tampoco se adaptan a los nuevos tiempos.

El sistema de formación más utilizado actualmente en las nuevas plantaciones de cerezo es el “vaso bajo” o “arbusto español”, llamado así por haberse inventado y desarrollado en nuestro país. Se trata de un vaso con múltiples brazos saliendo de un tronco corto y robusto. Con este sistema se puede aumentar notablemente la densidad de plantación y abaratar significativamente las operaciones culturales, básicamente la recolección. Las densidades de plantación más frecuentes oscilan entre los 330 a 500 árboles por hectárea, en secano, y los 600 a 900 árboles por hectárea en regadío.

El cerezo, por su forma preferente de fructificación, ramilletes en madera joven y vieja, no necesita una poda de renovación frecuente, sin embargo, en su formación en vaso bajo se poda en verde de forma intensa para provocar una fuerte ramificación. La poda anual, a finales de verano, se realiza manual o mecánicamente para mantener el árbol en la altura y espacio previsto.

La poda de formación en guindo se realiza, en vaso o en eje central, durante los tres o cuatro primeros años. El guindo fructifica en madera de uno a cuatro o cinco años por lo que no necesita una poda de renovación muy frecuente. Por tanto, a partir de la formación del árbol una poda ligera cada

cierto tiempo para aclarar la copa y eliminar ramos dañados o secos será suficiente.

4.6. Fertilización

Antes de comenzar con el abonado de una plantación es recomendable la realización de unos análisis de suelo y, si es posible, también unos análisis foliares. Los resultados de estos análisis, junto con los datos de pH y textura del suelo, orientarán sobre las necesidades de fertilización de ese suelo. Se debe prestar mayor atención a los macroelementos (N, P y K), sin descuidar otros elementos como Mg, Ca, Mn y S, y atentos a las posibles carencias o exceso de oligoelementos como Fe, B, Al, etc.

Hay diversas modalidades de fertilización y abonado:

- a) El esparcimiento de abono en superficie o a poca profundidad bajo la fronda contribuye a mantener la riqueza del suelo, visto éste como una reserva de nutrientes.
- b) El fertirriego permite escalar más fácilmente los abonados de las raíces, pero no contribuye al mantenimiento de la riqueza del suelo.

Se pueden considerar tres momentos o tipos de abonados diferentes durante la vida de los cerezales y guindales:

- Abonado de fondo o de plantación: se realiza antes de la plantación, con las últimas labores de preparación del terreno, depositando parte o todo el abonado en el fondo del hoyo de plantación, antes de poner el plantón.
- Abonado de crecimiento: se realiza en los primeros años, desde la plantación, hasta la entrada en producción. Durante la fase de crecimiento, las necesidades medias anuales de la plantación no suelen sobrepasar por hectárea las 40 U.F. de N, 15 U.F. de P₂O₅ y 40 U.F. de K₂O.

- Abonado de producción y mantenimiento: se realiza durante toda la vida productiva de la plantación, en aportaciones periódicas, distribuidas a lo largo del año. Durante el periodo productivo de la plantación las necesidades medias anuales de la plantación no suelen sobrepasar por hectárea las 80 U.F. de N, 60 U.F. de P_2O_5 , 160 U.F. de K_2O y 30 U.F. de MgO. El Ca se aporta con las enmiendas (si es necesario subir el pH) y el S y los oligoelementos se aplicarán únicamente si los análisis así lo aconsejan.

El cerezo es poco exigente en N, hasta el punto de que contenidos elevados en este elemento durante la diferenciación floral aumentan el desarrollo vegetativo, con la aparición de gran cantidad de chupones, y reduce el número de yemas florales. Por el contrario es exigente en K y Mg.

El INRA (l'institut National de la Recherche Agronomique) francés, recomienda, para una plantación en plena producción con un rendimiento de 12 t/ha, 40 U.F. de N, 75 U.F. de P_2O_5 y 160 U.F. de K_2O , además de otros elementos menores. Estas cifras son siempre orientaciones y habrá que acudir, para caso en particular, al técnico en abonos.

4.7. Riego

El cerezo requiere suelos profundos y bien drenados ya que es una especie muy sensible a la asfixia radicular. Aunque no es resistente a la sequía sus necesidades de agua no son elevadas, sobre todo en el caso de cultivares precoces, de forma que la elección de un patrón adecuado, según el tipo de suelo, permite su cultivo en seco con razonables posibilidades de éxito. Presenta sus mayores exigencias de agua durante el verano, debido a su alta actividad vegetativa durante esta época. En áreas con una pluviometría inferior a los 600 mm anuales presenta problemas de desarrollo y producción. Por ello, son cada día más numerosas las plantaciones en regadío, en particular con riego localizado. En general, los riegos deben ser abundantes y frecuentes desde el cuajado del fruto hasta la recolección, eliminarlos a continuación, hasta que el árbol deje de crecer, y reiniciarlos posteriormente en intensidad

acorde al mantenimiento de la actividad vegetativa (Agustí, 2.004). El guindo, por el contrario, tiene unas mayores exigencias de agua que el cerezo.

4.8. Manejo del suelo

4.8.1. Preparación y plantación

Uno o dos años antes de establecer una plantación de cerezos o guindos se deben iniciar las labores de preparación y acondicionamiento del suelo. Estas labores deben realizarse con mucho cuidado y esmero ya que la plantación se mantendrá durante numerosos años. Se recomienda establecer un cultivo herbáceo previamente a la plantación para mejorar el componente orgánico del suelo y la estructura del mismo.

Algunas de las labores y operaciones que conlleva una preparación del terreno antes y durante la plantación son:

- ✓ Preparación de fondo del suelo.
- ✓ Preparación de la superficie.
- ✓ Marqueo de la plantación.
- ✓ Apertura de hoyos (manual o mecánicamente).
- ✓ Plantación (a “raíz desnuda” o con “cepellón”).
- ✓ Cuidados posteriores a la plantación (alcorzado, riego, tutores,...) (Gil-Albert, 1.989).

La época ideal de plantación de cerezos y guindos en terrenos blandos y bien drenados se sitúa entre noviembre y principios de diciembre ya que permite el asentamiento del suelo durante el invierno. De esta forma los árboles prenden bastante mejor. Cuando la plantación se va a llevar a cabo en terrenos pesados y mal drenados (nunca aconsejables para cerezos ya que son muy sensibles a la asfixia radicular) se deben implantar los árboles mejor entre finales de febrero y principios de marzo para disminuir al máximo el número de árboles que se pierden.

4.8.2. Mantenimiento del suelo

A lo largo del año se realizan en las plantaciones de cerezos y guindos numerosas operaciones de mantenimiento del suelo que tienen objetivos diversos:

- a) Eliminar la vegetación espontánea o, al menos, mantenerla bajo control.
- b) Evitar la formación de costra superficial y grietas en el terreno.
- c) Mejorar la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo.
- d) Mantener y mejorar el nivel de materia orgánica y la fertilidad del suelo.
- e) Facilitar la incorporación, movilidad y absorción de nutrientes así como el desarrollo del sistema radicular.
- f) Posibilitar el acceso y circulación de maquinaria y elementos mecánicos en la plantación.
- g) Evitar los problemas de escorrentía y erosión facilitando, al mismo tiempo, el drenaje en terrenos de ciertas características.
- h) Otros objetivos ocasionales (Gil-Albert, 1.991).

Estos objetivos se consiguen, con mayor o menor éxito, aplicando técnicas muy diversas:

❖ Entre las líneas:

- Suelo desnudo labrado mecánicamente.
- Suelo desnudo desyerbado químicamente.
- Suelo enyerbado o cubierta vegetal (temporales o permanentes).

❖ Bajos los árboles (bajo la copa o fronda):

- Mulching o acolchado (orgánico o inerte).
- Desyerbamiento químico.

❖ Operaciones ocasionales de mantenimiento:

- Cava de pies.
- Corta de sierpes y pollizos.

- Aporcado y desaporcado.
- Descalzado y desyerbado.
- Alisado de ruedos.
- Subsulado en calles (Gil-Albert, 1.991).

4.9. Recolección y postcosecha

La recolección es una tarea puntual y muy lenta, que no admite demora. Debe hacerse en el momento de madurez adecuada, siguiendo un poco las indicaciones del comprador o almacenista. Puede durar un máximo de un mes y medio o dos meses, el tiempo que transcurre desde la maduración de la más precoz a la más tardía y dependiendo de las zonas. La recolección supone más de 2/3 de los gastos de cerezales y guindales y entre el 80-90% de la mano de obra. La recolección de la cereza y guinda es más lenta y delicada que en el resto de las frutas, debido a que son frutos perecederos de pequeño tamaño. Su recolección se debe realizar en el momento exacto, ni verdes ni pasadas, ya que son frutos no climatéricos (no maduran después de ser recogidos).

En la cereza de mesa, la recolección (siempre a mano) se hace a primeras horas de la mañana, hasta que empiezan a ser altas las temperaturas, recogiendo el fruto con delicadeza para evitar magullarlo con los dedos y evitándole golpes y apelmazamientos. Se coloca con delicadeza en cajas de poca altura procurando que les de siempre la sombra. En los cultivares que se recolectan sin pedúnculo ("sin rabo"), no se puede empezar la recolección hasta que se ha formado totalmente la capa de abscisión. Algunos cultivares pueden ir con rabo o sin él. Es frecuente, sobre todo al inicio de la recolección, dar varios pases o recogidas al árbol, seleccionando los frutos más maduros para conseguir mejor venta. En la cereza de fábrica, la recolección (a mano o en muchos casos ya mecanizada) se hace durante todo el día, evitando las horas de la siesta, y en cajas mayores, pero siempre evitando golpearlas.

La recolección, sobre todo en la cereza de mesa, requiere mucha mano de obra, lo que supone un gran coste económico, que alcanza del 30-60% del ingreso bruto por venta de la producción, dependiendo de la destreza del

operario y del precio de venta que el cultivar alcance en el mercado (Bellido, 2.001).

Como ya se ha indicado previamente, las cerezas deben ser recolectadas con un grado de madurez adecuado para su inmediato consumo en forma compatible con la dureza requerida para una buena manipulación y transporte. Son frutos muy delicados y de vida muy corta tras la recolección, en general menos de dos semanas, por lo que deben ser manejados con cuidado para evitar roces y magulladuras. Es recomendable, donde sea posible, un enfriamiento rápido de los frutos con agua fría o con aire forzado para mantener la calidad del fruto. Las cerezas que van a ser expedidas a largas distancias deben ser conservadas entre 0 y 4°C, a estas temperaturas la mayoría de los cultivares pueden comercializarse al final de la cadena de frío sin problemas y sin pérdida notable de calidad. Las cerezas para industria son habitualmente sometidas a una estabilización en anhídrido sulfuroso para conservarlas en buenas condiciones antes de su procesamiento definitivo.

Las guindas son muy delicadas tras la recolección por su poca firmeza al madurar. Por ello prácticamente sólo se dedican a la industria. Tienen una limitada conservación en frío. Una vez recolectadas se sumergen inmediatamente en agua fría, se transportan al almacén de procesado donde se lavan, se les quita el pedúnculo, se deshuesan y se empaquetan para su posterior congelación, todo ello en horas tras la recolección.

4.10. Producción integrada de cerezo en Castilla y León

La Dirección General de Producción Agropecuaria aprobó, mediante resolución del 24 de octubre de 2.005, el Reglamento Técnico Específico de Producción Integrada de Cerezo. Dicho reglamento fue publicado en el BOCYL nº 216 el 9 de noviembre de 2.005. Con este reglamento los operadores de cerezo que deseen utilizar la identificación de garantía "Producción Integrada de Castilla y León" podrán solicitar a la Dirección General de Producción Agropecuaria su autorización. Se atiende de este modo a la demanda de un sector preocupado por ofrecer un producto de calidad, satisfaciendo, al mismo tiempo, las exigencias de un consumidor preocupado por el consumo de

alimentos sanos y seguros (BOCYL, 2.005). El citado reglamento ha sido recientemente modificado por Resolución de 25 de marzo de 2.009 (BOCYL, 2.009) en lo que respecta a las materias activas de herbicidas y fungicidas que pueden emplearse en producción integrada de cerezo.

5. CULTIVARES Y PATRONES DE CEREZO Y GUINDO MÁS EMPLEADOS EN ESPAÑA

5.1. Cultivares de cerezo

En los últimos años se está produciendo una importante renovación del material vegetal con la introducción de nuevos cultivares procedentes de distintos programas de mejora. Así, junto a cultivares tradicionales como Ambrunés, Hedelfingen, Napoleón o Pico Negro, los más importantes en las plantaciones jóvenes son: Burlat, Van, Lapins, Stark Hardy Giant, Sunburst, Summit, Bing, Sweet Heart y las del tipo picota, en las que el pedúnculo se desprende sin provocar heridas en el fruto, lo que las hace muy apreciadas. A estos cultivares ya establecidas se han unido en los últimos años nuevas obtenciones canadienses como Celeste, New Star, Samba, Sandra Rose, Santina, Skeena, Sonata, Sumesi y Summer Charm que presentan como principales características la autocompatibilidad y buenos calibres. La introducción de estos cultivares ha provocado que exista en la actualidad un gran abanico de material vegetal de calidad a disposición del sector, pudiéndose encontrar cultivares tempranos como Burlat, Celeste y Santina, cultivares de maduración media como Van, Stark Hardy Giant, Summit y Bing y cultivares tardíos como Lapins, Sunburst, Napoleón, Sweet Heart y, en general, los del tipo picota. Esto hace que existan cerezas en el mercado nacional desde finales de abril hasta julio. Los cultivares más utilizados con destino a la industria son Napoleón (Monzón) y Blanca de Provenza y en menor medida Rainier y Vega, estando el resto destinadas a consumo en fresco. Las características más destacadas de las principales cultivares son:

*Ambrunés. Cultivar local de Cáceres del grupo de las denominadas picotas. Parentales desconocidos.

Árbol de vigor medio. Porte semi-erecto con forma acorazonada característica. Producción media pero constante. Floración precoz y de larga duración. Autoincompatible. Buenos polinizadores son: Hedelfingen, Napoleón, Ramón Oliva y Tigré (De la Pinta o De Milagro). Fruto de calibre medio. Oval algo acorazonado. Piel rosa rojizo a granate oscuro al madurar. Carne rojiza, jugosa y crujiente, muy firme con jugo coloreado de rojo a rojo vinoso según es estado de madurez. Hueso muy voluminoso, ligeramente adherido a la carne. En la maduración se forma una capa de abscisión entre el fruto y el pedúnculo por lo que se puede recolectar sin éste y manipularlo así sin que se produzca ninguna pérdida de jugo ni alteración del mismo. Muy resistente al agrietamiento. Recolección tardía, a finales de junio, unos treinta días después de Burlat. Bien adaptado a manipulación y transporte. Puede presentar problemas de afinidad con Santa Lucía. Prácticamente no se cultiva en la Cuenca del Ebro siendo un importante cultivar en Cáceres (Valle del Jerte).

*Bing. Obtenido en Oregon (EE.UU.), probablemente de una semilla de Black Republican en 1.875.

Árbol vigoroso y con porte erguido que llega a ser semi-abierto con la edad. Entrada en producción relativamente rápida y producción buena a muy buena y bastante regular. Floración en época media. Autoincompatible. Buenos polinizadores son: Burlat, Larian, Rainier y Van. Es incompatible con Napoleón. Fruto de calibre medio a grueso. Redondeado a reniforme. La piel es de color rojo oscuro o púrpura. La pulpa es rojo oscuro, muy firme y crujiente, jugosa y dulce. Muy sensible al agrietamiento. Se recoge a finales de junio, unas tres semanas después de Burlat. Presenta buena aptitud al transporte y manipulación. Cultivar muy extendido en EE.UU. por su buena producción, calidad y facilidad de transporte, pero en Europa se está sustituyendo por otros nuevos que presentan frutos de mayor calibre y menos susceptibles al agrietado.

*Burlat. Cultivar francés, descubierto por M. Burlat en el Valle del Ródano. Ascendientes desconocidos.

Árbol vigoroso y porte erguido de joven, bastante abierto de adulto. Entrada en producción algo lenta y producción buena y constante. Algunos años puede tener exceso de carga, resintiéndose el calibre de los frutos. Floración en época media (29 de marzo en Zaragoza) y abundante. Autoincompatible. Buenos polinizadores son: Bing, Garnet, Hedelfingen, Napoleón, Rainier, Stark Hardy Giant y Van. Fruto de calibre medio a grueso, redondeado ligeramente reniforme, a veces algo acorazonado, aplastado en el lado de la sutura. La piel es roja, púrpura brillante al madurar. La pulpa es roja, un poco vinosa, de firmeza media o débil, jugosa y dulce. Muy sensible al agrietado. Hueso pequeño y semi-libre. Jugo coloreado. Inicio de recolección a mitad de mayo (cultivar de referencia). Aptitud media al transporte y manipulación. Tiene buena compatibilidad con Santa Lucía. El fruto se ablanda rápidamente en el árbol por lo que hay que recolectarlo adecuadamente en varias pasadas para no dejarlo poco firme o por el contrario recogerlo demasiado verde. Es el principal cultivar precoz de nuestro país, muy empleado en el Valle del Ebro, especialmente en las zonas de maduración más precoz donde alcanza elevadas cotizaciones.

*Lapins. Obtenido en Summerland (Canadá), de un cruzamiento de Van x Stella.

Árbol de vigor medio a bueno y porte muy erguido. Producción buena a muy buena con tendencia a la producción de frutos en grupos densos lo que dificulta la recolección. Floración precoz, abundante y agrupada. Autofértil, considerada como polinizadora universal. Fruto de calibre grueso a medio si la cosecha es excesiva, redondeado acorazonado y, a veces, aplanado en la cara ventral (sutura). Piel de color rojo púrpura a rojo oscuro. Pulpa rojo vinoso, bastante firme, jugosa y dulce. Poco sensible al agrietamiento. Hueso medio, semi-libre, jugo coloreado. Se recoge a finales de junio, unas cuatro semanas después de Burlat.

Presenta bastante buena aptitud al transporte y manipulación. Por su porte erguido se presta a formaciones continuas en seto. Producción excesiva algunos años que disminuye el calibre de los frutos. Debe limitarse con la poda su capacidad productiva.

*Napoleón (Garrafal de Monzón). Originado en Alemania a mitades del siglo XVIII. Parentales desconocidos.

Árbol vigoroso y de porte bastante erguido de joven llegando a ser abierto cuando es adulto. Entrada en producción rápida y producción buena y regular. Floración en época media. Autoincompatible. Buenos polinizadores son: Burlat, Hedelfingen, Rainier y Van. Es incompatible con Bing, Lambert, Ramillete y Star, entre otras. Fruto de calibre medio a grueso, cordiforme redondeado, más ancho que alto y con la cara ventral (sutura) algo plana. La piel es de color amarillo pálido que se vuelve ambarino en la madurez, cubierta de chapa rojo carmín especialmente en la parte soleada. La pulpa es blanco crema, de firmeza media, jugosa, poco crujiente y agridulce. Jugo incoloro. Sensible al agrietamiento. Se recoge a mitad de junio, unas tres semanas después de Burlat. Fácil de recolectar. Presenta buena aptitud para el transporte. Se conserva bien con anhídrido sulfuroso para usos industriales. Principal cultivar de industria de España y a nivel mundial. En años de cosecha abundante los frutos pueden quedar demasiado pequeños por lo que puede ser importante la reducción de potencial productivo en la poda. Fruto relativamente poco atacado por pájaros.

*Pico Negro. Cultivar local de Cáceres del grupo de las denominadas picotas.

Árbol de buen vigor y porte erguido. Producción muy buena y regular. Floración en época media. Autoincompatible. Buenos polinizadores son Ambrunés y Pico Colorado. Fruto de calibre medio, sensiblemente redondeado, prácticamente igual de alto que de ancho. La piel es de color rosa oscuro a rojo granate, distribuido de forma jaspeada y aspecto

característico. La pulpa es de color rojizo, firme, jugosa y crocante, de buena calidad gustativa. Poco sensible al agrietamiento. Se puede recolectar sin pedúnculo. Se recoge a finales de junio, unas 5 semanas después de Burlat. Presenta buena aptitud para el transporte y manipulación. Interesante por su época tardía de recolección y su productividad, únicamente su calibre algo limitado reduce su interés. Prácticamente no se cultiva en la Cuenca del Ebro siendo un importante cultivar en Cáceres (Valle del Jerte).

*Rainier. Obtenido en Prosser (EE.UU.) de un cruzamiento de Bing x Van. Introducido en 1.960.

Árbol vigoroso y porte de semi-abierto a abierto. Entrada en producción rápida. Producción muy abundante y regular. Floración en época semi-precoz. Autoincompatible. Buenos polinizadores son: Bing, Burlat, Napoleón, Stark Hardy Giant y Van. Fruto de calibre grueso, ligeramente ovoide. Piel amarilla con chapa rosa o roja en la parte opuesta al sol. Carne firme de color marfil. Jugo incoloro. Buena calidad gustativa. Hueso libre y de tamaño pequeño a medio. Moderadamente sensible al agrietamiento. Adecuado para la industria. Se recoge a mitad de junio, unas tres semanas después de Burlat. Posible su uso para mesa, por su tamaño y buen sabor y para usos industriales. El tamaño excesivo para la industria limita su interés en nuestro país.

*Stark Hardy Giant (Starking). Originario de Cedarburg, Wisconsin (EE.UU.). Parentales desconocidos. Comercializado por los Viveros Stark Brothers en 1.949.

Árbol de vigor medio y porte abierto. Ramificación media con ramos largos formando ángulos muy abiertos. Producción muy buena y regular. Floración en época media, abundante y bien repartida. Autoincompatible. Buenos polinizadores son: Burlat, Hedelfingen, Napoleón, Rainier y Van. Fruto de calibre medio a grueso, redondeado ligeramente acorazonado. Piel de color púrpura a negro. Carne rojo claro, firme y azucarada, jugosa

y de muy buen sabor. Hueso pequeño. Sensible al agrietamiento. Se recoge en la segunda decena de junio, unas dos semanas después de Burlat. Bien adaptado a manipulación y transporte. En años de cosecha muy abundante los frutos pueden quedar algo pequeños por lo que puede ser importante la reducción de potencial productivo en la poda para mejores resultados económicos. Sensible a virosis por lo que es especialmente importante utilizar material sano. Se comporta bien en todas las zonas productoras. Excelente polinizador.

*Summit. Obtenido en Summerland (Canadá) de un cruzamiento de Van x Sam. Introducido en 1.973.

Árbol vigoroso a muy vigoroso. Porte erecto con poca ramificación y ángulos cerrados. Entrada en producción algo lenta y producción media, mejor en condiciones de buena polinización. Floración semi-tardía y abundante. Autoincompatible. Buenos polinizadores son: Duroni 3, Hedelfingen, Lapins y Van. Fruto grueso a muy grueso. Acorazonado muy característico. Piel rojo vivo, brillante. Carne rosa pálido de firmeza media, muy dulce y aromática y de muy buena calidad gustativa. Sensibilidad media al agrietamiento (zona pistilar). Se recoge en la segunda decena de junio, unas dos semanas y media después de Burlat. Bien adaptado a transporte. Muy exigente en horas frío por lo que tiene mejor producción y firmeza del fruto en zonas altas que en las bajas y más cálidas. Debido a su porte erecto la inclinación de ramas en la formación favorece la entrada en producción. Uno de los cultivares de mejor calibre y aspecto de la producción actual.

*Sunburst. Obtenido en Summerland (Canadá) de un cruzamiento de Van x Stella. Introducido en 1.983.

Árbol vigoroso, de porte semi-erecto que se abre bien con la edad, muy ramificado con ángulos abiertos. Entrada en producción rápida. Producción elevada y bastante regular. Floración semitardía y de media entidad. Autofértil. Fruto de calibre muy grueso, esferoidal ligeramente

acorazonado o arriñonado. Piel rojo brillante, jaspeado. Carne rojo pálido, de firmeza media a débil, según zonas, jugoso y de muy buena calidad gustativa. Hueso pequeño y adherido. Relativamente sensible al agrietamiento. Se recoge a mitad de junio, algo menos de tres semanas después de Burlat. El fruto madura rápidamente sobre el árbol por lo que exige una recolección también rápida y precisa en la fecha de inicio. Se recomienda recolectar con una coloración rojo claro. Aptitud al transporte y manipulación escasa por la poca firmeza de la pulpa. Preferible su plantación en zonas altas donde la firmeza de la pulpa es adecuada a un buen transporte y mejor comercialización.

*Sweet Heart. Obtenido en Summerland (Canadá) de un cruzamiento de Van x New Star. Introducido en 1.993.

Árbol vigoroso y de porte erguido. Entrada rápida en producción. Productividad elevada. Floración en época media. Autofértil. Fruto de calibre grueso, redondeado. Epidermis de color rojo. Pulpa roja, firme, jugosa y de buena calidad gustativa. Poco sensible al agrietamiento. Pedúnculo medio que no se desprende. Recolección muy tardía, unos 36 días después que Burlat. Presenta buena aptitud al transporte y manipulación. Se introdujo en nuestro país por su época tardía de maduración y sus excelentes características agronómicas y comerciales. Puede resentirse el calibre si su cosecha es excesiva.

*Van. Obtenida en Summerland (Canadá), de libre polinización de Empress Eugenie.

Árbol vigoroso de porte semi-erecto. Entrada rápida en producción. Productividad elevada y regular. Floración en época media. Autoincompatible. Buenos polinizadores son: Bing, Burlat, Stark Hardy Giant y Summit. Fruto de calibre medio a grueso, reniforme. Piel de color granate. Carne rojo oscuro, firme, jugosa y de muy buen sabor. Poco sensible al agrietamiento. Recolección en época media, unos 17 días después de Burlat. Bien adaptado a manipulación y transporte.

Incompatible con Santa Lucía 64. Puede resentirse el calibre si su cosecha es excesiva. Sensible a virosis por lo que es especialmente importante utilizar material sano. Se comporta bien en todas las zonas productoras. Sensible a *Monilia*.

5.2. Patrones de cerezo

Los antiguos griegos y romanos ya utilizaban patrones francos de cerezo (*Prunus avium* L.), que fueron los únicos utilizados hasta el siglo XVII, cuando se empezaron a usar patrones francos de *P. mahaleb* L. (Santa Lucía) en Francia por su mejor adaptación a suelos áridos y calizos. Otros patrones utilizados para cerezo son los derivados de *Prunus cerasus* L. así como diversos híbridos interespecíficos. Los patrones más utilizados actualmente en España son los francos de *P. avium* L, también denominados reboldos en el Valle del Jerte, en aproximadamente un 50%, y los francos de Santa Lucía, principalmente en la Cuenca del Ebro, que están siendo sustituidos, en los últimos años, por patrones clonales de la especie, principalmente por la selección francesa INRA SL 64. Otros patrones interesantes que se están investigando para averiguar sus posibilidades en nuestro país son, entre otros, MaxMa 14 y MaxMa 97 (híbridos de *P. avium* L. x *P. mahaleb* L.), CAB 6P (selección de *P. cerasus* L.), Pontaleb (franco de *P. mahaleb* L.) y diversos ciruelos como el Adara de la Estación experimental de Aula Dei o las selecciones Mirac del SIA (Servicio de Investigación Agraria) de Zaragoza. A continuación se presenta un resumen de las características más relevantes de los patrones más utilizados:

*Francos de cerezo (*Prunus avium* L.). Estos patrones, tradicionalmente los más empleados en regiones con suelos francos, fértiles y sin problemas de clorosis, presentan una compatibilidad perfecta con los cultivares, producen árboles vigorosos con un sistema radicular bastante profundo, proporcionan un buen anclaje y toleran cierto grado de sequía. La entrada en producción es algo lenta pero la productividad en árbol adulto es buena, induciendo buena calidad de fruto. Generalmente no producen sierpes. Son fáciles de obtener. Entre sus principales inconvenientes podemos citar el gran vigor inducido, excesivo para

realizar plantaciones de alta densidad, su heterogeneidad y poca resistencia a asfixia y a clorosis férrica. También en condiciones de regadío o suelos mal drenados y en replantación se está mostrando sensible a patógenos importantes del suelo como *Armillaria mellea* y *Rosellinia necatrix*.

*Santa Lucía (*Prunus mahaleb* L.). El cerezo Santa Lucía muestra un buen comportamiento en suelos calizos y sueltos y se adapta muy bien en secanos frescos por su notable resistencia a la sequía. No tolera, sin embargo, los suelos pesados y húmedos donde puede presentar una mortalidad muy alta. Inducen un tamaño medio del árbol, una precoz entrada en producción y una productividad elevada en un medio adecuado, así como una buena calidad de fruto. La heterogeneidad de las plantas de semilla tanto en vigor como en compatibilidad con algunos cultivares ha inducido a los productores al uso del SL-64 en sustitución de aquellas. Esta selección francesa de cerezos Santa Lucía autóctonos del sureste francés, aporta una mayor homogeneidad de comportamiento y aunque de multiplicación comercial más difícil, el uso del cultivo *in vitro* ha mejorado notablemente este aspecto. Emite pocas sierpes y se ha mostrado sensible a *Agrobacterium tumefaciens* en terrenos replantados.

*Colt (*Prunus avium* L. x *Prunus pseudocerasus* L.). Híbrido seleccionado en East Malling (Inglaterra). Introducido en el comercio en 1.971. Se trata de un patrón semivigoroso. Entra antes en producción y es más tolerante a la asfixia radicular que *Prunus avium* L. y suficientemente rústico como para adaptarse a suelos de poca calidad. Como aspectos negativos su alta sensibilidad a *Agrobacterium*, a la sequía y a la clorosis. Su alta sensibilidad a la clorosis férrica ha hecho que su uso se descarte en muchas zonas de España en las que los niveles de caliza activa en el suelo son altos. En el Valle del Jerte, en donde la caliza activa no es problema, se trata de un patrón interesante para el cultivo en regadío y en secanos frescos al inducir en el cultivar mejores características productivas que el *P. avium* L. y ser más homogéneo.

*Guindo común (*Prunus cerasus* L.). El guindo o cerezo ácido ha sido utilizado con frecuencia como patrón de cerezo en zonas con suelos pesados y con problemas de drenaje tanto en España como en otros países. En el Valle del Jerte la posibilidad de utilizar guindos como patrones de cerezo es conocida desde hace mucho tiempo aunque su uso nunca se ha difundido porque el tipo de árbol que se produce tiene algunas características no deseables dentro del planteamiento tradicional del cultivo, como son: escaso desarrollo, poca longevidad, gran emisión de sierpes y falta de anclaje. El material utilizado en el Valle del Jerte tenía un origen similar al del “Rebollo”, recogándose por error mezclado entre los cerezos silvestres (Moreno y Manzano, 2002b).

5.3. Cultivares de guindo

Hay bastantes tipos de esta especie con frutos comestibles, que en España denominamos siempre guindos, pero que pueden tener frutos ácidos, agridulces o amargos y con color rojo claro, rojo oscuro o casi negros. No existen cultivares comerciales españoles, la mayoría de individuos cultivados son de semilla aunque también existen algunos, injertados con cultivares extranjeros, que suelen clasificarse en dos grandes grupos: “Amarellés”, con árboles vigorosos, erectos, de fruto pálidamente coloreado o rojizo, jugo incoloro y no muy ácido, como Montmorency o Early Richmond, y “Morellos”, con aspecto arbustivo, poco vigor y porte compacto, fruto color rojo oscuro con jugo coloreado de rojo y más ácido, como Stockton Morello, North Star o Vladimir. En general, en nuestro país se prefiere el tipo “Amarellés” por su menor acidez y fruto más atractivo.

Existen muchos cultivares de guindo que se emplean a nivel mundial. lezzoni (1.996) destacó los siguientes:

- Érdi Bôtermô: Cultivar oriundo de un cruce entre “Pandy” x “Augy Angel”. El árbol fructifica en “spurs” aunque los ejemplares viejos lo hagan en madera de un año. El fruto es de media estación, pesa aproximadamente 5,5 g, y tiene una coloración rojo oscuro. La floración es precoz. Autocompatible.

- Meteor: Cultivar que tiene su origen en un cruce de “Montmorency” x “Vladimir”. El árbol es de vigor medio y fructifica en “spurs”. El fruto es de maduración tardía, rojo y de zumo rojo pálido. La época de floración es tardía. Es un cultivar autocompatible.
- Montmorency: Cultivar con origen en Francia hace más de 400 años. El árbol es de vigor medio. El fruto es de maduración media, pesa aproximadamente 4 g y es de color rojo. La época de floración es de media estación. Cultivar autocompatible. Es el cultivar más utilizado en América del Norte.
- Oblacinska: Cultivar originario de la antigua Yugoslavia. Es un árbol de poco vigor y que fructifica en “spurs”. El fruto pesa entre 2,8 y 3,6 g. El zumo es rojo oscuro. Es un cultivar de floración media. Cultivar autoincompatible.
- Pandy: Sinonimia de “Crisana”, “Koros” y “Koroser Weichsel”. El cultivar “Pandy” es originario de Hungría y en Rumania se le da el nombre de “Crisana”. Es un árbol de medio vigor a vigoroso. El fruto es de media estación y pesa aproximadamente 6 g. La coloración es rojo-pálido. Cultivar autocompatible.
- Schattenmorello: Sinonimia de “English Morello” (América del Norte e Inglaterra), “Griotte du Nord” (Francia y Bélgica), “Morel” (Holanda) y “Lutowka” (Polonia). Cultivar antiguo originario de Alemania. El árbol fructifica en ramos de un año. Su fruto pesa aproximadamente 5 g. Es un cultivar de floración media y autocompatible.
- Tshernokorka: Cultivar originario de la antigua URSS. El árbol fructifica en ramos de un año. El fruto pesa aproximadamente 5 g y es de color rojo a púrpura. Es un cultivar autoincompatible.
- Újfehértói fürtös: Cultivar originario de Hungría. El árbol fructifica en ramos de un año. Su fruto pesa 7 g y el zumo es de color rojo. Cultivar autocompatible.

5.4. Patrones de guindo

En caso de cultivares injertados suele usarse *P. mahaleb* L. (cerezo de Santa Lucía) como patrón, aunque también pueden usarse los francos de *P. avium* L. y algunas de las selecciones de la propia especie (*P. cerasus* L.) que se usan como patrones de cerezo.

6. PROBLEMÁTICA CULTIVAR E INTERÉS DE LOS CULTIVARES TRADICIONALES

Nuestros antepasados, los primeros pobladores de la tierra, eran nómadas y vivían de la caza, de los frutos y raíces que buenamente podían coger. Se desplazaban de un sitio a otro siguiendo a la caza y vivían en cuevas próximas al paso de animales. Llega un momento en que deciden abandonar el nomadismo, poner su residencia más o menos fija en un lugar o región determinada, y aunque siguen viviendo de la caza, se hacen agricultores. Tiene una enorme importancia para el progreso del hombre el establecimiento de las primeras comunidades agrícolas, familiares o tribales, en aldeas estables, basadas en la “domesticación” de animales y de plantas productoras de granos.

Desde la aparición de la vida en la tierra, el número de especies vegetales fue aumentando sin cesar en un proceso de diversificación constante, con una gran capacidad de adaptación al medio ambiente y a las otras especies vivientes, lo que producía una gran armonía, estabilidad y equilibrio.

En cada gran zona o región se encontraban un sinnúmero de plantas silvestres, distintas de unas zonas a otras, pero en cada una de ellas eran plantas que se habían aclimatado al tipo o tipos de suelo, sus ciclos se adaptaban a las variaciones normales del clima, debían tener cierta resistencia o tolerancia a las plagas y enfermedades propias de la zona, incluso es de suponer que debían tolerar el pastoreo de los animales salvajes.

El hombre trata de domesticar esas especies silvestres, gracias a su tendencia innata de escoger lo “mejor” para sus gustos, a seleccionar y guardar “las mejores semillas” para futuras cosechas que debe sembrar, a

considerarlas como un bien preciado, a transmitir las a sus descendientes, a llevárselas en sus viajes, trashumancias o éxodos, y así a lo largo de miles de años. Estos desplazamientos forzados de las plantas, que realizaba el hombre, probablemente ocasionaría la aparición de mutaciones, hibridaciones y cambios en la composición genética de las formas cultivadas, cuyas semillas llevaba siempre consigo. Con ello provocó la ruptura del equilibrio ecológico existente, pero afortunadamente la lentitud de los procesos de domesticación de plantas permitió alcanzar otros equilibrios estables. A lo largo de ese proceso evolutivo milenario se calcula que el hombre ha utilizado más de 100.000 especies vegetales comestibles y ha producido una adaptación, un equilibrio entre el hombre y las plantas cultivadas y entre éstas y el medio ambiente. Todo ello contribuyó decisivamente a que la diversidad genética se mantuviese e incluso aumentase durante todo ese largo periodo: había distintas especies y cultivares adaptados a cada zona y una gran heterogeneidad dentro de cada cultivar. Ello ocasionaba que la productividad no fuera muy elevada, pero la diversidad existente proporcionaba una gran estabilidad productiva ante cualquier cambio de todo tipo, lo cual era muy interesante para el tipo de agricultura local de subsistencia que se practicaba.

Con un desconocimiento casi absoluto de los principios de la variación, de la herencia, de la mejora genética, nuestros antepasados agricultores nos legaron una gran cantidad de cultivares vegetales y formas mejoradas y perfectamente adaptadas que teníamos a principios de siglo XX.

Llega el aumento de la población dedicada a la industria, a los servicios. La gente emigra a la ciudad. Aumenta la demanda de productos del campo, naturales o industrializados. Ello implica un cambio de mentalidad en el agricultor y en sus formas de trabajar, un cambio a una agricultura empresarial en que se pide mayores rendimientos, mayores producciones, mayor uniformidad. Empieza entonces el trabajo de los mejoradores, toma auge la mejora vegetal, que trata de obtener cultivares que cumplan todos o algunos de los siguientes fines:

- mayor producción por unidad de superficie.
- mayor calidad, según las demandas del mercado.

- extensión de las superficies de cultivo, incluso a zonas donde los cultivares tradicionales no podían emplearse.
- mejor adaptación a nuevos métodos o sistemas de cultivo (mecanización, cultivos forzados, cultivos sin suelo, etc.).

Esa necesidad de obtener cultivares más uniformes, de mayor rendimiento unitario, productoras de granos o frutos de mayor calidad hace que los agricultores compren sus semillas a empresas especializadas en selección de semillas.

Como consecuencia de estos procesos de selección realizados a nivel mundial centenares de especies y cultivares que fueron utilizados para comer no hace tantos años dejaron de ser útiles y comenzaron a desaparecer. El número de especies cultivadas actualmente apenas supera las 150, en la mayoría de los catálogos de las casas de semillas suele haber de 35 a 40 especies y la inmensa mayoría de la humanidad vive de sólo 12 especies. Todo ello hace que haya una pérdida de diversidad agrícola entre y dentro de los cultivares empleados.

Como triste final: desaparecen los cultivares tradicionales con su enorme riqueza de variabilidad, adaptación y resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades, es decir, se elimina para siempre y de forma irreversible, toda la diversidad genética que ella contenía. De nuevo se rompe el equilibrio ecológico, pero la velocidad con la que se producen ahora los cambios no da a la Naturaleza el tiempo necesario para restablecer el equilibrio perdido. Nadie puede negar que con una población mundial creciente y subalimentada, la introducción de cultivares mejorados, uniformes y mucho más productivos es hoy esencial para el desarrollo y para la lucha contra el hambre. Pero no se debe ignorar que por el afán de aumentar la producción, se está quitando a la Naturaleza el mecanismo de seguridad más importante que ella misma se había dotado a lo largo de los siglos: la diversidad.

A partir de los años 60, la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación) toma conciencia de que millones de hectáreas en Asia y Cercano Oriente, lugares donde se encuentran los centros

de diversidad de los cultivos más importantes, son sistemáticamente sembrados con cultivares semi-enanos de trigo, que en el sudoeste asiático se han introducido nuevos cultivares de arroz y que la 2ª revolución verde había llegado a América del Sur y África. Es entonces cuando, en general, se empieza a pensar en la necesidad de preservar la *diversidad genética*.

Si no hay duda de que es necesario utilizar nuevos cultivares mejorados para cubrir las deficiencias alimentarias, no es menos verdad que la conservación de las existentes es un reto que se pone a la humanidad. El valor potencial de los cultivares tradicionales ahora y en el futuro, radica fundamentalmente en los genes que contienen, de los cuales ya se conoce la utilidad de algunos pero también hay que pensar en los que no se conocen aún que podrían tener un valor incuestionable algún día. La pérdida de un cultivar primitiva significa la eliminación de modo irreversible de la diversidad genética contenida en él.

Así, en el año 1.961, la FAO convocó una reunión técnica que condujo a la creación en 1.965 de un cuadro de expertos en prospección e introducción de plantas. Este grupo coordinó las actividades de la FAO en materia de germoplasma durante varios años y dio lugar en 1.974 al Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos, CIRF (IBPGR en terminología inglesa y hoy denominado IPGRI- "Internacional Plant Genetic Resources Institute"). El IPGRI trabaja en estrecha colaboración con la FAO y es una de las organizaciones del grupo consultivo sobre investigaciones agrícolas internacionales que supervisan la conservación de recursos genéticos de interés agrícola (Esquinas, 1.983).

Todo este movimiento en las instancias internacionales ha tenido repercusión en numerosos países que han creado en su seno centros o unidades de recursos genéticos con el objetivo de conservar y utilizar la diversidad existente en las especies agrícolas más importantes dentro de su jurisdicción. La conservación de los recursos fitogenéticos como patrimonio de la humanidad por medio de bancos de germoplasma ha sido defendida por numerosos autores como Esquinas (1.983) y Sánchez-Monge (1.981).

El cerezo y guindo también se ha producido el problema planteado. Los cultivares mejorados, que responden a exigencias del mercado, han ido desalojando a los tradicionales, algunos de los cuales se han perdido irreversiblemente. Por ello, la conservación de los cultivares tradicionales existentes se plantea como un imperativo.

Al igual que en otros cultivos, también en cerezo y guindo se instalaron, en países con tradición en su cultivo, colecciones de campo de distintos cultivares, como medio para conservar estos recursos genéticos. Como especies de reproducción vegetativa que son, la naturaleza y el agricultor han seleccionado durante siglos no sólo genes sino también las combinaciones alélicas más convenientes en genotipos muy heterocigóticos, que se mantienen por este tipo de propagación.

En Portugal, La Dirección Regional de Agricultura de Beira Interior (DRABI) a través de la Zona Agraria de Fundão, instaló en 1.991 en la cara norte de la Sierra de la Gardunha una colección de cerezos y guindos con objetivos conservacionistas y de extensión rural.

En España se instaló en 1.993, en el Valle del Jerte, un banco de germoplasma de cerezos y guindos con 46 cultivares tradicionales, lo cual hace que sea de interés incuestionable (Moreno *et al.*, 2.001).

El 5 de mayo de 2.003 se creó el Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT) en el municipio de Tacoronte. El principal objetivo del centro es la recuperación y conservación de los cultivares tradicionales que se emplean o han empleado de Tenerife. En este centro hay registradas 5 entradas de cerezo.

También diversos centros nacionales (Centro Forestal de Lourizán, Centro de Valonsadero de Soria, Servicio de Montes de Navarra, entre otros) están colaborando con el Ministerio de Medio Ambiente, dentro del programa de conservación de recursos genéticos que se está llevando a cabo en el norte y centro de España con la especie de cerezo. Han establecido dos huertos

semilleros clonales (planta obtenida mediante injerto), uno correspondiente a clones seleccionados en Navarra y País Vasco y otro con clones de Galicia.

Como se viene comentando el futuro de los cultivares tradicionales no es muy halagüeño. Durante los últimos meses del año 2.005 el MAPA avanzó a las comunidades autónomas un borrador de Real Decreto que trata sobre un Plan de Reconversión Varietal de la Fruta Dulce para el Periodo 2.006-2.010. Intenta reconvertir explotaciones de frutales de hueso (melocotonero, nectarinas y cerezas) para que sean más competitivas introduciendo nuevos cultivares. Se plantea que sean objeto de subvención el arranque y la nueva plantación de frutales, junto con las inversiones complementarias para estructuras de tutoraje e instalaciones para la racionalización del uso de agua para riego.

7. CULTIVARES TRADICIONALES ESPAÑOLES

En nuestro país, durante los últimos años, se han prospectado e identificado algunos cultivares tradicionales de cerezo y guindo. El Valle del Jerte (Cáceres) es una de las zonas españolas en las que se ha trabajado en este sentido. Primeramente se realizaron unos trabajos de descripción morfológica sobre un número muy reducido de los cultivares presentes en el Valle. Herrero *et al.* (1.964) describieron el fruto de 5 cultivares, Alonso (1.967) trabajó con 17 cultivares y Gil-Albert y Hoyos (1.986) caracterizaron morfológicamente otras 6 cultivares. También Hoyos (1.988) trabajó con las hojas de 23 cultivares de cerezo presentes en el Valle del Jerte intentando relacionar la superficie foliar de éstos con su longitud y su anchura de limbo. Hasta el año 2.001 no se había llevado a cabo ningún trabajo sistemático de prospección de cultivares locales de cerezo en el Valle del Jerte. Moreno *et al.* (2.001), en colaboración con los agricultores de la zona, realizaron una prospección exhaustiva, seleccionando 166 individuos que incluían 52 denominaciones distintas (se incluyó también algún cultivar comercial). Posteriormente realizaron estudios morfológicos y moleculares (RAPD) que permitieron identificar 34 cultivares distintos. Entre los cultivares que estudiaron se encuentran algunos que también se han incluido en el presente trabajo de

investigación, como son: “Ramón Oliva”, “Pico Negro”, “Pedro Merino”, “Napoleón” (sinonimia de “Monzón”), “Mollar”, “Lamper”, “Jarandilla” y “Ambrunés”. El resto de cultivares que identificaron fueron los siguientes: “Ambrunés Rabo”, “Del Cardito”, “Castañera”, “Coloradilla”, “Corazón de Pichón”, “Cubeto”, “Garrafal”, “Del Gordo”, “Lucinio”, “Lucinio del Jerte”, “Mollar de Cabezuela”, “Mollar Temprana”, “Navalinda”, “Noelia”, “Pico Colorado”, “Pico Colorado Especial”, “Pico Limón”, “Pico Limón Negro”, “Pico Negro Tío Aurelio”, “Del Pollo”, “Pretera”, “Reverchón”, “Stark Hardy Giant”, “Temprana Negra”, “Venancio” y “Virgo Juliana”. Mediante estos trabajos de caracterización se confirmó la existencia de algunas sinonimias ya avanzadas por otros investigadores: “Monzón” y “Napoleón” (ya citada por Alonso, 1.967) y “Ramón Oliva” y “Aragón” (ya citada por Herrero, 1.964). Una vez identificadas perfectamente se han establecido en un banco de germoplasma situado en Barrado (Cáceres).

Al mismo tiempo, Cordeiro *et al.* (2.001) realizaron trabajos de caracterización sobre 9 cultivares de cerezo (“Precoce Bernard”, “Burlat”, “Tardif de Vignole”, “Francesa de Alenquer”, “Lisboeta”, “Saco”, “Morangão” y “Maringa”) y 8 cultivares de guindo (“Galela”, “Garrafal”, “Garrafal Negra”, “Garrafal Rosa”, “Montinho D’Óbidos”, “Pedro Miguel D’Óbidos”, “Sobral D’Óbidos” y “Seixas”) correspondientes a la colección situada en Fundão (Portugal). Caracterizaron dichos cultivares tomando como base descriptores fenológicos, morfológicos y bioquímicos (sistemas isoenzimáticos IDH, PGI, 6-PGD, SKDH y PGM) (Morales *et al.*, 2.001). Concluyeron que los tres cultivares de guindos D’Óbidos pudieran ser el mismo cultivar, al igual que “Galega” y “Garrafal Rosa”.

En la provincia de Salamanca (zona de estudio) se han localizado 14 cultivares tradicionales de cerezo (“Del País”, “Pico Negro”, “Pico Colorado”, “Ambrunés Especial”, “Jarandilla”, “Mollar”, “De Valero”, “Rabo Largo Negro”, “Moracha”, “Del Valle”, “Costalera”, “Corazón Serrano”, “Pical” y “Reondal”) y 3 cultivares tradicionales de guindo (“Guindo del País”, “Guindo Tomatillo” y “Guindo Garrafal Negro”) al prospectar las dos principales zonas productivas “Arribes del Duero” y “Sierra de Francia”. Como ya se ha indicado

anteriormente algunos de los cultivares tradicionales que se encuentran en esta región son los mismos que reencuentran en el Valle del Jerte. Desde el punto de vista agronómico se pueden considerar ambas zonas como un mismo núcleo productivo “Valle del Jerte y regiones próximas”.

OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO

1. OBJETIVOS

El objetivo general del trabajo es identificar, recoger y caracterizar cultivares locales de cerezo y guindo en la provincia de Salamanca (comarcas de Arribes del Duero y Sierra de Francia) para evitar la pérdida de estos recursos y determinar su potencial en futuros programas de mejora de cultivares.

Los objetivos concretos del presente trabajo de investigación son:

- ✓ Prospección en las comarcas Arribes del Duero y Sierra de Francia y etiquetado de los cerezos y guindos seleccionados.
- ✓ Análisis morfológico y agronómico de los distintos cultivares encontrados en la prospección tomando como base los descriptores UPOV (Unite Internationale pour la Protection des Obtentions Vegetales) (UPOV 2.006a; 2.006b).
- ✓ Análisis bioquímico de los cultivares mediante la técnica de las isoenzimas.
- ✓ Análisis molecular de los cultivares utilizando la técnica de los microsatélites.

La realización de los trabajos de prospección y caracterización son relevantes para:

- ✓ Evitar la pérdida de este material genético local.
- ✓ Resolver los múltiples problemas de sinonimias y homonimias.
- ✓ Permitir su conservación determinando sus propiedades más interesantes y su multiplicación en colecciones de germoplasma.
- ✓ Posibilidad de su inclusión en Denominaciones de Calidad.

A nivel más amplio, la consecución de los objetivos del presente trabajo de investigación puede dar un empuje a los cultivos de cerezo y guindo en la provincia de Salamanca. El cerezo ha sido, y es aún, un recurso muy importante como medio de vida de los habitantes de estas zonas. Su potenciación puede mejorar sustancialmente el nivel de vida de los mismos y,

por tanto, también su mantenimiento en núcleos rurales que sin otros apoyos tienden al abandono.

2. PLAN DE TRABAJO

Para la consecución de los objetivos se plantea el siguiente plan de trabajo:

- Se prospectarán las comarcas de Arribes del Duero y Sierra de Francia buscando cultivares locales-tradicionales de cerezo y guindo. Cada uno de los árboles seleccionados serán localizados mediante GPS y etiquetados para evitar confusiones.
- Se realizará una caracterización agromorfológica de los cerezos y guindos seleccionados. Para ello se llevará a cabo un seguimiento de los estados fenológicos y muestreos continuos de ramas de un año, flores, frutos y hojas. Se tomarán las medidas propuestas por los descriptores UPOV (2.006 a; 2.006b) relativos a estas dos especies. Las observaciones se llevarán a cabo durante los años 2.003, 2.004 y 2.005.
- Se realizarán unos análisis bioquímicos mediante la técnica de las isoenzimas. Las muestras isoenzimáticas se obtendrán de hojas tiernas recogidas a principios del mes de abril.
- Se llevarán a cabo también unos análisis moleculares mediante la técnica de los microsatélites. El DNA necesario para estos análisis se extraerá de yemas de invierno de los diferentes cultivares a estudiar.

Se emplearán el programa STATGRAPHICS PLUS y la hoja de cálculo MICROSOFT EXCEL para analizar estadísticamente todos los resultados obtenidos en la caracterización.

CAPÍTULO I. PROSPECCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Prospecciones de material vegetal

Un primer paso para evitar la desaparición de cultivares tradicionales de cualquier especie es la realización de exhaustivos trabajos de prospección. La fase de prospección conlleva dos etapas:

- ❖ Búsqueda de información. Se consultan las publicaciones previas existentes y se establece contacto con personas de la zona (técnicos de oficinas agrarias comarcales, encargados de cooperativas, agricultores, agentes de desarrollo local, representantes de ayuntamientos, etc.) por vía telefónica, correo postal, e-mail, etc. con el objetivo de obtener la mayor cantidad posible de información relacionada con la riqueza varietal de la especie objeto de estudio que se ha conservado “in situ”.

- ❖ Localización de cultivares. Una vez analizada y sintetizada la información obtenida en la etapa anterior se determinan las áreas iniciales de prospección y se establece el itinerario a seguir. Toda la información obtenida al localizar sobre el terreno un cultivar queda registrada en las denominadas fichas de prospección.

A nivel mundial se han llevado a cabo importantes trabajos de prospección en cerezo. Uno de los primeros de los que se tienen constancia fue llevado a cabo por Christensen (1.969).

En Portugal, la Direcção Regional de Agricultura da Beira Interior (DRABI) prospectó en el año 1.991 las zonas próximas a Fundão y estableció con el material de interés recolectado un banco de germoplasma en la cara norte de la Sierra de la Gardunha.

En España, varios grupos de investigación han trabajado en este sentido. En la Comunidad de Extremadura, el Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Junta realizó en el año 2.001 una exhaustiva prospección a lo largo de todo el Valle del Jerte y localizó un total de 34 cultivares

tradicionales con los que se creó inicialmente el campo de germoplasma del Barrado (Cáceres). En Aragón, el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Zaragoza (CITA), con la colaboración de Agentes de Protección de la Naturaleza (Departamento de Medio Ambiente), también ha llevado a cabo importantes trabajos de prospección en 38 localidades de las provincias de Huesca, Zaragoza y Teruel. Hasta el momento actual llevan localizados más de una treintena de cultivares locales que han sido incluidos para su estudio e identificación en la colección que el CITA tiene en Zaragoza. En la Comunidad Valenciana, el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) localizó un total de 20 cultivares autóctonos en las prospecciones llevadas a cabo en la Montaña de Alicante. En Andalucía, un grupo compuesto por investigadores de la Universidad de Sevilla, Dirección General de Producción Ecológica (Junta de Andalucía) y de la Universidad de Córdoba han localizado otros 2 cultivares locales de cerezo en las prospecciones llevadas a cabo en las provincias de Huelva y Sevilla. Otra institución que han llevado a cabo prospecciones en la comunidad, concretamente en Granada, Huelva, Málaga y Sevilla, ha sido el Jardín Botánico de Córdoba. Todos los cultivares locales que localizaron fueron incluidos en la unidad del Jardín dedicada a la conservación. Estos mismos investigadores señalan que dos lugares propicios para llevar a cabo planes de conservación de germoplasma local de cerezo in situ son los Parques Naturales de Sierra de Aracena (Huelva) y Sierra Mágina (Jaén). Finalmente, en Navarra, el Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda ha seleccionado, como consecuencia de los trabajos de prospección llevados a cabo en toda la comunidad, un total de 86 ejemplares locales de cerezo con altas cualidades para la producción de madera y los ha establecido en una colección en Miluce.

Finalmente, en Castilla y León, el equipo formado por investigadores del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL) y de la Universidad de Salamanca (USAL) ha llevado a cabo durante los años 2.007 y 2.008 un exhaustivo programa de prospección en toda la comunidad. Fruto de estos trabajos se han localizado un total de 31 cultivares tradicionales de cerezo principalmente distribuidos por las provincias de León, Zamora, Salamanca y

Burgos. Estos cultivares serán incluidos en la futura colección de frutales locales que se instalará en el término municipal de Madridanos (Zamora) con financiación del Ministerio de Educación y Ciencia, a través del INIA (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria).

1.2. Estudio de las zonas prospectadas

1.2.1. Arribes del Duero

Los Arribes del Duero, también llamados “La Ribera” y “Las Arribes”, tienen una extensión de 2.347 km² en la provincia de Salamanca. Limitan al Norte con Portugal y la provincia de Zamora, al Este con las comarcas de Salamanca y Ledesma y el Río Tormes, al Oeste con Portugal y el Río Duero y al Sur con la comarca de Ciudad Rodrigo. Su primer elemento diferenciador es el relieve, que junto con su localización, le confiere sus principales singularidades agro-climáticas y paisajísticas.

1.2.1.1. Geología

Las Arribes se encuentran dentro del dominio del Macizo Hespérico formado por materiales de la era Paleozoica o Primaria. Abundan las rocas de origen hercínico. Durante esta orogenia los materiales sedimentados fueron comprimidos, provocando más tarde la emergencia en grandes cantidades de magma que, tras su posterior enfriamiento, formara las cadenas montañosas del centro y oeste peninsular. Las profundas capas graníticas, al contactar con los sedimentos paleozoicos, originaron en algunos puntos micacitas y gneis, rocas metamórficas producidas por el fuerte calentamiento y compresión de la superficie. Durante la era Secundaria o Mesozoica la erosión desgasta intensamente el zócalo, allanando la protopenínsula ibérica. Las cumbres paleozoicas son limadas poco a poco, dando como resultado el actual paisaje de la penillanura salmantino-zamorana, salpicada por los afloramientos graníticos que han resistido la erosión. El inicio de la era Terciaria coincide con los primeros movimientos que provocaron el basculamiento de la penillanura ibérica causado por la Orogenia Alpina. Con los últimos empujes de la Orogenia Alpina se produce el progresivo levantamiento del este peninsular, lo que produce que el Duero tenga que buscar una nueva salida hacia el Océano

Atlántico. Para ello, el río tuvo que abrir las fracturas tardihercínicas, de lo cual han resultado los cañones de las Arribes, estando la práctica totalidad de estas formadas por granitos, pizarras o cuarcitas.

1.2.1.2. Edafología

Los diferentes suelos existentes en los Arribes del Duero presentan, por lo general, un aspecto o coloración pardo–amarillo claro. Químicamente son terrenos pobres en cal, y de naturaleza ácida, con un pH que oscila entre un 5 y 6. El componente de materia orgánica es escaso (de un 1,5 a un 3%). Estos suelos son también pobres en elementos y oligoelementos esenciales.

Las subunidades más representativas de la zona son:

- ✓ Cambisoles eutricos: suelos con buena o regular reserva de bases, de neutros hasta ligeramente ácidos. Se localizan en la comarca de Arribes sobre granitos calco-alcalinos de las penillanuras y estratos cámbricos metamorfizados y rocas metamórficas.
- ✓ Cambisoles dístricos: suelos ácidos con bajo o regular contenido en bases. Preferentemente se encuentran en las penillanuras sobre pizarras, cuarcitas, gneis y granitos. Son mucho menos fértiles que los anteriores.
- ✓ Cambisoles húmicos: prácticamente todos los cambisoles no labrados, forestales o cubiertos de pastos de las penillanuras, cubre una gran superficie. En general, son ácidos y de débil a regularmente saturados.
- ✓ Litosoles o leptosoles: suelos limitados en profundidad por roca continua. Las áreas de litosoles son amplias en las penillanuras pizarrosas o de rocas ígneas ácidas.

1.2.1.3. Clima

En esta comarca hay que diferenciar dos clases de clima. Las tierras más alejadas al Río Duero tienen un clima continental, parecido al resto de la provincia. Por el contrario, la parte de Arribes experimenta unas temperaturas muy suaves, variando en tiempo de invierno hasta cinco o seis grados desde

las tierras altas, despejadas y abiertas a todos los vientos, a las orillas del río, tierras que están al abrigo. En esta zona de Arribes existe un microclima, siendo sus principales características de tipo mediterráneo. Las temperaturas son más altas en invierno y presentan menos oscilaciones en general. También son más abundantes las precipitaciones, lo que influye directamente en la vegetación de la zona.

En las siguientes tablas se muestra un resumen de las temperaturas y de las precipitaciones registradas en la estación que la empresa hidroeléctrica *Iberdrola* posee en el paraje denominado como *Parque Cuatrocientos* de Aldeadávila de la Ribera durante los tres años de estudio (2.003, 2.004 y 2.005):

Año 2.003:

Tabla 8. Temperaturas máximas y mínimas en Arribes del Duero durante el año 2.003.

Mes	Tª Max (°C)	Día Tª Max	Min Máx (°C)	Media Máx (°C)	Tª Mín (°C)	Día Tª Mín	Máx Min (°C)	Media Mín (°C)
Enero	19,1	27	5,5	12,0	-2,0	15	12,1	3,7
Febrero	18,1	6	4,0	12,3	-1,1	1	8,3	4,3
Marzo	24,2	10	12,8	18,5	3,4	6	11,8	8,2
Abril	26,0	7	12,7	19,7	5,0	10	13,2	9,1
Mayo	37,0	22	17,9	27,5	8,0	6	18,3	12,1
Junio	41,5	21	24,2	32,9	13,6	5	23,4	18,0
Julio	41,0	11	22,7	32,8	13,0	3	23,2	18,4
Agosto	41,7	1 y 9	20,6	35,3	13,6	28	26,5	20,7
Septiembre	36,3	17	21,1	30,5	13,7	10	19,6	16,6
Octubre	24,8	9 y 10	12,4	19,3	5,5	24	14,4	11,3
Noviembre	21,9	6	11,2	15,9	4,4	26	12,5	8,8
Diciembre	16,8	31	7,9	11,9	1,6	2 y 23	10,1	5,6

Fuente: Iberdrola

Tabla 9. Temperaturas absolutas medias y días de mínimas y máximas en Arribes del Duero durante el año 2.003.

Mes	Medias (°C)	Días de mínimas			Días de máximas	
		Tª ≤ 0°C	Tª ≤ 5°C	Tª ≥ 20°C	Tª ≥ 25°C	Tª ≥ 30°C
Enero	6,9	6	18	0	0	0
Febrero	7,4	3	16	0	0	0
Marzo	12,2	0	5	0	0	0
Abril	13,5	0	1	0	3	0
Mayo	18,7	0	0	0	24	9
Junio	24,7	0	0	7	28	22
Julio	24,8	0	0	9	27	24
Agosto	27,0	0	0	18	28	25
Septiembre	22,4	0	0	0	28	17
Octubre	14,4	0	0	0	1	0
Noviembre	11,5	0	2	0	0	0
Diciembre	8,0	0	11	0	0	0

Fuente: Iberdrola

Tabla 10. Precipitaciones y días de precipitaciones en Arribes del Duero durante el año 2.003.

Mes	P Total (mm)	Días de lluvia al mes	P Máx (mm)	Día P Máx	Días de precipitación			
					≥0,1mm	≥1mm	≥10mm	≥30mm
Enero	109,5	12	40,8	2	12	12	3	1
Febrero	43,4	13	9,2	19	12	9	0	0
Marzo	37,7	12	14,0	30	12	7	1	0
Abril	43,2	18	9,9	20	18	9	0	0
Mayo	1,0	4	0,7	30	4	0	0	0
Junio	15,9	5	9,8	29	5	3	0	0
Julio	16,6	2	16,5	15	2	1	1	0
Agosto	34,4	6	25,8	5	5	3	1	0
Septiembre	22,7	3	22,5	30	3	1	1	0
Octubre	167,4	19	38,2	1	19	14	6	1
Noviembre	70,0	13	22,0	30	13	8	3	0
Diciembre	20,9	10	9,4	9	10	5	0	0

Fuente: Iberdrola

Año 2.004:

Tabla 11. Temperaturas máximas y mínimas en Arribes del Duero durante el año 2.004.

Mes	Tª Max (°C)	Día Tª Max	Min Máx (°C)	Media Máx (°C)	Tª Mín (°C)	Día Tª Mín	Máx Min (°C)	Media Mín (°C)
Enero	20,2	24	5,5	12,9	-0,7	29	12,5	5,4
Febrero	20,8	6	4,7	15,2	0,9	20	9,7	5,3
Marzo	23,6	20	8,7	16,3	-1,3	2	8,7	5,7
Abril	31,8	26	12,4	20,6	3,3	10	12,2	7,3
Mayo	32,7	19	14,0	23,8	5,3	8	17,2	11,5
Junio	39,3	28	24,4	33,7	15,3	19	20,7	17,9
Julio	38,3	30	24,6	33,4	12,1	9	23,1	18,7
Agosto	37,2	1	23,6	30,8	13,3	21	21,7	17,5
Septiembre	33,3	24	22,8	29,8	12,5	26	18,1	15,6
Octubre	32,4	3	13,6	21,5	7,4	13	15,3	12,2
Noviembre	20,7	9	6,7	13,5	1,9	18	12,9	6,1
Diciembre	17,5	18	6,8	11,6	0,7	28	9,2	4,3

Fuente: Iberdrola

Tabla 12. Temperaturas absolutas medias y días de mínimas y máximas en Arribes del Duero durante el año 2.004.

Mes	Medias (°C)	Días de mínimas			Días de máximas	
		Tª≤0°C	Tª≤5°C	Tª≥20°C	Tª≥25°C	Tª≥30°C
Enero	8,4	2	17	0	0	0
Febrero	8,9	0	20	0	0	0
Marzo	10,2	2	11	0	0	0
Abril	12,9	0	3	0	5	3
Mayo	16,9	0	1	0	13	5
Junio	24,9	0	0	4	29	23
Julio	25,4	0	0	9	28	25
Agosto	23,5	0	0	3	28	20
Septiembre	21,6	0	0	0	28	15
Octubre	16,2	0	0	0	8	5
Noviembre	9,0	0	14	0	0	0
Diciembre	7,1	0	20	0	0	0

Fuente: Iberdrola

Tabla 13. Precipitaciones y días de precipitaciones en Arribes del Duero durante el año 2.004.

Mes	P Total (mm)	Días de lluvia al mes	P Máx (mm)	Día P Máx	Días de precipitación			
					≥0,1mm	≥1mm	≥10mm	≥30mm
Enero	13	4	5	26	4	4	0	0
Febrero	7	3	3	1 y 22	3	3	0	0
Marzo	43	2	31	12	2	2	2	1
Abril	15	3	10	1	3	3	1	0
Mayo	11	6	4	24	6	6	0	0
Junio	0	0	0	0	0	0	0	0
Julio	3	2	2	16	2	2	0	0
Agosto	9	2	8	18	2	2	0	0
Septiembre	0	0	0	0	0	0	0	0
Octubre	93	6	38	27	6	6	4	1
Noviembre	4	2	3	3	2	2	0	0
Diciembre	14	3	8	2	3	3	0	0

Fuente: Iberdrola

Año 2.005:

Tabla 14. Temperaturas máximas y mínimas en Arribes del Duero durante el año 2.005.

Mes	Tª Max (°C)	Día Tª Max	Min Máx (°C)	Media Máx (°C)	Tª Mín (°C)	Día Tª Mín	Máx Min (°C)	Media Mín (°C)
Enero	19,6	21	5,3	12,2	-1,1	26	12,2	4,5
Febrero	18,4	12	4,4	13,7	0,2	5	8,5	4,8
Marzo	23,9	31	9,5	17,1	2,1	8	9,6	6,9
Abril	28,8	29	12,8	19,7	4,2	23 y 25	12,4	8,5
Mayo	34,5	25	13,4	24,6	6,5	23	17,5	11,8
Junio	40,2	17	24,3	32,3	14,6	28	20,6	18,4
Julio	39,3	20	23,3	32,9	12,7	30	23,9	18,7
Agosto	39,7	7	21,1	32,8	13,3	25	25,6	19,2
Septiembre	35,9	3	21,8	29,5	12,8	20	18,5	15,7
Octubre	28,7	1	12,7	20,5	6,7	5	14,2	11,3
Noviembre	20,5	20	8,9	14,2	3,5	27	12,4	7,5
Diciembre	17,6	8	7,2	11,5	0,9	22	9,4	4,7

Fuente: Iberdrola

Tabla 15. Temperaturas absolutas medias y días de mínimas y máximas en Arribes del Duero durante el año 2.005.

Mes	Medias (°C)	Días de mínimas			Días de máximas	
		Tª≤0°C	Tª≤5°C	Tª≥20°C	Tª≥25°C	Tª≥30°C
Enero	7,4	4	19	0	0	0
Febrero	8,8	2	18	0	0	0
Marzo	11,6	1	9	0	0	0
Abril	13,1	0	2	0	4	2
Mayo	17,6	0	1	0	18	8
Junio	24,7	0	0	5	28	23
Julio	24,6	0	0	9	28	25
Agosto	25,4	0	0	11	28	23
Septiembre	22,2	0	0	0	28	16
Octubre	15,3	0	0	0	4	2
Noviembre	10,2	0	8	0	0	0
Diciembre	7,1	0	16	0	0	0

Fuente: Iberdrola

Tabla 16. Precipitaciones y días de precipitaciones en Arribes del Duero durante el año 2.005.

Mes	P Total (mm)	Días de lluvia al mes	P Máx (mm)	Día P Máx	Días de precipitación			
					≥0,1mm	≥1mm	≥10mm	≥30mm
Enero	4	1	4	16	1	1	0	0
Febrero	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	6	2	4	13	2	2	0	0
Abril	10	1	10	3	1	1	1	0
Mayo	2	1	2	16	1	1	0	0
Junio	0	0	0	0	0	0	0	0
Julio	0	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0	0	0	0	0
Octubre	4	1	4	28	1	1	0	0
Noviembre	36	3	19	11	3	3	2	0
Diciembre	132	12	26	7	12	12	6	0

Fuente: Iberdrola

1.2.1.4. Vegetación

La característica fundamental de la vegetación de Arribes es la termofilia que se manifiesta en la abundancia de elementos mediterráneos. La vegetación climax es el encinar (*Quercus rotundifolia* L.), asociado a veces con alcornoques (*Quercus suber* L.), enebros (*Juniperus communis* L.), quejigos (*Quercus faginea* L.), robles (*Quercus ruber* L.), etc., según se van introduciendo variables térmicas. En el noroeste destaca el roble por las condiciones pluviométricas, en el sur el quejigo y en la zona de dehesa la encina. En el campo de los arbustos entran escobas (*Cytisus multiflorus* L.), jaras (*Cistus ladanifer* L.), tomillos (*Thymus vulgaris* L.), etc. Esta cubierta vegetal es modificada, en ciertas ocasiones, por la acción del hombre, el fuego y los animales. Los cultivos de vid, olivo y almendro son también bastante frecuentes en esta zona.

1.2.1.5. Fauna

Arribes del Duero destaca, entre otras razones, por su gran riqueza faunística, ya que constituye el hábitat de numerosas especies protegidas y en peligro de extinción. En 1.990 se declaró “Zona de Especial Protección para las Aves” (Z.E.P.A.) y en 1.992 la Junta de Castilla y León inició el *Plan de Ordenación de los Recursos Naturales* por el que se creó el actual **Parque Natural de las Arribes**. Entre las especies de aves destacan águila real (*Aquila chrysaetus*), el buitre leonado (*Gyps fulvus*), la cigüeña negra (*Ciconia*

nigra), el águila calzada (*Hieraetus pennatus*), etc. Los mamíferos más habituales son el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), la liebre (*Lepus europaeus*), el zorro (*Vulpes vulpes*), el jabalí (*Sus scrofa*), la nutria (*Lutra lutra*), el lobo ibérico (*Canis lupus*) en determinadas ocasiones, e incluso en los valles más tranquilos y con más vegetación podría encontrarse el lince ibérico (*Lynx pardina*). Los reptiles más fáciles de ver son las culebras de escalera (*Elaphe scalaris*) y el lagarto ocelado (*Lacerta lepida*), entre otros. Entre los anfibios están presentes el sapo corredor (*Bufo calamita*), el tritón jaspeado (*Triturus* sp.), la salamandra (*Salamandra salamandra*), etc.

1.2.1.6. Orografía

El relieve resultante es escarpado y de fuertes pendientes en valle, con una altitud media de 600 metros sobre el nivel del mar y que en su punto más bajo llega hasta los 133 metros sobre el nivel del mar.

1.2.1.7. Hidrografía

La red hidrográfica viene marcada por el Río Duero, siendo el régimen pluvial el que determina el carácter de la red, aunque hay que considerar que la irregularidad de los cursos fluviales se ve trastocada por la gran cantidad de embalses que sirven como elementos reguladores de caudal. El afluente más importante en esta comarca es el Tormes que, desde la Sierra de Gredos, y tras 383 km, se une al Duero en el paraje conocido como “Ambasaguas” o “Entrambasaguas”, en el término municipal de Villarino de los Aires. Hacia el sur el Duero recibe al Río Uces que nace en Peralejos de Abajo y tras 48 km acaba formando uno de los paisajes más impresionantes de los Arribes: el Pozo de los Humos, en el término de Pereña de la Ribera, para acabar posteriormente en el de Masueco. Más al sur recoge al Huebra, procedente de la Sierra de las Quilamas que, tras 107 km, vierte en el término de Saucelle.

1.2.1.8. Población y economía

Desde principios de siglo la población de la comarca ha sufrido una evolución ininterrumpidamente negativa. En la actualidad la comarca de Arribes atraviesa un largo e importante periodo de envejecimiento, algunos pueblos

superan el 50% de mayores de 65 años. La población de esta zona ha llevado una forma de vida tradicional, que en los últimos años se está viendo ligeramente modificada por la llegada del turismo. Con respecto a la ganadería, el ganado lanar es el más representativo de la zona, seguido muy de lejos por el ganado vacuno, porcino, caprino y equino. Los cultivos frutales más importantes en la zona son la vid, el olivo, el cerezo y el almendro. Más del 80% de la zona vinícola está situada entre Aldeadávila y Fermoselle. En esta zona la propiedad tiene un marcado carácter familiar. Debido a sus escasas comunicaciones, al aislamiento (que incluso proporciona a los habitantes de la zona un lenguaje propio) y la falta de población, la industria y el comercio están poco desarrollados, aunque hay pequeñas actividades de transformación agroalimentaria y de extracción de granito. El sector servicios únicamente es representativo en alguno de los pueblos de importancia como Villarino, Aldeadávila, Hinojosa, etc.

1.2.2. Sierra de Francia

La Sierra de Francia, también conocida como “La Sierra”, tiene una extensión de 32.000 hectáreas. Limita al norte con El Campo Charro, al sur con Extremadura, al este con la Sierra de Béjar y al oeste con la Comarca de Ciudad Rodrigo.

1.2.2.1. Geología

Bajo la protección de los enérgicos relieves de la Peña de Francia se suceden profundos y aislados valles en los que afloran los materiales típicos del sector más occidental del Sistema Central. Está constituido por cuarcitas ordovícicas originadas a partir del metamorfismo de arenas silíceas. La orogenia herciniana elevó estas cuarcitas (Sierra de Francia) que fueron sometidas a los procesos erosivos depositándose los productos de erosión en un medio marino poco profundo durante el Ordovícico (Era Primaria).

1.2.2.2. Edafología

En los tres municipios de la Sierra de Francia donde hay marcados cerezos y guindos abundan los siguientes tipos de suelos:

En Madroñal de la Sierra y en Santibáñez de la Sierra predominan los suelos desarrollados sobre granitos con afloramientos rocosos, donde destacan: Cambisol húmico, Cambisol crómico y Litosol úmbrico o Ranker.

Estos suelos se caracterizan por tener una profundidad variable, generalmente de pequeña a media, y por ser fáciles de labrar. Drenan con excesiva rapidez, permaneciendo secos gran parte del año en las superficies labradas y empobrecidas en materia orgánica. Cuando la topografía es accidentada y la cubierta vegetal abierta, se erosionan con facilidad, dando suelos profundos en las laderas y en los valles, formando, a veces, suelos poco permeables.

En Sotoserrano destacan los suelos desarrollados sobre pizarras, donde predominan: Cambisol húmico, Cambisol crómico y Cambisol dístrico.

Estos suelos presentan una profundidad entre pequeña y media, rara vez son profundos. Sometidos a fuertes sequías estivales, adquieren un carácter polvoriento que los hacen muy erosionables en las partes desnudas de vegetación. Drenan bien y se secan con relativa rapidez, debido principalmente a su escasa profundidad. Los años de lluvias frecuentes y poco intensas son los más apropiados para la producción de buenas cosechas.

1.2.2.3. Clima

El clima de la Sierra de Francia tiene matices mediterráneos y oceánicos. La influencia mediterránea se manifiesta en los calurosos veranos y en la relativa escasez de precipitaciones, mientras que la influencia oceánica hace que la humedad del ambiente sea mayor y se reduce la oscilación térmica.

Sobre el clima no se puede dar un dato uniforme, pues la diferencia de altitud de las distintas zonas y su situación respecto a las montañas y los vientos dominantes hacen que existan diferentes microclimas que condicionan la gran variedad de flor y cultivos. No se ha de olvidar que, por ejemplo, entre lo alto de la Peña de Francia y el Valle de las Batuecas que existe a sus pies, rodeado de montañas y al abrigo de los vientos del norte, hay una diferencia de

Tabla 19. Precipitaciones y días de precipitaciones en Sierra de Francia durante el año 2.003.

Mes	P Total (mm)	P Máx (mm)	Día P Máx	Días de										Días de precipitación (mm)			
				L	N	G	T	Nb	R	E	S	I	≥0,1	≥1	≥10	≥30	
Enero	279,6	55,1	2	13	1								1	14	14	8	4
Febrero	131,8	39,8	24	12		1								12	10	6	1
Marzo	107,5	41,3	30	10			1							11	10	4	1
Abril	156,1	31,3	13	14			1							14	13	6	1
Mayo	22,4	12,9	31	2			1					1	3	3	1		
Junio	9,1	6,0	29	1								1	2	2			
Julio	0,5	0,5	15	1			2						1				
Agosto	33,8	17,5	28	3			1				2	5	5	1			
Septiembre	105,4	92,8	30	2			2					2	2	2	2	1	
Octubre	489,8	80,0	1	16									16	16	11	9	
Noviembre	213,4	43,6	30	13									13	12	8	3	
Diciembre	79,9	16,2	5	11									11	9	4		

Fuente: Centro Meteorológico de Castilla y León

Año 2.004:

Tabla 20. Temperaturas máximas y mínimas en Sierra de Francia durante el año 2.004.

Mes	Tª Max (°C)	Día Tª Max	Min Máx (°C)	Media Máx (°C)	Tª Mín (°C)	Día Tª Mín	Máx Min (°C)	Media Min (°C)
Enero	16,0	10	10,0	12,2	-2,0	20	9,0	3,8
Febrero	21,0	5	5,0	13,4	0,0	20	9,0	3,4
Marzo	24,2	10	12,8	18,5	3,4	6	11,8	8,2
Abril	29,0	25	9,0	18,8	2,0	10	12,0	5,6
Mayo	30,0	31	12,0	21,2	4,0	2	14,0	8,3
Junio	38,0	28	25,0	31,7	10,0	15	19,0	15,1
Julio	39,0	24	22,0	32,4	9,0	8	21,0	16,1
Agosto	36,0	1	18,0	29,5	11,0	20	21,0	15,3
Septiembre	34,0	21	22,0	29,0	9,0	27	15,0	12,8
Octubre	31,0	1	12,0	20,2	5,0	13	13,0	8,9
Noviembre	18,0	23	9,0	14,1	-1,0	17	8,0	2,6
Diciembre	17,0	12	6,0	10,9	-2,0	28	6,0	2,7

Fuente: Centro Meteorológico de Castilla y León

Tabla 21. Temperaturas absolutas medias y días de mínimas y máximas en Sierra de Francia durante el año 2.004.

Mes	Medias (°C)	Días de mínimas			Días de máximas	
		Tª≤-5°C	Tª≤0°C	Tª≥20°C	Tª≥25°C	Tª≥30°C
Enero	8,0	0	4	0	0	0
Febrero	8,4	0	3	0	0	0
Marzo	12,2	0	0	0	0	0
Abril	12,2	0	0	0	5	0
Mayo	14,8	0	0	0	10	1
Junio	23,4	0	0	0	30	22
Julio	24,2	0	0	4	29	23
Agosto	22,4	0	0	1	25	18
Septiembre	20,9	0	0	0	29	13
Octubre	14,6	0	0	0	7	5
Noviembre	8,4	0	6	0	0	0
Diciembre	6,8	0	4	0	0	0

Fuente: Centro Meteorológico de Castilla y León

Tabla 22. Precipitaciones y días de precipitaciones en Sierra de Francia durante el año 2.004.

Mes	P Total (mm)	P Máx (mm)	Día P Máx	Días de										Días de precipitación (mm)				
				L	N	G	T	Nb	R	E	S	I	≥0,1	≥1	≥10	≥30		
Enero	87,7	30,7	27	8											8	6	4	1
Febrero	40,1	20,7	22	8											8	7	1	
Marzo	120,1	50,2	11	7			1								7	7	3	2
Abril	39,6	15,1	21	4				1							4	4	2	
Mayo	81,8	18,4	9	12				3				1			13	12	3	
Junio	28,0	21,6	6				1	2				2			3	3	1	
Julio	0,0	0,0																
Agosto	41,6	17,5	18	5											5	4	2	
Septiembre	3,0	2,2	3					2				2			2	1		
Octubre	357,9	132,7	19	15				2							15	15	8	3
Noviembre	53,4	24,3	30	4											4	4	2	
Diciembre	31,1	28,1	1	4	1										5	2	1	

Fuente: Centro Meteorológico de Castilla y León

Año 2.005:

Tabla 23. Temperaturas máximas y mínimas en Sierra de Francia durante el año 2.005.

Mes	Tª Max (°C)	Día Tª Max	Min Máx (°C)	Media Máx (°C)	Tª Mín (°C)	Día Tª Mín	Máx Min (°C)	Media Min (°C)
Enero	17,0	22	5,0	12,1	-4,0	7*	4,0	-0,1
Febrero	20,0	13	3,0	9,8	-7,0	28	4,0	-0,4
Marzo	23,0	18 y 31	4,0	14,8	-5,0	1 y 2	10,0	3,8
Abril	29,0	28 y 29	12,0	17,4	2,0	10	11,0	7,1
Mayo	31,0	27	18,0	24,0	6,0	12*	15,0	10,1
Junio	36,0	17 y 18	20,0	29,9	12,0	1*	20,0	15,9
Julio	37,0	20	24,0	31,6	13,0	18*	20,0	16,2
Agosto	39,0	5*	21,0	32,1	12,0	22	20,0	15,9
Septiembre	34,0	4	18,0	26,2	7,0	19 y 20	17,0	11,7
Octubre	27,0	6	12,0	17,8	5,0	15 y 19	15,0	9,1
Noviembre	17,0	9	6,0	11,6	-1,0	26*	12,0	4,5
Diciembre	14,0	6	5,0	10,5	-2,0	16*	8,0	1,1

Fuente: Centro Meteorológico de Castilla y León

Tabla 24. Temperaturas absolutas medias y días de mínimas y máximas en Sierra de Francia durante el año 2.005.

Mes	Medias (°C)	Días de mínimas			Días de máximas	
		Tª ≤ -5°C	Tª ≤ 0°C	Tª ≥ 20°C	Tª ≥ 25°C	Tª ≥ 30°C
Enero	6,0	0	17	0	0	0
Febrero	4,7	1	20	0	0	0
Marzo	9,3	2	10	0	0	0
Abril	12,3	0	0	0	4	0
Mayo	17,1	0	0	0	17	3
Junio	22,9	0	0	3	29	14
Julio	23,9	0	0	1	29	22
Agosto	24,0	0	0	2	30	23
Septiembre	19,0	0	0	0	22	5
Octubre	13,4	0	0	0	3	0
Noviembre	8,0	0	3	0	0	0
Diciembre	5,8	0	16	0	0	0

Fuente: Centro Meteorológico de Castilla y León

Tabla 25. Precipitaciones y días de precipitaciones en Sierra de Francia durante el año 2.005.

Mes	P Total (mm)	P Máx (mm)	Día P Máx	Días de											Días de precipitación (mm)				
				L	N	G	T	Nb	R	E	S	I	≥0,1	≥1	≥10	≥30			
Enero	0,0	0,0																	
Febrero	42,2	33,9	22	1	1										2	2	1	1	
Marzo	100,5	43,8	25	6		1									7	6	4	1	
Abril	59,9	30,9	2	8			2								8	7	2	1	
Mayo	62,0	14,7	13				1					6			6	6	4		
Junio	7,0	3,9	19				2					4			4	3			
Julio	6,6	4,8	27	3											3	2			
Agosto	2,8	2,8	10	1											1	1			
Septiembre	11,8	11,8	6	1											1	1	1		
Octubre	320,4	74,5	27	15											15	15	9	4	
Noviembre	48,4	10,5	8	10											10	9	2		
Diciembre	101,7	66,6	1	9											9	8	2	1	

Fuente: Centro Meteorológico de Castilla y León

1.2.2.4. Vegetación

Este Espacio Natural está ubicado en la superprovincia Mediterráneo-Iberoatlántica, con representación de tres de sus cinco pisos: el oromediterráneo, el supramediterráneo y el mesomediterráneo. Destacar que esta zona es un área de contacto entre los dos pisos de mayor extensión de España: el supramediterráneo y el mesomediterráneo.

Tres son las formaciones vegetales que podemos destacar. Las altas cumbres se encuentran dominadas por un matorral bajo de piorno (*Cytisus purgans*) y cambrión (*Echinopartum pulviniformis*). Inmediatamente por debajo del matorral de altura aparecen los melojares que desde antiguo han compartido su piso con el castaño. Junto a ellos hay que reseñar la presencia de árboles típicos de condiciones más húmedas como el carballo y la conocidísima “haya” de la Herguijuela. En algunos lugares el melojar ha sido sustituido por *Pinus pinaster* y *Pinus sylvestris*, entre otras especies. Por último destacar la presencia de formaciones forestales esclerófilas típicamente mesomediterráneas y luso-extremadurenses correspondientes a los alcornocales y encinares acompañados de madroño, durillo, jara pringosa, etc., sustituidas por pinos eucaliptos y matorral, fundamentalmente.

1.2.2.5. Fauna

Desde el punto de vista faunístico Batuecas presenta ciertas peculiaridades que resultan de elevado interés dentro del contexto de Castilla y

León. Entre otras, ésta es una de las razones por las cuales en 2.001 la Junta de Castilla y León se inició el *Plan de Ordenación de los Recursos Naturales* del área declarada como **Parque Natural de las Batuecas-Sierra de Francia**. Este espacio natural posee además en su interior dos zonas de Especial Protección para las Aves (Z.E.P.A.), la conocida como “Arca y Buitrera” creada en 1.987 y la denominada “Las Batuecas”, cuya declaración data de 1.991.

La especie claramente más valiosa que habita estos parajes es el lince ibérico, endemismo ibérico en peligro de extinción, del que existen más de 400 individuos en el mundo. Junto a él otras 45 especies de mamíferos habitan este espacio: cabra montés, corzo, nutría, gato montes, gineta, etc. Existen también varias especies de murciélagos, algunos de los cuales son endemismos. Aparecen 131 especies de aves: buitre negro, cigüeña negra, águila imperial, buitre leonado, águila real, halcón peregrino, alimoche, búho real y cernícalo primilla, entre otros. Se pueden encontrar también 19 especies de reptiles, tres de ellas endémicas: lagarto verdinegro, lagartija serrana y lagartija bocage. Se han catalogado 13 especies de anfibios, cuatro de ellas endémicas: tritón ibérico, sapo partero ibérico, rana patilarga y sapillo pintojo. La fauna ictícola es poco relevante.

1.2.2.6. Orografía

El relieve resultante es escarpado y de fuertes pendientes en valle, con una altitud media de 700 metros sobre el nivel del mar, siendo de 1.730 m su punto más alto y de 300 m su punto más bajo.

1.2.2.7. Hidrografía

La red hidrográfica viene marcada, como no podía ser de otro modo, por el Río Tajo, cuyo afluente principal de esta zona es el Alagón, siendo todos los demás afluentes de éste. Son sus afluentes, por la izquierda, el Río Sangusín y el Río Cuerpo de Hombre. Por la derecha, afluyen a él, el Río Francia, que desde las estribaciones de la Peña de Francia, discurre de oeste a este, entre un paraje de aprovechamientos forestales, olivos y viñedos en una extensión de 18 kilómetros hasta su desembocadura en el Alagón.

1.2.2.8. Población y economía

La población de la Sierra de Francia está en continuo descenso desde los años 50, concretamente ha decrecido en un 54,36% y no tiene visos de cambiar. Este dato nos indica que estamos en un medio rural tendente a desaparecer, puesto que el relevo generacional no se produce.

Las características geomorfológicas y climáticas, junto con los escasos efectivos demográficos, determinan una forma de vida tradicional, que en los últimos años se ha visto ligeramente modificada por la llegada del turismo. Dada la riqueza patrimonial, cultural y natural de la comarca, el turismo es un sector en expansión que demandará más empresas y empleo. La ganadería desempeña un papel poco importante debido a su escasa generalización. En cuanto a la agricultura, la vid, el olivo y los frutales son los cultivos más importantes. Directamente ligadas a la ganadería y a la agricultura surgen industrias de transformación de estos productos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los trabajos de prospección de cultivares locales de cerezo y guindo llevados a cabo durante el año 2.003 en la provincia de Salamanca se desarrollaron en las dos principales zonas productoras de cerezo y guindo “Arribes del Duero” y “Sierra de Francia”. Véase Figura 5.



Figura 5. Principales zonas productoras de cereza y guinda en Salamanca.

En una primera fase se realizó un rastreo exhaustivo en diferentes bases de datos suscritas por la Universidad con el objetivo de localizar cualquier tipo de bibliografía que pudiera aportar una información preliminar. También se consultaron las estadísticas de la Junta de Castilla y León para localizar las principales zonas productoras. Seguidamente se establecieron conversaciones telefónicas con los principales ayuntamientos, cooperativas, agricultores y técnicos del Servicio Territorial de Agricultura y Ganadería de Salamanca que operan en ambas zonas.

Con toda la información obtenida se configuró el itinerario a seguir en ambas zonas, intentando abarcar los municipios con mayor presencia de cultivos tradicionales.

Posteriormente se fueron llevando a cabo los trabajos de prospección. En cada uno de los municipios se estableció contacto con uno o varios de los vecinos con el fin de facilitar el proceso de localización de los ejemplares existentes de cada cultivar local. Los árboles seleccionados para el estudio fueron inmediatamente marcados con etiquetas y georreferenciados con un gps (Véase Figura 6).



Figura 6. Etiquetas y aparato gps utilizados en la prospección.

Al mismo tiempo que se realizó el marcaje y la georreferenciación, se anotaron las características más destacadas de cada cultivar aportadas por los contactos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado de la prospección realizada en las comarcas salmantinas de Arribes del Duero y Sierra de Francia se localizaron un total de 120 árboles correspondientes a 26 cultivares de cerezo y 5 cultivares de guindo.

En la zona de Arribes del Duero se seleccionaron concretamente 54 árboles correspondientes a 14 cultivares de cerezo y 2 cultivares de guindo distribuidos por 11 parcelas de los términos municipales Masueco, Aldeadávila (también en su pedanía Corporario) y Mieza. Véanse Figura 7 y Tabla 26.

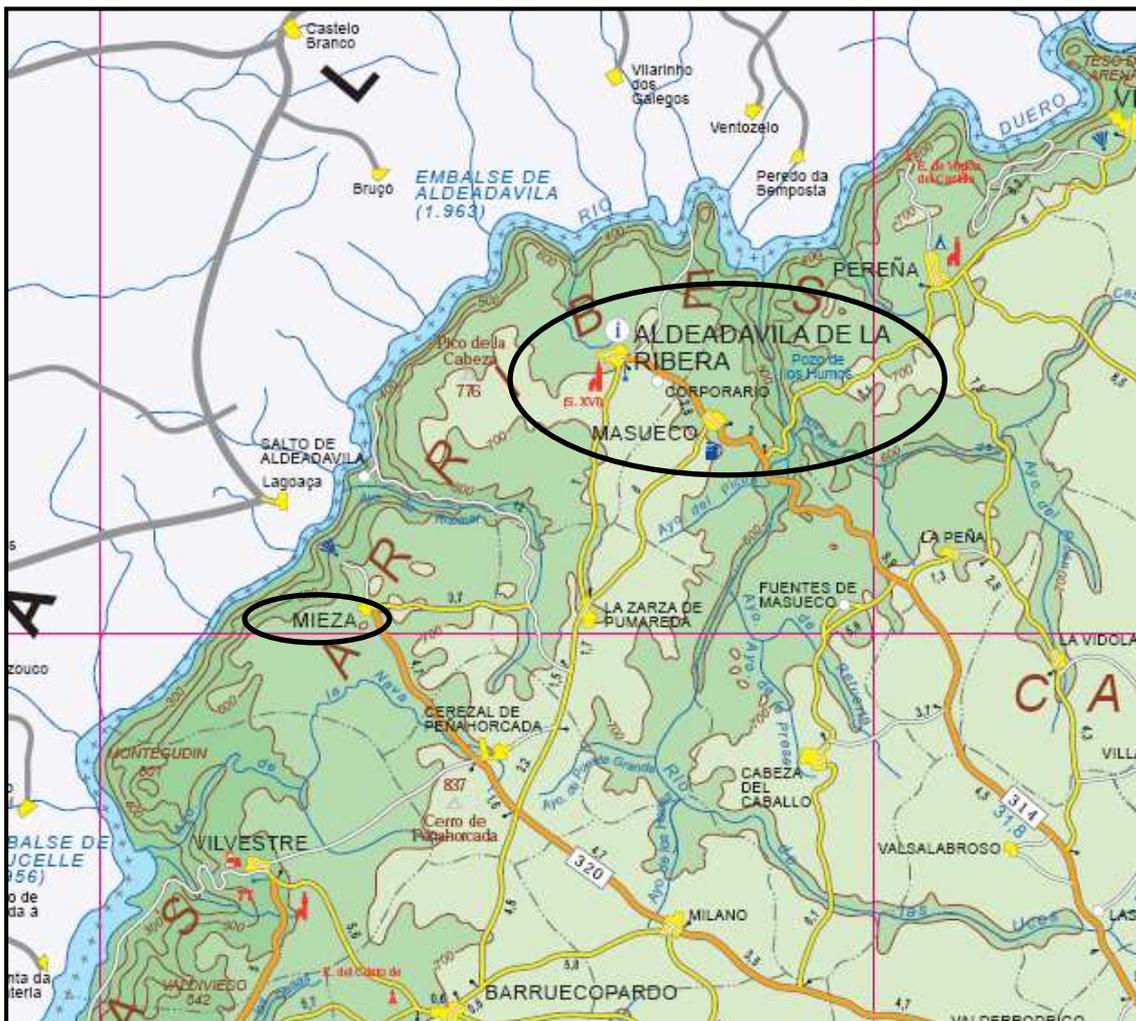


Figura 7. Términos municipales prospectados en Arribes del Duero.

Tabla 26. Distribución de los árboles de los cultivares prospectados en las parcelas de estudio de Arribes del Duero.

Cultivar	Masueco		Corporario			Aldeadávila		Mieza			Total	
	Plaza	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª		10ª
Aragonesa								1				1
B. Provenza							3	2				5
Boba								1				1
Burlat		1					3	1				5
California							3					3
Del País 1			1									1
Del País 2			1	2								3
Del País T				3		1						4
G. Napoleón							3					3
Lamper								1				1
Monzón	1	2						3	1	1		8
Picota		2										2
R. Oliva								1				1
4-70								2				2
G. País 1	2				5			5				12
G. Tomatillo 1											2	2
Total	3	5	2	5	5	1	12	17	1	1	2	54

En la zona de Sierra de Francia se seleccionaron concretamente 61 árboles correspondientes a 18 cultivares de cerezo y 5 de guindo distribuidos por 15 parcelas de los términos municipales Madroñal de la Sierra, Sotoserrano y Santibáñez de la Sierra. Véanse Figura 8 y Tabla 27.

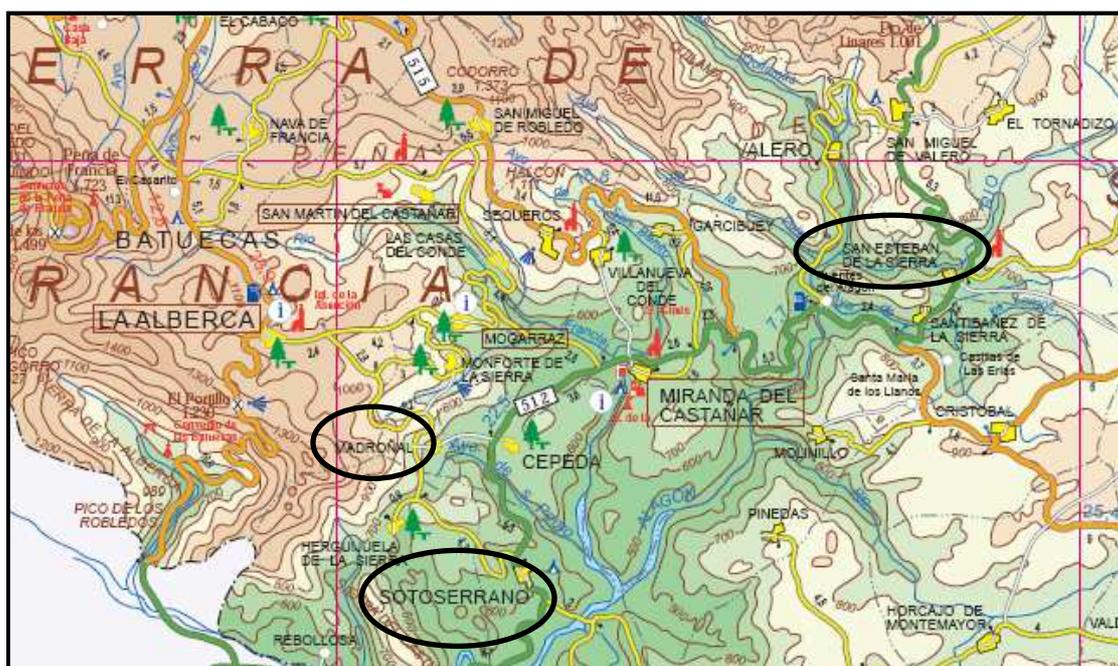


Figura 8. Términos municipales prospectados en Sierra de Francia.

Tabla 27. Distribución de los árboles de los cultivares prospectados en las parcelas de estudio de Sierra de Francia.

Cultivar	Santibáñez de la Sierra		Madroñal de la Sierra									Sotoserrano			Total		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a	10 ^a	11 ^a	12 ^a	13 ^a	14 ^a		15 ^a	
A. Especial						1	1										2
Burlat												1					1
C. Serrano			2						1			1					4
Costalera												5					5
De Valero								2				1					3
Del Valle				2		1											3
Jarandilla															2		2
Lamper											2						2
Mollar														2			2
Monzón		1		2				1									4
Moracha															3		3
P. Merino				1		1			1								3
Pical						2											2
P. Negro			1	1	1												3
R. L. Negro		1															1
R. Oliva															2		2
Reondal	4																4
Tío Moisés												1	1				2
G.G. Negro								2		2							4
G. País 1								1		1							2
G. País 2		1															1
G. Tomatillo 1		1						1		1							3
G. Tomatillo 2		3															3
Total	4	7	3	6	1	5	1	7	2	4	10	1	1	2	7		61

Con respecto a los cultivares Guindo del País 2 y Guindo Tomatillo 2 se debe realizar la siguiente aclaración:

Todos los árboles relativos a estos dos cultivares marcados en la parcela nº 2 de Santibáñez de la Sierra fueron considerados durante la prospección inicial como ejemplares del cultivar Guindo del País. A medida que fue avanzando el estudio se observó que 3 de esos guindos presentaban unas características más similares a las de los Guindos Tomatillos. En la Figura 9 se puede ver la diferencia que existe entre el fruto de un Guindo del País tradicional y el fruto de estos 3 árboles marcados en un principio como Guindos del País.



Figura 9. Frutos de Guindo del País 1 (izq.) y de Guindo Tomatillo 2 (der.).

El resto de parámetros agromorfológicos, bioquímicos y moleculares estudiados también mostraron claras diferencias entre ambos cultivares como se verá más adelante. Por esta razón se decidió finalmente dar a estos 3 árboles la denominación de Guindo Tomatillo 2.

El otro ejemplar de Guindo del País marcado inicialmente en esa parcela también presentaba ciertas peculiaridades con respecto al resto de Guindos del País, entre ellas un mayor tamaño de la flor (parámetros bastante estables). Por esta razón se decidió estudiar de forma independiente, denominándolo Guindo del País 2.

En ambas zonas se utilizó Burlat como cultivar de referencia para cerezos ya que está ampliamente extendido y presenta unas condiciones de floración y maduración tempranas-medias.

En el caso de los guindos no se pudo establecer ningún cultivar como referencia debido a la inexistencia de caracterizaciones previas.

A continuación se muestran en las Tablas 28 y 29 las coordenadas UTM de todos los cerezos y guindos estudiados:

Tabla 28. Localización de cerezos y guindos en Arribes del Duero.

Cultivar	Término	Parcela	Coordenadas	Cultivar	Término	Parcela	Coordenadas	
Aragonesa	Mieza	7ª	29T0692876/4559456	Monzón	Masueco	Plaza	29T0702271/4564398	
Blanca Provenza	Aldeadávila	6ª	29T0699833/4566363			1ª	29T0702285/4563897	
		6ª	29T0699841/4566361		1ª	29T0702296/4563896		
		6ª	29T0699843/4566361		Mieza	7ª	29T0692884/4559443	
Mieza	7ª	29T0692881/4559429	7ª			29T0692881/4559407		
	7ª	29T0692881/4559460	7ª			29T0692866/4559458		
Boba	Mieza	7ª	29T0692870/4559535			8ª	29T0694202/4559532	
Burlat	Masueco	1ª	29T0702318/4563912		9ª	29T0693575/4559350		
		Aldeadávila	6ª		29T0699899/4566399	Picota	Masueco	1ª
6ª	29T0699907/4566396		1ª		29T0702295/4563902			
6ª	29T0699914/4566380		Ramón Oliva	Mieza	7ª	29T0692896/4559431		
California	Aldeadávila	7ª	29T0692847/4559566	4-70	Aldeadávila	6ª	29T0699842/4566365	
		6ª	29T0699813/4566352	6ª		29T0699843/4566365		
	Del País 1	Corporario	6ª	29T0699816/4566353	Guindo País 1	Masueco	Plaza	29T0702259/4564396
			6ª	29T0699813/4566347			Plaza	29T0702256/4564393
Del País 2	Corporario	2ª	29T0701009/4565517	4ª	29T0700806/4565721			
Del País T		2ª	29T0700952/4565509	4ª	29T0700814/4565724			
		3ª	29T0701278/4565690	4ª	29T0700815/4565725			
3ª		29T0701277/4565688	4ª	29T0700815/4565726				
Del País T	Corporario	3ª	29T0701324/4565622	4ª	29T0700812/4565738			
		3ª	29T0701259/4565682	7ª	29T0692855/4559410			
		3ª	29T0701163/4565675	7ª	29T0692859/4559410			
Garrafal Napoleón	Aldeadávila	5ª	29T0701536/4565930	7ª	29T0692866/4559404			
		6ª	29T0699843/4566372	7ª	29T0692858/4559410			
		6ª	29T0699851/4566374	7ª	29T0692864/4559402			
Lamper	Mieza	6ª	29T0699849/4566376	Guindo Tomatillo 1	Mieza	10ª	29T0693744/4559693	
		7ª	29T0692873/4559429			10ª	29T0693739/4559694	

Tabla 29. Localización de cerezos y guindos en Sierra de Francia.

Cultivar	Término municipal	Parcela	Coordenadas	Cultivar	Término municipal	Parcela	Coordenadas		
Ambrunés Especial	Madroñal de la Sierra	6ª	29T0749189/4483333	Mollar	Sotoserrano	11ª	29T0749711/4483594		
		7ª	29T0749224/4483235			14ª	29T0752647/4480723		
Burlat	Madroñal de la Sierra	11ª	29T0749712/4483597			14ª	29T0752648/4480722		
Corazón Serrano	Madroñal de la Sierra	3ª	29T0749235/4483830	Monzón	Santibáñez de la Sierra	2ª	30T0253168/4486183		
		3ª	29T0749230/4483833			Madroñal de la Sierra	4ª	29T0749181/4482757	
		9ª	29T0749416/4483646				4ª	29T0749209/4482723	
		11ª	29T0749743/4483606				8ª	29T0749023/4483498	
Costalera	Madroñal de la Sierra	11ª	29T0749692/4483633	Moracha	Sotoserrano	15ª	29T0751694/4480602		
		11ª	29T0749687/4483626			15ª	29T0751684/4480598		
		11ª	29T0749703/4483620			15ª	29T0751678/4480648		
		11ª	29T0749688/4483629			Pedro Merino	Madroñal de la Sierra	4ª	29T0749215/4482731
		11ª	29T0749702/4483625					6ª	29T0749411/4483372
De Valero	Madroñal de la Sierra	8ª	29T0748980/4483536			9ª	29T0749369/4483628		
		8ª	29T0749016/4483503	Pical	Madroñal de la Sierra	6ª	29T0749359/4483279		
		11ª	29T0749771/4483614			6ª	29T0749337/4483293		
Del Valle	Madroñal de la Sierra	4ª	29T0749062/4482787			Pico Negro	Madroñal de la Sierra	3ª	29T0749221/4483844
		4ª	29T0749225/4482738	4ª	29T0749014/4482785				
		6ª	29T0749492/4483379	5ª	29T0749237/4483012				
Jarandilla	Sotoserrano	15ª	29T0751676/4480643	Rabo Largo Negra	Santibáñez de la Sierra	2ª	30T0253206/4486205		
		15ª	29T0751675/4480655	Ramón Oliva	Sotoserrano	15ª	29T0751706/4480584		
Lamper	Madroñal de la Sierra	11ª	29T0749706/4483602			15ª	29T0751703/4480605		

Tabla 29. Localización de cerezos y guindos en Sierra de Francia. Continuación.

Cultivar	Término municipal	Parcela	Coordenadas
Reondal	Santibáñez de la Sierra	1ª	30T0253271/4485548
		1ª	30T0253157/4485579
		1ª	30T0253269/4485545
		1ª	30T0253159/4485578
Tío Moisés	Madroñal de la Sierra	12ª	29T0749162/4483199
		13ª	29T0748982/4483623
Guindo Garrafal Negro	Madroñal de la Sierra	8ª	29T0749051/4483501
		8ª	29T0749064/4483504
		10ª	29T0749523/4483662
		10ª	29T0749522/4483649
Guindo del País 1	Madroñal de la Sierra	8ª	29T0749053/4483494
		10ª	29T0749525/4483650
Guindo del País 2	Santibáñez de la Sierra	2ª	30T0253191/4486158
Guindo Tomatillo 1	Santibáñez de la Sierra	2ª	30T0253196/4486153
		6ª	29T0749337/4483293
		8ª	29T0748987/4483490
Guindo Tomatillo 2	Santibáñez de la Sierra	10ª	29T0749521/4483671
		2ª	30T0253187/4486194
		2ª	30T0253181/4486194

A continuación se muestran en la Tabla 30, de forma resumida, todos los cultivares de cerezo y guindo estudiados en ambas zonas con sus respectivos orígenes:

Tabla 30. Lista de los 28 cultivares de cerezo y 5 cultivares de guindo estudiados con sus orígenes.

Cultivar	Origen	Cultivar	Origen
A. Especial	Italia	Monzón	Alemania
Aragonesa	España	Moracha	Sierra de Francia (España)
B. Provenza	Provenza (Francia)	P. Merino	Valle del Jerte (España)
Boba	Alemania	Pical	Sierra de Francia (España)
Burlat	Valle del Rhone (Francia)	P. Negro	Valle del Jerte (España)
California	Summerland (canada)	Picota	Valle del Jerte (España)
C. Serrano	Sierra de Francia (España)	R. L. Negro	Sierra de Francia (España)
Costalera	Valle del Jerte (España)	R. Oliva	España
De Valero	Sierra de Francia (España)	Reondal	Sierra de Francia (España)
Del País 1	Arribes del Duero (España)	Tío Moisés	Sierra de Francia (España)
Del País 2	Arribes del Duero (España)	4-70	California (EE.UU.)
Del País T	Arribes del Duero (España)	G. G. Negro	Sierra de Francia (España)
Del Valle	Sierra de Francia (España)	G. País 1	Salamanca (España)
G. Napoleón	Alemania	G. País 2	Salamanca (España)
Jarandilla	Cáceres (España)	G. Tomatillo 1	Salamanca (España)
Lamper	EE.UU.	G. Tomatillo 2	Salamanca (España)
Mollar	Cáceres (España)		

En la fase prospección se localizaron y seleccionaron para el estudio un total de 24 cultivares (19 de cerezo y 5 de guindo) con origen en España y 9 cultivares de cerezo foráneos ampliamente extendidos por el país. Todos los cultivares de cerezo y guindo españoles seleccionados, a excepción de Aragonesa y Ramón Oliva cuyo cultivo está muy difundido, se consideran autóctonos de la gran comarca productora de cereza y guinda denominada “Jerte y comarcas próximas”. Muchos de ellos no han sido descritos hasta el momento y con este trabajo se contribuirá al conocimiento de los mismos para su futura puesta en valor y/o conservación en colecciones de germoplasma.

CAPÍTULO II. CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA

1. INTRODUCCIÓN

La metodología clásicamente empleada en la caracterización de cultivares es la apoyada en el estudio de caracteres morfológicos y agronómicos. Diferentes organizaciones internacionales (UPOV, IPGRI, OIV, etc.) han elaborado durante los últimos años una serie de descriptores para la mayoría de las especies cultivadas, basados en la descripción de ramos, hojas, flores y frutos y su comparación con un cultivar conocido. Estos caracteres han permitido la identificación de cultivares en numerosas especies y resuelven el problema de la identificación en la mayoría de casos. A pesar de ello, esta metodología también presenta algunos inconvenientes.

Estos caracteres morfológicos y agronómicos están fuertemente influidos por las condiciones ambientales y muchos de ellos son bastante subjetivos en su valoración (Badenes, 1.991; Boritzki *et al.*, 2.000). Por ejemplo, en el análisis de morfología del fruto las prácticas de fertilización y aclareo influyen notablemente en el tamaño (Zaragoza *et al.*, 1.990) y en el análisis de los estadios fenológicos las fechas están marcadas por las condiciones climatológicas (Smykov, 1.988).

Para disminuir el efecto que tiene el ambiente sobre estos caracteres se realizan frecuentemente mediciones complejas durante un mínimo de tres ciclos de cultivo (Cordeiro, 2.003). Por ello la identificación de cultivares basada en la observación y comparación de este tipo de caracteres suele ser un proceso largo y meticuloso. Debido al gran número de caracteres a analizar, a veces puede ser de difícil ejecución e incluso puede resultar inoperante cuando se quieren obtener resultados a corto plazo (Arús, 1.983).

A pesar de estos problemas, es una metodología necesaria para conocer y para caracterizar cultivares y es empleada en todo tipo de cultivos (González-Andrés *et al.*, 1.999; Ruiz *et al.*, 1.997; Strada *et al.*, 1.989). La identificación de cerezos y guindos convencional también está basada en la descripción de caracteres morfológicos y agronómicos (Boritzki *et al.*, 2.000).

A nivel internacional, los primeros trabajos de caracterización en cerezo fueron los de Christensen (1.969, 1.970, 1.974, 1.985) que evaluó

morfológicamente diversos cultivares y propuso una clave de identificación para los mismos. Otros autores que estudiaron la morfología de cerezos y guindos fueron Fogle (1.961) e Hillig e lezzoni (1.988). También, Cordeiro *et al.* (2.001; 2.008) realizaron trabajos de caracterización con cultivares de cerezo y guindo establecidos en la colección de Fundão (Portugal).

En España, Alonso (1.967), Herrero *et al.* (1.964), Gil Albert y Hoyos (1.986), Hoyos (1.988) y Moreno *et al.* (2.001) estudiaron diversos cultivares locales del Valle del Jerte y Gella *et al.* (2.001) caracterizaron morfológicamente 50 cultivares de cerezo establecidos en el campo de cultivares que el Servicio de Investigación Agroalimentaria de la Diputación de Aragón posee en Montañana (Zaragoza). Más recientemente, García-Montiel *et al.* (2.005) realizaron la caracterización pomológica de tres cultivares tempranos de cerezo (“4-70”, “Ruby” y “Brooks”) establecidos en tres zonas diferentes de la Región de Murcia. Determinaron parámetros florales como densidad de yemas de flor, caída de yemas, número de yemas de flor por ramillete, número de flores por yema y porcentaje de cuajado de frutos.

Como consecuencia de los esfuerzos realizados por muchos de estos especialistas se identificaron una serie de descriptores agromorfológicos interesantes para cerezo, guindo y sus híbridos que fueron recogidos y publicados por la UPOV (1.976) y que, aún en la actualidad, sirven de guía para la caracterización cuantitativa y cualitativa de cultivares pertenecientes a estos 3 taxones. Recientemente, la UPOV ha revisado y actualizado la guía existente y ha terminado publicando de forma separada una guía para cerezos (UPOV, 2.006a) y otra para guindos e híbridos (UPOV, 2.006b). De esta forma se resuelven muchos de los problemas que surgían a la hora de caracterizar los cultivares del híbrido.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La caracterización agromorfológica de los cultivares de cerezo y guindo seleccionados en las zonas de Sierra de Francia y Arribes del Duero se llevó a cabo durante los años 2.003, 2.004 y 2.005. A lo largo de los tres años se realizaron viajes continuos a ambas zonas para la recogida de material de

estudio (ramas de un año, flores, frutos y hojas) y la obtención de todo tipo de datos relacionados con la fenología de los cultivares.

Los muestreos se desarrollaron de la siguiente forma:

Las flores se recogieron en plena floración, es decir, cuando el 95% de ellas estaban completamente abiertas y algunos pétalos comenzaban a caer. Se seleccionaron siempre flores totalmente desarrolladas y completas. De cada uno de los árboles estudiados se cogieron 10 flores cada año.

Los frutos se recolectaron al alcanzar la madurez. Esta madurez se determinó en base a las características de color de cada cultivar y a la información suministrada por los agricultores. Se recogieron 106 frutos por árbol y año, de los cuales 6 fueron destinados al estudio de parámetros cuantitativos-cualitativos y los 100 restantes fueron empleados para determinar su resistencia al rajado.

Las hojas se recogieron de los décimos nudos de las ramas del año aproximadamente a finales del mes de julio, momento en el que éstas presentaban su máximo desarrollo. De cada uno de los árboles se tomaron un total de 7 hojas por año.

Las ramas de un año se recogieron en el mes de febrero cuando los árboles se encontraban en parada vegetativa. Cada año se tomaron 3 ramas por ejemplar.

A continuación se muestran todos los descriptores que fueron estudiados durante estos tres años. Algunos de ellos se encontraban incluidos en la antigua guía elaborada por la UPOV para la caracterización de cultivares de cerezo, guindo e híbridos y otros se introdujeron porque se consideraron de interés.

En árbol se evaluó:

- ❖ **[PA] *Porte o Hábito de vegetación*** (Descriptor UPOV-2 para cerezo, guindo e híbridos): se determinó midiendo el ángulo que forman las

ramas externas de los ejemplares en estado de parada vegetativa. Se establecieron las siguientes categorías:

- ✓ *Muy erecto*: aproximadamente 60°.
- ✓ *Erecto*: 80°.
- ✓ *Medio*: 90°.
- ✓ *Abierto*: 100°.
- ✓ *Caedizo*: superior a 100°.

A continuación se muestran algunos portes típicos en cerezos, guindos y sus híbridos:

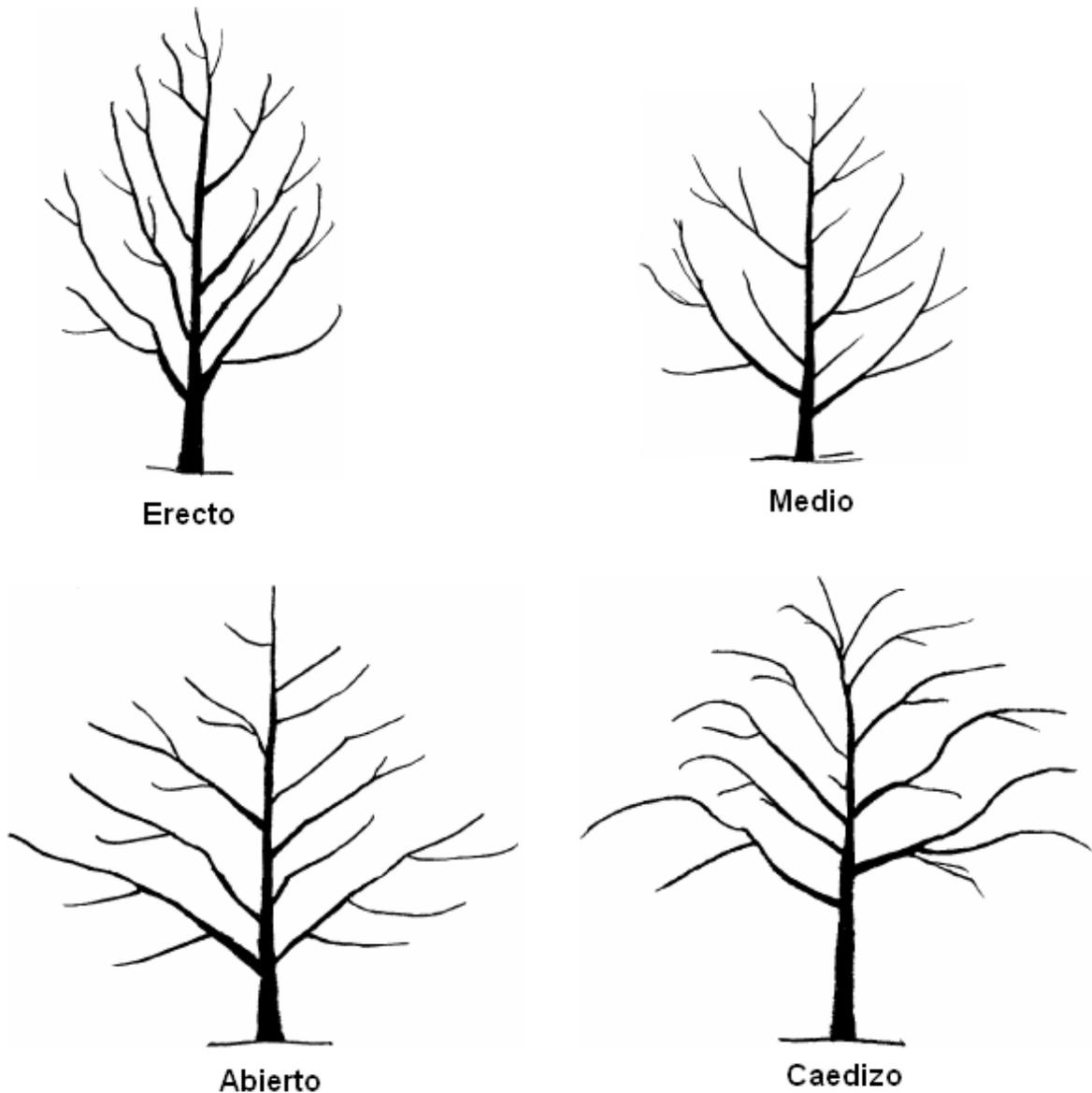


Figura 10. Ejemplos de portes en cerezo.

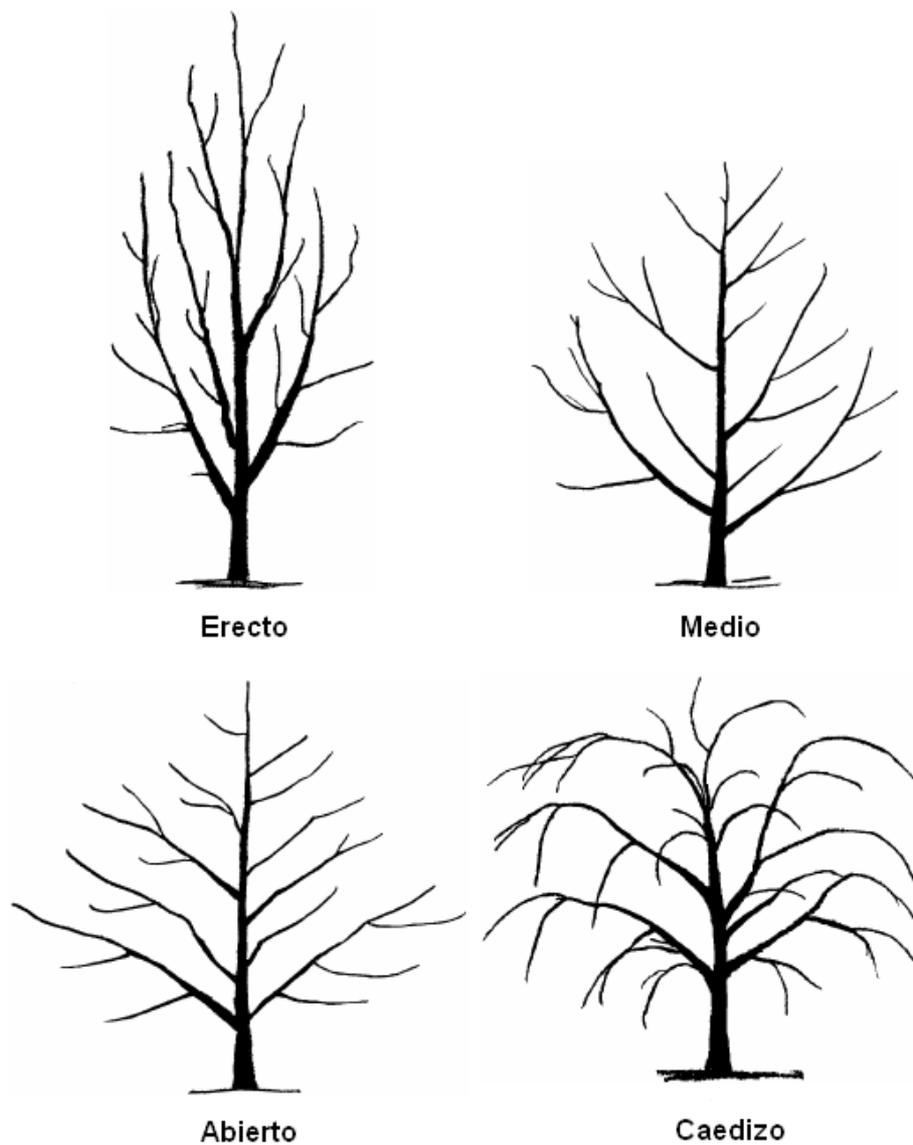


Figura 11. Ejemplos de portes en guindo e híbridos.

En rama de un año:

- ❖ **[NLRA] *Número de lenticelas*** (Descriptores UPOV-7 para cerezo y UPOV-8 en guindo e híbridos). Se determinaron mediante un estereomicroscopio de 20 mm² de campo.

En la inflorescencia:

Descriptores cuantitativos

- ❖ **[DCAF] *Diámetro de la corola abierta (cm)*** (Descriptores UPOV-17 en cerezo y UPOV-23 en guindo e híbridos).

- ❖ [LPF] *Longitud de los pétalos (cm)*
- ❖ [APF] *Anchura de los pétalos (cm)*
- ❖ [LPS] *Longitud del pistilo (cm)*
- ❖ [NEF] *Número de estambres*

Descriptores cualitativos.

- ❖ [CFFP] *Coloración de los pétalos al final de la floración.* Se establecieron las siguientes categorías:

- ✓ *Blanco*
- ✓ *Rosáceo*

En las brácteas internas de la base de los fascículos foliares:

- ❖ [FLCBF] *Forma del lóbulo central.* Se establecieron las siguientes categorías:

- ✓ *Elíptico y pedicelado*
- ✓ *Sésil y redondeado*
- ✓ *Sésil y semielíptico*

- ❖ [FLLBF] *Forma de los lóbulos laterales.* Se establecieron las siguientes categorías:

- ✓ *Sésil y arqueado*
- ✓ *Poco desarrollado y triangular*
- ✓ *Poco desarrollado y obtuso*

- ❖ [DPGBF] *Dientes y pelos glandulares en los márgenes de los lóbulos.* Se establecieron las siguientes categorías:

- ✓ *Presencia*
- ✓ *Ausencia*

En hoja:

Descriptores cuantitativos

- ❖ [LPC] *Longitud del pecíolo (cm)* (Descriptor UPOV-11 en cerezo, guindo e híbridos).
- ❖ [LL] *Longitud del limbo (cm)* (Descriptor UPOV-9 en cerezo, guindo e híbridos).

- ❖ **[AL] Anchura del limbo (cm)** (Descriptor UPOV-10 en cerezo, guindo e híbridos).
- ❖ **[AAL] Ángulo del ápice del limbo (°)**
- ❖ **[ABL] Ángulo de la base del limbo (°)**
- ❖ **[LL/AL] Longitud del limbo respecto a la anchura del limbo** (Descriptor UPOV-11 en cerezo, guindo e híbridos).
- ❖ **[LPC/AL] Longitud del pecíolo respecto a la longitud del limbo** (Descriptores UPOV-14 en cerezo y UPOV-16 en guindo e híbridos).

Descriptores cualitativos

- ❖ **[CNP] Color de los nectarios** (Descriptores UPOV-16 en cerezo y UPOV-19 en guindo e híbridos). Se establecieron las siguientes categorías:
 - ✓ Verdes
 - ✓ Medianamente verdes o rojizos
 - ✓ Rojos o bastante rojos
- ❖ **[FL] Forma del limbo.** Se establecieron las siguientes categorías:
 - ✓ Lanceolada o elíptica-alargada con base redondeada
 - ✓ Abobada con ápice mucronado y base aguda
 - ✓ Elíptica, acuminada y redondeada por la base
 - ✓ Elíptica-abovada y acuminada
- ❖ **[FML] Forma de los márgenes del limbo.** Se establecieron las siguientes categorías:
 - ✓ Crenado
 - ✓ Aserrado
 - ✓ Dentado
- ❖ **[DGML] Dientes glandulares largos y delgados o cortos y gruesos en los márgenes del limbo.** Se establecieron las siguientes categorías:
 - ✓ Presencia
 - ✓ Ausencia
- ❖ **[FEP] Forma de las estipulas foliares** (Descriptor UPOV-22 en guindo e híbridos). Se establecieron las siguientes categorías:
 - ✓ Lineal con frecuentes pelos glandulares

- ✓ Lineal y oblonga con frecuentes pelos glandulares
- ✓ Lineal y vigorosa con frecuentes dientes glandulares y algún pelo glandular
- ❖ [DPGEP] ***Dientes y pelos glandulares en las estípulas foliares.*** Se establecieron las siguientes categorías:
 - ✓ Presencia
 - ✓ Ausencia
- ❖ [PEL] ***Pubescencia en el envés.*** Se establecieron las siguientes categorías:
 - ✓ Ausente
 - ✓ Media
 - ✓ Fuerte

En fruto:

Descriptores cuantitativos

- ❖ [LPD] ***Longitud del pedúnculo (cm)*** (Descriptores UPOV-24 en cerezo y UPOV-30 en guindo e híbridos).
- ❖ [VF] ***Volumen del fruto (cm³)*** (Descriptores UPOV-20 en cerezo y UPOV-27 en guindo e híbridos). Para su cálculo se realizaron tres mediciones en el fruto: longitud [LF], anchura [ANF] y espesor [EPF]. Con estos tres parámetros se obtuvo un radio medio del fruto (r) que se empleó para calcular, de forma aproximada, el volumen del mismo mediante la fórmula $\frac{4}{3} \pi r^3$.
- ❖ [DGMF] ***Diámetro geométrico medio (mm)***. Se calculó con la siguiente fórmula $LF \cdot ANF \cdot EPF^{0,333}$.
- ❖ [AF] ***Área del fruto (cm²)***. Se calculó a través de la fórmula $\pi \cdot (DGMF^2)$.
- ❖ [EFF] ***Esfericidad (%)***. Se calculó mediante la fórmula $DGMF/LF$.
- ❖ [VE] ***Volumen del endocarpo (cm³)*** (Descriptores UPOV-37 en cerezo y UPOV-43 en guindo e híbridos). Para su cálculo se realizaron tres mediciones en el endocarpo: longitud [LE], anchura [AE] y espesor [EE]. Con estos tres parámetros se obtuvo un radio medio del endocarpo (r) que se empleó para calcular, de forma aproximada, el volumen del mismo mediante la fórmula $\frac{4}{3} \pi r^3$.

- ❖ **[PF100] Peso de 100 frutos (g).** Se determinó en una balanza electrónica (Sartorius BP410, Edgewood, NY) con sensibilidad $\pm 0,001$ g.
- ❖ **[VE/VF] Volumen del endocarpo respecto a volumen del fruto** (Descriptor UPOV-39 en cerezo y UPOV-45 en guindo e híbridos).
- ❖ **[PRF] Rajado del fruto (%).** Se calculó sumergiendo 100 frutos en agua destilada a 20°C durante 6 horas (Christensen, 1.972).
- ❖ **[SSTF] Sólidos solubles totales (° Brix)** (Descriptor UPOV-35 en cerezo y UPOV-41 en guindo e híbridos). Se determinó con un refractómetro digital (Atago PR-101, Atago Co. Ltd., Japan) a una temperatura de 20°C. Véase Figura 12.



Figura 12. Refractómetro utilizado para determinar el nivel de azúcares.

- ❖ **[ACF] Acidez titulable (g ácido málico/100 g peso fresco)** (Descriptor UPOV-34 en cerezo y UPOV-40 en guindo e híbridos). Se determinó mediante valoración con NaOH hasta pH 8,1. de una disolución preparada con 1 ml de zumo y 25 ml de H₂O destilada. Véase Figura 13.

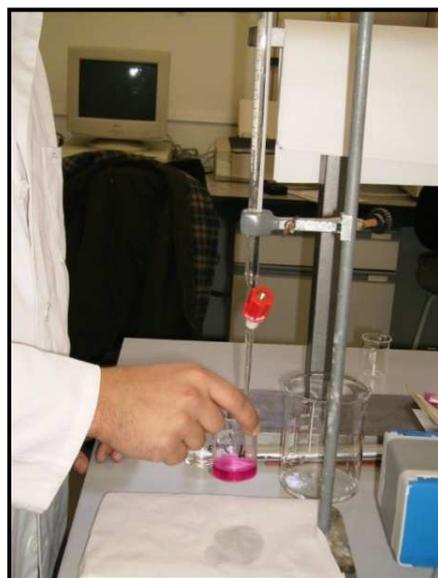


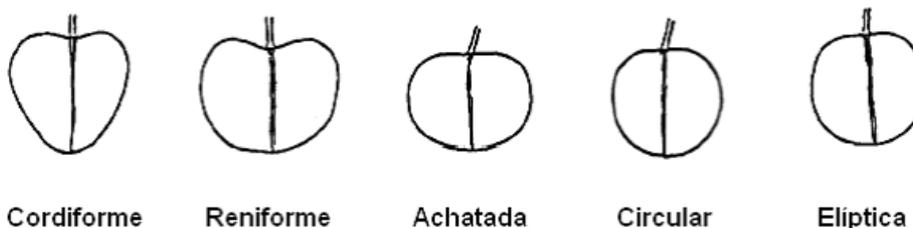
Figura 13. Valoración de ácidos en el laboratorio.

- ❖ **[FCF] Firmeza del fruto (N).** Se evaluó por fuerza de compresión máxima en la región ecuatorial de los frutos con un texturómetro TA-XT Plus (Stable Micro Systems, UK) equipado con una sonda de 10 mm de diámetro. La velocidad de compresión fue 2 mm s^{-1} .
- ❖ **[PTF] Polifenoles totales (mg ácido gálico/100 g peso fresco).** Se determinó siguiendo el método Folin-Ciocalteu con un extracto base compuesto por 10 g de jugo de fruto diluidos en 50 ml de metanol 1% HCl que se mantuvo durante 24 horas en el frigorífico.
- ❖ **Coloración de la epidermis.** Se registró con un colorímetro CR-100 (Minolta, Japan) según el sistema CIE-L*, a* y b*, donde **[L*]** indica luminosidad, **[a*]** cromaticidad en un eje de verde (-) a rojo (+) y **[b*]** cromaticidad en un eje de azul (-) a amarillo (+). Además, los valores a* y b* fueron convertidos de la siguiente manera:
 - **Ángulo Hue** = $\tan^{-1} b^*/a^*$
 - **Croma** = $(a^2 + b^2)^{1/2}$.

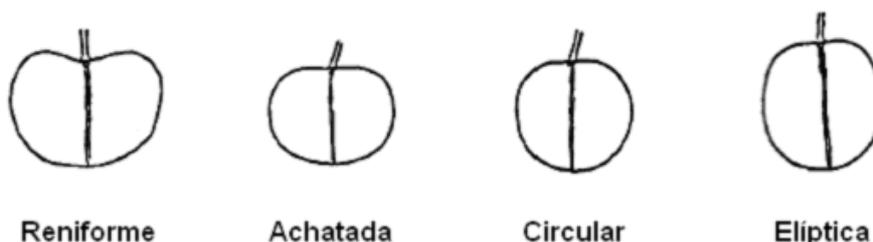
Descriptores cualitativos

- ❖ **[FF] Forma del fruto** (Descriptores UPOV-21 en cerezo y UPOV-27 en guindo e híbridos). En el caso de los cerezos se establecieron 5 categorías y en los guindos e híbridos 4.

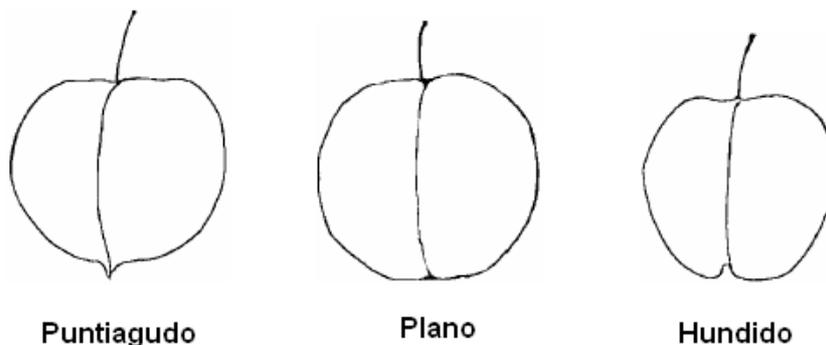
Formas para cerezas



Formas para guindas y frutos de híbridos



[FPPF] Forma del punto pistilar (Descriptores UPOV-22 en cerezo y UPOV-29 en guindo e híbridos). Se establecieron las siguientes categorías:



❖ **[CEF] Color de la epidermis** (Descriptores UPOV-27 en cerezo y UPOV-36 en guindo e híbridos). Para cerezo se establecieron 8 categorías y en guindo e híbridos 6.

En cerezos:

- ✓ Amarillo
- ✓ Amarillo encarnado
- ✓ Rojo anaranjado
- ✓ Rojo claro
- ✓ Rojo
- ✓ Rojo parduzco
- ✓ Rojo oscuro
- ✓ Negruzco

En guindas y frutos de híbridos:

- ✓ Rojo anaranjado
- ✓ Rojo claro
- ✓ Rojo medio
- ✓ Rojo oscuro
- ✓ Rojo pardo
- ✓ Negruzco

❖ **[CPF] Color de la pulpa** (Descriptores UPOV-31 en cerezo y UPOV-37 en guindo e híbridos). Para cerezo se establecieron 5 categorías y en guindo e híbridos 4.

En cerezos:

- ✓ Crema
- ✓ Amarillo
- ✓ Rosa
- ✓ Rojo medio
- ✓ Rojo oscuro

En guindas y frutos de híbridos:

- ✓ Amarillento
- ✓ Rosa
- ✓ Rojo medio
- ✓ Rojo oscuro

❖ **[CJF] Color del jugo** (Descriptores UPOV-32 en cerezo y UPOV-38 en guindo e híbridos). Para cerezo se establecieron 5 categorías y en guindo e híbridos otras 5.

En cerezos:

- ✓ Incoloro
- ✓ Amarillo claro
- ✓ Rosa
- ✓ Rojo
- ✓ Púrpura

En guindas y frutos de híbridos:

- ✓ Incoloro
- ✓ Amarillo claro
- ✓ Rosa
- ✓ Rojo medio
- ✓ Rojo oscuro

- ❖ **[FE] Forma del endocarpo** (Descriptores UPOV-38 en cerezo y UPOV-44 en guindo e híbridos). Se establecieron 3 categorías para cerezo y otras 3 para guindo e híbridos.

Formas de endocarpos en cereza



Elíptica media



Elíptica ancha



Circular

Formas de endocarpos en guindas y frutos de híbridos



Elíptica estrecha



Elíptica ancha



Circular

- ❖ **[DEF] Decoloraciones de la epidermis.** Se establecieron las siguientes categorías:

- ✓ Débiles
- ✓ Medias
- ✓ Fuertes

- ❖ **[HP] Hojas en el pedúnculo.** Se establecieron las siguientes categorías:

- ✓ Presencia
- ✓ Ausencia

- ❖ **[FS] Forma de la semilla.** Se establecieron las siguientes categorías:

- ✓ Piriforme
- ✓ Piriforme con deformaciones externas

- ❖ **[VS] Viabilidad de la semilla.** Se establecieron las siguientes categorías:
 - ✓ Sí
 - ✓ No
- ❖ **[STS] Tipo de sulcos en la testa seminal.** Se establecieron las siguientes categorías:
 - ✓ No ramificados
 - ✓ Ramificados hacia el micropilo
 - ✓ Ramificados hacia la chalaza
 - ✓ Ramificados hacia la chalaza y hacia el micropilo
- ❖ **[RS] Tipo de rafe en la semilla.** Se establecieron las siguientes categorías:
 - ✓ Corto
 - ✓ Normal
 - ✓ Alargado

Y en relación con la fenología:

- ❖ **[EPF] Época de floración** (Descriptor UPOV-40 en cerezo y UPOV-46 en guindo e híbridos). Se consideró el inicio de floración cuando el 10% de las flores estaban abiertas, plena floración cuando esta cifra ascendía al 90% y caída de pétalos (cuajado) cuando aproximadamente el 90% de las flores habían caído (Christensen, 1.974).
- ❖ **[EPM] Época de maduración** (Descriptor UPOV-41 en cerezo y UPOV-47 en guindo e híbridos). El estado de madurez en los frutos se determinó en base a las características de color de cada cultivar y a la información suministrada por los agricultores.
- ❖ **[IT] Integral térmica.** Se calculó desde el 1 de noviembre, momento en el que se considera que los árboles entran en reposo, hasta el día de inicio de brotación (aproximadamente 10 días antes de la floración). La fórmula empleada fue:

$$IT = \sum_r^b tm$$

Nota: Todas las medidas de longitud fueron tomadas con una regla o calibrador pie de rey y los ángulos fueron medidos con un transportador de ángulos. Para realizar los cálculos y análisis estadísticos se empleó el programa informático Statgraphics Centurión y para la elaboración de los gráficos Microsoft Excel.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los trabajos de caracterización agromorfológica llevados a cabo sobre los 28 cultivares de cerezo y los 5 cultivares de guindo previamente prospectados en las dos comarcas salmantinas generaron una gran cantidad de información. A continuación se resumen en forma de tablas los resultados medios finales obtenidos para cada uno de los parámetros estudiados durante el periodo 2.003-2.005.

3.1. Árbol

Tabla 31. Portes de cultivares de cerezo y guindo.

Cultivar	PA	Cultivar	PA
A. Especial	Abierto-caedizo	Monzón	Abierto-caedizo
Aragonesa	Abierto-caedizo	Moracha	Abierto-caedizo
B. Provenza	Medio-abierto	P. Merino	Abierto-caedizo
Boba	Abierto-caedizo	Pical	Abierto
Burlat	Erecto	P. Negro	Erecto
California	Medio-abierto	Picota	Erecto
C. Serrano	Medio-abierto	R. L. Negro	Abierto-caedizo
Costalera	Muy erecto	R. Oliva	Abierto-caedizo
De Valero	Abierto-caedizo	Reondal	Medio-abierto
Del País 1	Abierto	Tío Moisés	Medio-abierto
Del País 2	Abierto	4-70	Medio-abierto
Del País T	Caedizo	G. G. Negro	Abierto
Del Valle	Abierto	G. País 1	Caedizo
G. Napoleón	Abierto-caedizo	G. País 2	Medio
Jarandilla	Medio	G. Tomatillo 1	Medio
Lamper	Medio-abierto	G. Tomatillo 2	Medio
Mollar	Medio-erecto		

En cerezo se pudieron observar portes muy diversos. Algunos cultivares, como Costalera, presentaron un porte muy erecto. Otros cultivares mostraron un porte simplemente erecto, tal fue el caso de Pico Negro, Picota y Burlat. Muchos otros investigadores también definieron el porte de Burlat como erecto:

“Agrupación de Cooperativas del Valle del Jerte”, Cordeiro (2.004), Moreno y Manzano (2.002a) y Gella *et al.* (2.001). Otro cultivar que presentó cierta tendencia a la verticalidad fue Mollar (porte medio erecto). Sin embargo, estos tipos de portes fueron minoritarios entre los cultivares de cerezo estudiados. Los portes que aparecieron con mayor frecuencia fueron los portes entre medios y abiertos. Algunos cultivares que mostraron estos portes intermedios fueron: Jarandilla (medio); 4-70, Blanca de Provenza, California, Corazón Serrano, Lamper y Reondal (medio-abierto); Del País 1, Del País 2, Del Valle y Pical (abierto). Dentro del grupo de las cerezas denominadas genéricamente como “*del país*” se observaron importantes diferencias a nivel de porte. Como se ha comentado, los cultivares Del País 1 y Del País 2 mostraron portes abiertos y, sin embargo, Del País T fue el cultivar que presentó los portes más caedizos de todos los estudiados (Figura 14). Con sólo estudiar este descriptor se observó claramente que en este caso estábamos ante un caso claro de homonimia.



Figura 14. Portes de los tres cultivares de cerezo “*del país*”.

Finalmente existió también un grupo importante de cultivares que mostraron un porte más o menos caedizo: Ambrunés Especial, Aragonesa, Boba, De Valero, Garrafal Napoleón, Monzón, Moracha, Pedro Merino, Rabo Largo Negra y Ramón Oliva (abierto-caedizo).

Muchos otros investigadores han estudiado el porte de diferentes cultivares de cerezo. En general, se puede decir que existe una cierta uniformidad de criterios. Por ejemplo, todos los investigadores coinciden al definir el porte de Pedro Merino como caedizo. Otro ejemplo claro lo constituyen los cultivares Pico Negro y Pico Colorado. Moreno y Manzano

(2.002a), la “Agrupación de Cooperativas del Valle del Jerte” y Gella *et al.* (2.001) coinciden en definir el porte de estos dos cultivares como erecto.

En relación con los cultivares guindo estudiados también se observaron importantes diferencias a nivel de porte. Guindo del País 1 fue el único que mostró los portes arbustivos o caedizos típicos de la especie *Prunus cerasus* L. El resto de cultivares de guindo estudiados mostraron portes entre medios (Guindo Tomatillo 1, Guindo Tomatillo 2 y Guindo del País 2) y abiertos (Guindo Garrafal Negro) más similares a los de los cerezos. Cordeiro (2.004) también observó que el cultivar Guindo Garrafal Negro no presentaba el porte caedizo propio de los guindos. Él calificó su porte como más o menos erecto.

3.2. Rama de un año

Tabla 32. Número de lenticelas en ramas de un año de cultivares de cerezo y guindo (incluyendo SD).

Cultivar	NLRA	Cultivar	NLRA
A.Especial	11,01 (1,54)	Monzón	10,47 (1,01)
Aragonesa	10,74 (0,94)	Moracha	11,12 (1,23)
B.Provenza	10,35 (0,82)	P.Merino	10,56 (0,84)
Boba	10,58 (1,10)	Pical	11,36 (1,46)
Burlat	10,64 (0,56)	P.Negro	9,87 (0,79)
California	9,86 (1,18)	Picota	10,28 (0,99)
C.Serrano	10,82 (1,41)	R.L.Negro	10,82 (1,26)
Costalera	10,28 (0,93)	R.Oliva	11,26 (0,68)
De Valero	10,91 (0,96)	Reondal	10,23 (1,12)
Del País 1	11,02 (1,34)	Tío Moisés	9,75 (0,84)
Del País 2	10,86 (0,98)	4-70	9,86 (1,34)
Del País T	10,41 (1,23)	G.G.Negro	5,91 (0,39)
Del Valle	9,94 (1,25)	G.País 1	3,02 (0,51)
G.Napoleón	11,03 (0,71)	G.País 2	5,53 (0,47)
Jarandilla	10,82 (0,76)	G.Tomatillo 1	5,12 (0,64)
Lamper	11,02 (0,60)	G.Tomatillo 2	4,88 (0,52)
Mollar	10,68 (1,16)		

En relación con el parámetro número de lenticelas por 20 mm² se detectaron importantes diferencias entre cerezos y guindos. Por un lado, los cultivares de cerezo registraron valores para este parámetro que se pueden calificar como bastante altos si los comparamos con los de los guindos, variando desde 9,75 para Tío Moisés hasta 11,36 en Pical. En los cultivares de guindo estos valores oscilaron entre 3,02 y 5,91, siendo G.País 1 el cultivar que

registró los menores valores. G.G.Negro, G.Tomatillo 1, G.Tomatillo 2 y G. País 2 mostraron unos resultados bastante similares (en torno a 5 lenticelas / 20 mm²).

3.3. Inflorescencias

3.3.1. Descriptores cuantitativos

Tabla 33. Parámetros cuantitativos estudiados en flores de cultivares de cerezo y guindo (incluyendo SD).

Cultivar	DCAF (cm)	LPF (cm)	APF (cm)	LPS (cm)	NEF
A. Especial	3,56 (0,18)	1,50 (0,11)	1,10 (0,18)	1,40 (0,05)	30,71 (3,35)
Aragonesa	3,74 (0,25)	1,57 (0,14)	1,24 (0,15)	1,46 (0,10)	34,85 (3,42)
B. Provenza	3,26 (0,37)	1,38 (0,15)	1,13 (0,19)	1,37 (0,10)	38,62 (2,92)
Boba	3,78 (0,22)	1,65 (0,12)	1,33 (0,21)	1,62 (0,09)	33,87 (2,98)
Burlat	3,78 (0,45)	1,67 (0,19)	1,31 (0,15)	1,56 (0,05)	33,86 (5,42)
California	3,48 (0,36)	1,50 (0,13)	1,30 (0,26)	1,43 (0,05)	33,08 (3,63)
C. Serrano	3,68 (0,37)	1,52 (0,19)	1,26 (0,24)	1,54 (0,08)	33,05 (3,26)
Costalera	3,46 (0,25)	1,47 (0,10)	1,21 (0,09)	1,29 (0,10)	32,67 (4,56)
De Valero	3,42 (0,20)	1,45 (0,07)	1,26 (0,09)	1,47 (0,06)	32,73 (2,97)
Del País 1	3,07 (0,28)	1,38 (0,12)	1,04 (0,18)	1,39 (0,09)	37,77 (3,21)
Del País 2	2,95 (0,32)	1,33 (0,15)	0,96 (0,26)	1,37 (0,08)	36,50 (2,60)
Del País T	3,15 (0,26)	1,41 (0,12)	1,03 (0,23)	1,38 (0,05)	35,27 (2,47)
Del Valle	3,28 (0,22)	1,42 (0,13)	1,17 (0,18)	1,31 (0,11)	25,89 (4,31)
G. Napoleón	3,81 (0,26)	1,69 (0,14)	1,37 (0,11)	1,46 (0,03)	35,44 (3,88)
Jarandilla	3,44 (0,25)	1,44 (0,13)	1,05 (0,13)	1,49 (0,06)	32,63 (2,50)
Lamper	3,55 (0,26)	1,53 (0,11)	1,20 (0,13)	1,48 (0,09)	33,34 (3,10)
Mollar	3,39 (0,36)	1,47 (0,20)	1,22 (0,25)	1,56 (0,09)	33,20 (4,89)
Monzón	3,75 (0,34)	1,62 (0,15)	1,34 (0,21)	1,52 (0,10)	31,77 (2,87)
Moracha	3,47 (0,18)	1,52 (0,09)	1,32 (0,12)	1,53 (0,09)	33,09 (2,78)
P. Merino	3,20 (0,30)	1,35 (0,15)	1,27 (0,25)	1,53 (0,13)	30,34 (3,45)
Pical	3,70 (0,31)	1,63 (0,15)	1,39 (0,17)	1,73 (0,15)	33,23 (3,42)
P. Negro	3,19 (0,29)	1,37 (0,12)	0,96 (0,10)	1,30 (0,08)	32,14 (4,14)
Picota	3,30 (0,23)	1,44 (0,13)	1,07 (0,09)	1,40 (0,08)	30,40 (3,55)
R. L. Negro	3,44 (0,26)	1,49 (0,10)	1,27 (0,19)	1,43 (0,06)	30,77 (3,68)
R. Oliva	3,67 (0,30)	1,58 (0,13)	1,31 (0,16)	1,47 (0,06)	33,09 (3,51)
Reondal	3,74 (0,13)	1,64 (0,06)	1,54 (0,11)	1,41 (0,07)	34,99 (3,19)
Tío Moisés	2,64 (0,09)	1,16 (0,06)	1,11 (0,09)	1,35 (0,07)	29,70 (3,16)
4-70	4,74 (0,21)	2,13 (0,13)	1,65 (0,08)	1,68 (0,04)	34,60 (1,58)
G. G. Negro	3,16 (0,26)	1,26 (0,10)	1,23 (0,13)	1,38 (0,10)	29,42 (2,91)
G. País 1	2,55 (0,26)	1,09 (0,09)	1,00 (0,14)	1,09 (0,11)	28,35 (2,78)
G. País 2	3,11 (0,31)	1,29 (0,14)	1,28 (0,17)	1,38 (0,10)	27,60 (3,24)
G. Tomatillo 1	3,04 (0,46)	1,26 (0,17)	1,19 (0,19)	1,35 (0,11)	27,86 (2,61)
G. Tomatillo 2	3,40 (0,19)	1,46 (0,08)	1,51 (0,09)	1,37 (0,14)	24,14 (1,39)

Al analizar los parámetros cuantitativos florales se pudieron observar importantes diferencias entre cerezos y guindos. En general, las flores de los cerezos fueron más grandes que las de los guindos y presentaron un mayor número de estambres. También se registraron diferencias a nivel de flor entre los cultivares de cerezo mejorados y los locales.

En cerezo, 4-70 fue el cultivar para el que se registró el mayor diámetro de corola abierta (4,12 cm). Este hecho no es de extrañar si tenemos en cuenta que este cultivar fue sometido a un proceso de mejora en California (EE.UU.) antes de generalizarse su cultivo en España. Otros tres cultivares mejorados que mostraron un gran diámetro de corola abierta fueron Boba (3,78 cm), Garrafal Napoleón (3,81 cm) y Monzón (3,75 cm). Como se puede observar, estos cultivares presentaron unos diámetros de corola abierta muy aproximados. También sus dimensiones de los pétalos fueron muy similares, tanto en anchura como en longitud. Las longitudes de los pétalos de los cultivares Garrafal Napoleón, Boba y Monzón fueron 1,69, 1,65 y 1,62 cm, respectivamente. Así mismo, las anchuras de los pétalos que presentaron fueron prácticamente iguales: 1,37 (Garrafal Napoleón), 1,33 (Boba) y 1,34 (Monzón). El número de estambres también fue muy similar en los tres casos. Todos estos parámetros de flor tan similares parecían indicar que nos encontrábamos ante un caso claro de sinonimia que se tendría que confirmar con el estudio del resto de descriptores. En la Figura 15 se puede observar con detalle una flor perteneciente al cultivar Monzón.

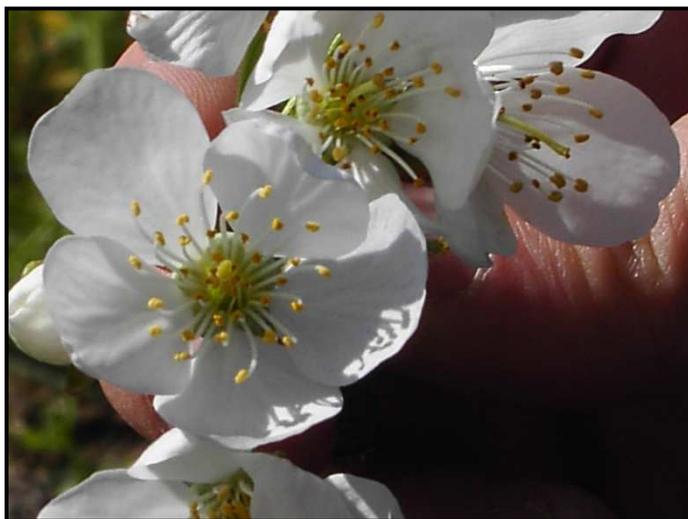


Figura 15. Flor del cultivar Monzón.

Por el contrario, Del País 2, Del País 1 y Del País T fueron los cultivares que mostraron un menor diámetro de corola abierta con 2,95, 3,07 y 3,15 cm, respectivamente. Estos tres cultivares locales también obtuvieron resultados similares del estudio del resto de sus parámetros florales. En concreto, sus valores de longitud del pistilo fueron prácticamente idénticos en los tres casos: 1,37 cm (Del País 2), 1,39 cm (Del País 1) y 1,38 cm (Del País T). Presentaron también un número de estambres que se puede considerar bastante alto (35-37) si lo comparamos con el resto de cultivares de cerezo estudiados y que no varía prácticamente de unos años a otros. No obstante, Del País T y Del País 2 fueron, junto con Jarandilla, los tres cultivares de cerezo que mostraron las menores desviaciones estándar a lo largo de los tres años de estudio para este parámetro, con 2,60 y 2,47, respectivamente. Estos tres cultivares, denominados genéricamente como “*del país*”, llevan cultivándose en la zona de Arribes del Duero durante muchos años. Véase Figura 16.

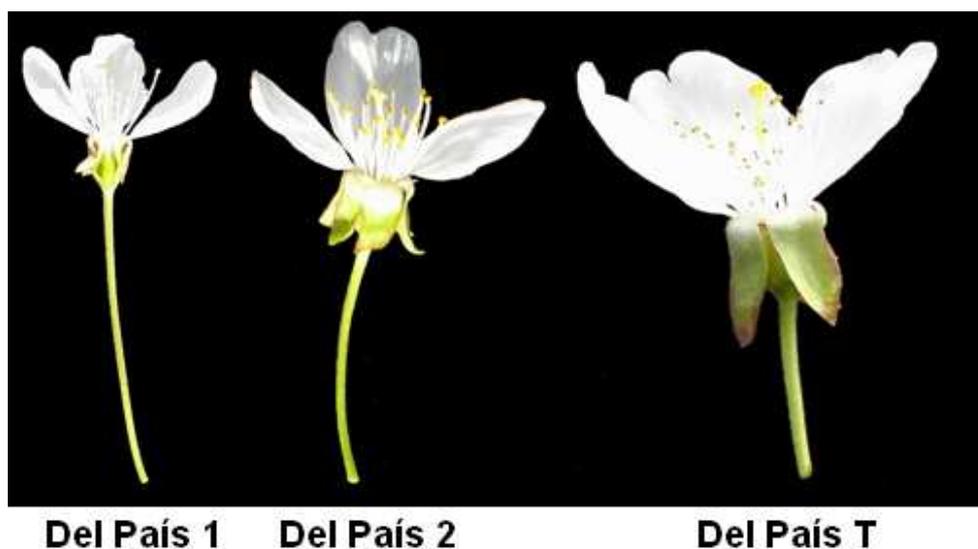


Figura 16. Flores de los cultivares de cerezo “*del país*”.

Otros dos cultivares de cerezo que mostraron unos parámetros de flor muy similares fueron Ramón Oliva y Aragonesa. Registraron unas longitudes de pétalos (1,58 cm y 1,57 cm) y pistilos (1,47 cm y 1,46 cm) casi idénticas. Sus números de estambres se aproximaron al valor medio de cerezo (33-34).

Moracha, De Valero y Rabo Largo Negra presentaron unos diámetros de corola abierta de 3,47, 3,42 y 3,44 cm, respectivamente. Sus longitudes de

pétalos fueron 1,52 cm (Moracha), 1,45 cm (De Valero) y 1,49 cm (Rabo Largo Negro). Se podría decir que también siguen unos mismos patrones florales.

Blanca de Provenza y Del Valle fueron los cultivares que mostraron el mayor (38) y el menor (25) número de estambres, respectivamente. En este sentido, Del Valle se parecería más a los guindos que a los cerezos.

Pical fue el cultivar que mayor longitud de pistilo presentó (1,73 cm). En el lado opuesto se encontraron los cultivares Costalera y Pico Negro con 1,29 y 1,30 cm, respectivamente. En la Figura 17 se pueden ver las flores de dichos cultivares.

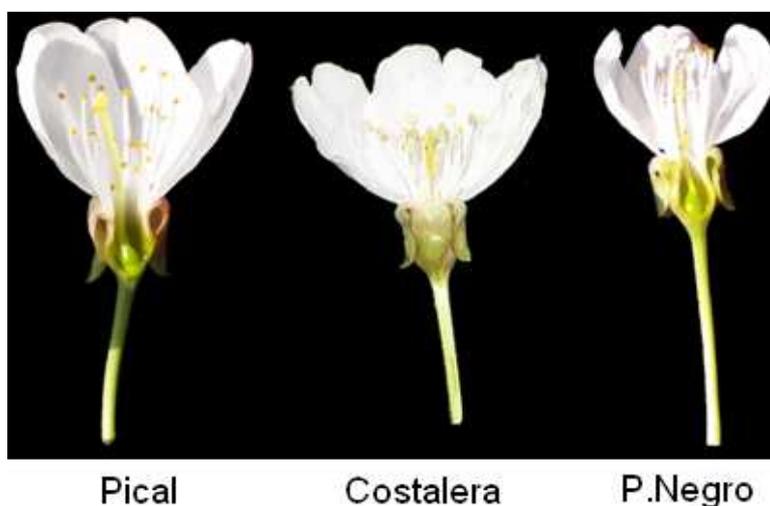


Figura 17. Flores con diferentes longitudes de pistilos.

En general, se constató también en el caso de los cerezos que el parámetro de longitud de pétalos fue siempre mayor al parámetro anchura de los mismos. Si bien, algunos cultivares mostraron unos pétalos más achatados que otros. Tal fue el caso de los cultivares Pedro Merino y Reondal que presentaron una diferencia entre longitud y anchura de pétalos de 0,08 cm y 0,10 cm, respectivamente. Los cultivares seleccionados, entre ellos 4-70, mostraron unos pétalos muy alargados. Sus diferencias entre longitud y anchura fueron de 0,48 cm.

Como ya se ha comentado anteriormente Cordeiro *et al.* (2.001) realizaron uno de los pocos trabajos de caracterización floral de cultivares de cerezo de los que se tiene constancia. Utilizaron el cultivar Burlat como referencia para los cerezos. Sus datos se aproximaron mucho a los obtenidos

en este estudio. Por ejemplo, el diámetro de la corola abierta que registraron ellos para el cultivar Burlat (3,89 cm) fue muy similar al reflejado en este estudio para el mismo cultivar (3,78 cm). Lo mismo ocurrió con el resto de parámetros florales analizados.

En relación con los guindos, G.Tomatillo 2 fue el cultivar que presentó un mayor diámetro de la corola abierta (3,40 cm). Este cultivar mostró también la mayor longitud y anchura de pétalos (1,46 y 1,51 cm, respectivamente) de todos los cultivares de guindo estudiados. Como se puede observar éste fue el único cultivar, tanto de cerezos como de guindos, que presentó unos pétalos más anchos que largos. Es frecuente observar en guindos que los parámetros florales de anchura y longitud distan poco uno del otro, pero no que la anchura sea mayor a la longitud. Por ejemplo, los cultivares Guindo del País 2 y Guindo Garrafal Negro registraron unas diferencias mínimas entre la longitud y anchura de pétalos. Cordeiro *et al.* (2.001) analizaron también diferentes parámetros florales en cultivares de guindo portugueses. Sus resultados mostraron también unas diferencias mínimas entre longitud y anchura de pétalos en la mayoría de los cultivares de guindo analizados.

Guindo del País 1 fue el cultivar que menor diámetro de la corola abierta mostró (2,55 cm). Sus pétalos fueron los más pequeños de todos los cultivares de guindo estudiados. Presentó también la menor longitud de pistilo (1,09 cm). Esta longitud de pistilo distó mucho de las que mostraron el resto de los cultivares de guindo (entre 1,35-1,38). En la Figura 18 se pueden ver flores de Guindo del País 1.



Figura 18. Flores de Guindo del País 1.

El cultivar que presentó el menor número de estambres fue el denominado Guindo Tomatillo 2 (24), por el contrario, Guindo Garrafal Negro fue el cultivar que mayor número de estambres mostró (29). En la Figura 19 se puede ver con todo detalle una flor del cultivar Guindo Garrafal Negro. De forma general, se constató que los guindos presentaron un menor número de estambres que los cerezos. Cordeiro *et al.* (2.001) también observaron, en general, un mayor número de estambres en los cultivares de cerezo que en los de guindo.



Figura 19. Flor del cultivar Guindo Garrafal Negro.

Cabe destacar también que Guindo del País 2 y Guindo Garrafal Negro presentaron unos patrones florales bastante similares.

Cordeiro (2.004) estudió también algunos parámetros florales del cultivar Guindo Garrafal Negro. Sus resultados distaron poco de los reflejados en este estudio para dicho cultivar. Los parámetros longitud y anchura de pétalos fueron prácticamente idénticos en ambos casos: 1,26-1,26 cm (longitud de pétalos) y 1,23-1,25 cm (anchura de pétalos). En ambos estudios se registró prácticamente el mismo número de estambres: 29,42 y 30,41.

3.3.2. Descriptores cualitativos

Importantes diferencias se detectaron también entre cerezos y guindos en relación con los descriptores cualitativos estudiados en la flor como se muestra en las Tablas 34 y 35.

Tabla 34. Parámetros cualitativos estudiados en inflorescencias de cultivares de cerezo.

Descriptor	Cultivar
	B. Provenza Lamper A. Especial Boba Burlat California Monzón Aragonesa G. Napoleón P. Merino R. Oliva 4-70 Del País 1 Del País 2 Del País T Jarandilla Costalera De Valero C. Serrano Del Valle Mollar Moracha Pical P. Negro Picota R. L. Negro Reondal Tío Moisés
FLCBF	Elíptico y pedicelado
FLLBF	Sésil y arqueado
DPGBF	Dientes glandulares en los márgenes del lóbulo central y pelos glandulares en los márgenes de los lóbulos laterales
CFFP	Blanco

Todos los cultivares de cerezo mostraron unas brácteas internas de la base de los fascículos florales con los tres lóbulos apicales bien desarrollados. El lóbulo central fue elíptico y pedicelado con dientes glandulíferos en el margen y los lóbulos laterales sésiles y arqueados con los márgenes ciliados glandulíferos.

Tabla 35. Parámetros cualitativos estudiados en inflorescencias de cultivares de guindo.

Descriptor	Cultivar
	G. País 1 G. País 2 G. G. Negro G. Tomatillo 1 G. Tomatillo 2
FLCBF	Sésil y redondeado Poco desarrollado y triangular
FLLBF	Sésil y semielíptico Poco desarrollado y obtuso
DPGBF	Dientes glandulares en los márgenes del lóbulo central y pelos glandulares en los márgenes de los lóbulos laterales
CFFP	Blanco Rosáceo

En el caso de los guindos estos tres lóbulos apicales, a pesar de presentar un menor desarrollo, también mostraron importantes diferencias entre unos cultivares y otros. Por un lado, G.País 1 presentó un lóbulo central sésil y redondeado con dientes glandulares en el margen y unos lóbulos laterales triangulares con pelos glandulares. Por otro lado, el resto de cultivares de guindo estudiados mostraron un lóbulo central sésil y semielíptico con dientes glandulares y unos lóbulos laterales obtusos también poco desarrollados.

Otro parámetro que permitió diferenciar claramente entre el cultivar G.País 1 y el resto de cultivares de guindo estudiados fue el color que toman los pétalos al final de la floración. Los pétalos de G.País 1 mantienen durante toda la floración un color blanco que se torna a marrón a medida que se marchitan. Sin embargo, los pétalos de G.Tomatillo 1, G. Tomatillo 2, G. País 2 y G.G.Negro presentaron en plena floración un color blanco que fue tornando a rosáceo a medida que éstos se iban degradando. En las Figuras 20, 21 y 22 se muestran diferentes flores de G.Tomatillo 1 y G.G.Negro con esta coloración característica.



Figura 20. Ramillete de flores de Guindo Tomatillo 1.



Figura 21. Guindo Garrafal Negro en plena floración.



Figura 22. Ramillete de flores de Guindo Garrafal Negro.

3.4. Hoja

3.4.1. Descriptores cuantitativos

Tabla 36. Parámetros cuantitativos estudiados en hojas de cultivares de cerezo y guindo (incluyendo SD).

Cultivar	LPC (cm)	LL (cm)	AL (cm)	AAL (°)	ABL (°)	LL/AL	LPC/LL
A. Especial	4,59 (0,63)	12,51 (1,26)	5,98 (0,73)	38,84 (3,19)	87,45 (1,64)	2,11 (0,18)	0,37 (0,05)
Aragonesa	3,88 (0,23)	15,58 (0,10)	6,53 (0,44)	36,90 (4,17)	159,19 (0,92)	2,41 (0,16)	0,25 (0,02)
B.Provenza	3,45 (0,45)	14,11 (1,78)	6,44 (0,76)	63,31 (6,27)	137,62 (14,02)	2,21 (0,24)	0,25 (0,04)
Boba	3,60 (0,21)	14,47 (0,75)	6,20 (0,80)	38,95 (1,42)	149,05 (1,86)	2,37 (0,19)	0,25 (0,02)
Burlat	4,15 (0,73)	13,26 (1,55)	5,96 (0,49)	44,65 (5,88)	144,73 (8,17)	2,24 (0,21)	0,32 (0,05)
California	3,38 (0,33)	15,52 (1,38)	7,35 (0,59)	59,06 (6,02)	138,41 (14,39)	2,08 (0,23)	0,24 (0,05)
C.Serrano	4,07 (0,44)	13,35 (1,34)	6,49 (0,72)	40,70 (5,64)	100,02 (10,67)	2,08 (0,20)	0,31 (0,04)
Costalera	4,82 (0,32)	12,64 (0,87)	6,21 (0,45)	34,29 (3,66)	87,22 (2,17)	2,05 (0,08)	0,39 (0,04)
De Valero	5,44 (0,47)	13,70 (1,13)	8,00 (0,58)	42,10 (3,27)	120,97 (5,49)	1,72 (0,12)	0,40 (0,03)
Del País 1	3,81 (0,27)	12,98 (0,72)	6,54 (0,69)	35,76 (1,62)	126,52 (3,16)	1,99 (0,12)	0,29 (0,03)
Del País 2	3,55 (0,59)	11,35 (1,53)	6,21 (0,76)	39,13 (2,24)	122,06 (9,18)	1,83 (0,11)	0,32 (0,05)
Del País T	3,98 (0,63)	13,31 (1,44)	6,39 (0,87)	27,76 (5,18)	127,21 (8,77)	2,11 (0,18)	0,30 (0,04)
Del Valle	4,69 (0,50)	11,05 (1,05)	6,34 (0,84)	35,86 (2,97)	94,73 (11,73)	1,75 (0,09)	0,43 (0,03)
G.Napoleón	3,87 (0,39)	16,68 (0,92)	7,04 (0,36)	48,22 (5,61)	157,29 (5,57)	2,37 (0,16)	0,23 (0,02)
Jarandilla	5,18 (0,40)	13,29 (1,05)	7,30 (0,50)	25,86 (2,60)	91,46 (2,69)	1,83 (0,11)	0,39 (0,02)
Lamper	4,18 (0,39)	11,82 (0,75)	6,07 (0,34)	41,88 (2,02)	140,54 (3,91)	1,96 (0,06)	0,36 (0,04)
Mollar	5,43 (0,43)	12,14 (0,57)	6,19 (0,54)	40,66 (1,34)	87,22 (2,58)	1,98 (0,16)	0,45 (0,02)
Monzón	3,91 (0,62)	14,22 (1,23)	6,62 (0,54)	39,77 (6,07)	130,21 (20,14)	2,16 (0,17)	0,28 (0,06)
Moracha	6,40 (1,03)	13,65 (1,10)	7,60 (0,57)	45,88 (1,98)	125,07 (3,64)	1,81 (0,09)	0,47 (0,05)
P.Merino	4,16 (0,31)	12,81 (1,07)	6,31 (0,49)	33,84 (3,73)	158,00 (1,81)	2,05 (0,20)	0,33 (0,02)
Pical	5,05 (0,37)	13,15 (0,95)	7,68 (0,30)	52,63 (4,43)	139,29 (2,59)	1,71 (0,06)	0,39 (0,04)
P.Negro	4,86 (0,74)	12,90 (0,75)	6,47 (0,69)	31,90 (3,84)	105,36 (9,81)	2,01 (0,15)	0,38 (0,05)
Picota	4,95 (0,66)	12,48 (2,42)	5,92 (0,91)	37,42 (8,51)	110,84 (6,00)	2,11 (0,24)	0,40 (0,03)
R.L.Negro	5,27 (0,11)	12,91 (1,16)	7,40 (0,63)	46,35 (1,62)	123,80 (2,87)	1,74 (0,01)	0,41 (0,03)
R.Oliva	4,82 (0,53)	14,17 (1,01)	6,44 (0,92)	36,44 (6,36)	137,68 (3,00)	2,25 (0,28)	0,35 (0,04)
Reondal	5,29 (0,67)	13,33 (1,47)	6,38 (0,58)	39,23 (2,48)	125,10 (1,66)	2,10 (0,18)	0,40 (0,03)
Tío Moisés	3,23 (0,46)	12,31 (1,27)	5,92 (0,46)	28,81 (5,34)	94,07 (11,14)	2,08 (0,14)	0,26 (0,05)
4-70	3,94 (0,39)	12,20 (1,09)	6,27 (0,62)	41,15 (2,25)	131,71 (4,38)	1,95 (0,15)	0,32 (0,02)
G.G.Negro	3,17 (0,40)	10,45 (0,95)	5,40 (0,48)	44,58 (1,59)	111,98 (2,39)	1,95 (0,13)	0,31 (0,04)
G.País 1	2,06 (0,34)	8,96 (0,82)	4,47 (0,48)	44,67 (4,06)	119,71 (9,34)	2,02 (0,10)	0,23 (0,04)
G.País 2	3,25 (0,09)	10,67 (0,73)	5,11 (0,09)	37,95 (1,32)	119,18 (1,98)	2,11 (0,13)	0,31 (0,02)
G.Tomatillo 1	3,89 (0,69)	11,19 (1,77)	6,29 (0,96)	36,53 (6,82)	129,53 (8,04)	1,80 (0,27)	0,36 (0,07)
G.Tomatillo 2	3,85 (0,32)	10,97 (0,88)	6,78 (0,43)	47,58 (2,27)	123,92 (2,07)	1,63 (0,11)	0,35 (0,03)

En cerezo se observaron importantes diferencias entre las hojas de los cultivares locales y mejorados. Los cultivares mejorados mostraron unas hojas con gran superficie de limbo y pecíolo corto. Una gran superficie foliar

contribuye de forma sustancial tanto en la cantidad como en la calidad de las producciones. Éste fue el caso de los cultivares Garrafal Napoleón y Aragonesa para los que se registraron las mayores longitudes de limbo con 16,68 y 15,58 cm, respectivamente. Muy cerca les siguieron California (15,52 cm), Boba (14,47 cm) y Monzón (14,22 cm). Estos cinco cultivares presentaron también un limbo bastante ancho que osciló entre los 7,35 cm de California y los 6,20 cm de Boba. Sin embargo, sus pecíolos fueron relativamente cortos: 3,91 cm (Monzón), 3,88 cm (Aragonesa), 3,87 cm (Garrafal Napoleón), 3,60 cm (Boba) y 3,38 cm (California). En la Figura 23 se puede ver la hoja de Garrafal Napoleón.

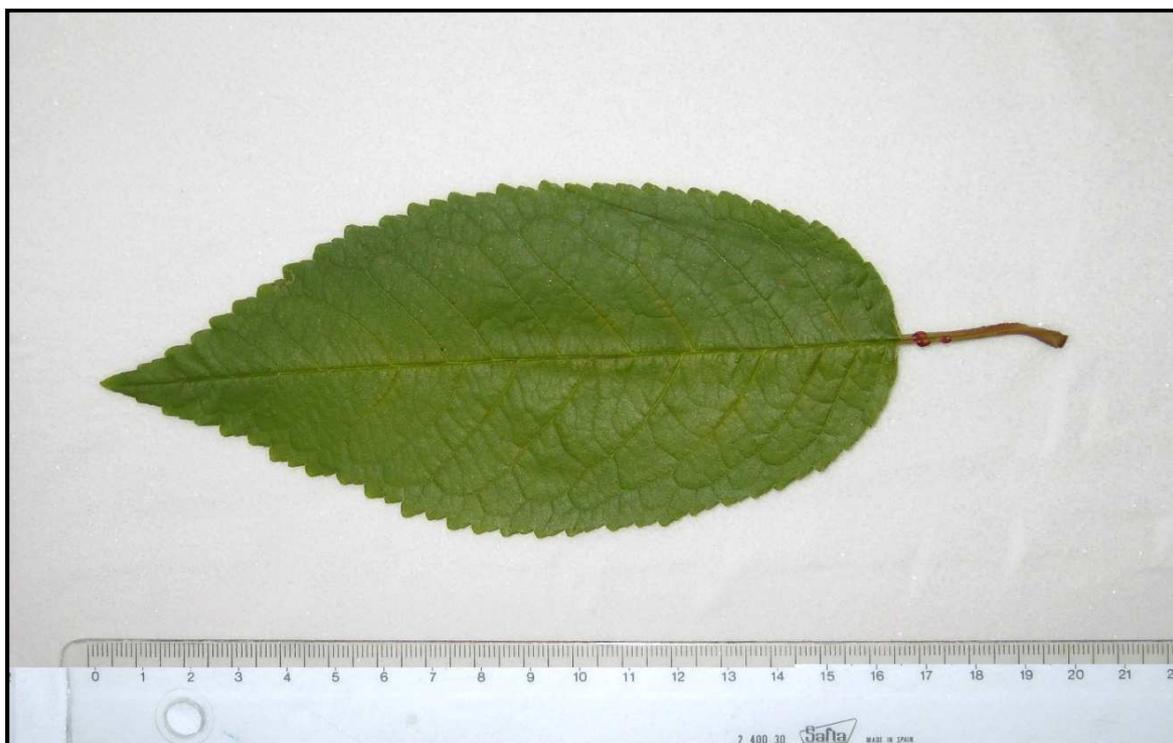


Figura 23. Hoja del cultivar Garrafal Napoleón.

Por el contrario, los cultivares locales presentaron unas hojas con reducida superficie de limbo y pecíolos que se pueden calificar como largos o muy largos. Éste fue el caso del cultivar local de la Sierra de Francia denominado Del Valle para el que se registró la menor longitud de limbo (11,05 cm) de todos los cultivares de cerezo estudiados. Esta reducida superficie del limbo contrastó con sus 4,69 cm de longitud de pecíolo. En la Figura 24 se puede ver una hoja de Del Valle.



Figura 24. Hoja del cultivar Del Valle.

Tres de los cultivares que registraron las mayores longitudes de pecíolo fueron Moracha (6,40 cm), De Valero (5,44 cm) y Rabo Largo Negra (5,27 cm). Estos cultivares también mostraron un gran parecido en otros parámetros foliares como, por ejemplo, en su longitud del limbo: 13,70 cm (De Valero), 13,65 cm (Moracha) y 12,91 cm (Rabo Largo Negra). Tampoco distaron mucho sus ángulos de la base y del ápice del limbo.

En el lado opuesto, con respecto a la longitud del pecíolo, se encontraron los cultivares Del País 1 y Del País 2 de Arribes de Duero. Ambos presentaron, después de los cultivares mejorados California, Blanca de Provenza y Boba, los pecíolos de menor longitud: 3,81 cm (Del País 1) y 3,55 cm (Del País 2). En la Figura 25 se puede ver la hoja del cultivar Del País 2.



Figura 25. Hoja de Del País 2.

Los cultivares que mostraron unos mayores ángulos de la base del limbo fueron Aragonesa ($159,19^\circ$), Pedro Merino ($158,00^\circ$) y Garrafal Napoleón ($157,29^\circ$). Estos tres cultivares presentaron una base del limbo más o menos redondeada. Por otro lado, Costalera y Mollar ($87,22^\circ$), junto con Ambrunés Especial ($87,45^\circ$), registraron los menores ángulos basales. Estos cultivares tuvieron generalmente una base del limbo aguda. En el caso del cultivar Costalera también se observó que la hoja tenía un ápice muy mucronado como se puede ver en la Figura 26.



Figura 26. Hoja de Costalera.

Los cultivares que presentaron los mayores ángulos del ápice del limbo fueron Blanca de Provenza ($63,31^\circ$), California ($59,06^\circ$) y Pical ($52,63^\circ$). Por el contrario, Jarandilla ($25,86^\circ$) y Del País T ($27,76^\circ$) fueron los que presentaron los ángulos del limbo más agudos.

Durante los tres años en que se estudiaron los parámetros cuantitativos de hoja se constató también que las condiciones climáticas ejercieron una gran influencia sobre el desarrollo de las mismas. Durante el año 2.005 se registraron unas precipitaciones bastante bajas, sobre todo en Arribes del Duero, que se dejaron notar en el desarrollo foliar de los cultivares que se encontraron en zonas de no regadío. Tal fue el caso de los cultivares California, Ambrunés Especial, Jarandilla y Ramón Oliva. Todas ellas mostraron unas desviaciones estándar de la media para el parámetro longitud del limbo

bastante grandes (entre 1,38 y 1,01), debidas fundamentalmente a la disminución que se produjo en este parámetro durante el año 2.005.

Gil-Albert y Hoyos (1.986) estudiaron algunas características de cultivares de cerezo del Valle del Jerte. En la siguiente tabla se muestran algunos resultados de hoja obtenidos por estos investigadores para varios cultivares también incluidos en este estudio.

Tabla 37. Resultados de hoja obtenidos por Gil-Albert y Hoyos (1.986).

Cultivar	Longitud del limbo (cm)	Anchura del limbo (cm)	Longitud del peciolo (cm)
Mollar	16,86	7,32	6,38
Ambrunés	15,84	6,92	5,65
Pico Negro	15,90	6,79	5,10
Pico Colorado	17,30	8,07	6,29

Como se puede observar todos estos datos son ligeramente superiores a los obtenidos en este estudio. Esta ligera superioridad en los datos se puede explicar si tenemos en cuenta que la zona del Valle del Jerte tiene unas condiciones climáticas y edáficas óptimas para el cultivo del cerezo. También se debe tener en cuenta, al tomar estos datos como referencia, que provienen de un único año de estudio. Pudiera ser que ese año concretamente hubiese sido extraordinario para el cultivo del cerezo. Por todo ello, podemos decir que la zona en que se sitúan los árboles (condiciones edáficas, climáticas y de cultivo) influye en los parámetros morfológicos de hoja.

Cordeiro *et al.* (2.001) también estudiaron algunos parámetros de hoja en cultivares de cerezo y guindo de la zona de Fundão (Portugal). Obtuvieron, por ejemplo, para el cultivar Burlat una longitud de limbo (15,91 cm) y una anchura de limbo (6,68 cm) bastante similares a las obtenidas en el presente estudio. Las longitudes de los peciolos distaron también muy poco (3,76 cm y 4,15 cm).

En cuanto a los guindos, éstos presentaron, en general, unas hojas de menor tamaño que los cerezos. A pesar de ello, también se registraron importantes diferencias entre unos cultivares de guindo y otros.

El cultivar de guindo que presentó la mayor longitud de limbo fue Guindo Tomatillo 1 (11,19 cm), seguido muy de cerca por los cultivares denominados

Guindo Tomatillo 2 (10,97 cm), Guindo del País 2 (10,67 cm) y Guindo Garrafal Negro (10,45). Todos estos cultivares de guindo presentaron unos limbos de mayor longitud que Guindo del País 1 (8,96 cm). Estas mismas apreciaciones se realizaron para el parámetro anchura de limbo. En la Figura 27 se puede ver una hoja de Guindo del País 1.



Figura 27. Hoja del cultivar Guindo del País 1.

Con respecto a la longitud del pecíolo, Guindo Tomatillo 1 fue el cultivar que mayor longitud del mismo presentó: 3,89 cm. Este dato distó bastante de los 2,06 cm que se registraron para el cultivar Guindo del País 1. El resto de cultivares de guindo mostraron también unas longitudes de pecíolo más parecidas a los cerezos que a los guindos: 3,85 cm (Guindo Tomatillo 2), 3,25 cm (Guindo del País 2) y 3,17 cm (Guindo Garrafal Negro).

El parámetro ángulo de la base del limbo osciló entre los $111,98^\circ$ de Guindo Garrafal Negro y los $129,53^\circ$ de Guindo Tomatillo 1. Escasas variaciones se observaron también entre los valores de ángulo del ápice del limbo de unos y otros cultivares de guindo ($36,53$ - $47,58^\circ$). En general, podría decirse que los ángulos de limbo, tanto basales como apicales, se muestran poco útiles para discriminar entre cultivares de guindo. En la Figura 28 se puede ver una hoja de Guindo Tomatillo 1.

En cerezo, las principales diferencias que se observaron entre unos cultivares y otros estuvieron relacionadas con el parámetro forma del limbo. Las hojas de los cultivares mejorados presentaron limbos con formas lanceoladas o elípticas-alargadas en las que la base es redondeada o cuneada y el ápice generalmente es agudo. Por el contrario, los cultivares locales mostraron hojas con la base de limbo más o menos aguda y el ápice mucronado. También se observaron diferentes coloraciones en los nectarios. En general, podría decirse también que los cultivares locales presentaron una mayor pigmentación en los nectarios (también en otras partes de la planta como se verá más adelante) ya que 12 de los 16 cultivares locales estudiados presentaron nectarios rojos y en ningún caso se observaron nectarios verdes. En las Figuras 29 y 30 se pueden ver nectarios característicos de algunos cultivares de cerezo y en la Figura 31 una hoja del cultivar local Reondal con un ápice fuertemente mucronado.



Figura 29. Nectarios rojos en hojas de Mollar (izq.) y Picota (der.).



Figura 30. Nectarios ligeramente rojos en hojas del cultivar Boba (izq.) y nectarios verdes en hojas del cultivar Lamper (der.).



Figura 31. Ápice mucronado en hoja de Reondal.

El resto de parámetros cualitativos de hojas estudiados se mostraron muy estables. Todos los cultivares de cerezo presentaron márgenes del limbo crenados-serrados con dientes glandulares alargados y delgados y las estípulas foliares lineales con frecuentes pelos glandulares. En todos los casos se observó también una fuerte pubescencia en el envés de las hojas.

Tabla 39. Parámetros cualitativos estudiados en hojas correspondientes a cultivares de guindo.

Descriptor	Cultivar				
	G.Pais 1	G.Pais 2	G.G.Negro	G.Tomatillo 1	G.Tomatillo 2
CNP	Verdes		Rojizos-Rojos		
FL	Obovado-elíptico con ápice acuminado y base cuneada-redondeada		Obovado-elíptico con ápice acuminado-mucronado y base entre cuneada y redondeada		
FML	Crenados-dentados		Crenados-aserrados		
DGML	Frecuentes dientes glandulares gruesos		Dientes glandulares gruesos		
FEP	Lineales y vigorosas		Lineales		
DPGEF	Frecuentes dientes glandulares y algún pelo glandular		Frecuentes pelos glandulares		
PEL	Ausente		Medio		

Mayores diferencias se observaron entre los diferentes cultivares de guindo estudiados. Las hojas de G.País 1 presentaron nectarios verdes, estípulas lineales y vigorosas con frecuentes dientes glandulares y algún pelo glandular, márgenes del limbo crenados-dentados y envés del limbo lampiño. Sin embargo, el resto de cultivares de guindo mostraron hojas con nectarios rojizos, estípulas lineales normales con frecuentes pelos glandulares, nivel medio de pubescencia en el envés y limbos con ápices ligeramente mucronados y márgenes crenados-aserrados. En la Figura 32 se pueden ver con detalle los nectarios de los cultivares G.País 1 y G.Tomatillo 1 y en la Figura 33 la forma de una hoja de G.País 2.



Figura 32. Nectarios verdes en hojas del cultivar G.País 1 (izq.) y nectarios ligeramente rojos en hojas del cultivar G.Tomatillo 1 (der.).

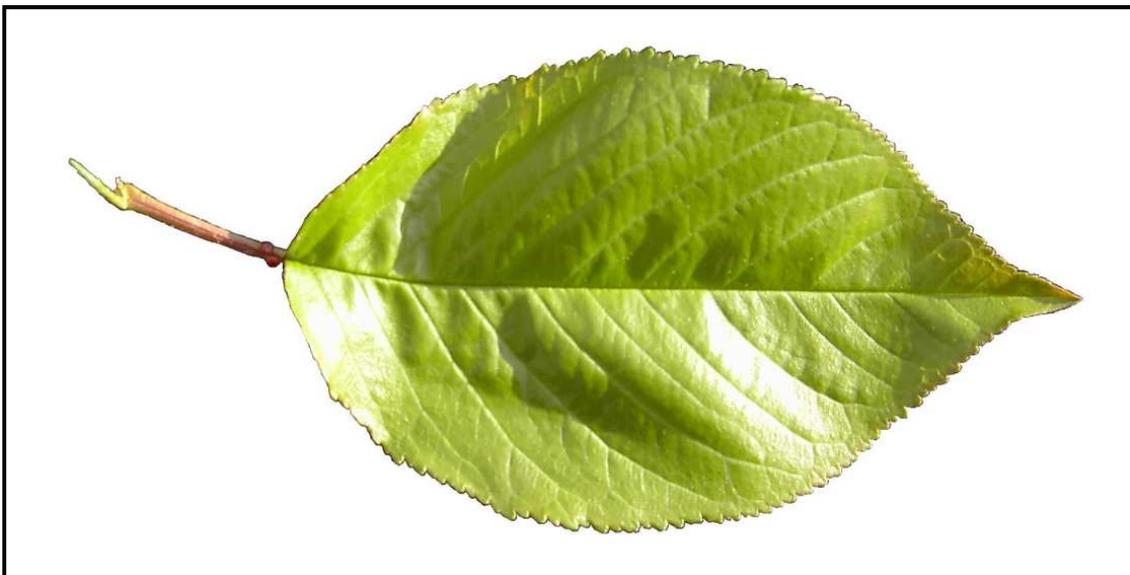


Figura 33. Hoja del cultivar G.País 2.

3.5. Fruto

3.5.1. Descriptores cuantitativos

Tabla 40. Parámetros cuantitativos estudiados en frutos de cultivares de cerezo y guindo (incluyendo SD).

Cultivar	LPD (cm)	LF (cm)	ANF (cm)	EF (cm)	VF (cm ³)	DGMF (mm)
A.Especial	3,19 (0,27)	2,37 (0,15)	2,42 (0,28)	2,04 (0,09)	6,25 (1,14)	22,58 (1,31)
Aragonesa	4,39 (0,29)	2,14 (0,16)	2,19 (0,26)	1,89 (0,15)	4,77 (0,92)	20,60 (1,25)
B.Provenza	3,89 (0,40)	2,08 (0,21)	2,24 (0,28)	2,13 (0,14)	5,37 (1,45)	21,43 (1,78)
Boba	3,85 (0,34)	2,30 (0,15)	2,46 (0,24)	2,16 (0,12)	6,53 (1,02)	22,90 (1,63)
Burlat	3,09 (0,51)	2,27 (0,18)	2,36 (0,23)	1,91 (0,14)	5,55 (1,20)	21,64 (1,57)
California	4,57 (0,20)	2,22 (0,07)	2,56 (0,03)	2,27 (0,10)	6,87 (0,53)	23,41 (0,61)
C.Serrano	4,20 (0,53)	2,69 (0,20)	2,71 (0,30)	2,16 (0,16)	8,56 (1,99)	24,95 (1,83)
Costalera	5,10 (0,34)	2,24 (0,07)	2,05 (0,08)	1,70 (0,29)	4,22 (0,67)	19,70 (1,33)
De Valero	6,68 (0,76)	2,05 (0,10)	2,01 (0,07)	1,72 (0,18)	3,77 (0,53)	19,11 (0,92)
Del País 1	4,03 (0,36)	1,98 (0,14)	1,81 (0,21)	1,74 (0,12)	3,34 (0,95)	18,33 (1,06)
Del País 2	4,02 (0,25)	1,89 (0,18)	1,79 (0,17)	1,77 (0,13)	3,21 (0,77)	18,09 (1,43)
Del País T	4,56 (0,51)	1,76 (0,14)	1,66 (0,16)	1,62 (0,16)	2,54 (0,71)	16,73 (1,50)
Del Valle	4,42 (0,40)	1,91 (0,24)	1,99 (0,16)	1,60 (0,23)	3,26 (0,57)	18,09 (1,15)
G.Napoleón	3,56 (0,18)	2,46 (0,11)	2,43 (0,01)	1,98 (0,04)	6,28 (0,23)	22,66 (0,23)
Jarandilla	4,19 (0,55)	2,05 (0,15)	2,13 (0,22)	1,71 (0,07)	4,04 (0,81)	19,45 (1,23)
Lamper	4,33 (0,33)	2,13 (0,19)	2,29 (0,30)	1,92 (0,13)	5,04 (1,13)	20,96 (1,57)
Mollar	5,63 (0,49)	2,32 (0,25)	2,35 (0,24)	1,99 (0,12)	5,83 (1,34)	22,02 (1,72)
Monzón	3,94 (0,46)	2,36 (0,18)	2,35 (0,19)	1,99 (0,20)	5,89 (1,08)	22,11 (1,36)
Moracha	6,90 (0,56)	2,07 (0,06)	2,12 (0,15)	1,73 (0,10)	4,07 (0,40)	19,56 (0,62)
P.Merino	3,91 (0,49)	2,17 (0,15)	2,32 (0,33)	1,80 (0,14)	4,87 (0,63)	20,69 (0,72)
Pical	5,20 (0,55)	2,27 (0,12)	2,11 (0,09)	1,78 (0,19)	4,61 (0,54)	20,33 (0,88)
P.Negro	4,72 (0,36)	2,38 (0,23)	2,11 (0,08)	1,72 (0,24)	4,68 (0,48)	20,36 (0,80)
Picota	4,21 (0,26)	1,93 (0,15)	2,04 (0,14)	1,91 (0,12)	4,01 (0,67)	19,49 (1,18)
R.L.Negro	6,16 (0,38)	2,05 (0,19)	2,02 (0,18)	1,67 (0,10)	3,66 (0,53)	18,92 (1,02)
R.Oliva	4,15 (0,68)	2,16 (0,27)	2,25 (0,23)	1,74 (0,30)	4,69 (1,54)	20,23 (2,46)
Reondal	5,74 (0,32)	2,11 (0,19)	2,25 (0,39)	1,83 (0,08)	4,74 (1,41)	20,45 (1,88)
Tío Moisés	4,18 (0,34)	1,94 (0,12)	1,79 (0,19)	1,63 (0,22)	2,99 (1,12)	17,81 (1,67)
4-70	3,45 (0,45)	2,42 (0,22)	2,41 (0,23)	2,35 (0,14)	7,17 (1,21)	23,91 (1,60)
G.G.Negro	3,80 (0,38)	1,82 (0,09)	2,21 (0,13)	1,64 (0,11)	3,55 (0,35)	18,64 (0,68)
G.País 1	3,34 (0,48)	1,58 (0,13)	1,76 (0,18)	1,66 (0,15)	2,47 (0,59)	16,57 (1,29)
G.País 2	4,36 (0,33)	1,78 (0,21)	2,09 (0,22)	1,85 (0,19)	3,63 (0,72)	18,90 (1,43)
G.Tomatillo 1	4,00 (0,39)	1,96 (0,26)	2,19 (0,24)	2,06 (0,18)	4,72 (0,93)	20,49 (1,33)
G.Tomatillo 2	4,81 (0,41)	1,55 (0,19)	2,17 (0,27)	1,84 (0,16)	3,37 (0,65)	18,28 (1,29)

Tabla 40. Parámetros cuantitativos estudiados en frutos de cultivares de cerezo y guindo (incluyendo SD). Continuación.

Cultivar	AF (cm ²)	EFF (%)	LE (cm)	AE (cm)	EE (cm)	VE (cm ³)
A.Especial	16,08 (1,88)	95,62 (4,59)	1,16 (0,04)	0,94 (0,04)	0,71 (0,04)	0,43 (0,04)
Aragonesa	13,45 (1,61)	96,36 (3,24)	1,21 (0,08)	1,01 (0,04)	0,77 (0,04)	0,55 (0,07)
B.Provenza	14,54 (2,50)	102,97 (2,44)	1,09 (0,09)	0,96 (0,06)	0,75 (0,08)	0,44 (0,11)
Boba	16,54 (1,31)	100,46 (4,69)	1,23 (0,09)	0,89 (0,05)	0,71 (0,05)	0,45 (0,08)
Burlat	14,81 (2,12)	95,33 (3,60)	1,25 (0,09)	0,98 (0,07)	0,69 (0,06)	0,49 (0,08)
California	17,25 (0,91)	105,35 (0,78)	1,08 (0,04)	1,02 (0,02)	0,82 (0,03)	0,48 (0,02)
C.Serrano	19,68 (2,93)	92,69 (2,77)	1,28 (0,07)	1,08 (0,08)	0,78 (0,05)	0,60 (0,09)
Costalera	12,27 (1,60)	88,33 (7,27)	1,28 (0,03)	0,93 (0,08)	0,68 (0,07)	0,47 (0,07)
De Valero	11,51 (1,12)	93,44 (3,20)	1,21 (0,09)	0,92 (0,07)	0,68 (0,08)	0,44 (0,06)
Del País 1	10,63 (1,95)	92,53 (3,52)	1,14 (0,08)	0,86 (0,06)	0,63 (0,05)	0,38 (0,07)
Del País 2	10,35 (1,64)	95,86 (3,73)	1,07 (0,12)	0,85 (0,10)	0,66 (0,06)	0,35 (0,11)
Del País T	8,86 (1,62)	94,84 (1,61)	1,03 (0,08)	0,81 (0,08)	0,64 (0,07)	0,30 (0,08)
Del Valle	10,33 (1,31)	95,77 (7,76)	1,11 (0,06)	0,95 (0,08)	0,66 (0,03)	0,39 (0,05)
G.Napoleón	16,14 (0,34)	92,39 (2,93)	1,24 (0,01)	0,89 (0,08)	0,83 (0,01)	0,51 (0,04)
Jarandilla	11,96 (1,52)	95,13 (1,97)	1,29 (0,08)	1,00 (0,07)	0,72 (0,07)	0,54 (0,08)
Lamper	13,89 (2,04)	98,60 (4,85)	1,10 (0,04)	0,97 (0,05)	0,70 (0,03)	0,42 (0,04)
Mollar	15,33 (2,33)	95,35 (3,88)	1,27 (0,06)	0,91 (0,06)	0,70 (0,06)	0,47 (0,05)
Monzón	15,43 (1,89)	94,06 (5,17)	1,23 (0,09)	0,87 (0,06)	0,68 (0,08)	0,42 (0,07)
Moracha	12,07 (0,77)	94,78 (2,92)	1,26 (0,08)	0,95 (0,04)	0,71 (0,03)	0,49 (0,05)
P.Merino	13,49 (0,94)	95,71 (4,50)	1,11 (0,06)	0,99 (0,06)	0,69 (0,04)	0,43 (0,04)
Pical	13,05 (1,12)	89,75 (5,35)	1,39 (0,10)	0,95 (0,04)	0,71 (0,04)	0,56 (0,07)
P.Negro	13,06 (1,02)	86,75 (8,92)	1,30 (0,06)	0,90 (0,05)	0,64 (0,05)	0,45 (0,05)
Picota	12,01 (1,40)	101,41 (3,37)	1,15 (0,07)	1,00 (0,05)	0,78 (0,04)	0,49 (0,08)
R.L.Negro	11,26 (1,49)	93,00 (6,23)	1,28 (0,07)	0,97 (0,06)	0,68 (0,05)	0,49 (0,07)
R.Oliva	13,06 (3,06)	94,13 (2,24)	1,28 (0,09)	1,08 (0,09)	0,66 (0,23)	0,55 (0,16)
Reondal	13,26 (2,47)	101,02 (2,49)	1,30 (0,12)	0,98 (0,09)	0,72 (0,08)	0,53 (0,06)
Tío Moisés	9,97 (2,01)	91,80 (4,19)	1,11 (0,11)	0,87 (0,08)	0,69 (0,07)	0,37 (0,08)
4-70	17,96 (2,15)	98,80 (2,45)	1,24 (0,09)	0,97 (0,07)	0,68 (0,06)	0,46 (0,07)
G.G.Negro	10,95 (0,78)	102,71 (3,68)	1,00 (0,10)	0,87 (0,07)	0,69 (0,07)	0,33 (0,04)
G.País 1	8,68 (1,37)	105,20 (4,02)	0,88 (0,08)	0,83 (0,08)	0,64 (0,07)	0,26 (0,06)
G.País 2	11,24 (1,52)	107,01 (4,96)	0,96 (0,11)	0,93 (0,07)	0,70 (0,07)	0,34 (0,07)
G.Tomatillo 1	13,28 (1,74)	105,99 (10,70)	0,98 (0,18)	1,01 (0,07)	0,80 (0,09)	0,43 (0,09)
G.Tomatillo 2	10,54 (1,26)	118,55 (5,64)	1,10 (0,10)	0,93 (0,07)	0,83 (0,06)	0,47 (0,06)

Tabla 40. Parámetros cuantitativos estudiados en frutos de cultivares de cerezo y guindo (incluyendo SD). Continuación.

Cultivar	PF100 (g)	VE/VF	PRF (%)	SSTF (°Brix)	ACF (g/100g) [#]	FCF (N)
A. Especial	706,69 (12,57)	0,07 (0,01)	15,83 (17,74)	16,36 (1,64)	0,54 (0,03)	9,23 (0,63)
Aragonesa	472,03 (13,76)	0,11 (0,01)	26,67 (11,55)	18,12 (2,16)	0,42 (0,08)	10,46 (0,98)
B. Provenza	593,11 (10,28)	0,08 (0,01)	11,67 (20,21)	16,48 (0,99)	0,42 (0,07)	15,28 (0,81)
Boba	744,55 (11,48)	0,07 (0,01)	23,33 (25,17)	17,68 (1,43)	0,49 (0,03)	13,85 (0,76)
Burlat	828,61 (14,37)	0,09 (0,02)	28,06 (15,65)	15,46 (1,32)	0,49 (0,02)	14,10 (1,02)
California	720,86 (13,08)	0,07 (0,01)	15,00 (17,48)	14,87 (0,88)	0,49 (0,02)	12,20 (1,29)
C. Serrano	520,35 (10,24)	0,07 (0,02)	42,67 (25,72)	17,96 (1,68)	0,39 (0,06)	14,37 (0,95)
Costalera	520,96 (6,69)	0,11 (0,01)	8,00 (12,17)	21,92 (2,77)	0,48 (0,09)	10,62 (0,59)
De Valero	392,80 (7,39)	0,12 (0,02)	16,67 (15,28)	19,21 (2,75)	0,48 (0,06)	7,99 (0,77)
Del País 1	317,74 (8,39)	0,11 (0,01)	10,00 (17,32)	20,56 (3,12)	0,54 (0,05)	8,70 (1,52)
Del País 2	393,42 (9,21)	0,11 (0,01)	17,78 (16,78)	20,94 (2,96)	0,58 (0,09)	8,97 (1,24)
Del País T	352,23 (6,93)	0,12 (0,02)	25,00 (10,53)	18,40 (2,24)	0,40 (0,04)	9,01 (0,74)
Del Valle	305,93 (9,32)	0,13 (0,03)	17,76 (12,64)	18,03 (2,57)	0,38 (0,10)	8,45 (0,85)
G.Napoleón	652,36 (12,64)	0,08 (0,00)	24,00 (12,96)	18,04 (1,34)	0,41 (0,05)	14,24 (0,99)
Jarandilla	354,52 (9,44)	0,14 (0,03)	40,00 (40,00)	19,60 (2,08)	0,40 (0,11)	10,82 (1,02)
Lamper	600,62 (12,96)	0,08 (0,00)	15,83 (19,42)	17,08 (1,72)	0,39 (0,04)	13,90 (0,97)
Mollar	608,31 (6,28)	0,09 (0,03)	20,00 (26,46)	23,72 (2,93)	0,46 (0,07)	7,95 (0,35)
Monzón	564,26 (11,92)	0,07 (0,01)	22,49 (7,82)	18,29 (1,14)	0,50 (0,03)	14,09 (0,96)
Moracha	433,32 (7,29)	0,12 (0,02)	17,22 (11,83)	19,84 (2,41)	0,45 (0,09)	7,66 (1,98)
P.Merino	805,68 (9,26)	0,09 (0,01)	80,00 (17,32)	16,12 (1,87)	0,61 (0,05)	12,42 (1,21)
Pical	450,41 (7,90)	0,13 (0,02)	8,33 (7,64)	22,53 (2,69)	0,53 (0,09)	11,98 (0,74)
P.Negro	575,74 (5,85)	0,10 (0,01)	9,44 (8,22)	20,28 (2,86)	0,63 (0,08)	9,83 (1,23)
Picota	462,85 (6,97)	0,12 (0,01)	16,67 (28,87)	20,24 (2,04)	0,48 (0,08)	11,02 (1,64)
R.L.Negro	401,54 (7,11)	0,14 (0,01)	0,00 (0,00)	18,98 (2,68)	0,46 (0,11)	8,01 (0,84)
R.Oliva	577,96 (11,45)	0,12 (0,02)	36,67 (20,21)	17,84 (2,01)	0,40 (0,09)	10,18 (0,48)
Reondal	600,79 (9,36)	0,12 (0,04)	14,17 (16,65)	19,56 (2,79)	0,38 (0,06)	8,14 (1,88)
Tío Moisés	401,46 (4,27)	0,12 (0,03)	4,17 (3,75)	20,04 (2,05)	0,71 (0,09)	7,08 (0,99)
4-70	825,22 (12,43)	0,08 (0,02)	41,22 (16,07)	14,86 (2,00)	0,40 (0,05)	9,94 (1,59)
G.G.Negro	441,23 (7,26)	0,10 (0,02)	4,17 (5,20)	17,52 (1,12)	0,78 (0,02)	4,57 (1,05)
G. País 1	320,21 (6,75)	0,11 (0,02)	5,00 (5,46)	15,34 (1,95)	1,37 (0,03)	3,84 (0,98)
G. País 2	426,66 (8,97)	0,10 (0,01)	21,15 (14,29)	17,05 (1,73)	0,62 (0,02)	4,31 (0,74)
G.Tomatillo 1	461,38 (11,42)	0,09 (0,02)	18,61 (11,25)	17,26 (1,68)	0,67 (0,03)	4,42 (1,23)
G.Tomatillo 2	472,70 (10,38)	0,14 (0,01)	26,67 (23,09)	16,95 (2,01)	0,69 (0,04)	4,59 (1,17)

Gramos de ácido málico por cada 100 gramos de peso fresco

Tabla 40. Parámetros cuantitativos estudiados en frutos de cultivares de cerezo y guindo (incluyendo SD). Continuación.

Cultivar	PTF (mg/100g) [#]	L*	a*	b*	Croma	Hue
A.Especial	262,6 (8,05)	35,66 (1,63)	21,09 (2,74)	5,77 (1,78)	21,86 (4,62)	15,29 (0,97)
Aragonesa	281,1 (7,38)	25,93 (1,86)	62,71 (4,98)	33,81 (2,79)	73,97 (3,64)	29,27 (2,01)
B.Provenza	139,5 (7,51)	32,12 (2,15)	0,83 (0,42)	12,21 (0,99)	12,23 (2,41)	86,10 (5,31)
Boba	175,4 (8,64)	36,82 (1,41)	11,75 (2,01)	7,24 (1,02)	12,83 (4,09)	30,98 (1,92)
Burlat	275,9 (4,89)	23,70 (0,89)	65,31 (4,51)	32,99 (3,54)	73,17 (9,73)	26,80 (1,25)
California	276,8 (7,68)	31,25 (2,66)	21,45 (1,84)	6,22 (1,83)	22,33 (1,87)	17,96 (1,73)
C.Serrano	259,5 (6,81)	30,19 (1,82)	44,52 (3,62)	13,17 (4,62)	46,43 (5,13)	16,48 (1,82)
Costalera	224,6 (9,58)	28,28 (1,39)	52,06 (2,91)	13,47 (2,65)	53,78 (4,61)	14,50 (1,06)
De Valero	329,4 (6,53)	32,86 (1,49)	35,69 (2,64)	9,28 (1,95)	36,91 (3,82)	15,92 (1,05)
Del País 1	221,3 (7,66)	29,14 (0,98)	50,28 (3,41)	10,29 (2,81)	51,33 (4,18)	11,56 (1,34)
Del País 2	228,7 (9,11)	29,82 (1,05)	49,73 (3,94)	10,83 (3,56)	53,74 (4,92)	12,06 (1,94)
Del País T	231,8 (8,33)	30,05 (2,26)	52,39 (3,01)	11,02 (1,15)	54,99 (3,19)	11,26 (2,09)
Del Valle	328,4 (6,64)	24,61 (1,12)	62,54 (4,72)	20,68 (4,94)	65,87 (4,82)	18,29 (2,47)
G.Napoleón	180,9 (9,61)	36,19 (2,07)	11,28 (1,92)	7,29 (3,82)	13,82 (3,61)	32,08 (3,52)
Jarandilla	285,1 (7,92)	33,65 (2,38)	30,87 (2,67)	7,06 (2,02)	31,67 (3,97)	12,88 (1,08)
Lamper	235,9 (5,57)	32,76 (0,67)	34,38 (2,89)	7,50 (2,71)	35,19 (2,71)	12,30 (1,52)
Mollar	219,2 (8,74)	36,63 (1,68)	15,66 (1,57)	4,51 (1,40)	16,30 (1,72)	16,06 (1,61)
Monzón	170,8 (7,21)	36,21 (0,86)	11,54 (1,63)	7,04 (0,44)	13,52 (1,54)	31,37 (2,09)
Moracha	339,7 (8,56)	32,41 (2,74)	35,14 (2,08)	9,54 (1,43)	36,41 (2,64)	15,18 (1,45)
P.Merino	233,5 (6,36)	24,17 (2,03)	61,04 (4,63)	28,21 (5,39)	67,25 (3,97)	24,80 (2,14)
Pical	218,8 (5,88)	35,68 (1,63)	20,48 (2,42)	6,08 (2,71)	21,36 (1,82)	16,54 (1,85)
P.Negro	321,3 (7,98)	24,69 (2,41)	62,05 (4,97)	25,64 (5,67)	67,14 (6,74)	22,45 (1,97)
Picota	227,8 (5,39)	35,69 (1,49)	21,80 (1,53)	4,35 (1,88)	22,23 (1,86)	11,29 (0,94)
R.L.Negro	331,7 (8,24)	32,99 (1,67)	35,93 (2,54)	9,98 (2,46)	37,12 (1,92)	16,28 (1,28)
R.Oliva	278,8 (7,11)	25,39 (1,58)	61,61 (5,31)	34,09 (5,94)	70,41 (5,57)	28,95 (1,49)
Reondal	341,2 (8,64)	26,99 (1,64)	56,53 (3,87)	22,84 (4,86)	60,97 (4,94)	22,00 (1,28)
Tío Moisés	285,4 (5,68)	31,98 (2,87)	36,02 (4,92)	10,25 (3,69)	37,45 (5,92)	15,88 (1,25)
4-70	255,1 (7,63)	35,61 (3,01)	23,23 (1,71)	5,73 (1,59)	23,93 (1,93)	13,84 (1,47)
G.G.Negro	320,5 (5,92)	26,38 (1,78)	62,58 (4,09)	17,45 (2,85)	64,96 (1,87)	15,58 (5,03)
G.País 1	245,5 (7,48)	32,89 (2,85)	46,53 (3,26)	15,53 (4,92)	49,05 (5,03)	18,45 (4,31)
G.País 2	214,3 (8,93)	35,42 (2,04)	39,02 (3,85)	17,67 (2,47)	42,83 (4,27)	24,36 (3,27)
G.Tomatillo 1	216,9 (6,82)	36,01 (2,23)	40,35 (2,96)	20,95 (3,91)	45,26 (3,92)	27,43 (2,78)
G.Tomatillo 2	220,3 (7,37)	34,96 (1,82)	42,74 (4,24)	16,49 (2,04)	45,81 (4,36)	21,09 (3,95)

Gramos de ácido gálico por cada 100 gramos de peso fresco

Al analizar los parámetros cuantitativos de fruto se pudieron observar importantes diferencias entre cerezos y guindos. En general, los frutos de los cerezos fueron más grandes y alargados, menos ácidos y más resistentes a la compresión que los de los guindos. También se registraron diferencias a nivel de fruto entre los cultivares de cerezo mejorados y los locales.

Los cultivares de cerezo mejorados presentaron frutos de gran tamaño con pedúnculos relativamente cortos. 4-70, California, Boba, Garrafal Napoleón, Ambrunés Especial y Monzón fueron, después de Corazón Serrano, los cultivares que registraron los mayores volúmenes de fruto, con valores que oscilaron entre 5,89 y 7,17 cm³. Estos grandes tamaños de frutos se correspondieron, en gran medida, en cantidad de pulpa dado que presentaron ratios volumen del endocarpo/volumen del fruto muy bajos (0,07-0,08). Sus longitudes de pedúnculo también se pudieron considerar como bastante cortas dado que registraron un valor medio para este carácter de 3,76 cm. Nuevamente se volvieron a asociar los cultivares Boba, Monzón y Garrafal Napoleón. Es importante destacar en cuanto al tamaño del fruto que Corazón Serrano, a pesar de ser un cultivar local de la Sierra de Francia, presentó los mayores volúmenes de fruto (8,56 cm³), probablemente debido a que los agricultores de la zona lo han ido seleccionando a lo largo de cientos de años. Según los estándares de calidad españoles, las cerezas de este cultivar se pueden vender como de categoría extra dado que presentan un diámetro ecuatorial de 25 mm. Por tanto, resultaría muy interesante incluirlo en futuros programas de mejora. Los mayores inconvenientes que presentó fueron su gran sensibilidad al rajado (42,67%), los agricultores de la zona dicen que “se raja nada más ver la lluvia”, y su relativamente bajo rendimiento en peso si tenemos en cuenta el gran tamaño de la cereza (peso de 100 frutos de 520,35 g). Sirva como comparación el cultivar mejorado 4-70, su cereza registró un volumen de 7,17 cm³ y 100 de sus frutos pesaron 825,22 g.

Los cultivares de cerezo locales presentaron frutos de menor tamaño con pedúnculos calificados como largos o muy largos. Éste fue el caso de Moracha, De Valero y Rabo Largo Negro. Es tres cultivares registraron las mayores longitudes de pedúnculo: 6,90, 6,68 y 6,16 cm, respectivamente. En las Figuras

34 y 35 se puede ver la gran longitud de pedúnculos que muestran los frutos de Rabo Largo Negro. Dicho cultivar lleva implícito este carácter en su denominación. Estos cultivares también mostraron un gran parecido en otros parámetros frutales como, por ejemplo, volumen de la cereza: 4,07 cm³ (Moracha), 3,77 cm³ (De Valero) y 3,66 cm³ (Rabo Largo Negro). Tampoco distaron mucho sus valores de esfericidad (en torno al 93%) y sus altos ratios tamaño del endocarpo/tamaño del fruto (0,12-0,14) que indicaron bajo contenido en pulpa.



Figura 34. Frutos de Rabo Largo Negro.



Figura 35. Gran longitud de pedúnculo en frutos de Rabo Largo Negro.

Otros cultivares locales que presentaron una gran similaridad en sus parámetros frutales fueron Del País 1 y Del País 2. Ambos presentaron una longitud de pedúnculo y un volumen de cereza casi idénticos (4,03 cm y 3,34 cm³ y 4,02 cm y 3,21 cm³, respectivamente). El resto de los parámetros estudiados para estos dos cultivares mostraron también un gran parecido, en especial la resistencia de sus frutos a la compresión (8,70-8,97 N). No ocurrió lo mismo con el cultivar Del País T. Sus cerezas registraron un volumen de fruto (2,54 cm³), diámetro geométrico medio (16,73 mm) y área de la superficie del fruto (8,86 cm²) que distaron mucho de los obtenidos para los otros dos cultivares de cerezas “del país”. También su longitud de pedúnculo fue superior (4,56 cm). Es importante matizar que todos los árboles estudiados de los cultivares de cereza “del país” estuvieron muy próximos y, por tanto, no se pudieron achacar estas variaciones a diferentes condiciones climáticas o edáficas. También se observó una peculiaridad en relación con Del País T. Sus frutos, nada más madurar, caían al suelo dejando en el árbol su pedúnculo. Por esta razón se tuvieron bastantes problemas en el momento de la recolección ya que si no se acudía en el momento justo de maduración se podían encontrar los árboles sin ningún fruto. Los agricultores de la zona debían estar muy pendientes para recoger sus frutos. En la Figura 36 se puede ver una rama de Del País T con los pedúnculos de los frutos adheridos y en la Figura 37 se aprecia una gran cantidad de endocarpos de cereza en la superficie del suelo sobre la que se desarrolla el árbol.



Figura 36. Rama de Del País T con pedúnculos de frutos.



Figura 37. Suelo bajo la copa lleno de endocarpos.

Otros dos cultivares que mostraron una gran similitud fueron Ramón Oliva y Aragonesa. Ambos presentaron una longitud de pedúnculo entre 4,15 y 4,39 cm. Sus cerezas también registraron un tamaño muy aproximado: 4,77 cm³ (Aragonesa) y 4,69 cm³ (Ramón Oliva). El tamaño de sus endocarpos se situó en torno a 0,55 cm³.

Con respecto a la esfericidad, los cultivares más achatados fueron California y Blanca de Provenza con 105,35 y 102,97%, respectivamente. Esta característica también suele ser indicativa de cultivares de cerezo más seleccionados. En el lado opuesto se encontraron los cultivares Pical (89,75%), Costalera (88,33%) y Pico Negro (86,75%). Pical destacó también por presentar un endocarpo alargado (1,39 cm) de gran tamaño (0,56 cm³).

Los porcentajes de rajado de frutos se mostraron muy variables entre años y cultivares. A pesar de ello, algunos de los cultivares de cerezo estudiados mostraron una especial sensibilidad al rajado, tal fue el caso de Pedro Merino, Corazón Serrano, 4-70, Jarandilla, Ramón Oliva, Burlat y Aragonesa. Todos ellos registraron porcentajes medios de rajado superiores al 25%. En el lado opuesto se encontraron Pico Negro, Pical, Costalera, Tío Moisés y Rabo Largo Negro. Estos cuatro cultivares locales registraron tasas de rajado inferiores al 10%. Especialmente resistentes se mostraron los frutos

de Rabo Largo Negro a lo largo de los tres años ya que ninguno de ellos se rajó. Esta alta resistencia al rajado podría estar relacionada con la baja resistencia a la compresión que presentaron sus frutos (8,01 N). Véase en la Figura 38 la curva fuerza/tiempo obtenida en los estudios de firmeza llevados a cabo con los frutos de Rabo Largo Negro. Sería un cultivar a tener en cuenta para futuros programas de mejora ya que muchos de los cultivares mejorados presentan una sensibilidad al rajado relativamente alta.

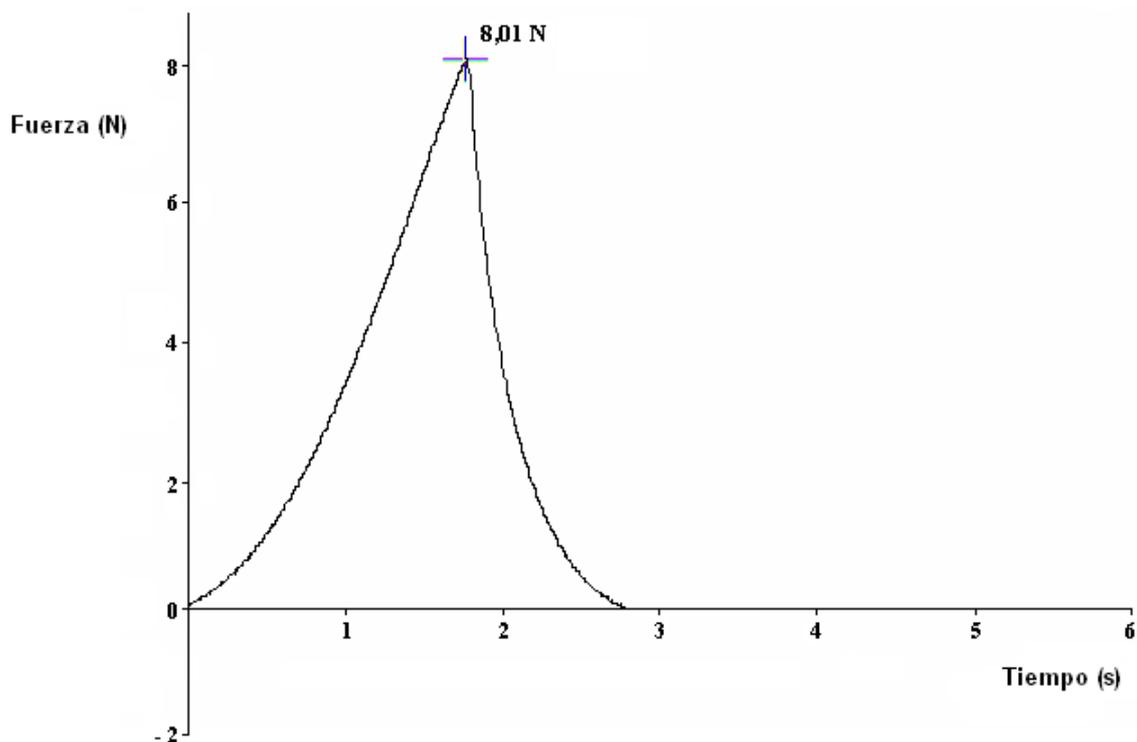


Figura 38. Curva fuerza/tiempo obtenida para los estudios de firmeza de frutos de Rabo Largo Negro.

Los niveles de sólidos solubles totales oscilaron entre 23,72 y 14,86°Brix. Mollar, Pical, Costalera, Del País 2 y Del País 1 fueron los cultivares que más azúcares registraron en sus frutos (valor medio de 21,93° Brix). En el lado opuesto se encontraron 4-70, California y Burlat con 14,86, 14,87 y 15,46°Brix, respectivamente. En general, se podría decir que los frutos de los cultivares locales presentaron mayores niveles de azúcares que los de los cultivares mejorados.

Importantes variaciones se observaron también para el parámetro de acidez total. De Valle y Lamper presentaron los menores niveles de acidez en fruto con 0,38 y 0,39 g ácido málico/100 g de peso fresco, respectivamente.

Los mayores niveles de ácidos se registraron para Tío Moisés (0,71 g/100g) y Pico Negro (0,63 g/100g). En este caso, tanto cultivares locales como mejorados mostraron altos y bajos valores de acidez total.

El contenido en polifenoles totales también se mostró especialmente variable entre unos y otros cultivares, oscilando entre 170,8 y 339,7 mg ácido gálico/100g peso fresco. Moracha, Rabo Largo Negro y De Valero presentaron los mayores niveles de polifenoles totales con 339,7, 331,7 y 329,4 mg/100g, respectivamente. Otros dos cultivares con altos registros de polifenoles fueron Del Valle (328,4 mg/100g) y Pico Negro (321,3 mg/100g). Todos estos cultivares obtuvieron también los mayores valores de croma (entre 65,87 y 73,97). Por el contrario, Monzón, Boba y Garrafal Napoleón fueron, después de Blanca de Provenza (139,5), los cultivares que registraron los menores niveles de polifenoles con valores que rondaron los 175 mg/100g. Estos tres cultivares también registraron los mayores niveles de luminosidad (36) y los menores valores de croma (12). Los mayores valores de hue se obtuvieron, como era de esperar, para el cultivar Blanca de Provenza (86,10).

Algunos otros investigadores han realizado estudios similares. Gil Albert y Hoyos (1.986) analizaron algunos parámetros cuantitativos de fruto en varios cultivares de cerezo del Valle del Jerte. En la siguiente tabla se muestra un resumen de sus investigaciones:

Tabla 41. Resultados de fruto obtenidos por Gil-Albert y Hoyos (1.986).

Cultivar	Longitud del pedúnculo (cm)	Altura del fruto (cm)	Anchura del fruto (cm)	Espesor del fruto (cm)	Tamaño del fruto (cm ³)	Altura del endocarpo (cm)	Anchura del endocarpo (cm)	Espesor del endocarpo (cm)
Aragón	3,57	2,19	2,36	1,98	5,96	1,25	1,05	0,83
Mollar	6,89	2,17	2,20	1,98	4,75	1,24	0,94	0,73
P.Negro	4,84	2,20	2,20	1,97	6,51	1,36	1,03	0,76
P.Colorado	5,31	2,43	2,30	2,10	6,29	1,34	1,07	0,82

La longitud del pedúnculo obtenida para el cultivar Pico Negro por Gil Albert y Hoyos (4,84 cm) fue muy similar a la obtenida en este estudio (4,72 cm). Los datos de tamaño del fruto difirieron un poco de los reflejados en el presente trabajo, probablemente por la diferente técnica empleada para su determinación. Ellos determinaron el volumen mediante un sistema similar a la balanza hidrostática, basada en el principio de Arquímedes.

Cordeiro *et al.* (2.001) analizaron también diferentes parámetros cuantitativos de fruto en algunos cultivares de cerezo peninsulares. En la siguiente tabla se muestra un resumen de los resultados que obtuvieron para el cultivar Burlat (cultivar de referencia):

Tabla 42. Resultados de Cordeiro *et al.* (2.001) para el fruto de Burlat.

Parámetros estudiados	Burlat
Longitud del pedúnculo (cm)	3,75
Tamaño del fruto (cm ³)	5,67
Tamaño del endocarpo (cm ³)	0,50
Tamaño del endocarpo/ Tamaño del fruto	0,09

Estos resultados también fueron prácticamente idénticos a los expresados en el presente estudio para el cultivar Burlat. Únicamente se observó que la longitud del pedúnculo fue ligeramente superior: 3,75 cm frente a 3,09 cm.

Vursavuş *et al.* (2.006) estudiaron algunos de estos parámetros cuantitativos en frutos de los cultivares mejorados VAN y Monzón (también denominado 0-900 Ziraat). En la siguiente tabla se muestra un resumen de sus resultados:

Tabla 43. Resumen de resultados obtenidos por Vursavuş *et al.* (2.006).

Parámetro analizado	VAN	Monzón (0-900 Ziraat)
Longitud del fruto (mm)	23,97	24,37
Anchura del fruto (mm)	18,15	22,53
Espesor del fruto (mm)	19,79	21,48
Diámetro Geométrico Medio (mm)	20,43	22,05
Tamaño del fruto (cm ³)	4,53	6,26
Área de la superficie del fruto (cm ²)	13,13	15,35
Esfericidad (%)	85,27	90,66
Longitud del endocarpo (mm)	9,87	11,03
Anchura del endocarpo (mm)	9,24	9,50

Como se puede observar, los resultados obtenidos por estos investigadores para el cultivar Monzón fueron prácticamente idénticos a los reflejados en este estudio para ese mismo cultivar. Con respecto al cultivar VAN, sus resultados fueron algo inferiores a los expresados anteriormente para este mismo cultivar. Todos los investigadores indican que el fruto del cultivar VAN tiene un tamaño medio-grande.

Además de éstos, se han llevado a cabo otros muchos estudios sobre morfología de cerezas. La dificultad que se presentó a la hora de comparar sus resultados con los obtenidos en el presente estudio radicó en que ellos no mostraron sus resultados de forma numérica, sino categorizados. En el establecimiento de las diferentes categorías influyeron mucho los cultivares con los que se estaba trabajando. Un ejemplo claro lo constituyó el parámetro longitud del pedúnculo. Algunos autores lo definieron para el cultivar Burlat como de longitud media, tal fue el caso de la “Agrupación de Cooperativas Valle del Jerte” y Moreno y Manzano (2.002a), y otros lo definieron como de longitud corta, entre otros Gella *et al.* (2.001). En este trabajo de investigación, Burlat fue el cultivar que menor longitud del pedúnculo presentó (3,09 cm), por tanto, lo definimos como de longitud corta. Esta misma situación se presentó con otros muchos cultivares. Otro ejemplo lo constituyó Pico Negro: pedúnculo medio para “Agrupación de Cooperativas Valle del Jerte” y Moreno y Manzano (2.002a) y pedúnculo muy largo para Gella *et al.* (2.001). La longitud de pedúnculo que mostró este cultivar en el presente estudio fue de 4,72 cm. En el conjunto de los cultivares que nosotros analizamos se pudo definir como media.

Al intentar comparar otros parámetros cuantitativos de fruto ocurrió exactamente lo mismo. La “Agrupación de Cooperativas del Valle del Jerte” calificaron el tamaño del endocarpo del cultivar Pico Colorado como grande y Moreno y Manzano (2.002a) lo catalogaron como medio. En el presente estudio el tamaño del endocarpo de dicho cultivar fue de 0,49 cm³. Finalmente se consideró como de tamaño medio. El tamaño de endocarpo del cultivar Burlat fue pequeño para la Agrupación de Cooperativas del Valle del Jerte y medio para Moreno y Manzano (2.002a).

Respecto al porcentaje de rajado, varios investigadores observaron la baja resistencia que tiene al agrietado el cultivar Burlat, entre ellos Gella *et al.* (2.001). También Cordeiro (2.004) obtuvo altos porcentajes de rajado para el cultivar Burlat, concretamente 49,07%. Resultados similares fueron obtenidos por la “Agrupación de Cooperativas del Valle del Jerte” cuando catalogó al cultivar Jarandilla como sensible al agrietado y al cultivar Pico Negro como de buena resistencia al rajado.

En cuanto a los guindos, éstos presentaron, en general, unos frutos más pequeños, achatados, blandos y ácidos que los cerezos. A pesar de ello, también se registraron importantes diferencias entre unos cultivares de guindo y otros.

Nuevamente Guindo del País 1 fue el cultivar que más diferencias mostró en relación a los otros cuatro cultivares de guindo estudiados. Sus frutos fueron pequeños ($2,47 \text{ cm}^3$) y poco pesados ($3,20 \text{ g/unidad}$), muy ácidos ($1,37 \text{ g ácido málico/100g peso fresco}$), bastante resistentes al rajado ($5,00\%$) y presentaron pedúnculos cortos ($3,34 \text{ cm}$). El resto de cultivares de guindo mostraron unos frutos un poco más grandes ($3,37\text{-}4,72 \text{ cm}^3$) y pesados ($4,26\text{-}4,72 \text{ g/unidad}$), bastante menos ácidos ($0,62\text{-}0,78 \text{ g ácido málico/100g peso fresco}$), más sensibles al rajado ($18,61\text{-}26,67\%$) y con pedúnculos más largos ($3,80\text{-}4,81 \text{ cm}$). La única excepción que se puede poner a esta descripción es que el cultivar Guindo Garrafal Negro registró niveles de rajado incluso inferiores a los obtenidos para Guindo del País 1 ($4,17\%$ frente a $5,00\%$).

Por lo demás, todos los cultivares de guindo estudiados presentaron frutos más bien achatados ($102,71\text{-}118,55\%$), blandos ($3,84\text{-}4,59\text{N}$) y con un nivel de azúcares medio-bajo ($15,34\text{-}17,52^\circ\text{Brix}$). Sus contenidos en polifenoles totales oscilaron entre $214,3$ y $320,5 \text{ mg ácido gálico/100 g peso fresco}$, siendo Guindo Garrafal Negro el cultivar que registró las mayores tasas de compuestos polifenólicos.

Otro investigador que estudió parámetros cuantitativos en diferentes cultivares de guindo peninsulares, entre los cuales se encontró Guindo Garrafal Negro, fue Cordeiro (2.004). Sus resultados morfométricos fueron bastante similares a los reflejados en este estudio para dicho cultivar. Por ejemplo, el parámetro longitud de pedúnculo fue casi idéntico en ambos casos: $3,68 \text{ cm}$ frente a $3,80 \text{ cm}$. No ocurrió lo mismo con el parámetro resistencia al agrietado. Sus resultados reflejaron un porcentaje de rajado para dicho cultivar del 21% . Este dato distó mucho del $4,17\%$ registrado en el presente estudio por lo que será conveniente volver a determinar su sensibilidad a rajado en futuras investigaciones.

3.5.2. Descriptores cualitativos

Tabla 44. Parámetros cualitativos estudiados en frutos de cultivares de cerezo y guindo.

Cultivar	CEF	CPF	CJF	FF
A. Especial	Rojo oscuro	Rosa	Rojo	Reniforme-achatada
Aragonesa	Rojo oscuro	Rojo oscuro	Púrpura	Reniforme-achatada
B. Provenza	Amarillo	Amarillo	Amarillo claro	Achatada-circular
Boba	Amarillo encarnado	Crema	Incoloro	Elíptica-cordiforme
Burlat	Rojo oscuro	Rosa	Púrpura	Reniforme-achatada
California	Rojo oscuro	Rojo medio	Rojo	Reniforme
C. Serrano	Rojo oscuro	Rojo medio	Rojo	Cordiforme
Costalera	Rojo	Crema	Incoloro	Elíptica-cordiforme
De Valero	Negruzco	Rojo medio	Púrpura	Elíptica-cordiforme
Del País 1	Rojo	Crema	Incoloro	Elíptica
Del País 2	Rojo	Crema	Incoloro	Elíptica
Del País T	Rojo	Crema	Incoloro	Elíptica
Del Valle	Negruzco	Rojo oscuro	Rojo	Reniforme
G.Napoleón	Amarillo encarnado	Crema	Incoloro	Elíptica-cordiforme
Jarandilla	Rojo oscuro	Rojo medio	Rojo	Reniforme
Lamper	Amarillo encarnado	Crema	Incoloro	Elíptica -cordiforme
Mollar	Rojo	Crema	Incoloro	Reniforme
Monzón	Amarillo encarnado	Crema	Incoloro	Elíptica-cordiforme
Moracha	Negruzco	Rojo medio	Púrpura	Elíptica-cordiforme
P.Merino	Rojo	Rojo medio	Rosa	Reniforme
Pical	Rojo	Crema	Incoloro	Cordiforme
P.Negro	Negruzco	Rojo medio	Púrpura	Cordiforme
Picota	Rojo oscuro	Crema	Incoloro	Cordiforme
R.L.Negro	Negruzco	Rojo medio	Púrpura	Elíptica-cordiforme
R.Oliva	Rojo oscuro	Rojo oscuro	Púrpura	Reniforme-achatada
Reondal	Negruzco	Rojo medio	Púrpura	Reniforme
Tío Moisés	Rojo oscuro	Rojo medio	Rojo	Reniforme
4-70	Rojo oscuro	Rosa-rojo medio	Rojo	Reniforme-achatada
G.G.Negro	Negruzco	Rojo oscuro	Rojo oscuro	Achatada
G.País 1	Rojo medio	Amarillento	Incoloro	Achatada
G.País 2	Rojo anaranjado	Amarillento	Incoloro	Achatada
G.Tomatillo 1	Rojo anaranjado	Amarillento	Incoloro	Achatada
G.Tomatillo 2	Rojo anaranjado	Amarillento	Incoloro	Achatada

Tabla 44. Parámetros cualitativos estudiados en frutos de cultivares de cerezo y guindo. Continuación.

Cultivar	FE	FPPF	DEF	HP
A. Especial	Elíptica ancha-elíptica media	Plano-hundido	Débiles	Ausentes
Aragonesa	Elíptica ancha-elíptica media	Plano-hundido	Débiles	Ausentes
B. Provenza	Elíptica media	Plano	Débiles	Ausentes
Boba	Elíptica media	Plano-hundido	Fuertes	Ausentes
Burlat	Elíptica media	Hundido	Débiles	Ausentes
California	Elíptica ancha-elíptica media	Hundido	Débiles	Ausentes
C. Serrano	Redondeado-elíptica ancha	Puntiagudo	Débiles	Ausentes
Costalera	Elíptica ancha-elíptica media	Puntiagudo	Medias	Ausentes
De Valero	Elíptica ancha-elíptica media	Plano-hundido	Débiles	Ausentes
Del País 1	Elíptica ancha-elíptica media	Plano-hundido	Débiles	Ausentes
Del País 2	Elíptica ancha-elíptica media	Plano-hundido	Débiles	Ausentes
Del País T	Elíptica ancha-elíptica media	Plano-hundido	Débiles	Ausentes
Del Valle	Redondeado-elíptica ancha	Plano-hundido	Débiles	Ausentes
G.Napoleón	Elíptica media	Plano-hundido	Fuertes	Ausentes
Jarandilla	Redondeado-elíptica ancha	Hundido	Débiles	Ausentes
Lamper	Redondeado-elíptica ancha	Plano-hundido	Fuertes	Ausentes
Mollar	Elíptica media	Puntiagudo-plano	Medias	Ausentes
Monzón	Elíptica media	Plano-hundido	Fuertes	Ausentes
Moracha	Elíptica ancha-elíptica media	Plano-hundido	Débiles	Ausentes
P.Merino	Redondeado-elíptica ancha	Plano-hundido	Medias	Ausentes
Pical	Elíptica media	Puntiagudo	Fuertes	Ausentes
P.Negro	Elíptica media	Plano	Débiles	Ausentes
Picota	Elíptica ancha-elíptica media	Plano-hundido	Débiles	Ausentes
R.L.Negro	Elíptica ancha-elíptica media	Plano-hundido	Débiles	Ausentes
R.Oliva	Elíptica ancha-elíptica media	Plano-hundido	Débiles	Ausentes
Reondal	Elíptica ancha-elíptica media	Plano-hundido	Débiles	Ausentes
Tío Moisés	Elíptica ancha-elíptica media	Plano-hundido	Débiles	Ausentes
4-70	Elíptica ancha-elíptica media	Hundido	Débiles	Ausentes
G.G.Negro	Circular	Plano-hundido	Débiles	Pocas
G.País 1	Circular	Plano-hundido	Débiles	Pocas
G.País 2	Circular	Plano-hundido	Medias	Pocas
G.Tomatillo 1	Circular	Plano-hundido	Medias	Pocas
G.Tomatillo 2	Circular	Plano-hundido	Medias	Pocas

Como se ha podido comprobar en la tabla precedente, los cultivares de cerezo estudiados presentaron una amplia variedad de coloraciones en la epidermis. Se pudieron observar desde cerezas de color amarillo hasta cerezas con color negruzco, pasando por diversas coloraciones intermedias:

- ✓ **Amarillo:** Blanca de Provenza. Véase Figura 39.
- ✓ **Amarillo encarnado:** Boba, Garrafal Napoleón, Lamper y Monzón.
- ✓ **Rojo-anaranjado:** Ningún cultivar mostró esta coloración.
- ✓ **Rojo claro:** Ningún cultivar mostró esta coloración.
- ✓ **Rojo:** Costalera, Del País 1, Del País 2, Del País T, Mollar, Pedro Merino y Pical. Véanse Figuras 40,41 y 42.
- ✓ **Rojo parduzco:** Ningún cultivar mostró esta coloración.
- ✓ **Rojo oscuro:** Ambrunés Especial, Aragonesa, Burlat, California, Corazón Serrano, Jarandilla, Picota, Ramón Oliva, Tío Moisés y 4-70.
- ✓ **Negruzco:** De Valero, Del Valle, Moracha, Pico Negro, Rabo Largo Negro y Reondal. Véase Figura 43.



Figura 39. Epidermis amarilla en frutos de Blanca de Provenza.



Figura 40. Frutos del cultivar Costalera.



Figura 41. Fruto del cultivar Mollar.



Figura 42. Frutos del cultivar Pedro Merino.



Figura 43. Frutos del cultivar Del Valle.

En cuanto al color de la pulpa del fruto, la gama de colores osciló entre el crema y el rojo oscuro:

- ✓ **Crema:** Boba, Costalera, Del País 1, Del País 2, Del País T, Garrafal Napoleón, Lamper, Mollar, Monzón, Pical y Picota.
- ✓ **Amarillo:** Blanca de Provenza. Véase Figura 44.
- ✓ **Rosa:** Ambrunés Especial y Burlat.
- ✓ **Rosa-rojo medio:** 4-70.
- ✓ **Rojo medio:** California, Corazón Serrano, De Valero, Jarandilla, Moracha, Pedro Merino, Pico Negro, Rabo Largo Negro, Reondal y Tío Moisés.
- ✓ **Rojo oscuro:** Aragonesa, Del Valle y Ramón Oliva. Véase Figura 44.



Figura 44. Pulpas de Blanca de Provenza (izq.) y Del Valle (der.).

El color del jugo varió desde incoloro hasta púrpura, pasando por diferentes tonalidades intermedias:

- ✓ **Incoloro:** Boba, Costalera, Del País 1, Del País 2, Del País T, Garrafal Napoleón, Lamper, Mollar, Monzón, Pical y Picota.
- ✓ **Amarillo:** Blanca de Provenza.
- ✓ **Rosa:** Pedro Merino.
- ✓ **Rojo:** Ambrunés Especial, California, Corazón Serrano, Del Valle, Jarandilla, Tío Moisés y 4-70.
- ✓ **Púrpura:** Aragonesa, Burlat, De Valero, Moracha, Pico Negro, Rabo Largo Negro, Ramón Oliva y Reondal.

Las formas de los frutos también se mostraron muy variables entre unos y otros cultivares de cerezo. Se pudieron observar desde cerezas cordiformes hasta cerezas elípticas, pasando por diversas formas intermedias:

- ✓ **Cordiforme:** Corazón Serrano, Pical, Pico Negro y Picota.
- ✓ **Reniforme:** California, Del Valle, Jarandilla, Mollar, Pedro Merino, Reondal y Tío Moisés. Véase Figura 45.
- ✓ **Reniforme-achatada:** Ambrunés Especial, Aragonesa, Burlat, Ramón Oliva y 4-70.
- ✓ **Achatada:** Ningún cultivar presentó frutos con esta forma.
- ✓ **Achatada-circular:** Blanca de Provenza.
- ✓ **Circular:** Ningún cultivar presentó frutos con esta forma.
- ✓ **Elíptica:** Del País 1, Del País 2 y Del País T.
- ✓ **Elíptica-cordiforme:** Boba, Costalera, De Valero, Garrafal Napoleón, Lamper, Monzón, Moracha y Rabo Largo Negro. Véase Figura 45.



Figura 45. Formas de frutos en De Valero (izq.) y Pedro Merino (der.).

La forma del endocarpo osciló entre circular, elíptica ancha y elíptica media:

- ✓ **Circular:** Ningún cultivar presentó endocarpos con esta forma.
- ✓ **Circular-elíptica ancha:** Corazón Serrano, Del Valle, Jarandilla, Lamper y Pedro Merino.
- ✓ **Elíptica ancha:** Ningún cultivar presentó endocarpos con esta forma.
- ✓ **Elíptica ancha-elíptica media:** Ambrunés Especial, Aragonesa, California, Costalera, De Valero, Del País 1, Del País 2, Del País T, Moracha, Picota, Rabo Largo Negro, Ramón Oliva, Reondal, Tío Moisés y 4-70.
- ✓ **Elíptica media:** Blanca de Provenza, Boba, Burlat, Garrafal Napoleón, Mollar, Monzón, Pical y Pico Negro.

La forma del punto pistilar varió entre puntiagudo, plano y hundido:

- ✓ **Puntiagudo:** Corazón Serrano, Costalera y Pical.
- ✓ **Puntiagudo-plano:** Mollar.
- ✓ **Plano:** Blanca de Provenza y Pico Negro.
- ✓ **Plano-hundido:** Ambrunés Especial, Aragonesa, Boba, De Valero, Del País 1, Del País 2, Del País T, Del Valle, Garrafal Napoleón, Lamper, Monzón, Moracha, Pedro Merino, Picota, Rabo Largo Negro, Ramón Oliva, Reondal y Tío Moisés.
- ✓ **Hundido:** Burlat, California, Jarandilla y 4-70.

Menos variables se mostraron los parámetros decoloración de la epidermis y presencia o ausencia de hojas en el pedúnculo. Prácticamente todos los cultivares de cerezo presentaron epidermis con decoloraciones débiles, a excepción de Pedro Merino, Costalera y Mollar, cuyas decoloraciones fueron medias, y Boba, Garrafal Napoleón, Lamper, Monzón y Pical, cuyas decoloraciones fueron fuertes. Tampoco se detectó la presencia de hojas en el pedúnculo del fruto de ningún cultivar.

En guindo, todos los cultivares mostraron una serie de características comunes. Sus frutos presentaron forma achatada, con punto pistilar plano-hundido y endocarpo circular. También se observaron, con cierta frecuencia,

pequeñas hojas en la base de los pedúnculos del fruto. Por el contrario, el resto de parámetros cualitativos analizados fueron más variables. Guindo del País 1 se caracterizó por tener unos frutos con epidermis de color rojo medio con decoloraciones débiles, pulpa amarillenta y jugo incoloro. Guindo del País 2, Guindo Tomatillo 1 y Guindo Tomatillo 2 mostraron frutos con epidermis rojo anaranjado y decoloraciones medias, cuya pulpa fue amarillenta y su jugo incoloro. Finalmente, Guindo Garrafal Negro presentó frutos con epidermis negruzca débilmente decolorada y cuya pulpa y jugo fueron rojo oscuro. En las Figuras 46 y 47 se muestran los frutos de Guindo del País 1 y Guindo Garrafal Negro.



Figura 46. Frutos de Guindo del País 1.



Figura 47. Frutos del cultivar Guindo Garrafal Negro.

Al intentar establecer una comparación entre los parámetros cualitativos de fruto obtenidos en el presente estudio y los obtenidos en otros estudios similares nuevamente se volvió a constatar que existía una gran disparidad de

criterios y opiniones. Por ejemplo, el cultivar Pico Negro presentó una forma sensiblemente redondeada para la “Agrupación de Cooperativas del Valle del Jerte”, alargada para Moreno y Manzano (2.002a) y cordiforme para Gella *et al.* (2.001). En el presente estudio se calificó su forma como reniforme. Otro ejemplo claro lo constituyó el cultivar Burlat. Su fruto mostró forma redondeada-reniforme para la “Agrupación de Cooperativas del Valle del Jerte”, achatada para Moreno y Manzano (2.002a) y Cordeiro *et al.* (2.001), redondeada-aplanada para Gella *et al.* (2.001) y esférica-aplastada para Cambra (1.974). En este estudio se definió como reniforme-achatada. Por tanto, el asignar a cada fruto y endocarpo una forma determinada no resulta nada fácil.

Otros parámetros como el color de la epidermis, por ejemplo, fueron más objetivos. Todos los investigadores coincidieron al definir el color de la epidermis de los cultivares Monzón y Lamper como bermellón sobre fondo amarillo. En la Figura 48 se puede ver el fruto del cultivar Lamper a punto de ser recolectado y en la Figura 49 se observa el fruto del cultivar Monzón en su última fase de maduración.



Figura 48. Fruto del cultivar Lamper.



Figura 49. Fruto del cultivar Monzón.

En guindo, Cordeiro (2.004) también observó que los frutos de Guindo Garrafal Negro presentaban epidermis y pulpa de color púrpura oscuro y decoloraciones débiles.

Importantes diferencias se detectaron también entre cerezos y guindos en relación con los descriptores cualitativos estudiados en la semilla como se muestra en las Tablas 45 y 46.

Tabla 45. Parámetros cualitativos estudiados en semillas de frutos de cultivares de cerezo.

Descriptor	Cultivar
FS	A.Especial Aragonesa B.Provenza Boba Burlat California C.Serrano Costalera De Valero Del País 1 Del País 2 Del País T Del Valle G.Napoleón Jarandilla Lamper Mollar Monzón Moracha P.Merino Pical P.Negro Picota R.L.Negro R.Oliva Reondal Tío Moisés 4-70
VS	Piriforme
STS	Sí
RS	No ramificados y ramificados hacia la chalaza y el micropilo
	Alargado

En el caso de los cerezos, todos los cultivares presentaron semillas piriformes, aparentemente viables, con rafe alargado y sulcos no ramificados o ramificados tanto hacia la chalaza como hacia el micropilo. En la Figura 50 se muestra una imagen tomada con el estereomicroscopio en la que se pueden ver, con todo detalle, los sulcos de una semilla del cultivar Moracha.



Figura 50. Endocarpo con semilla de Moracha.

Tabla 46. Parámetros cualitativos estudiados en semillas de frutos de cultivares de guindo.

Descriptor	Cultivar				
	G.País 1	G.País 2	G.G.Negro	G.Tomatillo 1	G.Tomatillo 2
FS	Piriforme		Piriforme con deformaciones externas		
VS	Sí		No		
STS	Ramificados hacia el micropilo		Ramificados hacia la chalaza y el micropilo		
RS	Alargado		Alargado		

En cuanto a los guindos, nuevamente se volvieron a registrar importantes diferencias entre Guindo del País 1 y los otros cuatro cultivares estudiados. Guindo del País 1 mostro semillas piriformes, aparentemente viables, con rafe alargado y sulcos ramificados hacia el micrópilo. Por el contrario, Guindo del País 2, Guindo Tomatillo 1, Guindo Tomatillo 2 y Guindo Garrafal Negro

presentaron semillas piriformes con aparentes deformaciones externas que las hacían inviábiles, con rafe alargado y sulcos ramificados tanto hacia la chalaza como hacia el micrópilo. Se podría decir que estábamos ante las semillas típicas de un híbrido. En la Figura 51 se puede ver, con todo detalle, una semilla de Guindo del País 1 y en la Figura 52 se muestra una semilla de Guindo Tomatillo 1.



Figura 51. Semilla de Guindo del País 1.

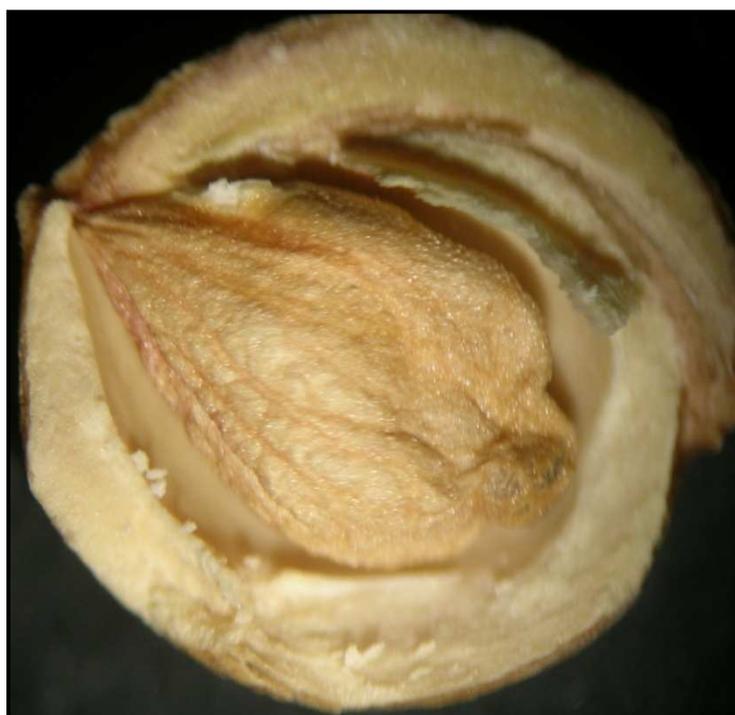


Figura 52. Semilla deforme de Guindo Tomatillo 1.

3.6. Fenología

A continuación se muestran las tablas-resumen de los seguimientos fenológicos realizados y de las integrales térmicas registradas durante 2.003, 2.004 y 2.005 para los diferentes cultivares de cerezo y guindo seleccionados en las dos zonas de estudio:

3.6.1. Seguimientos fenológicos en Arribes del Duero

Tabla 47. Estados fenológicos de los cultivares de cerezo y guindo estudiados en Arribes del Duero durante el año 2.003.

Cultivar	Inicio Floración	Plena Floración	Cuajado	Maduración
Aragonesa	22/03/2.003	28/03/2.003	03/04/2.003	22/05/2.003
B.Provenza	02/04/2.003	08/04/2.003	14/04/2.003	25/06/2.003
Boba	28/03/2.003	03/04/2.003	09/04/2.003	19/06/2.003
Burlat	24/03/2.003	30/03/2.003	05/04/2.003	26/05/2.003
California	26/03/2.003	01/04/2.003	07/04/2.003	14/06/2.003
Del País 1	28/03/2.003	04/04/2.003	10/04/2.003	18/06/2.003
Del País 2	28/03/2.003	03/04/2.003	09/04/2.003	19/06/2.003
Del País T	27/03/2.003	02/04/2.003	08/04/2.003	15/06/2.003
G.Napoleón	27/03/2.003	02/04/2.003	08/04/2.003	18/06/2.003
Lamper	29/03/2.003	04/04/2.003	10/04/2.003	15/06/2.003
Monzón	27/03/2.003	02/04/2.003	08/04/2.003	19/06/2.003
Picota	03/04/2.003	09/04/2.003	15/04/2.003	27/06/2.003
R.Oliva	22/03/2.003	28/03/2.003	03/04/2.003	22/05/2.003
4-70	26/03/2.003	01/04/2.003	07/04/2.003	22/05/2.003
G.País 1	09/04/2.003	15/04/2.003	21/04/2.003	22/06/2.003
G.Tomatillo 1	01/04/2.003	07/04/2.003	13/04/2.003	22/06/2.003

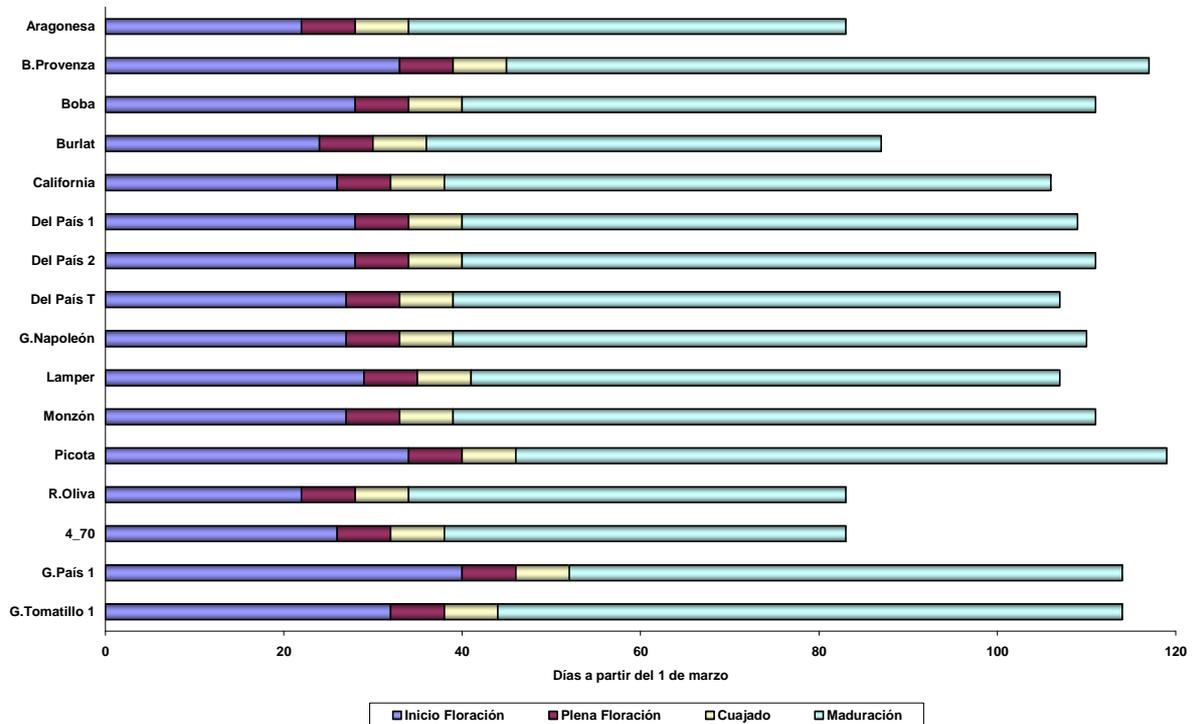


Figura 53. Fenología de cultivares de cerezo de Arribes del Duero en el año 2.003.

Tabla 48. Estados fenológicos de los cultivares de cerezo y guindo estudiados en Arribes del Duero durante el año 2.004.

Cultivar	Inicio Floración	Plena Floración	Cuajado	Maduración
Aragonesa	20/03/2.004	26/03/2.004	01/04/2.004	21/05/2.004
B.Provenza	31/03/2.004	06/04/2.004	12/04/2.004	24/06/2.004
Boba	26/03/2.004	01/04/2.004	07/04/2.004	17/06/2.004
Burlat	22/03/2.004	28/03/2.004	03/04/2.004	25/05/2.004
California	24/03/2.004	30/03/2.004	05/04/2.004	13/06/2.004
Del País 1	26/03/2.004	02/04/2.004	08/04/2.004	17/06/2.004
Del País 2	26/03/2.004	01/04/2.004	07/04/2.004	18/06/2.004
Del País T	25/03/2.004	31/03/2.004	06/04/2.004	14/06/2.004
G.Napoleón	25/03/2.004	31/03/2.004	06/04/2.004	18/06/2.004
Lamper	27/03/2.004	02/04/2.004	08/04/2.004	14/06/2.004
Monzón	25/03/2.004	31/03/2.004	06/04/2.004	18/06/2.004
Picota	01/04/2.004	07/04/2.004	13/04/2.004	26/06/2.004
R.Oliva	20/03/2.004	26/03/2.004	01/04/2.004	21/05/2.004
4-70	24/03/2.004	30/03/2.004	05/04/2.004	21/05/2.004
G.País 1	07/04/2.004	13/04/2.004	19/04/2.004	19/06/2.004
G.Tomatillo 1	30/03/2.004	05/04/2.004	11/04/2.004	19/06/2.004

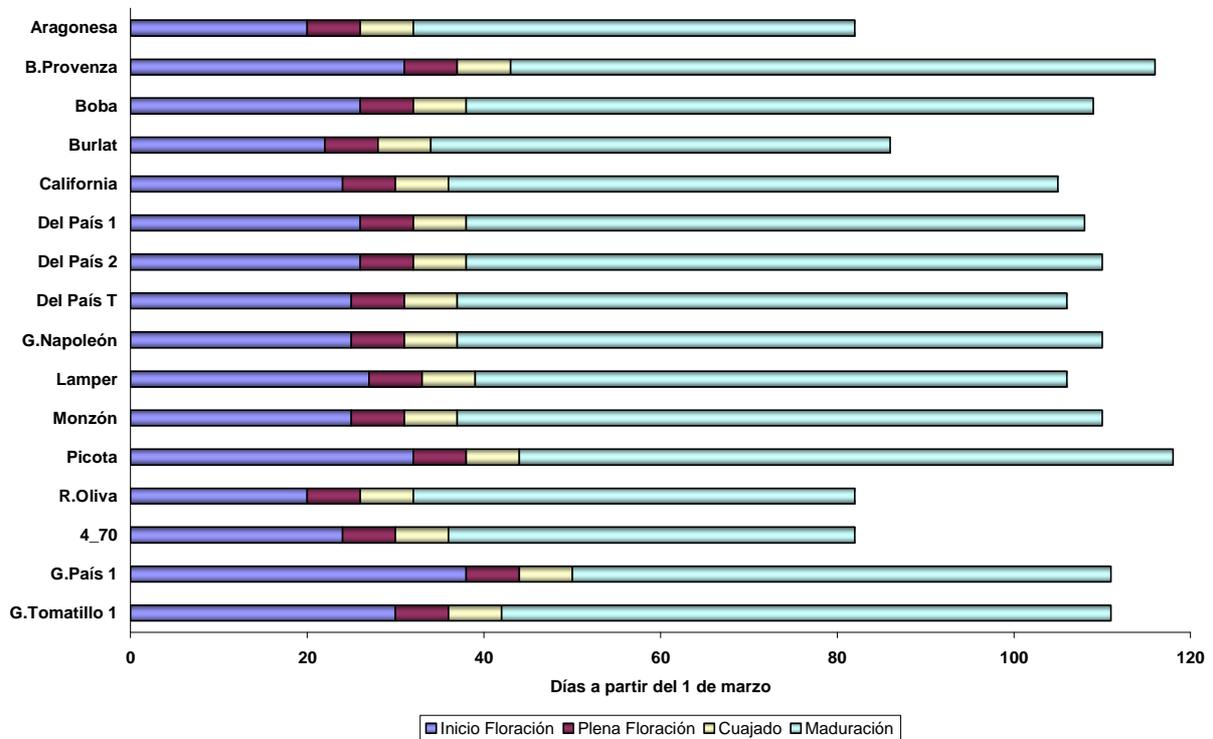


Figura 54. Fenología de cultivares de cerezo de Arribes del Duero en el año 2.004.

Tabla 49. Estados fenológicos de los cultivares de cerezo y guindo estudiados en Arribes del Duero durante el año 2.005.

Cultivar	Inicio Floración	Plena Floración	Cuajado	Maduración
Aragonesa	25/03/2.005	31/03/2.005	06/04/2.005	19/05/2.005
B.Provenza	05/04/2.005	11/04/2.005	17/04/2.005	23/06/2.005
Boba	31/03/2.005	06/04/2.005	12/04/2.005	15/06/2.005
Burlat	27/03/2.005	02/04/2.005	08/04/2.005	23/05/2.005
California	29/03/2.005	04/04/2.005	10/04/2.005	11/06/2.005
Del País 1	01/04/2.005	07/04/2.005	13/04/2.005	16/06/2.005
Del País 2	31/03/2.005	06/04/2.005	12/04/2.005	15/06/2.005
Del País T	30/03/2.005	05/04/2.005	11/04/2.005	12/06/2.005
G.Napoleón	30/03/2.005	05/04/2.005	11/04/2.005	15/06/2.005
Lamper	01/04/2.005	07/04/2.005	13/04/2.005	12/06/2.005
Monzón	30/03/2.005	05/04/2.005	11/04/2.005	16/06/2.005
Picota	06/04/2.005	12/04/2.005	18/04/2.005	25/06/2.005
R.Oliva	25/03/2.005	31/03/2.005	06/04/2.005	19/05/2.005
4-70	29/03/2.005	04/04/2.005	10/04/2.005	19/05/2.005
G.País 1	12/04/2.005	18/04/2.005	24/04/2.005	21/06/2.005
G.Tomatillo 1	04/04/2.005	10/04/2.005	16/04/2.005	21/06/2.005

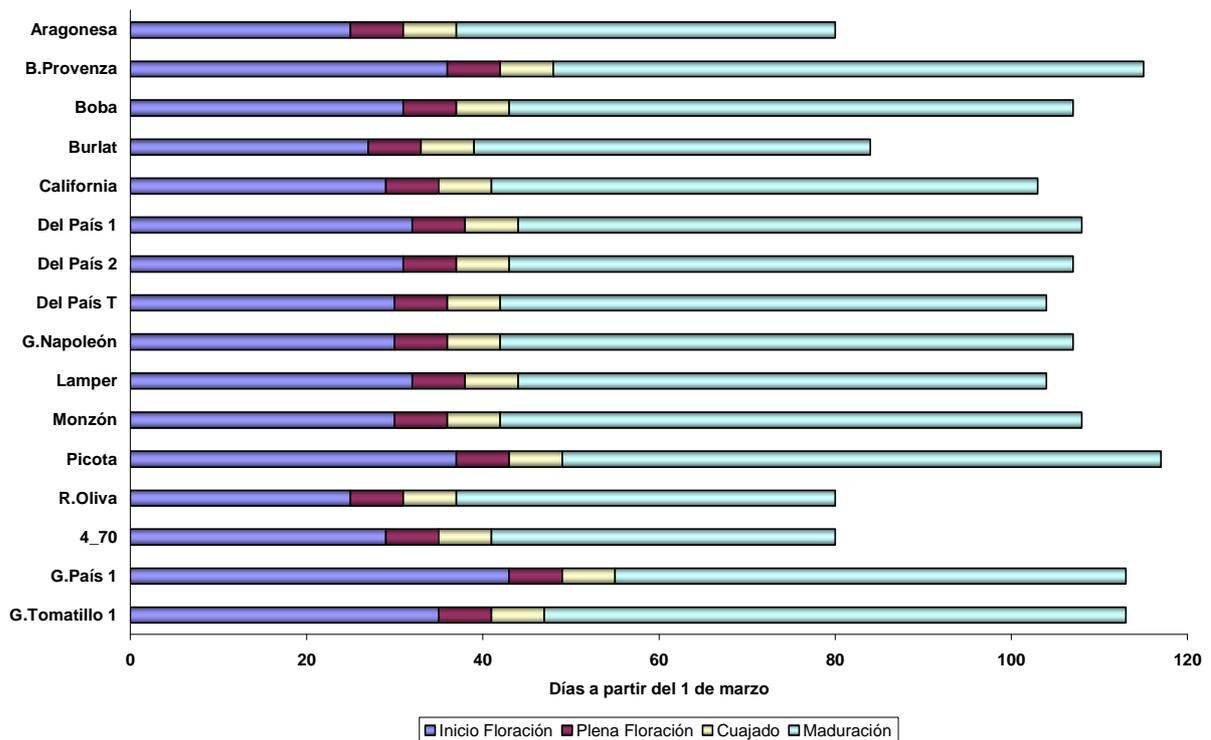


Figura 55. Fenología de cultivares de cerezo de Arribes del Duero en el año 2.005.

Los cultivares de cerezo más tempranos, tanto en inicio de floración como en maduración, que aparecieron en la zona de Arribes del Duero fueron

Aragonesa, Burlat, Ramón Oliva y 4-70. Estos cultivares estuvieron ampliamente extendidos por todo el territorio peninsular años atrás por su gran adaptación a las diferentes regiones y por su producción temprana. Burlat y 4-70 tuvieron su origen en programas de mejora llevados a cabo en Francia y EE.UU., respectivamente. Por el contrario, Aragonesa y Ramón Oliva son dos cultivares tradicionales españoles. Como cultivares de media estación aparecieron Boba, California, Del País 1, Del País 2, Del País T, Garrafal Napoleón, Lamper y Monzón. Finalmente, Blanca de Provenza y Picota fueron los cultivares más tardíos.

En el caso de los guindos, Guindo Tomatillo 1 inició la floración aproximadamente una semana antes que Guindo del País 1. A pesar de ello, la maduración de sus frutos se produjo de forma simultánea sobre mediados del mes de junio.

3.6.2. Seguimientos fenológicos en Sierra de Francia

Tabla 50. Estados fenológicos de los cultivares de cerezo y guindo estudiados en Sierra de Francia durante el año 2.003.

Cultivar	Inicio Floración	Plena Floración	Cuajado	Maduración
A.Especial	06/04/2.003	12/04/2.003	18/04/2.003	24/06/2.003
Burlat	19/03/2.003	25/03/2.003	31/03/2.003	28/05/2.003
C.Serrano	19/03/2.003	25/03/2.003	31/03/2.003	08/06/2.003
Costalera	25/03/2.003	31/03/2.003	06/04/2.003	04/07/2.003
De Valero	05/04/2.003	11/04/2.003	17/04/2.003	23/06/2.003
Del Valle	25/03/2.003	31/03/2.003	06/04/2.003	20/06/2.003
Jarandilla	17/03/2.003	23/03/2.003	29/03/2.003	03/06/2.003
Lamper	25/03/2.003	31/03/2.003	06/04/2.003	18/06/2.003
Mollar	25/03/2.003	31/03/2.003	06/04/2.003	19/06/2.003
Monzón	29/03/2.003	04/04/2.003	10/04/2.003	15/06/2.003
Moracha	05/04/2.003	11/04/2.003	17/04/2.003	15/06/2.003
P.Merino	23/03/2.003	29/03/2.003	04/04/2.003	18/06/2.003
Pical	05/04/2.003	11/04/2.003	17/04/2.003	11/06/2.003
P.Negro	24/03/2.003	30/03/2.003	05/04/2.003	30/06/2.003
R.L.Negro	05/04/2.003	11/04/2.003	17/04/2.003	20/06/2.003
R.Oliva	17/03/2.003	23/03/2.003	29/03/2.003	21/05/2.003
Reondal	25/03/2.003	31/03/2.003	06/04/2.003	21/06/2.003
Tío Moisés	22/03/2.003	28/03/2.003	03/04/2.003	16/05/2.003
G.G.Negro	28/03/2.003	03/04/2.003	09/04/2.003	20/06/2.003
G.País 1	07/04/2.003	13/04/2.003	19/04/2.003	20/06/2.003
G.País 2	30/03/2.003	05/04/2.003	11/04/2.003	20/06/2.003
G.Tomatillo 1	30/03/2.003	05/04/2.003	11/04/2.003	20/06/2.003
G.Tomatillo 2	30/03/2.003	05/04/2.003	11/04/2.003	20/06/2.003

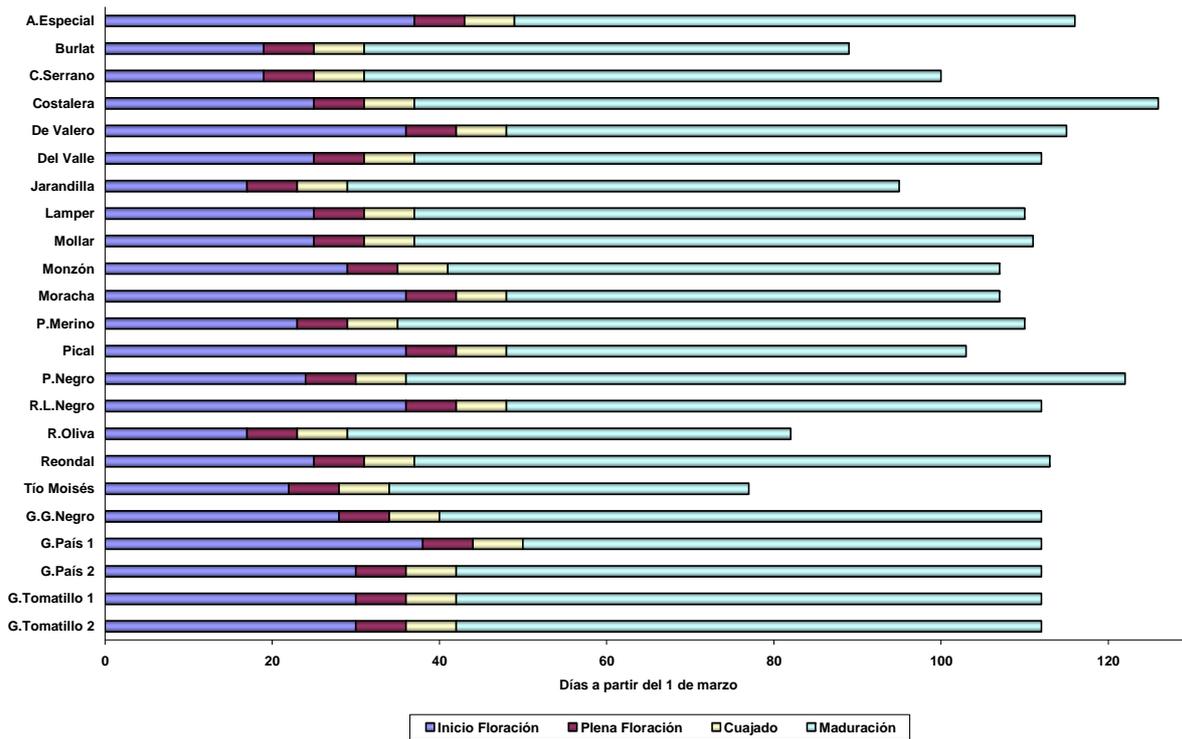


Figura 56. Fenología de cultivares de cerezo y guindo de Sierra de Francia en el año 2.003.

Tabla 51. Estados fenológicos de los cultivares de cerezo y guindo estudiados en Sierra de Francia durante el año 2.004.

Cultivar	Inicio Floración	Plena Floración	Cuajado	Maduración
A.Especial	27/03/2.004	02/04/2.004	08/04/2.004	21/06/2.004
Burlat	17/03/2.004	23/03/2.004	29/03/2.004	27/05/2.004
C.Serrano	17/03/2.004	23/03/2.004	29/03/2.004	06/06/2.004
Costalera	23/03/2.004	29/03/2.004	04/04/2.004	02/07/2.004
De Valero	26/03/2.004	01/04/2.004	07/04/2.004	18/06/2.004
Del Valle	23/03/2.004	29/03/2.004	04/04/2.004	19/06/2.004
Jarandilla	15/03/2.004	21/03/2.004	27/03/2.004	01/06/2.004
Lamper	23/03/2.004	29/03/2.004	04/04/2.004	14/06/2.004
Mollar	23/03/2.004	29/03/2.004	04/04/2.004	18/06/2.004
Monzón	27/03/2.004	02/04/2.004	08/04/2.004	11/06/2.004
Moracha	26/03/2.004	01/04/2.004	07/04/2.004	12/06/2.004
P.Merino	21/03/2.004	27/03/2.004	02/04/2.004	16/06/2.004
Pical	26/03/2.004	01/04/2.004	07/04/2.004	13/06/2.004
P.Negro	22/03/2.004	28/03/2.004	03/04/2.004	27/06/2.004
R.L.Negro	26/03/2.004	01/04/2.004	07/04/2.004	18/06/2.004
R.Oliva	15/03/2.004	21/03/2.004	27/03/2.004	20/05/2.004
Reondal	23/03/2.004	29/03/2.004	04/04/2.004	20/06/2.004
Tío Moisés	20/03/2.004	26/03/2.004	01/04/2.004	15/05/2.004
G.G.Negro	26/03/2.004	01/04/2.004	07/04/2.004	17/06/2.004
G.País 1	05/04/2.004	11/04/2.004	17/04/2.004	17/06/2.004
G.País 2	28/03/2.004	03/04/2.004	09/04/2.004	17/06/2.004
G.Tomatillo 1	28/03/2.004	03/04/2.004	09/04/2.004	17/06/2.004
G.Tomatillo 2	28/03/2.004	03/04/2.004	09/04/2.004	17/06/2.004

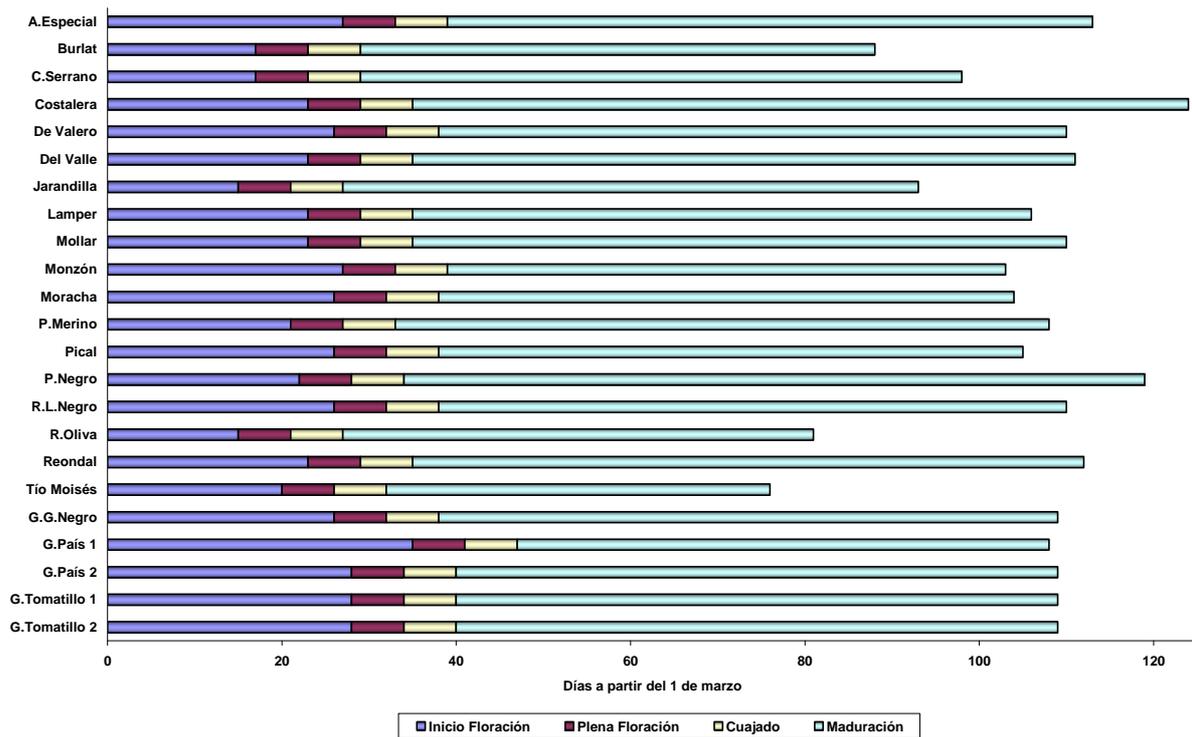


Figura 57. Fenología de cultivares de cerezo de Sierra de Francia en el año 2.004.

Tabla 52. Estados fenológicos de los cultivares de cerezo y guindo estudiados en Sierra de Francia durante el año 2.005.

Cultivar	Inicio Floración	Plena Floración	Cuajado	Maduración
A.Especial	01/04/2.005	07/04/2.005	13/04/2.005	11/06/2.005
Burlat	22/03/2.005	28/03/2.005	03/04/2.005	23/05/2.005
C.Serrano	22/03/2.005	28/03/2.005	03/04/2.005	31/05/2.005
Costalera	28/03/2.005	03/04/2.005	11/04/2.005	01/07/2.005
De Valero	31/03/2.005	06/04/2.005	12/04/2.005	14/06/2.005
Del Valle	28/03/2.005	03/04/2.005	09/04/2.005	17/06/2.005
Jarandilla	20/03/2.005	26/03/2.005	01/04/2.005	29/05/2.005
Lamper	28/03/2.005	03/04/2.005	09/04/2.005	10/06/2.005
Mollar	28/03/2.005	03/04/2.005	09/04/2.005	13/06/2.005
Monzón	01/04/2.005	07/04/2.005	13/04/2.005	07/06/2.005
Moracha	31/03/2.005	06/04/2.005	12/04/2.005	09/06/2.005
P.Merino	26/03/2.005	01/04/2.005	07/04/2.005	12/06/2.005
Pical	31/03/2.005	05/04/2.005	11/04/2.005	09/06/2.005
P.Negro	27/03/2.005	02/04/2.005	08/04/2.005	23/06/2.005
R.L.Negro	31/03/2.005	06/04/2.005	12/04/2.005	15/06/2.005
R.Oliva	20/03/2.005	26/03/2.005	01/04/2.005	18/05/2.005
Reondal	28/03/2.005	03/04/2.005	09/04/2.005	18/06/2.005
Tío Moisés	25/03/2.005	31/03/2.005	06/04/2.005	13/05/2.005
G.G.Negro	31/03/2.005	06/04/2.005	12/04/2.005	19/06/2.005
G.País 1	10/04/2.005	16/04/2.005	22/04/2.005	19/06/2.005
G.País 2	02/04/2.005	08/04/2.005	14/04/2.005	19/06/2.005
G.Tomatillo 1	02/04/2.005	08/04/2.005	14/04/2.005	19/06/2.005
G.Tomatillo 2	02/04/2.005	08/04/2.005	14/04/2.005	19/06/2.005

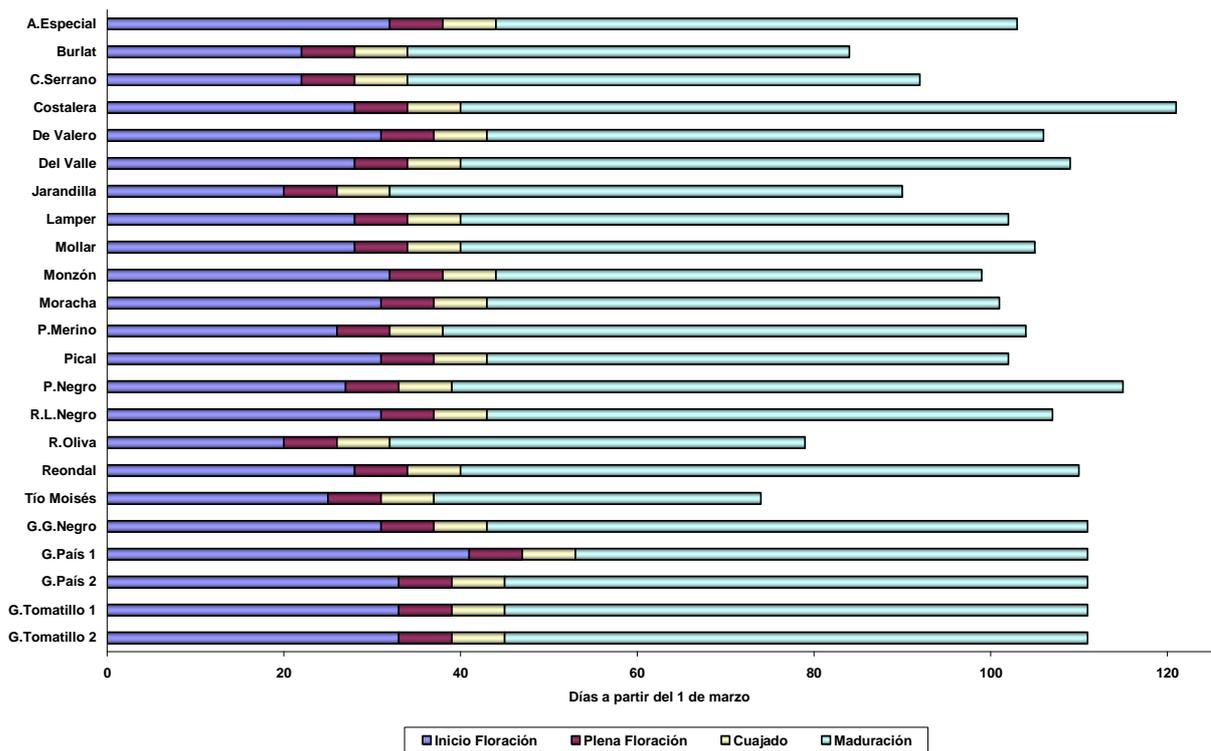


Figura 58. Fenología de cultivares de cerezo y guindo de Sierra de Francia en el año 2.005.

En Sierra de Francia, los cultivares de cerezo más tempranos tanto en floración y como en maduración de sus frutos fueron Tío Moisés, Ramón Oliva, Burlat, Corazón Serrano y Jarandilla. Destacó especialmente el cultivar local Tío Moisés ya que sus frutos maduraron doce días antes que Burlat y cinco días antes que Ramón Oliva. Sin duda, dicho cultivar es el más temprano de toda la región y sería interesante tenerlo en cuenta para futuros programas de mejora. Como cultivares de media estación aparecieron De Valero, Del Valle, Lamper, Mollar, Monzón, Moracha, Pedro Merino, Pical, Rabo Largo Negro y Reondal. Finalmente, como cultivares tardíos estuvieron Ambrunés Especial, Costalera y Pico Negro (grupo de las picotas).

En el caso de los guindos, se observó que Guindo del País 1 inició la floración aproximadamente una semana después que los cultivares Guindo Tomatillo 1, Guindo Tomatillo 2 y guindo del País 2 y diez días después que Guindo Garrafal Negro. A pesar de ello, todos los cultivares de guindo maduraron sus frutos sobre mediados del mes de junio.

Para finalizar, también es importante destacar que en Sierra de Francia se observó un adelanto en todas las etapas fenológicas de aproximadamente dos días con respecto a Arribes del Duero.

3.6.3. Integrales térmicas en Arribes del Duero

Tabla 53. Integrales térmicas anuales de cultivares de cerezo y guindo en Arribes del Duero.

Cultivar	Integral térmica (° C)			
	2.003	2.004	2.005	Media
Aragonesa	1.225,8	1.315,5	1.255,9	1.265,7
B.Provenza	1.362,6	1.427,7	1.391,0	1.393,8
Boba	1.299,0	1.376,7	1.325,5	1.333,7
Burlat	1.250,2	1.335,9	1.279,1	1.288,4
California	1.274,6	1.356,3	1.302,3	1.311,1
Del País 1	1.299,0	1.376,7	1.338,6	1.338,1
Del País 2	1.299,0	1.376,7	1.325,5	1.333,7
Del País T	1.286,8	1.366,5	1.313,9	1.322,4
G.Napoleón	1.286,8	1.366,5	1.313,9	1.322,4
Lamper	1.311,2	1.386,9	1.338,6	1.345,6
Monzón	1.286,8	1.366,5	1.313,9	1.322,4
Picota	1.376,1	1.440,6	1.404,1	1.406,9
R.Oliva	1.225,8	1.315,5	1.255,9	1.265,7
4-70	1.274,6	1.356,3	1.302,3	1.311,1
G.País 1	1.457,1	1.518,0	1.482,7	1.485,9
G.Tomatillo 1	1.349,1	1.417,5	1.377,9	1.381,5

NOTA: T^amedia (nov 2.002)=10,23°C; T^amedia (dic 2.002)=7,4°C.

En sintonía con los resultados del seguimiento fenológico realizado a los cultivares de cerezo en esta zona, Ramón Oliva, Aragonesa y Burlat fueron los cultivares que registraron una menor integral térmica, con 1.265,7, 1.265,7 y 1.288,4°, respectivamente. En el lado opuesto se encontraron Picota y Blanca de Provenza, con 1.406,9 y 1.393,8° respectivamente.

En guindo, Guindo Tomatillo 1 fue, como era de esperar, el cultivar que registró la menor integral térmica (1.381,5°). Guindo del País 1 presentó la mayor integral térmica de todos los cultivares estudiados en el trabajo (1.485,9°). Es el cultivar que más tarde comienza la brotación.

3.6.4. Integrales térmicas en Sierra de Francia

Tabla 54. Integrales térmicas anuales de cultivares de cerezo y guindo en Sierra de Francia.

Cultivar	Integral térmica (° C)			
	2.003	2.004	2.005	Media
A.Especial	1.304,2	1.362,8	1.081,0	1.249,3
Burlat	1.084,6	1.240,8	985,0	1.103,5
C.Serrano	1.084,6	1.240,8	985,0	1.103,5
Costalera	1.159,0	1.314,0	1.040,8	1.171,3
De Valero	1.292,4	1.350,6	1.068,7	1.237,2
Del Valle	1.159,0	1.314,0	1.040,8	1.171,3
Jarandilla	1.059,8	1.216,4	966,4	1.080,9
Lamper	1.159,0	1.314,0	1.040,8	1.171,3
Mollar	1.159,0	1.314,0	1.040,8	1.171,3
Monzón	1.208,6	1.362,8	1.081,0	1.217,5
Moracha	1.292,4	1.350,6	1.068,7	1.237,2
P.Merino	1.134,2	1.289,6	1.022,2	1.148,7
Pical	1.292,4	1.350,6	1.068,7	1.237,2
P.Negro	1.146,6	1.301,8	1.031,5	1.160,0
R.L.Negro	1.292,4	1.350,6	1.068,7	1.237,2
R.Oliva	1.059,8	1.216,4	966,4	1.080,9
Reondal	1.159,0	1.314,0	1.040,8	1.171,3
Tío Moisés	1.121,8	1.277,4	1.012,9	1.137,4
G.G.Negro	1.196,2	1.350,6	1.068,7	1.205,2
G.País 1	1.316,0	1.472,6	1.191,7	1.326,8
G.País 2	1.221,0	1.375,0	1.093,3	1.229,8
G.Tomatillo 1	1.221,0	1.375,0	1.093,3	1.229,8
G.Tomatillo 2	1.221,0	1.375,0	1.093,3	1.229,8

NOTA: T^amedia (nov 2.002)=8,8°C; T^amedia (dic 2.002)=6,8°C.

En cerezo, Ramón Oliva, Jarandilla, Corazón Serrano, Burlat y Tío Moisés fueron los cultivares que presentaron una menor integral térmica en Sierra de Francia, con 1.080,9, 1.080,9, 1.103,5, 1.103,5 y 1.137,4^o, respectivamente. Burlat, a pesar de tener una integral térmica mayor que Jarandilla, madura sus frutos unos 6-7 días antes. En el lado opuesto se encontraron Ambrunés Especial, Pical, De Valero, Moracha y Rabo Largo Negro, con 1.249,3^o (A. Especial) y 1.237,2^o (el resto).

En cuanto a los guindos, nuevamente se registraron importantes diferencias entre Guindo del País 1 y el resto de cultivares. Mientras Guindo del País 1 registró el mayor valor de integral térmica de todos los cerezos y guindos estudiados en el trabajo (1.326,8^o), el resto de cultivares mostraron integrales térmicas, bastante más atenuadas, similares, e incluso inferiores, a las de algunos cultivares de cerezo tradicionales.

3.7. Cerezos, guindos y su híbrido

A lo largo de todo el capítulo dedicado al estudio agromorfológico se han registrado importantes diferencias entre unos y otros cultivares de cerezo y guindo. En el caso de los cerezos, se ha observado que los cultivares mejorados presentan, en general, unas flores, hojas y frutos de mayor tamaño que los cultivares locales. Con respecto a los guindos, también se han encontrado importantes diferencias entre Guindo del País 1 y el resto de cultivares estudiados. Guindo del País 2, Guindo Tomatillo 1, Guindo Tomatillo 2 y Guindo Garrafal Negro han presentado, entre otras, unas características de árbol, rama de un año, flor, hoja y fruto intermedias entre las de los cerezos y las del cultivar Guindo del País 1. Podríamos encontrarnos ante cuatro cultivares del híbrido de cerezo y guindo (*Prunus x gondouinii* Rehd.) por lo que se decidió estudiarlos de forma independiente con el nombre grupal de “guindos híbridos”. Por el contrario, Guindo del País 1 presentó todas las características típicas de los verdaderos guindos: frutos pequeños y muy ácidos, flores de pequeño tamaño y portes completamente arbustivos. A continuación se muestran en la Tabla 55 los resultados del análisis de varianza llevado a cabo para los parámetros cuantitativos estudiados más relevantes en relación con estos cuatro grupos de cultivares: cerezos locales y mejorados, “guindos híbridos” y Guindo del País 1 (guindo).

Tabla 55. Resultados medios de los parámetros cuantitativos de flor, hoja y fruto más importantes estudiados en cerezos, guindos híbridos y Guindo del País 1.

Parámetros cuantitativos	Cerezos			Guindos Híbridos	Guindo del País 1
	Cultivares locales	Cultivares mejorados	Media		
Diámetro corola abierta (cm)	3,36 ¹	3,75 ²	3,49 ^a	3,18 ^a	2,55 ^b
Longitud del pistilo (cm)	1,44 ¹	1,50 ¹	1,46 ^a	1,37 ^a	1,09 ^b
Número de estambres	32,75 ¹	33,92 ¹	33,13 ^a	27,26 ^b	28,35 ^b
Longitud pecíolo (cm)	4,68 ¹	3,90 ²	4,43 ^a	3,54 ^b	2,06 ^c
Ratio longitud/anchura limbo	1,98 ¹	2,16 ²	2,04 ^a	1,87 ^a	2,02 ^a
Longitud pedúnculo (cm)	4,86 ¹	3,76 ²	4,51 ^a	4,24 ^a	3,34 ^a
Volumen fruto (cm ³)	4,31 ¹	6,11 ²	4,89 ^a	3,82 ^{ab}	2,47 ^b
Volumen endocarpo (cm ³)	0,47 ¹	0,46 ¹	0,46 ^a	0,39 ^a	0,26 ^b
Peso 100 frutos (g)	470,95 ¹	692,92 ²	542,30 ^a	450,49 ^{ab}	320,21 ^b
Sólidos soluble totales (° Brix)	19,51 ¹	16,57 ²	18,56 ^a	17,20 ^{ab}	15,34 ^b
Acidez titulable (g/100 g) [#]	0,48 ¹	0,46 ¹	0,48 ^a	0,69 ^b	1,37 ^c
Número de lenticelas	10,62 ¹	10,54 ¹	10,59 ^a	5,36 ^b	3,02 ^c

¹⁻² Números reflejan diferencias estadísticamente significativas entre cultivares locales y mejorados de cerezo al 95% de nivel de confianza. ^{a-c} Letras indican diferencias estadísticamente significativas entre cerezos, guindos raros y Guindo del País 1 al 95% de nivel de confianza. [#]Gramos de ácido málico por cada 100 gramos de peso fresco.

En cerezo, siete de los doce parámetros cuantitativos de rama de un año, flor, hoja y fruto estudiados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los cultivares locales y mejorados al 95% de nivel de confianza. Por tanto, se confirmó que los cultivares locales presentaron, en comparación con los cultivares mejorados, flores de pequeño tamaño, hojas con pecíolos largos y limbos más bien achadados y frutos de pequeño tamaño, con bajo rendimiento en peso, ricos en azúcares y cuyos pedúnculos fueron largos.

En relación con los otros tres grupos, tres de los parámetros cuantitativos analizados presentaron valor de diagnóstico diferencial. Longitud del pecíolo, acidez titulable y número de lenticelas permitieron diferenciar claramente entre cerezos, guindos híbridos y Guindo del País 1 con un nivel de confianza del 95%. Para estos parámetros, los guindos híbridos presentaron valores intermedios entre los registrados para los otros dos grupos. Otros tres parámetros que mostraron especialmente relevantes para la diferenciación fueron diámetro de la corola abierta, longitud del pistilo y volumen del endocarpo. En este caso, los guindos híbridos mostraron unos resultados más similares a los de los cerezos. Guindo del País 1 presentó flores y endocarpos de fruto muy pequeños. Por el contrario, los guindos híbridos se parecieron más a Guindo del País 1 en el parámetro número de estambres. Finalmente, volumen del fruto, peso de 100 frutos y sólidos solubles totales fueron parámetros que permitieron diferenciar claramente entre cerezos y Guindo del País 1.

A continuación se muestran también los resultados del análisis de componentes principales (ACP) llevado a cabo con la totalidad de los parámetros agromorfológicos cuantitativos para los 33 cultivares estudiados:

El ACP mostró dos componentes principales que explicaron el 67,55% de la variación total. La componente principal reflejó variaciones en el diámetro de la corola abierta, longitud del pistilo, longitud del limbo, anchura del limbo, número de lenticelas, acidez valorable, longitud del pecíolo y volumen del fruto y del endocarpo. La segunda componente estuvo relacionada con la longitud del pedúnculo, los sólidos solubles totales y el peso de 100 frutos. En la Figura

59 se muestra el diagrama de dispersión obtenido para estas dos componentes principales.

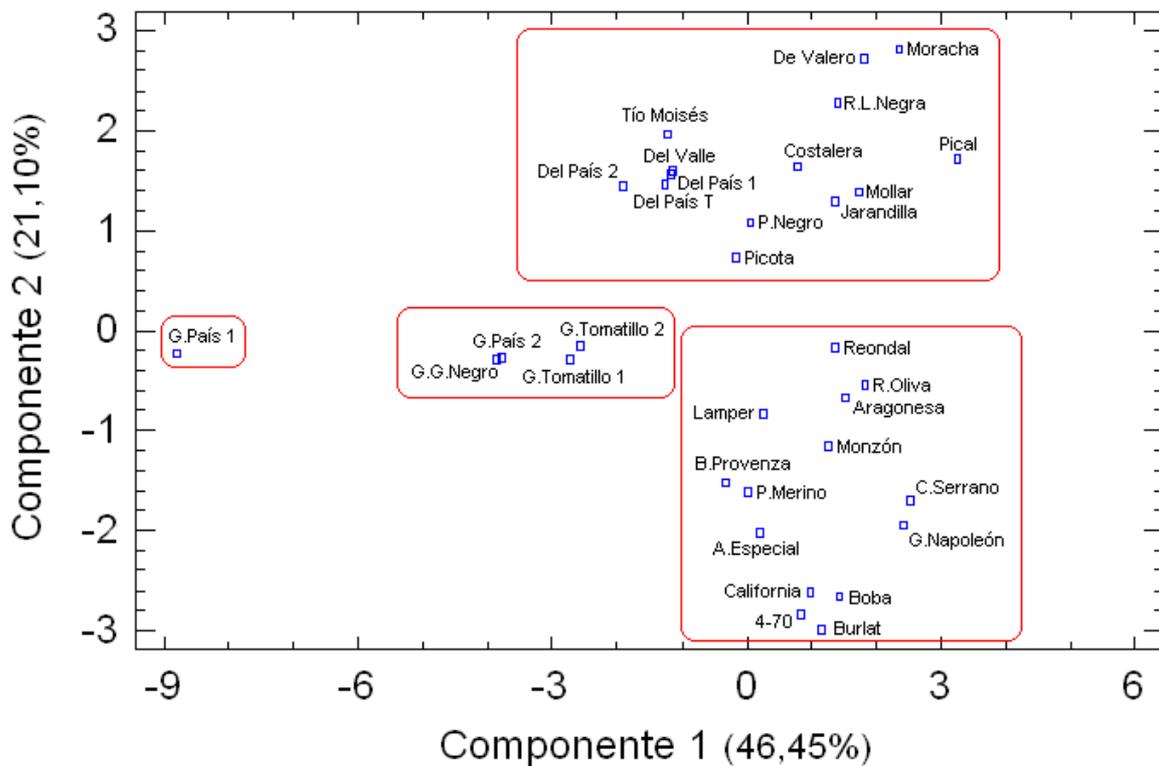


Figura 59. Diagrama de dispersión obtenido del análisis de componentes principales (ACP) realizado con todos los descriptores agromorfológicos cuantitativos para los 33 cultivares estudiados.

En el diagrama de dispersión se pueden observar cuatro grupos de cultivares bien diferenciados. Uno de ellos incluye al conjunto de cultivares mejorados de cerezo y a los cinco cultivares locales de cerezo que presentaron unas mejores características productivas. Estos cultivares fueron Aragonesa, Corazón Serrano, Pedro Merino, Ramón Oliva y Reondal. Los otros tres grupos aglutinan al resto de cultivares locales de cerezo, a los cultivares de guindo híbridos y a Guindo del País 1, respectivamente.

A continuación se muestra en la Figura 60 el dendrograma de relación entre cultivares obtenido con todos los parámetros agromorfológicos cuantitativos para los 33 cultivares estudiados. En él también se pueden observar los cuatro grupos de cultivares comentados para el análisis de componentes principales (ACP).

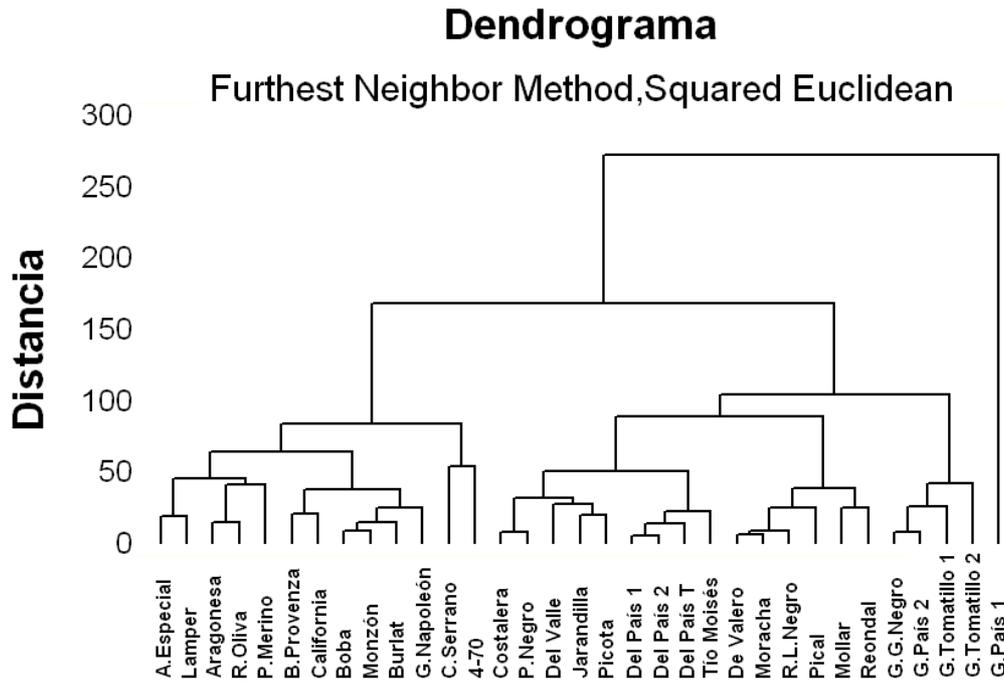


Figura 60. Dendrograma de relación entre cultivares obtenido para los parámetros cuantitativos agromorfológicos.

Una vez analizados los resultados del estudio de los parámetros agromorfológicos, del análisis de varianza y del análisis de componentes principales y observado el dendrograma final obtenido se podría concluir que Guindo del País 2, Guindo Tomatillo 1, Guindo Tomatillo 2 y Guindo Garrafal Negro son cultivares de *Prunus x gondouinii* Rehd. A continuación se muestran, en forma de imágenes, algunos de los rasgos diferenciales más destacados que se han detectado tras el estudio de los parámetros agromorfológicos cualitativos. Véanse Figuras 61-68. Muchos de ellos presentan valor de diagnóstico diferencial para los tres taxones como se ha podido comprobar anteriormente.

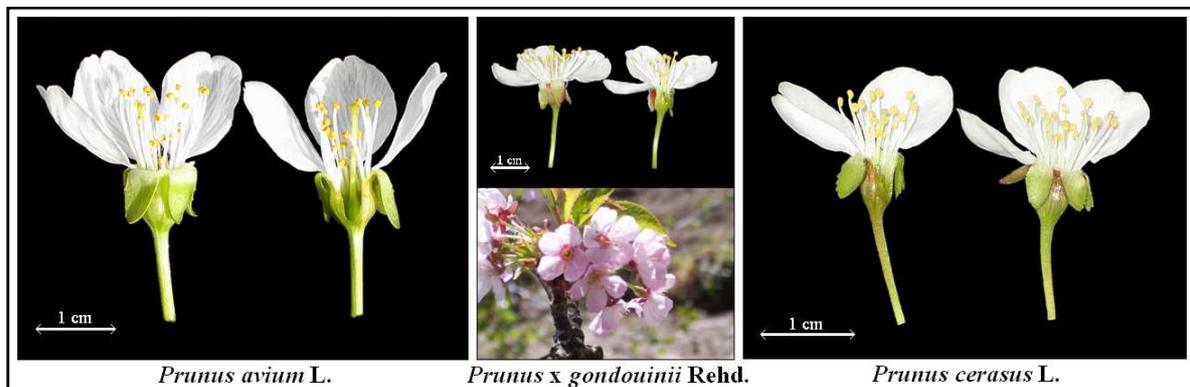


Figura 61. Flores en cerezo, guindo y su híbrido.



Figura 62. Brácteas internas de la base de los fascículos florales en cerezo, guindo y su híbrido.



Figura 63. Pubescencia en los nervios del envés de las hojas de cerezo, guindo y su híbrido.

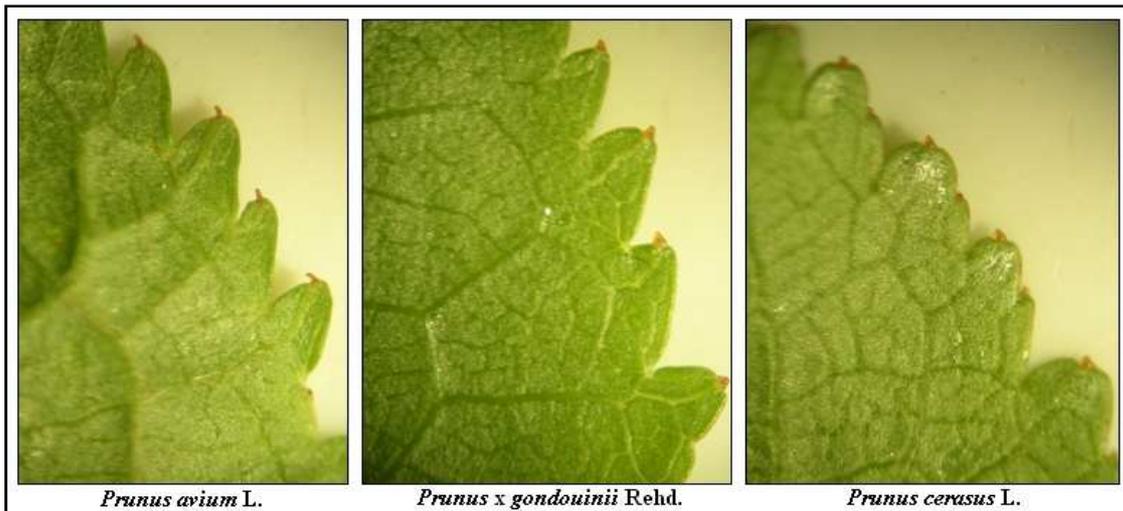


Figura 64. Márgenes y dientes glandulares en hojas de cerezo, guindo y su híbrido.



Figura 65. Estípulas foliares en cerezo, guindo y su híbrido.

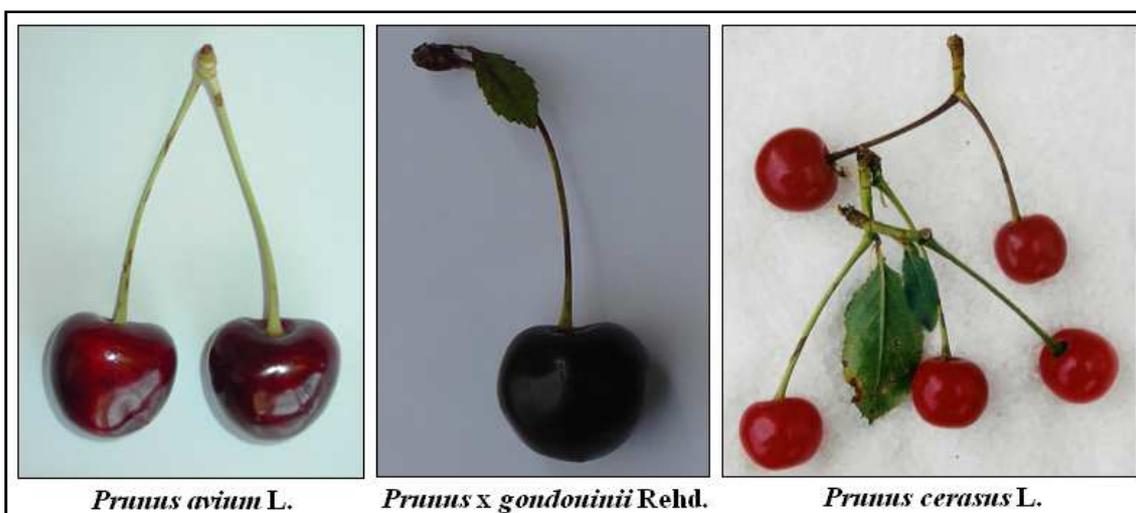


Figura 66. Presencia o ausencia de hojitas en el pedúnculo frutal de cerezo, guindo y su híbrido.



Figura 67. Frutos de cerezo, guindo y su híbrido.



Figura 68. Semillas con endocarpo duro en cerezo, guindo y su híbrido.

Todas estas diferencias observadas a nivel agromorfológico para los tres taxones deberán ser contrastadas posteriormente con los análisis bioquímicos (isoenzimas) y moleculares (microsatélites).

CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA

1. INTRODUCCIÓN

Numerosos investigadores, en un intento por evitar los problemas anteriormente indicados, buscaron nuevas metodologías de identificación que aportaran técnicas más sencillas, objetivas y sin influencias ambientales, y que al mismo tiempo, acortaran el periodo de estudio de un cultivar. Durante los últimos años el análisis de compuestos bioquímicos ha sido la alternativa más estudiada a los caracteres agromorfológicos para la identificación de cultivares (Badenes, 1.991). En este sentido, los compuestos que más se han empleado se pueden clasificar según su naturaleza sea proteica o no proteica.

1.1. Compuestos bioquímicos de naturaleza no proteica

Primeramente se comenzaron estudiando algunos metabolitos secundarios que podían estar presentes en distintas partes de la planta, entre los que se pueden mencionar los terpenoides en general, o más concretamente los aceites esenciales, que son abundantes en diversas familias botánicas como las Labiadas o las Rutáceas, los flavonoides, los alcaloides, etc.

Se trata de compuestos cuya presencia o ausencia puede verse grandemente afectada por el medio ambiente, que son el resultado de complejas rutas metabólicas, a veces no totalmente conocidas, y que sólo pueden utilizarse en aquellas especies que son ricas en ellos, lo que limita su utilización (Badenes, 1.991).

En este sentido, Serrano *et al.* (2.005) analizaron algunos parámetros relacionados con la calidad de la fruta en el cultivar de cerezo "4-70". Los parámetros que estudiaron fueron color, textura, azúcares, ácidos orgánicos, actividad antioxidante total, compuestos fenólicos totales, antocianos y ácido ascórbico. También Gómez (2.005) ha analizado el contenido de antocianos totales en 27 muestras de cereza y en 3 de guindo, consiguiendo separar e identificar 6 pigmentos antociánicos (cianidín-3-rutinósido, cianidín-3-glucósido, cianidín-3-soforósido, cianidín-3-glucosilrutinósido, pelargonidín-3-rutinósido y peonidín-3-rutinósido).

1.2. Compuestos bioquímicos de naturaleza proteica

En las últimas décadas estos compuestos bioquímicos de naturaleza proteica se han utilizado con una mayor frecuencia que los metabolitos secundarios, incluyen isoenzimas y proteínas en general, particularmente las proteínas de reserva. Concretamente las isoenzimas se han empleado con buenos resultados y se siguen empleando con frecuencia en estudios de identificación de especies y de cultivares tanto de plantas silvestres como cultivadas. La obtención de este tipo de compuestos se puede hacer a partir de cualquiera de los órganos de la planta, tanto de los vegetativos como de los reproductivos (hojas, polen, semillas, raíces y corteza).

La producción de proteínas está controlada directamente por el genoma de la planta, en contraste con los metabolitos secundarios y los caracteres agromorfológicos que son el producto final de una serie de vías metabólicas complejas e interconectadas, las cuales están bajo el control de un número de genes elevado (Crawford, 1.983).

La caracterización por métodos bioquímicos cumple el requisito de que los resultados son reproducibles en cualquier parte del mundo y por cualquier equipo, siempre que se utilice la misma metodología.

Sin embargo, uno de los inconvenientes que presenta la caracterización de cultivares mediante el análisis de compuestos proteicos, es precisamente la falta de variación intercultivar, que se puede encontrar para estos caracteres en determinadas especies (Badenes, 1.991).

1.3. Caracterización isoenzimática

El término “isoenzima” fue propuesto por Market y Moller en 1.959 para denominar a cada una de las múltiples formas enzimáticas dentro de un organismo, que catalizan la misma reacción bioquímica y que presentan idéntica o similar especificidad de sustrato. Sin embargo, Brewer y Singh (1.971) propusieron una definición de carácter operativo, definiendo los isoenzimas como aquellas formas moleculares de un enzima separables mediante electroforesis.

Como proteínas se pueden separar por su movimiento relativo a través de un medio polarizado atendiendo a su carga, su peso molecular y al pH de medio. A continuación son sumergidas en soluciones que contienen tinciones específicas de enzimas (Weden y Gottlieb, 1.979). La base de la tinción es la formación de un precipitado coloreado a partir de un producto generado en la reacción que cataliza el enzima (Morales, 1.998).

Con el desarrollo de las isoenzimas fue posible disponer de unos marcadores de calidad muy superior a los basados en la variabilidad agromorfológica o fisiológica. Las isoenzimas ofrecen varias ventajas en su utilización como marcadores: en la mayoría de los *loci*, los alelos que codifican para las distintas enzimas son codominantes y no producen efectos deletéreos en homocigosis recesiva ni a través de efectos pleiotrópicos y/o epistáticos. El hecho de mostrar codominancia es una clara ventaja, al permitir distinguir los individuos heterocigóticos de los homocigóticos. Por otro lado, el equipo y materiales necesarios para obtener los zimogramas son relativamente baratos y es posible realizar rápidamente el análisis de un gran número de muestras. La técnica puede no ser destructiva, puesto que generalmente sólo se necesita una pequeña cantidad de tejido vegetal. Aún hoy día, cuando resultan cotidianas las técnicas que implican la utilización de ADN, el empleo de las isoenzimas como marcadores puede ser equiparable a muchas de ellas e incluso dar lugar a resultados más coherentes que determinadas técnicas que no mantienen las condiciones de repetitibilidad.

La utilización de las isoenzimas en cerezo y guindo ha tenido una gran aplicación que queda recogida en trabajos como los de Arulsekhar y Parfitt (1.986). Estos investigadores sentaron las bases para el empleo de isoenzimas en la caracterización de cerezo al analizar 13 sistemas enzimáticos (LAP, MDH, ADH, PER, EST, TPI, PGM, GDH, AcPH, 6PGD, GPI, ShDH y AAT) en 9 especies diferentes, una de ellas era el cerezo. Granger *et al.* (1.993) que utilizando los sistemas 6PGD, G6PD, GPI, IDH, PGM, FDP, SKDH y PER en hojas lograron identificar unos 78 cultivares de cerezo y determinaron que algunos cultivares con idénticos caracteres morfológicos, previamente considerados como idénticos, pueden ser separados por el genotipo isoenzimático.

Santi y Lemoine (1.990a) estudiaron 198 cerezos silvestres utilizando diversos sistemas enzimáticos (ACP, AMY, GOT, IDH, LAP, MDH, PGM y SKDH). Los mismos autores (Santi y Lemoine, 1.990b) estudiaron 286 cerezos silvestres con 10 sistemas enzimáticos usando en tres de ellos (AMY, GOT y ME) geles verticales de poliacrilamida y en los restantes electroforesis por el método del isoelectroenfoque. Beaver e Iezzoni (1.990) y Beaver *et al.* (1.995) estudiaron guindos, cerezos y *Physalis angulata* con 7 sistemas enzimáticos en hoja y los agruparon siguiendo un análisis de componentes principales. Los sistemas ensayados fueron PGI, IDH, PGM, 6-PGD, LAP, SKDH y MDH. La primera coordenada principal (41%) permitió separar los cerezos diploides de los tetraploides y de *Physalis angulata*.

Hancock e Iezzoni (1.988) estudiaron cultivares de cerezo, guindo y *Physalis angulata* con el sistema MDH en hoja y los resultados fueron tales que los cultivares de guindo “Cygany Meggy” y “Pitic de Iasi” fueron caracterizados con las mismas bandas. Este mismo sistema (MDH) fue también estudiado por Vial (1.996), el cual encontró diferencias en los patrones de distintos cultivares de cerezo.

Más recientemente, Bošković *et al.* (1.997) analizaron 14 sistemas enzimáticos (ACO, ACP, ADH, AMY, GOT, GPI, IDH, LAP, MDH, ME, PGD, PGM, SKD y SOD) mediante electroforesis en gel de poliacrilamida en dos híbridos de cerezo *Prunus avium* “Napoleón” x *Prunus incisa* y *Prunus avium* “Napoleón” x *Prunus nipponica*. También Morales *et al.* (2.001; 2.008) analizaron 9 cultivares de cerezo y 8 de guindo pertenecientes a la colección de Fundão (Portugal) mediante 5 sistemas enzimáticos extraídos de hoja joven.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología utilizada para la realización de los análisis isoenzimáticos se basó en cuatro etapas fundamentales:

- ✓ Homogeneización y extracción de las isoenzimas
- ✓ Electroforesis en geles de almidón
- ✓ Tinción histoquímica
- ✓ Análisis de los patrones de bandas

Tras realizar múltiples pruebas y combinaciones con distintos tampones de extracción, tampones para la fabricación de los geles y tampones para los electrodos, se obtuvo la metodología finalmente empleada.

2.1. Homogeneización y extracción

El estudio isoenzimático se realizó durante los años 2.004 y 2.005, tomando como material de partida hojas jóvenes, recogidas en campo y mantenidas en hielo. Posteriormente se conservaron a una temperatura entre 0° y 4°C en el refrigerador y a su vez en hielo.

La elección de este órgano, frente a otros posibles, se debió a que los tejidos jóvenes, y particularmente en las hojas, son los que tienen un rendimiento mayor en cuanto a actividad enzimática. Las hojas jóvenes tienen un contenido bajo en polifenoles y otros metabolitos secundarios que se incrementan con la edad del tejido elegido (Arulsekhar y Parfitt, 1.986).

Para cada muestra se homogeneizaron 0,5 gramos de hojas que se colocaron en pequeños recipientes y se machacaron con 12 ml de tampón de extracción preparado según Arulsekhar y Parfitt (1.986), a razón de 0,5 ml de solución para cada muestra. Véanse Figuras 69 y 70.



Figura 69. Aplicación de la solución tampón de extracción sobre sección de hoja.



Figura 70. Homogeneización de la muestra con la solución tampón.

Con el extracto resultante de cada una se impregnó un papel *Whatman* de tamaño 0,5 x 10 mm, que fue introducido posteriormente en el gel. Véase Figura 71.

Durante todo el proceso, las muestras se mantuvieron en frío para evitar pérdida de la actividad enzimática.



Figura 71. Impregnación del papel *Whatman* en el extracto de las muestras.

El tampón de extracción utilizado fue el propuesto por Arulsekar y Parfitt (1.986), Tris citrato 0,05 M (pH=8) con la siguiente composición:

- ✓ Tris 6,5 g/l de agua destilada
- ✓ Ácido cítrico monohidratado 1,5 g/l

- | | |
|--------------------------|----------|
| ✓ Cisteína hidrociorada | 1,0 g/l |
| ✓ Polietilenglicol 4000 | 1,0 g/l |
| ✓ 2-mercaptoetanol (1mM) | 0,08 g/l |

Inmediatamente antes de su utilización se añadió 1 gramo de PVPP (polivinilpolipirrolidona). El pH resultante fue de aproximadamente 8,0.

2.2. Electroforesis en geles de almidón

La separación electroforética de isoenzimas se realizó por medio de electroforesis en geles de almidón al 11%. El tampón del gel utilizado fue el propuesto por Arulsekar y Parfitt (1.986), L- Histidina-HCl Monohidrato (pH=7).

Una vez preparado el tampón, éste se vertió en un matraz volumétrico al que también se añadió la cantidad necesaria de almidón (11%). La mezcla se llevó a ebullición y a su vez se agitó con movimientos circulares para conseguir una suspensión homogénea. Se mantuvo hirviendo hasta tornar a un color ligeramente transparente y consistencia gelatinosa. Inmediatamente después se trasladó a una bomba de vacío, gracias a la cual se eliminaron las burbujas de aire que entorpecerían la migración de las isoenzimas durante la electroforesis.

El gel resultante se vertió sobre una bandeja de plexiglás con unas dimensiones de 18 x 20 x 0,8 cm y se dejó enfriar. Véase Figura 72.



Figura 72. Preparación del gel de almidón.

A 4 cm de uno de los bordes del gel se realizó un corte transversal y se insertaron en el mismo, papeles *Whatman* embebidos con las muestras. La inserción se llevó a cabo a 1 cm de los extremos del gel y manteniendo una distancia de 2 mm entre las muestras para evitar contaminación cruzada entre ellas (Badenes, 1.991). También se agregaron unas gotas de indicador de azul de bromofenol sobre la línea de papeles de muestras. Véase Figura 73.



Figura 73. Inserción de papeles en el gel.

El azul de bromofenol es un marcador coloreado que se utiliza para visualizar el frente de la migración durante la electroforesis. Es un compuesto con un peso molecular muy bajo en comparación con las isoenzimas, por esto avanza más rápido por el gel y no interfiere en la separación de las mismas. Véase Figura 74.

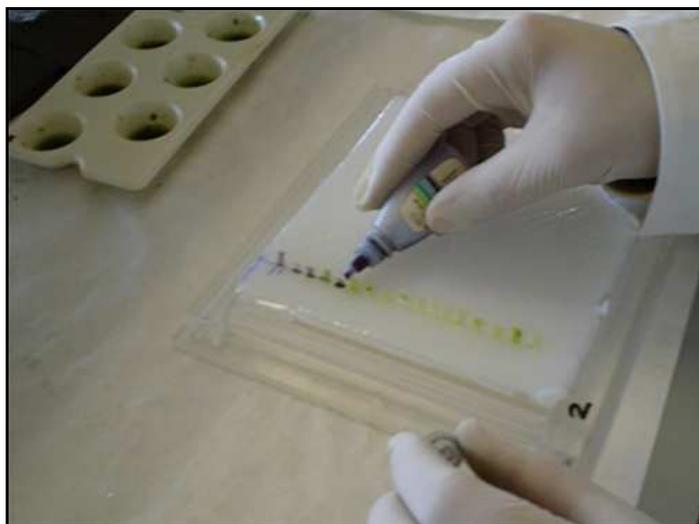


Figura 74. Aplicación del indicador azul de bromofenol.

A continuación, la bandeja con el gel se colocó en una unidad de electroforesis y ésta dentro de un refrigerador.

La unidad de electroforesis tiene colocados los electrodos a ambos lados opuestos (cátodo y ánodo) y en cada lado hay un recipiente de solución reguladora o tampón. El tampón de los electrodos utilizado fue el propuesto por Soltis y Soltis (1.989), Tris citrato (pH= 7).

A cada lado del gel se colocó un trozo de esponja delgada para proporcionar la conexión eléctrica entre la solución tampón y el gel. Sobre la unidad se colocó una envoltura de plástico para evitar que la superficie del gel se secase durante el proceso y para garantizar una buena transferencia entre los recipientes de solución reguladora. Véase Figura 75.



Figura 75. Unidad de electroforesis.

Una vez hecho esto, se conectó a la corriente eléctrica y se mantuvo durante 30 minutos a un voltaje constante de 200 voltios. Transcurrido ese tiempo, se retiraron los papeles de muestras y se limpió el borde de contacto del gel para evitar problemas en el paso de la corriente eléctrica. De nuevo volvió a conectarse durante 3 horas y media a 200 voltios y la electroforesis continuó hasta que el frente de azul de bromofenol hubo migrado sobre 9 ó 10 cm desde el origen. En total fueron necesarias aproximadamente 4 horas para completar el proceso de electroforesis y la correcta migración de las isoenzimas a través del gel.

2.3. Tinción histoquímica

En primer lugar fue necesario preparar el gel para la tinción. Para ello se cortó en lonchas finas, tres lonchas útiles por gel. El corte se hizo a lo largo del frente de migración coloreado por el Azul de Bromofenol, perpendicular a la dirección de electroforesis.

La porción positiva o anodal del gel, es decir, la más alejada del frente de migración y que había sido cortada al comienzo, se desechó. La esquina del gel donde se colocó la primera muestra se marcó para permitir la orientación adecuada en el momento de la lectura de bandas.

El gel se cortó horizontalmente con una sierra de alambre, teniendo como referencia unas varillas guía a los lados del mismo, las cuales regulan el grosor de las lonchas del gel. Además se colocó sobre él, una placa de vidrio para ejercer presión mientras se hacía el corte, lo que garantizó que las lonchas fuesen semejantes. Véase Figura 76.

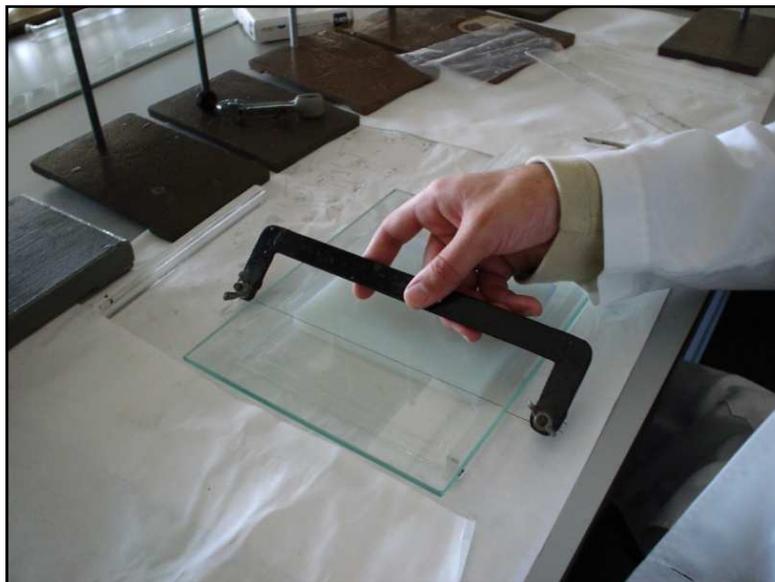


Figura 76. Corte de las lonchas de gel.

Las soluciones de tinción se prepararon inmediatamente antes de realizar el corte del gel, con el fin de mantenerlas el menor tiempo posible a temperatura ambiente y expuesta a la luz, evitando así su degradación.

Las lonchas se sumergieron en distintos recipientes, con sus respectivas soluciones de tinción y el lado de corte hacia arriba. Después se incubaron en

una estufa a 37°C y en completa oscuridad hasta que las bandas de isoenzimas estuvieron teñidas (aproximadamente ½ hora). Véase Figura 77.

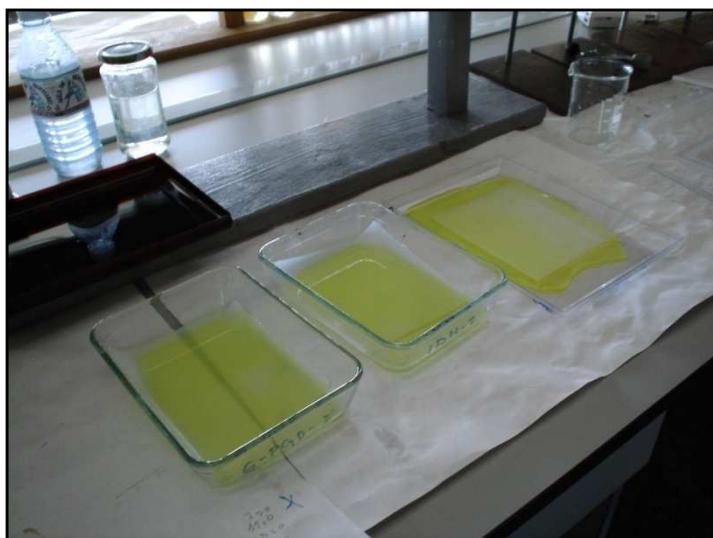


Figura 77. Inmersión de las lonchas de gel en sus respectivas soluciones de tinción.

El estudio isoenzimático se realizó sobre cinco sistemas isoenzimáticos, teniendo cada uno de ellos un método propio de tinción. Los sistemas enzimáticos analizados fueron los que se reflejan en la Tabla 56.

Tabla 56. Sistemas enzimáticos analizados.

ENZIMA	ABREVIATURA	ESTRUCTURA CUATERNARIA
Fosfoglucoisomerasa	PGI	Dimérica
Fosfoglucomutasa	PGM	Monomérica
Isocitrato deshidrogenasa	IDH	Dimérica
6-Fosfogluconato deshidrogenasa	6-PGD	Dimérica

Las soluciones de tinción utilizadas para cada sistema enzimático fueron las siguientes:

PGI (Fosfoglucoisomerasa)

La solución de tinción estaba compuesta por 12 ml de tampón Tris 1M (pH=8) al cual se añadieron:

- ✓ 2 ml de una solución 0,1M de MgCl₂
- ✓ Fructosa 6-fosfato-Na₂ 0,036M
- ✓ Glucosa 6-fosfato deshidrogenasa 40 unidades
- ✓ Glucosa 1-6 difosfato 1ml al 0,05%

- ✓ MTT (3-(4-5(dimetilthiazol-2)2-5difeniltetrazolio bromuro) 20 mg
- ✓ NADP (Nicotinamida adenina dinucleótido) 15 mg
- ✓ PMS (Fenazina metasulfato) 5 mg

Y a todo ello se añadieron 75 ml de agua destilada.

PGM (Fosfoglucomutasa)

La solución estaba compuesta por 12 ml de tampón Tris 1M (pH=8) al que se añadió:

- ✓ 2 ml de una solución 0,1M de MgCl₂
- ✓ α-D-glucosa-1-fosfato 5 ml al 1%
- ✓ Glucosa-6-fosfato deshidrogenasa 40 unidades
- ✓ MTT 20 mg
- ✓ NADP 15 mg
- ✓ PMS 5 mg

Y todo ello en 75 ml de agua destilada.

IDH (Isocitrato deshidrogenasa)

La solución de tinción estaba compuesta por 12 ml de tampón Tris 1M (pH=8) al que se añadió:

- ✓ 2 ml de una solución 0,1M de MgCl₂
- ✓ Acido isocítrico 100 mg
- ✓ MTT 20 mg
- ✓ NADP 15 mg
- ✓ PMS 5 mg

Y todo ello en 75 ml de agua destilada.

6-PGD (6-Fosfogluconato deshidrogenasa)

La solución de tinción estaba compuesta por 5 ml de tampón Tris 1M (pH=8) al que se añadió:

- ✓ 2 ml de una solución 0,1M de MgCl₂
- ✓ Acido 6-fosfogluconico 50 mg

✓ MTT	15 mg
✓ NADP	10 mg
✓ PMS	5 mg

Y todo ello en 95 ml de agua destilada.

En todos los sistemas isoenzimáticos indicados, una vez que se alcanzaba la tinción más apropiada, la reacción se paraba lavando repetidas veces el gel con agua corriente (Arulsekhar y Parfitt, 1.986).

Para la conservación de los geles obtenidos, tras finalizar el proceso de tinción, se procedió a su fijación introduciéndolos en una solución de etanol y agua en proporción 1:1, durante 12 horas aproximadamente. Una vez fijadas las bandas se pasó al secado de los geles al aire entre láminas de papel de celofán sobre placas de vidrio.

2.4. Análisis de los patrones de bandas

Para la recolección de los datos obtenidos, se tomaron fotos inmediatamente después de la fijación de los geles, lo cual permitió el tratamiento de las imágenes, si fuera necesario en su caso, para mejorar el contraste entre las bandas y el fondo de gel.

Por último se procedió a la lectura de bandas de las isoenzimas teñidas y la consecuente interpretación de los resultados obtenidos en el análisis.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los trabajos de caracterización bioquímica llevados a cabo sobre los 28 cultivares de cerezo y los 5 cultivares de guindo inicialmente prospectados en las dos comarcas salmantinas permitieron contrastar algunos de los problemas de sinonimías y homonimias planteados durante el estudio agromorfológico. A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada uno de los cuatro sistemas isoenzimáticos analizados.

3.1. Fosfoglucoisomerasa (PGI)

Esta enzima es un dímero, es decir, una molécula formada por dos cadenas polipeptídicas que pueden ser iguales (homodímero) o distintas

(heterodímero). Por tanto, para un organismo diploide, los individuos homocigóticos presentan una sola banda correspondiente a las moléculas homodímeras y los heterocigotos muestran tres bandas, dos relativas a los homodímeros y una al heterodímero.

Para este sistema isoenzimático se encontraron tres tipos de zimogramas diferentes que se denominaron 1, 2 y 3. En la Figura 78 se reflejan los patrones de bandas correspondientes a este sistema.

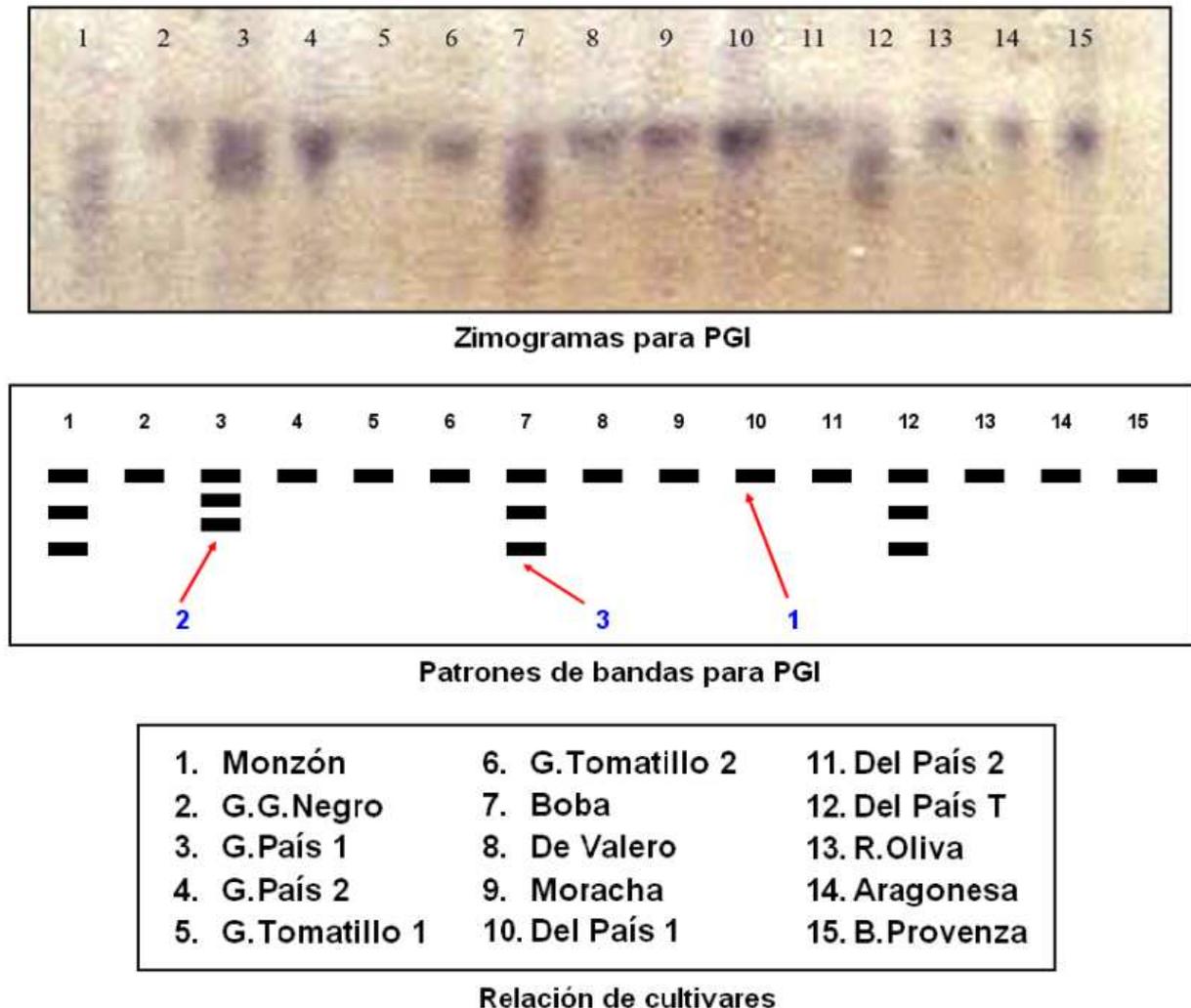


Figura 78. Zimogramas y patrones de bandas obtenidos para PGI.

A continuación se muestran en la Tabla 57 todos los cultivares estudiados con sus correspondientes fenotipos y genotipos para el sistema isoenzimático de la PGI.

Tabla 57. Relación de cultivares con sus respectivos fenotipos y genotipos para PGI.

Cultivar	Fenotipo	Genotipo	Cultivar	Fenotipo	Genotipo
A. Especial	1	aa	Monzón	3	ac
Aragonesa	1	aa	Moracha	1	aa
B. Provenza	1	aa	P. Merino	1	aa
Boba	3	ac	Pical	1	aa
Burlat	1	aa	P. Negro	1	aa
California	1	aa	Picota	1	aa
C. Serrano	1	aa	R. L. Negro	1	aa
Costalera	1	aa	R. Oliva	1	aa
De Valero	1	aa	Reondal	1	aa
Del País 1	1	aa	Tío Moisés	1	aa
Del País 2	1	aa	4-70	1	aa
Del País T	3	ac	G. G. Negro	1	aaaa
Del Valle	1	aa	G. País 1	2	aabb
G. Napoleón	3	ac	G. País 2	1	aaaa
Jarandilla	1	aa	G. Tomatillo 1	1	aaaa
Lamper	1	aa	G. Tomatillo 2	1	aaaa
Mollar	1	aa			

Este sistema isoenzimático mostró un nivel medio de polimorfismo. Se obtuvieron tres fenotipos distintos, dos de ellos, 1 y 3, para cerezos y otros dos, 1 y 2, para guindos.

En cerezo, prácticamente todos los cultivares mostraron fenotipo 1 a excepción de Boba, G. Napoleón y Monzón. Nuevamente se volvieron a asociar estos tres cultivares. El otro cultivar que presentó fenotipo 3 fue Del País T. En esta ocasión, este último cultivar se diferenció claramente de los cultivares Del País 1 y Del País 2. Otros cultivares que frecuentemente aparecen asociados son De Valero, Moracha y Rabo Largo Negro y Ramón Oliva y Aragonesa. Todos ellos registraron para este sistema isoenzimático un mismo genotipo aa.

Respecto a los guindos, todos los cultivares mostraron un mismo perfil isoenzimático para PGI a excepción de G.País 1. G.País 2, G.Tomatillo 1, G.Tomatillo 2 y G.G.Negro presentaron fenotipo 1.

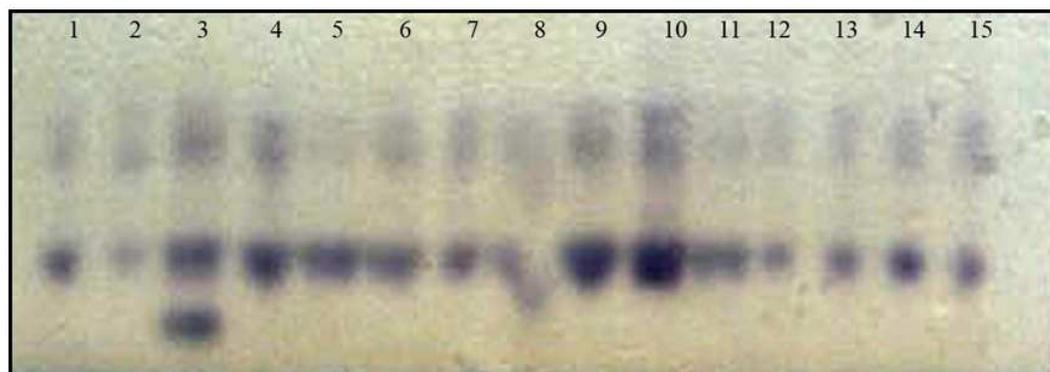
Otros investigadores que analizaron el sistema de la PGI en cerezos y guindos fueron Morales *et al.* (2.008). Ellos obtuvieron 5 patrones de bandas, 2

para cerezo y 4 para guindo. También Beaver *et al.* (1.995) encontraron mayor polimorfismo en guindo que en cerezo para este sistema. Altos niveles de polimorfismo para PGI fueron registrados en cerezo y guindo por Beaver e lezzoni (1.990), Granger *et al.* (1.993) y Bošković *et al.* (1.997).

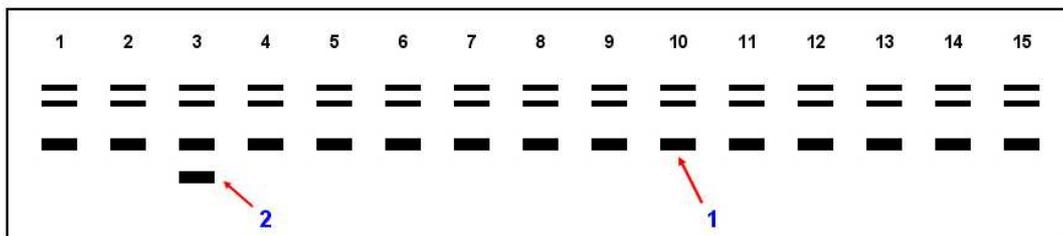
3.2. Fosfoglucomutasa (PGM)

Esta enzima es un monómero, es decir, una molécula formada por una única cadena polipeptídica. Por tanto, en un organismo diploide, para cada *locus* (lugar del cromosoma donde se localiza un gen determinado), los individuos homocigóticos presentan una sola banda y los heterocigotos muestran dos bandas.

Para este sistema isoenzimático se encontraron dos tipos de zimogramas diferentes que se denominaron 1 y 2. En la Figura 79 se reflejan los patrones de bandas correspondientes a este sistema.



Zimogramas para PGM



Patrones de bandas para PGM

1. Costalera	6. G.Tomatillo 2	11. Del Valle
2. G.G.Negro	7. Mollar	12. P.Merino
3. G.País 1	8. Lamper	13. C.Serrano
4. G.País 2	9. A.Especial	14. Pical
5. G.Tomatillo 1	10. Tío Moisés	15. Jarandilla

Relación de cultivares

Figura 79. Zimogramas y patrones de bandas obtenidos para PGM.

Al observar los zimogramas obtenidos, es lógico suponer que existen dos *loci*, Pgm 1 y Pgm 2, que codifican para dos isoenzimas, una de migración más rápida PGM 2 y otra de migración más lenta PGM 1.

A continuación se muestran en las Tablas 58 y 59 todos los cultivares estudiados con sus correspondientes fenotipos y genotipos para los sistemas isoenzimáticos PGM 1 y PGM 2.

Tabla 58. Relación de cultivares con sus respectivos fenotipos y genotipos para PGM 1.

Cultivar	Fenotipo	Genotipo	Cultivar	Fenotipo	Genotipo
A. Especial	1	ab	Monzón	1	ab
Aragonesa	1	ab	Moracha	1	ab
B. Provenza	1	ab	P. Merino	1	ab
Boba	1	ab	Pical	1	ab
Burlat	1	ab	P. Negro	1	ab
California	1	ab	Picota	1	ab
C. Serrano	1	ab	R. L. Negro	1	ab
Costalera	1	ab	R. Oliva	1	ab
De Valero	1	ab	Reondal	1	ab
Del País 1	1	ab	Tío Moisés	1	ab
Del País 2	1	ab	4-70	1	ab
Del País T	1	ab	G. G. Negro	1	aabb
Del Valle	1	ab	G. País 1	2	aabb
G. Napoleón	1	ab	G. País 2	1	aabb
Jarandilla	1	ab	G. Tomatillo 1	1	aabb
Lamper	1	ab	G. Tomatillo 2	1	aabb
Mollar	1	ab			

Tabla 59. Relación de cultivares con sus respectivos fenotipos y genotipos para PGM 2.

Cultivar	Fenotipo	Genotipo	Cultivar	Fenotipo	Genotipo
A. Especial	1	aa	Del País 1	1	aa
Aragonesa	1	aa	Del País 2	1	aa
B. Provenza	1	aa	Del País T	1	aa
Boba	1	aa	Del Valle	1	aa
Burlat	1	aa	G. Napoleón	1	aa
California	1	aa	Jarandilla	1	aa
C. Serrano	1	aa	Lamper	1	aa
Costalera	1	aa	Mollar	1	aa
De Valero	1	aa	Monzón	1	aa

Tabla 59. Relación de cultivares con sus respectivos fenotipos y genotipos para PGM 2. Continuación.

Cultivar	Fenotipo	Genotipo	Cultivar	Fenotipo	Genotipo
Moracha	1	aa	Tío Moisés	1	aa
P. Merino	1	aa	4-70	1	aa
Pical	1	aa	G. G. Negro	1	aaaa
P. Negro	1	aa	G. País 1	2	aabb
Picota	1	aa	G. País 2	1	aaaa
R. L. Negro	1	aa	G. Tomatillo 1	1	aaaa
R. Oliva	1	aa	G. Tomatillo 2	1	aaaa
Reondal	1	aa			

Este sistema isoenzimático mostró un bajo polimorfismo. Se obtuvieron solamente dos fenotipos distintos, uno de ellos, 1, para cerezos y dos, 1 y 2, para guindos. Todos los cultivares estudiados presentaron genotipos heterocigóticos para el sistema PGM 1 y homocigóticos para PGM 2. La única excepción fue G.País 1 que mostró un genotipo heterocigótico para PGM 2. Nuevamente se volvieron a diferenciar los cultivares G.País 2, G.Tomatillo 1, G.Tomatillo 2 y G.G.Negro de G.País 1.

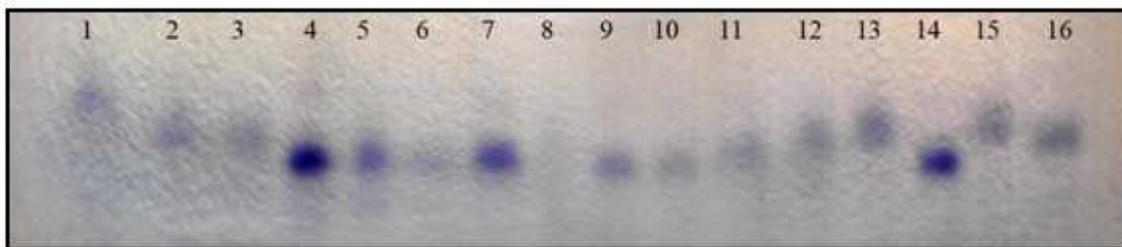
Otros investigadores que analizaron el sistema de la PGM en cerezos y guindos fueron Beaver *et al.* (1.995) y Morales *et al.* (2.008). Sus resultados distan mucho de los registrados en este trabajo. Ellos obtuvieron hasta 7 patrones de bandas diferentes. Esta gran variación en los resultados podría deberse a que, en esta ocasión, se ha estudiado un grupo de cultivares muy cercanos entre ellos y que, por tanto, presentan una base genética reducida. Beaver e lezzoni (1.993) y Granger *et al.* (1.993) también consideraron a PGM como un buen sistema discriminante a la hora de caracterizar cultivares de cerezo y guindo.

3.3. Isocitrato deshidrogerasa (IDH)

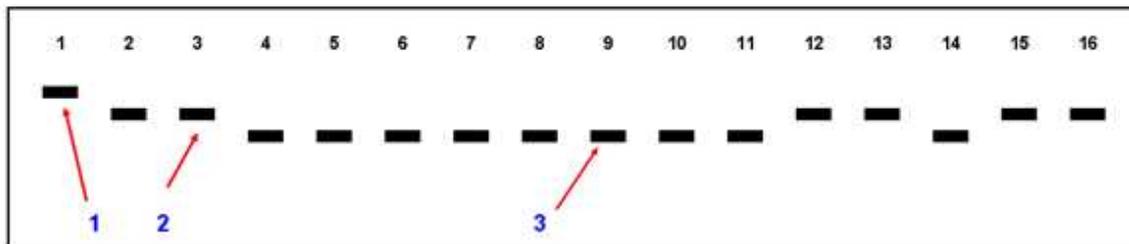
Esta enzima es un dímero, es decir, una molécula formada por dos cadenas polipeptídicas que pueden ser iguales (homodímero) o distintas (heterodímero). Por tanto, para un organismo diploide, los individuos

homocigóticos presentan una sola banda correspondiente a las moléculas homodímeras y los heterocigotos muestran tres bandas, dos relativas a los homodímeros y una al heterodímero.

Para este sistema isoenzimático se encontraron tres tipos de zimogramas diferentes que se denominaron 1, 2 y 3. En las Figuras 80 y 81 se reflejan los patrones de bandas correspondientes a este sistema.



Zimogramas para IDH



Patrones de bandas para IDH

1. Mollar	7. Pical	13. Lamper
2. Burlat	8. Jarandilla	14. R.Oliva
3. G.País 1	9. R.L.Negro	15. A.Especial
4. G.Tomatillo 1	10. De Valero	16. Costalera
5. G.G.Negro	11. Moracha	
6. Reondal	12. C.Serrano	

Relación de cultivares

Figura 80. Zimogramas y patrones de bandas obtenidos para el sistema isoenzimático de la IDH.

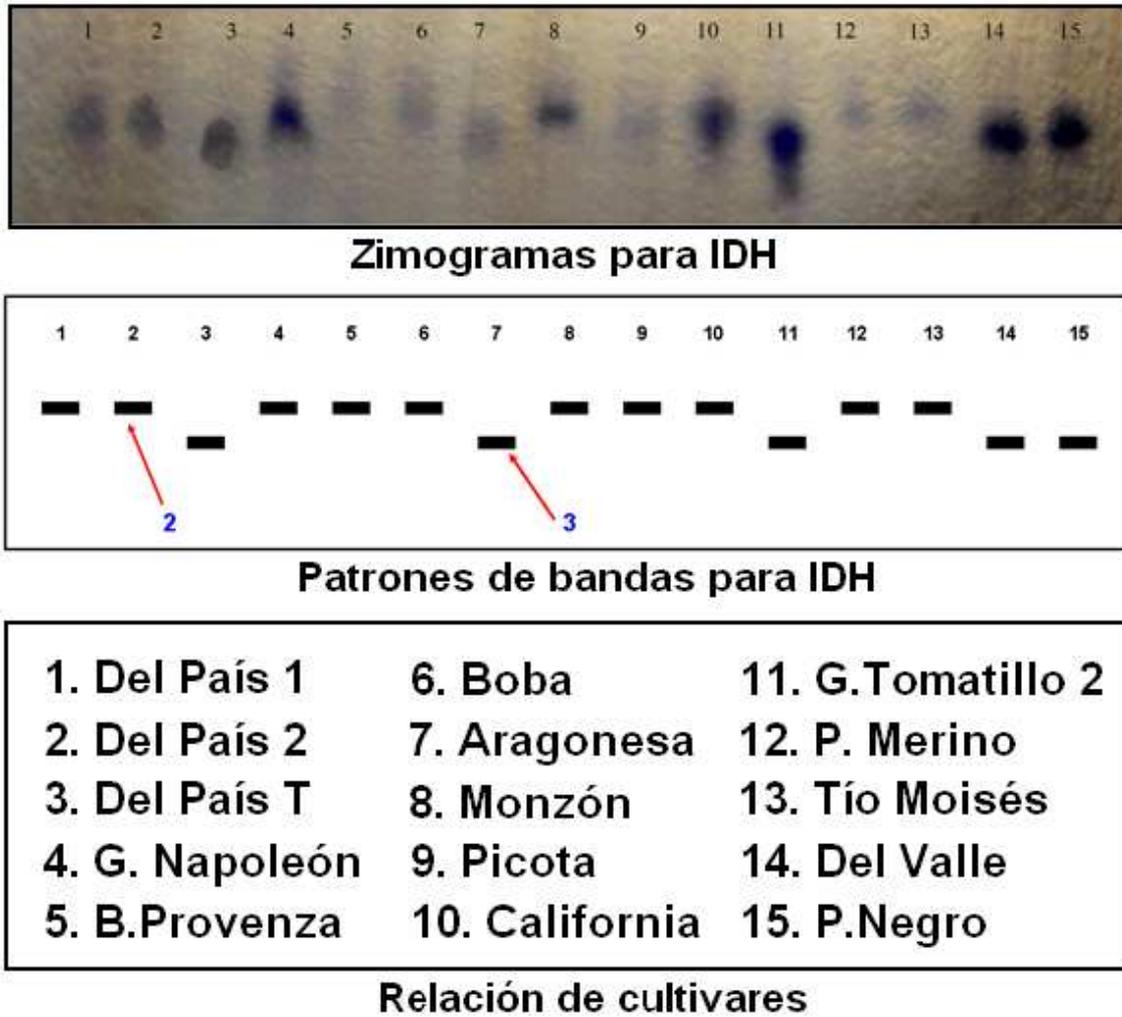


Figura 81. Zimogramas y patrones de bandas obtenidos para IDH.

A continuación se muestran en la Tabla 60 todos los cultivares estudiados con sus correspondientes fenotipos y genotipos para el sistema isoenzimático IDH.

Tabla 60. Relación de cultivares con sus respectivos fenotipos y genotipos para IDH.

Cultivar	Fenotipo	Genotipo	Cultivar	Fenotipo	Genotipo
A. Especial	2	bb	De Valero	3	cc
Aragonesa	3	cc	Del País 1	2	bb
B. Provenza	2	bb	Del País 2	2	bb
Boba	2	bb	Del País T	3	cc
Burlat	2	bb	Del Valle	3	cc
California	2	bb	G. Napoleón	2	bb
C. Serrano	2	bb	Jarandilla	3	cc
Costalera	2	bb	Lamper	2	bb

Tabla 60. Relación de cultivares con sus respectivos fenotipos y genotipos para IDH. Continuación.

Cultivar	Fenotipo	Genotipo	Cultivar	Fenotipo	Genotipo
Mollar	1	aa	Reondal	3	cc
Monzón	2	bb	Tío Moisés	2	bb
Moracha	3	cc	4-70	2	bb
P. Merino	2	bb	G. G. Negro	3	cccc
Pical	3	cc	G. País 1	2	bbbb
P. Negro	3	cc	G. País 2	3	cccc
Picota	2	bb	G. Tomatillo 1	3	cccc
R. L. Negro	3	cc	G. Tomatillo 2	3	cccc
R. Oliva	3	cc			

Este sistema isoenzimático mostró un nivel medio de polimorfismo. Se obtuvieron tres fenotipos distintos, tres de ellos, 1, 2 y 3, para cerezos y dos, 2 y 3, para guindos.

En cerezo, prácticamente todos los cultivares mostraron fenotipos 2 ó 3 a excepción de Mollar que registró un fenotipo 1. Entre los cultivares que presentaron fenotipo 2 se encontraron Del País 1, Del País 2, Boba, G.Napoleón y Monzón. Nuevamente se volvieron a asociar estos tres últimos cultivos. En relación con los cultivares “*del país*”, en este caso Del País T se diferenció claramente de los otros dos cultivares, mostrando un fenotipo 3. Otros cultivares que presentaron fenotipo 3 fueron De Valero, Moracha, R.L.Negro, Aragonesa y R.Oliva.

Respecto a los guindos, todos los cultivares mostraron un mismo genotipo cccc (fenotipo 3) para IDH a excepción de G.País 1, con genotipo bbbb (fenotipo 2).

Otros investigadores que analizaron el sistema de la IDH en cerezos y guindos fueron Morales *et al.* (2.008). Ellos obtuvieron 4 patrones de bandas, 2 para cerezo y 3 para guindo. Del mismo modo, Santi & Lemoine (1.990a, 1.990b) registraron 3 fenotipos diferentes en guindo. Finalmente, Beaver *et al.* (1.995) también encontraron mayor polimorfismo en guindo que en cerezo para este sistema.

3.4. Fosfogluconato deshidrogenasa (6-PGD)

Esta enzima es un dímero, es decir, una molécula formada por dos cadenas polipeptídicas que pueden ser iguales (homodímero) o distintas (heterodímero). Por tanto, para un organismo diploide, los individuos homocigóticos presentan una sola banda correspondiente a las moléculas homodímeras y los heterocigotos muestran tres bandas, dos relativas a los homodímeros y una al heterodímero.

Para este sistema isoenzimático se encontraron dos tipos de zimogramas diferentes que se denominaron 1 y 2. En la Figura 82 se muestran los patrones de bandas correspondientes a este sistema.

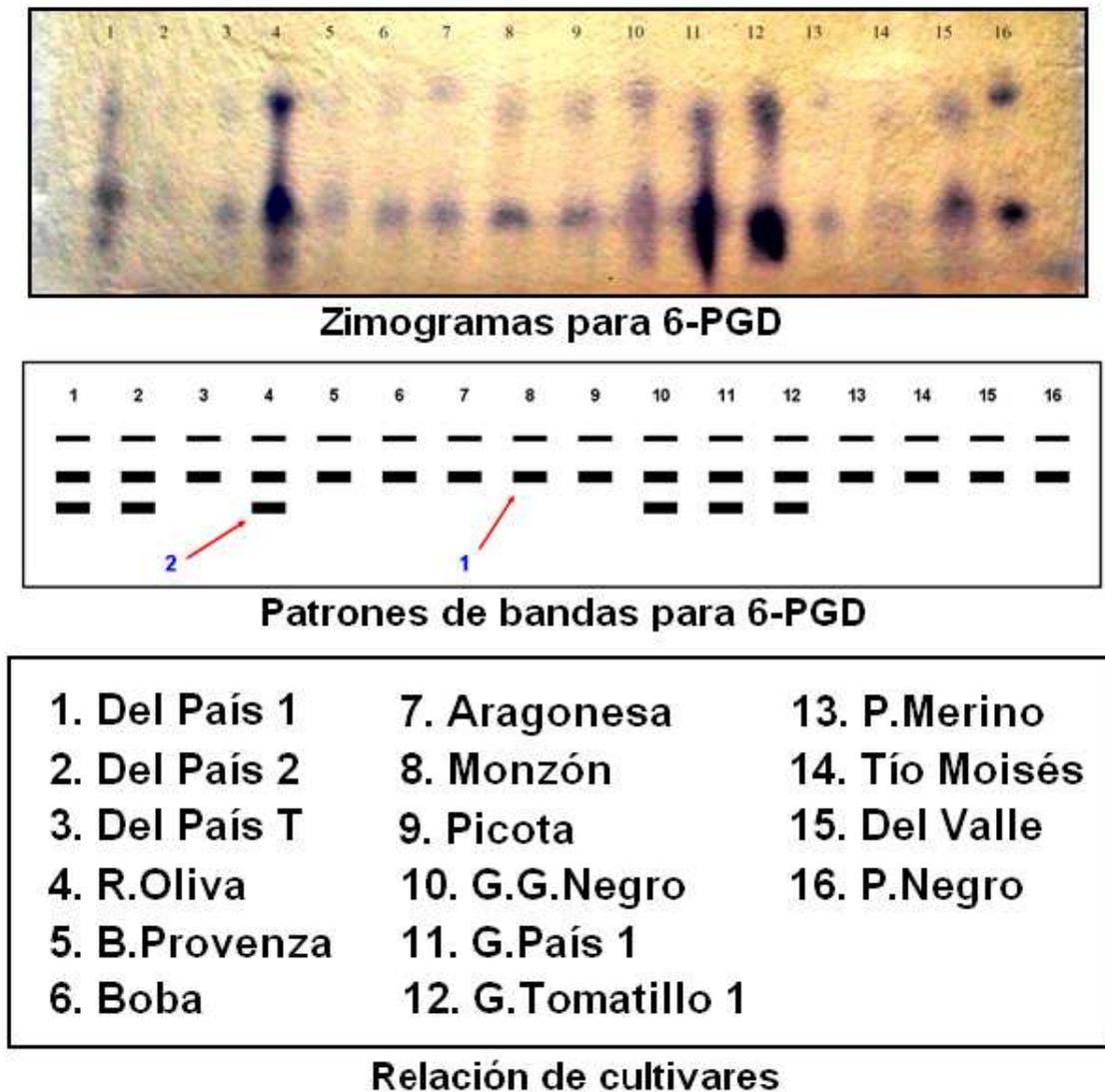


Figura 82. Zimogramas y patrones de las bandas obtenidos para el sistema 6-PGD.

En los zimogramas se observa que existen dos *loci* que codifican para dos isoenzimas 6-PGD 1 y 6-PGD 2, la segunda de migración más rápida. El *locus* Pgd-1 presenta sólo un alelo y el *locus* Pgd-2 muestra dos alelos.

A continuación se muestran en las Tablas 61 y 62 todos los cultivares estudiados con sus correspondientes fenotipos y genotipos para los sistemas isoenzimáticos 6-PGD 1 y 6-PGD 2.

Tabla 61. Relación de cultivares con sus respectivos fenotipos y genotipos para 6-PGD 1.

Cultivar	Fenotipo	Genotipo	Cultivar	Fenotipo	Genotipo
A. Especial	1	aa	Monzón	1	aa
Aragonesa	1	aa	Moracha	1	aa
B. Provenza	1	aa	P. Merino	1	aa
Boba	1	aa	Pical	1	aa
Burlat	1	aa	P. Negro	1	aa
California	1	aa	Picota	1	aa
C. Serrano	1	aa	R. L. Negro	1	aa
Costalera	1	aa	R. Oliva	2	aa
De Valero	1	aa	Reondal	1	aa
Del País 1	2	aa	Tío Moisés	1	aa
Del País 2	2	aa	4-70	1	aa
Del País T	1	aa	G. G. Negro	2	aaaa
Del Valle	1	aa	G. País 1	2	aaaa
G. Napoleón	1	aa	G. País 2	2	aaaa
Jarandilla	1	aa	G. Tomatillo 1	2	aaaa
Lamper	1	aa	G. Tomatillo 2	2	aaaa
Mollar	1	aa			

Tabla 62. Relación de cultivares con sus respectivos fenotipos y genotipos para 6-PGD 2.

Cultivar	Fenotipo	Genotipo	Cultivar	Fenotipo	Genotipo
A. Especial	1	aa	Del País 1	2	ab
Aragonesa	1	aa	Del País 2	2	ab
B. Provenza	1	aa	Del País T	1	aa
Boba	1	aa	Del Valle	1	aa
Burlat	1	aa	G. Napoleón	1	aa
California	1	aa	Jarandilla	1	aa
C. Serrano	1	aa	Lamper	1	aa
Costalera	1	aa	Mollar	1	aa
De Valero	1	aa	Monzón	1	aa

Tabla 62. Relación de cultivares con sus respectivos fenotipos y genotipos para 6-PGD 2. Continuación.

Cultivar	Fenotipo	Genotipo	Cultivar	Fenotipo	Genotipo
Moracha	1	aa	Tío Moisés	1	aa
P. Merino	1	aa	4-70	1	aa
Pical	1	aa	G. G. Negro	2	aabb
P. Negro	1	aa	G. País 1	2	aabb
Picota	1	aa	G. País 2	2	aabb
R. L. Negro	1	aa	G. Tomatillo 1	2	aabb
R. Oliva	2	ab	G. Tomatillo 2	2	aabb
Reondal	1	aa			

Este sistema isoenzimático mostró un bajo polimorfismo. Se obtuvieron solamente dos fenotipos distintos, dos, 1 y 2, para cerezos y uno, 2, para guindos. Todos los cultivares estudiados presentaron genotipos homocigóticos para los sistemas 6-PGD 1 y 6-PGD 2. Las únicas excepciones las constituyeron Del País 1, Del País 2, R.Oliva y el conjunto de los guindos al presentar un genotipo heterocigótico para 6-PGD 2. Nuevamente se volvieron a asociar los cultivares De Valero, Moracha y R.L.Negro y Boba, G.Napoleón y Monzón. Por el contrario, Aragonesa y R.Oliva presentaron diferentes patrones de bandas (1 y 2, respectivamente). También los cultivares Del País 1 y Del País 2 se diferenciaron claramente de Del País T.

Otros investigadores que analizaron el sistema 6-PGD en cerezos y guindos fueron Morales *et al.* (2.008). Ellos obtuvieron 2 patrones de bandas, 1 para cerezo y 2 para guindo. Estos dos fenotipos encontrados para guindos les permitieron diferenciar a los 3 cultivares “D’Obidos” del resto de los cultivares de guindo estudiados. Beaver *et al.* (1.995) también analizaron el sistema 6-PGD en guindos, cerezos y *Physalis angulata*. Sus resultados mostraron un gran polimorfismo para este sistema, llegándose a observar hasta 16 patrones de bandas diferentes.

3.5. Consideraciones globales

En general, en este estudio se registró un nivel medio-bajo de polimorfismo isoenzimático en comparación con los trabajos realizados por Santi & Lemoine (1.990a, 1.990b), Granger *et al.* (1.993) y Frascaria *et al.*

(1.993). Como ya se ha comentado, la explicación podría radicar en la reducida base genética que presentaron los cultivares estudiados. Algunos otros investigadores encontraron restricciones al trabajar con isoenzimas. Recientemente, Altube *et al.* (2.001) y Morales *et al.* (2.008) señalaron que los estudios isoenzimáticos presentan algunas limitaciones a la hora de diferenciar cultivares próximos genéticamente, por lo que considera imprescindible el hecho de combinarlos con trabajos de caracterización agromorfológicos o moleculares para, de este modo, conseguir mejores resultados.

A pesar de ello, los cuatro sistemas isoenzimáticos estudiados aportaron información muy relevante para la correcta identificación de los cultivares. En la Figura 83 se muestra el dendrograma de relación entre cultivares elaborado con todos los datos obtenidos de la caracterización bioquímica.

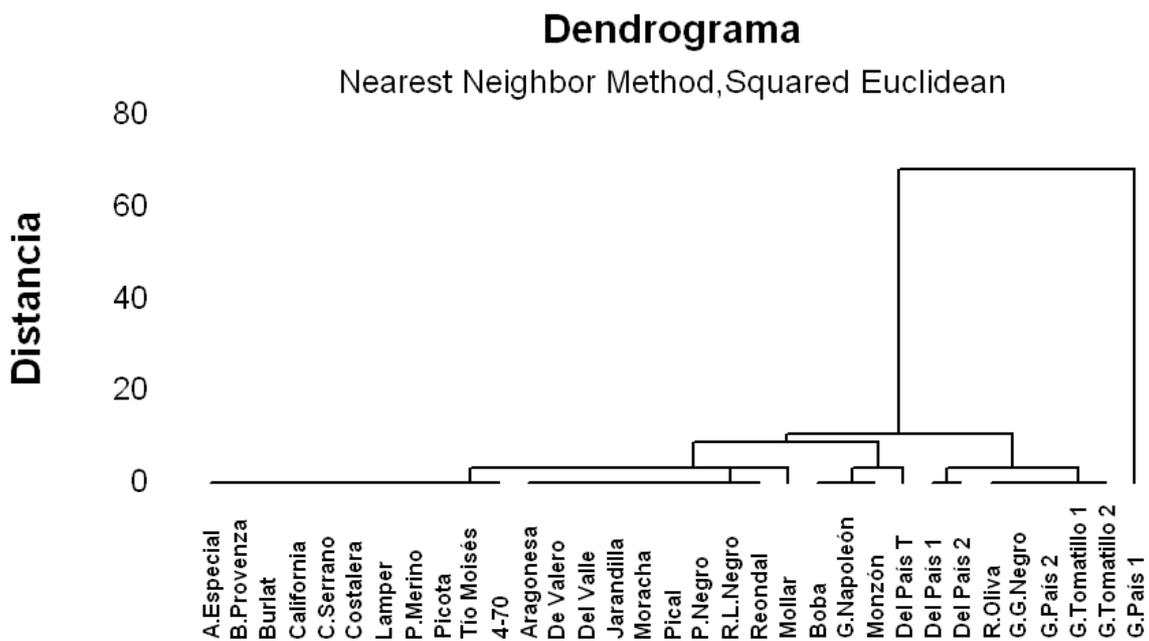


Figura 83. Dendrograma de relación entre cultivares obtenido con los resultados de los cuatro sistemas isoenzimáticos estudiados.

En él se puede observar que a una distancia filogenética de 65 unidades se separan G.País 1 del resto de cultivares de cerezo y guindo estudiados. Nuevamente se volvieron a detectar importantes diferencias entre dicho cultivar y los otros cuatro cultivares de guindo estudiados. En este caso, G.País 2, G.G.Negro, G.Tomatillo 1 y G.Tomatillo 2 presentaron unos perfiles

isoenzimáticos más próximos a los de los cerezos que a los de G.País 1. Por tanto, los análisis isoenzimáticos apoyarían también la teoría de la existencia de 4 cultivares híbridos de cerezo y guindo.

En el dendrograma aparecen también agrupados algunos cultivares que ya a nivel agromorfológico presentaban ciertas similitudes, tal es el caso de De Valero, Moracha y R.L.Negro; Boba, G.Napoleón y Monzón y Del País 1 y Del País 2. Por el contrario, importantes diferencias se registraron entre estos dos últimos cultivares y Del País T. No en vano, hasta 3 sistemas isoenzimáticos mostraron diferencias entre ellos. También R.Oliva y Aragonesa aparecen separados.

CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN MOLECULAR

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente existe una serie de marcadores que se basan en el análisis del ADN de la planta, que están adquiriendo una importancia creciente como métodos de identificación varietal, particularmente en especies cultivadas, tanto herbáceas como leñosas.

Podemos definir los marcadores moleculares como aquellos que están basados en el análisis directo de la molécula de ADN y que corresponden a *loci* específicos, pudiendo obtenerse de las distintas partes de la planta, y siendo adecuados para los procesos de identificación o de selección.

Interesa que los marcadores moleculares reúnan, en la medida de lo posible, una serie de características que los haga útiles para el objetivo que se pretende. Se señalan como más importantes las siguientes: alto polimorfismo, codominancia, distribución en el genoma, comportamiento neutro, sencillez, objetividad y repetitividad.

1.1. Marcadores basados en la PCR

La reacción en cadena de la polimerasa, cuyas iniciales en inglés son PCR (*"Polimerase Chain Reaction"*), es una técnica que fue desarrollada por Kary Mullis a mediados de los años 80. Con esta metodología se pueden producir en el laboratorio múltiples copias de un fragmento de ADN específico, incluso en presencia de millones de otras moléculas de ADN. Como su nombre indica, se basa en la actividad de la enzima ADN polimerasa que es capaz de fabricar una cadena de ADN complementaria a otra ya existente. Sus únicos requerimientos son que existan nucleótidos en el medio que son la materia base para fabricar el ADN, una pequeña cadena de ADN que pueda unirse a la molécula que queremos copiar para que sirva como cebadora (el cebador, en inglés *"primer"*) y un tampón para que actúe la enzima.

La reacción en cadena de la polimerasa consiste básicamente en la repetición de un ciclo compuesto por tres etapas: desnaturalización del ADN molde, unión de los cebadores y elongación final. Primeramente se produce

una separación de las dos cadenas que forman la molécula de ADN que se quiere amplificar, para lo cual se debe calentar el ADN a altas temperaturas que pueden ser próximas a la ebullición. Cada una de estas cadenas actuará como molde para fabricar su complementaria. A continuación se baja la temperatura para conseguir que cada cebador se una a su región específica dentro de la cadena de ADN. El último paso consiste en la generación de la cadena de ADN complementaria por acción de la ADN polimerasa. El problema con el que se encontraron los científicos que idearon esta técnica es que es preciso aumentar la temperatura de la mezcla de reacción hasta valores por encima de los 70°C para que las dos cadenas de ADN se separen. A estas temperaturas tan elevadas la ADN polimerasa se inactivaba y era preciso añadirla de nuevo en cada ciclo. Esto fue así hasta que se descubrió la bacteria *Thermus aquaticus* que vive en aguas termales y cuya ADN polimerasa (Taq polimerasa) es capaz de trabajar a temperaturas superiores a los 70°C. De esta manera sólo hay que añadir la enzima al inicio del proceso de reacción y llevar a cabo tantos ciclos como sea necesario. La técnica se realiza en unos equipos llamados termocicladores que alternan temperaturas en función del tiempo.

Una vez terminada la amplificación, los fragmentos amplificados se separan en geles de agarosa, tiñéndose posteriormente con bromuro de etidio que se une al ADN permitiendo la visualización de los fragmentos utilizando luz ultravioleta. Cada producto de amplificación deriva de regiones del genoma cuyos extremos son segmentos de ADN complementarios de la secuencia del cebador utilizado.

A partir de la reacción en cadena de polimerasa (*Polymerase Chain Reaction, PCR*) se están desarrollando numerosas técnicas moleculares para utilizarlas en la detección, caracterización y evaluación de la diversidad genética. Estas técnicas varían en la forma de detectar las diferencias existentes, en el tipo de resultados obtenidos, en los niveles taxonómicos a los que pueden aplicarse o en los requerimientos técnicos y económicos. Una de estas técnicas basadas en el empleo de la PCR y que además se caracteriza por utilizar cebadores diseñados específicamente para secuencias conocidas es el llamado análisis de microsatélites.

1.2. Los microsatélites

Los **microsatélites**, también llamados SSR: *Simple Sequence Repeat* (Tautz, 1.989) o STS: *Sequence Tagged Microsatellite Sites* (Beckman y Soller, 1.990) son pequeñas unidades, generalmente de motivos mono, di o tetranucleótidos que se pueden repetir un número variable de veces en diferentes *loci*, con longitudes menores de 100 pares de bases. Los más frecuentes son $(A)_n$, $(TC)_n$, $(TAT)_n$, $(GATA)_n$, etc., pudiendo oscilar el valor de n desde algunas unidades hasta varias decenas. Generalmente, las repeticiones de dinucleótidos constituyen los microsatélites más comunes, que pueden ser de tres tipos: perfectos (ej. $(CA)_n(TG)_m$), donde n y m son el número de repeticiones del motivo. En genomas vegetales el dinucleótido más repetido es el $(AT)_n$ (Smulders *et al.*, 1.997), aunque existen particularidades según la especie vegetal.

El número de repeticiones es variable y, en general, el grado de polimorfismo aumenta con la longitud total del microsatélite (Weber, 1.990), que no suele superar las 0,1 Kb. El mecanismo mediante el cual los microsatélites mutan es poco conocido. Se han propuesto dos mecanismos principales no excluyentes:

- ✓ El sobrecruzamiento desigual durante la meiosis.
- ✓ El deslizamiento (disociación y reasociación incorrecta) de la cadena que esta siendo sintetizada durante la replicación del ADN.

Se cree que este último mecanismo es el que tiene una mayor importancia con relación a la hipervariabilidad de los microsatélites (Schlotterer y Tautz, 1.992).

El diseño de cebadores específicos para las secuencias únicas que flanquean el motivo repetido, frecuentemente más conservadas, permite la amplificación por PCR de la región repetitiva y la visualización de todos los alelos posibles para un *locus* microsatélite, debido a la frecuente variación en el número de repeticiones del motivo (Figura 84).

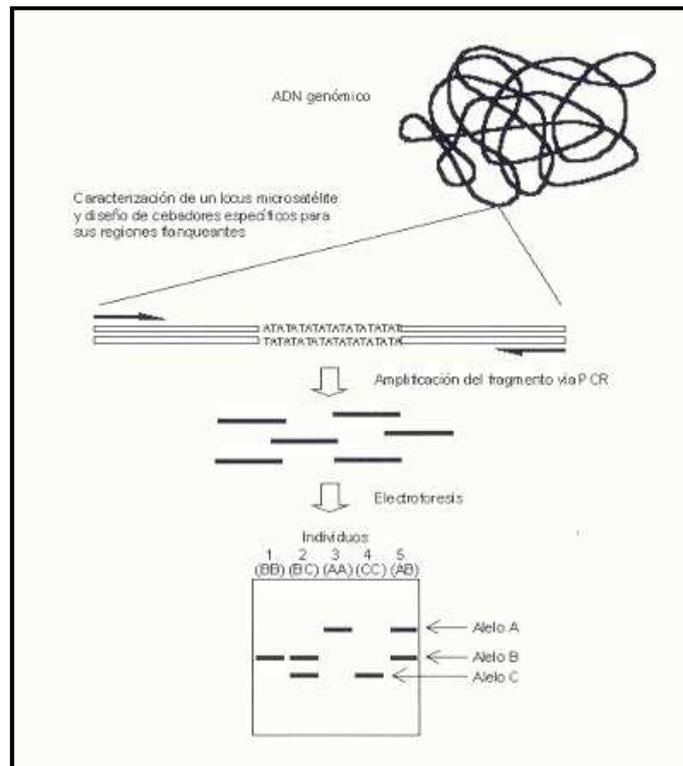


Figura 84. Diagrama del desarrollo de marcadores de tipo microsatélite.

Los microsatélites presentan una serie de características que los convierten en uno de los mejores marcadores genéticos entre los disponibles en la actualidad. Entre ellas destacan las siguientes:

- Polimorfismo muy elevado. Los microsatélites son secuencias hipervariables, por lo que existen muchos alelos por *locus* y el nivel de heterocigosidad es extremadamente alto. Ello proporciona un elevado polimorfismo que se traduce, en términos de identificación, en un gran poder de discriminación. En otras palabras, analizando muy pocos *loci* se pueden distinguir muchos individuos.
- Herencia mendeliana codominante. Presentan una herencia mendeliana codominante, es decir, se pueden conocer los diferentes alelos de un *locus* de un individuo (dos alelos en el caso de especies diploides). Además, la codominancia permite determinar genealogías, lo que puede ayudar en algunos casos a esclarecer con mayor precisión la identidad y el origen de determinados individuos.

- Interpretación sencilla de los resultados. Otra característica importante de los microsatélites es la sencillez de análisis e interpretación de los resultados que se obtienen. El análisis de los fragmentos de ADN amplificados puede ser muy variado. Así, el método más rápido y simple es la separación en geles de agarosa a alta concentración, tiñendo el ADN con bromuro de etidio. Sin embargo, esta técnica no tiene la resolución suficiente para separar alelos que se diferencian en 1 ó 2 pares de bases. La alternativa, utilizada habitualmente, es la separación en geles desnaturalizantes de poliacrilamida. La visualización de los fragmentos separados de esta manera también puede ser variada. Otra posibilidad de separación/detección consiste en la utilización de secuenciadores automáticos. Con otras técnicas (RAPDs, AFLPs, etc.) se obtienen perfiles complejos de bandas, que pueden ser difíciles de analizar. En muchos casos, además, resulta complicada la interpretación, pues se ignora si cada banda presenta un *locus*. En el caso de los microsatélites, el resultado suele ser muy simple: una o dos bandas (alelos) por *locus*, y su interpretación sencilla: corresponden a homocigotos (dos alelos con distinta longitud) o heterocigotos (dos alelos con distinta longitud) respectivamente. No obstante, hay que tener ciertas precauciones, pues en algunos microsatélites se ha detectado la existencia de alelos nulos, es decir, alelos en los que no se produce amplificación en absoluto.
- Reproducibilidad muy alta: Los microsatélites se amplifican mediante PCR en condiciones restrictivas de unión de cebadores, por lo que resultan unos marcadores muy reproducibles. Y esto se cumple tanto dentro de un laboratorio como entre laboratorios.
- Resultados transferibles entre laboratorios: Además, estos marcadores permiten el intercambio de resultados obtenidos en diferentes laboratorios. Aunque los valores no siempre coinciden exactamente, debido a los diferentes métodos que hay de obtenerlos, no resulta muy difícil adaptarlos, especialmente si hay datos comunes. De esta

manera, se puede desarrollar una base de datos muy amplia intercambiando datos entre distintos laboratorios.

- Posible automatización: En caso de requerir muchos análisis resulta de gran interés la posibilidad de automatización que ofrece este tipo de marcadores. De hecho existen ya aparatos capaces de realizar la extracción de ADN, y también existen aquellos que realizan la PCR y llevan a cabo la electroforesis y el análisis de los fragmentos separados. Posiblemente en un futuro próximo dispondremos en el mundo agrario, al menos para determinadas especies, de aparatos que realicen todo el proceso: aportando tejido vegetal (hoja) obtendremos la identidad de la planta a la que pertenece ese tejido.

Todas estas características que hemos analizado hacen de los microsatélites los marcadores idóneos para distintas aplicaciones, pese a presentar una restricción que puede ser importante para muchos laboratorios: es necesario conocer las secuencias que flanquean el microsatélite para diseñar, y luego sintetizar, los cebadores necesarios para la PCR (García-Mas *et al.*, 2.000).

Distintos investigadores han utilizado el análisis de microsatélites durante los últimos años para identificar diferentes cultivares de cerezo y guindo a nivel mundial. Cantini *et al.* (2.001) usaron 10 pares de primer SSRs de melocotonero, cerezo y guindo para identificar 59 genotipos de guindo (*Prunus cerasus* L.) tetraploide. Wünsch y Hormaza (2.002) utilizaron 34 pares de primer SSRs descubiertos en melocotonero (*Prunus persica* L.) para caracterizar 76 genotipos de cerezo. Identificaron 72 perfiles genotípicos con tan solo 9 pares de primer SSRs y 27 alelos informativos. Dirlewanger *et al.* (2.002) ensayaron 41 pares de primer SSRs que descubrieron en melocotonero con 21 cultivares de cerezo. 33 pares de primer SSRs generaron amplificación, variando el número de alelos por *locus* de 1 a 6. Clarke y Tobutt (2.003) desarrollaron 21 pares de primer SSRs trabajando con el cultivar de cerezo Napoleón. Tres de ellos (EMPA014, EMPA015 y EMPA018) resultaron ser muy polimórficos en cerezo. Struss *et al.* (2.003) emplearon 15 pares de primer SSRs, desarrollados para el cultivar de cerezo Valerij Tschkalov, y los 48 alelos

generados para identificar inequívocamente todos los cultivares de cerezo analizados. El número de alelos varió de 1 a 5. Schueler *et al.* (2.003) ensayaron 20 pares de primer SSRs, previamente descubiertos en melocotonero, sobre 75 cerezos silvestres. Observaron que 7 pares de primer generaron polimorfismo, variando el número de alelos entre 4 y 9. Wünsch y Hormaza (2.004) trabajaron con 28 cultivares locales de cerezo del Valle del Jerte. Con 12 pares de primer SSRs, y los 42 alelos informativos que generaron, se identificaron inequívocamente 26 genotipos. Finalmente, Pedersen (2.006) también empleó 10 pares de primer SSRs para discriminar entre 51 ascensiones de cerezo y guindo. Los *loci* analizados fueron altamente polimórficos, llegándose a identificar entre 14 y 40 alelos diferentes por *locus*.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La caracterización molecular de los cultivares de cerezo y guindo seleccionados en las zonas de Sierra de Francia y Arribes del Duero se llevó a cabo durante los años 2.005 y 2.006.

La metodología finalmente empleada, tras múltiples pruebas y ensayos, para el análisis de microsatélites se resume a continuación:

2.1. Extracción del DNA

La extracción del DNA se realizó a partir de yemas de invierno recién tomadas del árbol. En campana de extracción, se retiraron las escamas exteriores a dos yemas de cada cultivar y seguidamente se machacaron junto con 400 µl de tampón de extracción CTAB (100 mM Tris-HCl, 1,4 M NaCl, 20 mM EDTA, 2% CTAB, 1% PVP, 0,2% B-mercaptoetanol, 0,1% NaHSO₃) en morteros de porcelana congelados. Posteriormente se transfirió la solución resultante a tubos eppendorf de 1,5 ml que se mantuvieron en Baño-maría durante 20-25 minutos a una temperatura de 65°C. Una vez transcurrido el tiempo, se añadieron 400 µl de SEVAG (Cloroformo-alcohol isoamílico, 24:1) a cada tubo y se agitaron hasta observar una mezcla homogénea en el interior. Seguidamente se introdujeron en centrifugador a 10.000 rpm durante 15 minutos, se transfirió el sobrenadante a un tubo eppendorf limpio y se añadieron

240 µl de isopropanol recién sacado del congelador. Una vez agitados y observados los pellets blanquecinos, se introdujeron nuevamente en centrifugador a 13.000 rpm durante 5 minutos. Posteriormente se les retiró el sobrenadante, se añadieron 800 µl de tampón de lavado (10 mM acetato de amonio en 76% etanol) y se mantuvieron lavando durante un mínimo de 20 minutos. Después se llevaron al centrifugador a 13.000 rpm durante 5 minutos, se les retiró de nuevo el sobrenadante y se mantuvieron secando durante toda la noche. Al día siguiente se resuspendieron los pellets en 100 µl de MTE (10 mM Tris-HCl, 0,1 mM EDTA, pH 8,0), se centrifugaron a 13.000 rpm durante 5 minutos y se transfirieron a tubo eppendorf limpio de 1,5 ml.

2.2. Cuantificación y dilución del DNA

El DNA extraído fue cuantificado en un espectrofotómetro (Genequant II, Pharmacia Biotech, N.J.) y diluido a 20 ng/µl con MTE (10 mM Tris-HCl, 0,1 mM EDTA, pH 8,0). Seguidamente se conservó en el congelador hasta ser utilizado en las sucesivas PCRs de amplificación.

2.3. Amplificación del DNA

Las diferentes reacciones de amplificación por PCR se llevaron a cabo usando los pares de primers microsatélite denominados UDP96-005, UDP98-022, PS08E08 y PCHGMS1. En la Tabla 63 se muestra más información al respecto.

Tabla 63. Pares de primers SSR analizados en el estudio.

SSR	Referencia	Especie de origen	Secuencia (5'→3')	Nº alelos	Rango (pb)
UDP96-005	Cipriani <i>et al.</i> (1.999)	<i>P. persica</i>	F:GTAACGCTCGCTACCACAAA R:CACCCAGCTCATACACCTCA	5*	120-150
UDP98-022	Testolin <i>et al.</i> (2.000)	<i>P. persica</i>	F:CTAGTTGTGCACACTCACGC R:GTCGCAGGAACAGTAAGCCT	4*	90-110
PS08E08	Sosinski <i>et al.</i> (2.000)	<i>P. avium</i>	F:CCCAATGAACAACACTGCAT R:CATATCAATCACTGGGATG	7*/12#	146-188
PCHGMS1	Sosinski <i>et al.</i> (2.000)	<i>P. persica</i>	F:GGGTAATATGCCCATTTGTGCAATC R:GGATCATTGAACTACGTCAATCCTC	2*	140-190

*.# Número de fragmentos alélicos detectados en cerezo y guindo, respectivamente.

Los volúmenes de los diferentes reactivos en cada una de las reacciones PCR de 20 µl fueron los siguientes: 10 µl de complejo enzimático (REDExtrat-

N-Amp PCR Reaction Mix, 1.2 ml. Esta es una mezcla 2X PCR que contiene tampón, sales, dNTPs, Taq polimerasa y TaqStart anticuerpos) (SIGMA, USA), 3 µl de oligo_F (5 µM), 3 µl de oligo_R (5 µM) y 4 µl de dilución DNA (20 ng/µl).

Las reacciones de amplificación se realizaron en un termociclador (UNO II, Biometra, U.K.) bajo las siguientes condiciones: un primer paso de 1,5 min. a 94°C; 10 ciclos con tres pasos cada uno de ellos, el primero de 0,5 min. a 94°C, el segundo de 0,75 min. a 60°C y el tercero de 1 min. a 72°C; 25 ciclos de tres pasos nuevamente cada uno de ellos, el primero de 0,5 min. a 94°C, el segundo de 0,75 min. a 55°C y el tercero de 1 min. a 72°C; un último paso de 5 min. a 72°C. A partir de ese momento se mantuvo por tiempo indefinido a 4°C.

2.4. Electroforesis y documentación

Los productos de PCR fueron separados con una electroforesis en gel de agarosa (Metaphor, Cambrex Bio Science Rockland, USA) al 3% en TBE 1X con bromuro de etidio, usando el marcador 10 bp DNA Ladder (Invitrogen, USA). Dicha electroforesis se realizó a razón de 150 V durante 3 ó 4 horas utilizando la fuente Power-Pac 300 (Bio-Rad, USA). Finalmente, la documentación del gel se llevó a cabo en el equipo Eagle Eye® II (Stratagene, USA).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los trabajos de caracterización molecular llevados a cabo sobre los 28 cultivares de cerezo y los 5 cultivares de guindo inicialmente prospectados en las dos comarcas salmantinas aportaron información muy relevante que sirvió para complementar a los estudios agromorfológicos y bioquímicos previos. A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada uno de los cuatro pares de primers SSR analizados.

3.1. UDP96-005

Este par de primers microsatélite mostró un gran polimorfismo. Se detectaron un total de 9 alelos que oscilaron entre los 90 y 135 pares de bases.

En las Figuras 85 y 86 se pueden ver las lecturas de dos geles obtenidos para dicho primer, con sus correspondientes interpretaciones y las relaciones de cultivares analizados.

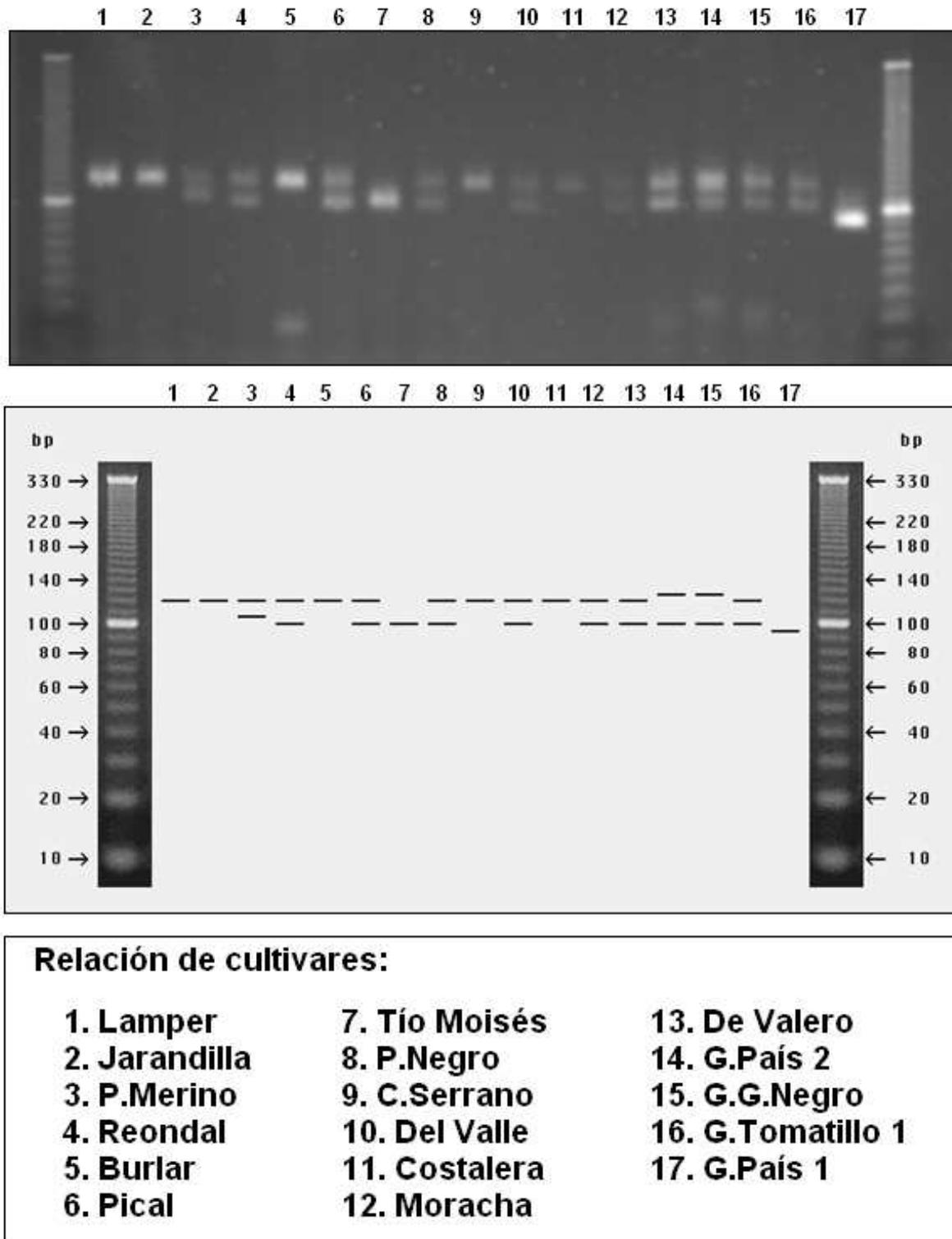


Figura 85. Gel e interpretación del primer microsatélite UDP96-005.

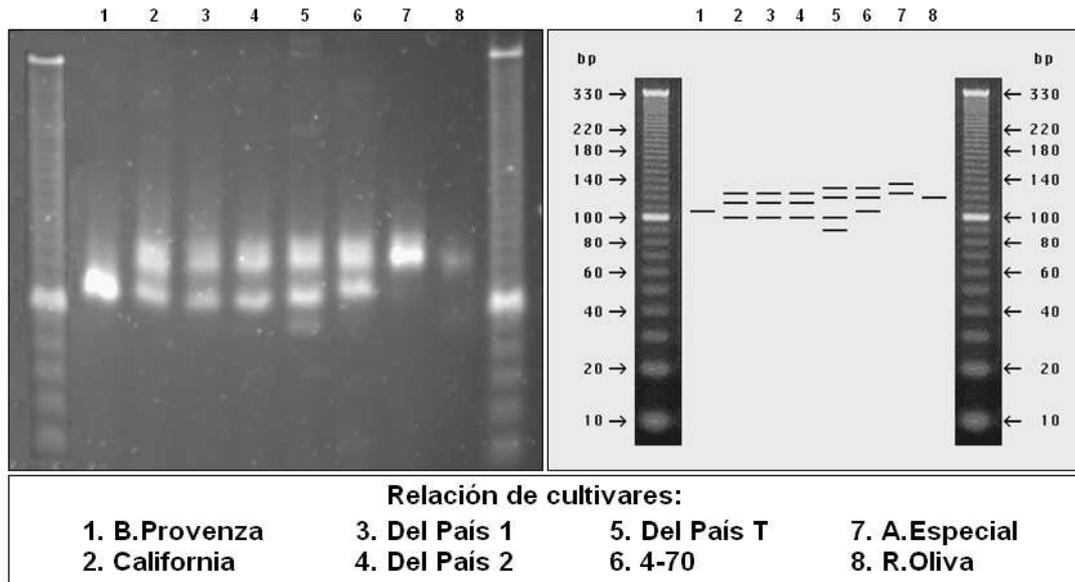


Figura 86. Gel e interpretación del primer UDP96-005.

A continuación se muestran en la Tabla 64 todos los cultivares de cerezo y guindo estudiados con sus correspondientes fragmentos alélicos obtenidos para el par de primers SSR UDP96-005.

Tabla 64. Relación de cultivares con sus fragmentos alélicos obtenidos para UDP96-005.

Cultivar	Fragmentos alélicos	Cultivar	Fragmentos alélicos
A. Especial	125/135	Monzón	120
Aragonesa	120	Moracha	105/120
B. Provenza	105	P. Merino	105/120
Boba	120	Pical	100/120
Burlat	120	P. Negro	100/120
California	100/115/125	Picota	120
C. Serrano	120	R. L. Negro	105/120
Costalera	120	R. Oliva	120
De Valero	105/120	Reondal	100/120
Del País 1	100/115/125	Tío Moisés	105
Del País 2	100/115/125	4-70	105/120/130
Del País T	90/100/120/130	G. G. Negro	105/125
Del Valle	100/120	G. País 1	95
G. Napoleón	120	G. País 2	105/125
Jarandilla	125	G. Tomatillo 1	105/120
Lamper	120	G. Tomatillo 2	105/120
Mollar	105/120		

En cerezo, se encontraron todos los fragmentos alélicos a excepción del correspondiente a 95 pb. El valor de heterocigosidad obtenido en este caso fue 0,53. Algunos de los cultivares estudiados que mostraron un mismo perfil SSR

para este par de primers fueron R.Oliva y Aragonesa, Boba, Monzón y G.Napoleón y De Valero, Moracha y R.L.Negro. No ocurrió lo mismo con los cultivares “del país”. Nuevamente Del País 1 y Del País 2 volvieron a mostrar un mismo patrón de bandas (100/115/125) que se diferenció claramente del obtenido por el cultivar Del País T (90/100/120/130). Este fue el cultivar para el que se encontró el mayor número de fragmentos alélicos.

En relación con los guindos, se localizaron 4 fragmentos alélicos que oscilaron entre los 95 y 125 pb. Todos los cultivares mostraron genotipos heterocigóticos para este primer, a excepción de G.País 1, por lo que el nivel de heterocigosidad fue bastante alto (0,80). Los 3 perfiles SSR obtenidos se mostraron especialmente útiles para diferenciar entre cultivares. G.País 1 persentó únicamente el fragmento alélico correspondiente a 95 pb. Este alelo fue exclusivo de este cultivar. G.País 2 y G.G.Negro mostraron los fragmentos alélicos 105 y 125 pb y G.Tomatillo 1 y G.Tomatillo 2 presentaron 105/120 pb. Dichos perfiles SSR se asemejan bastante a los obtenidos para algunos cultivares locales de cerezo como Mollar, Moracha, etc. Es importante destacar que, en este caso, sí se registraron diferencias para entre los cuatro cultivares considerados híbridos.

Otros investigadores que analizaron este mismo par de primers SSR en cerezo fueron Wünsch y Hormaza (2.002; 2.004) y Schueler *et al.* (2.003). Importantes diferencias se observan entre los resultados de uno y otro equipo. Wünsch y Hormaza (2.002; 2.004) encontraron 5 fragmentos alélicos que oscilaron entre los 115 y 150 pb en un total de 76 genotipos de cerezo, prácticamente todos ellos de tipo comercial. Sin embargo, Schueler *et al.* (2.003) localizaron 5 fragmentos alélicos comprendidos entre los 78 y 104 pb en un conjunto de 88 genotipos de cerezo (75 silvestres). Las diferecias entre los resultados de ambos grupos se pueden justificar teniendo en cuenta la gran diferencia existente entre el material genético de unos y otros. A pesar de ello, se observan algunas coincidencias entre los resultados obtenidos por Wünsch y Hormaza y los mostrados en este trabajo para un par de cultivares. Ambos coinciden al indicar que A.Especial (Ambrunés en su trabajo) tiene el fragmento alélico de 125 pb y que 4-70 (Marvin Niram) presenta el fragmento alélico de 120 pb. Con respecto a Schueler *et al.* (2.003), nuestro trabajo también

encontró fragmentos alélicos de tamaño igual o inferior a 105 pb. Lógico de suponer dado que la mayor parte de los cultivares estudiados en este trabajo son de tipo local.

3.2. UDP98-022

Este par de primers microsatélite también presentó un gran polimorfismo. Se detectaron en total 7 alelos que oscilaron entre 85 y 115 pb. En la Figura 87 se puede ver la lectura de un gel obtenido para dicho primer, con su correspondiente interpretación y la relación de cultivares analizados.

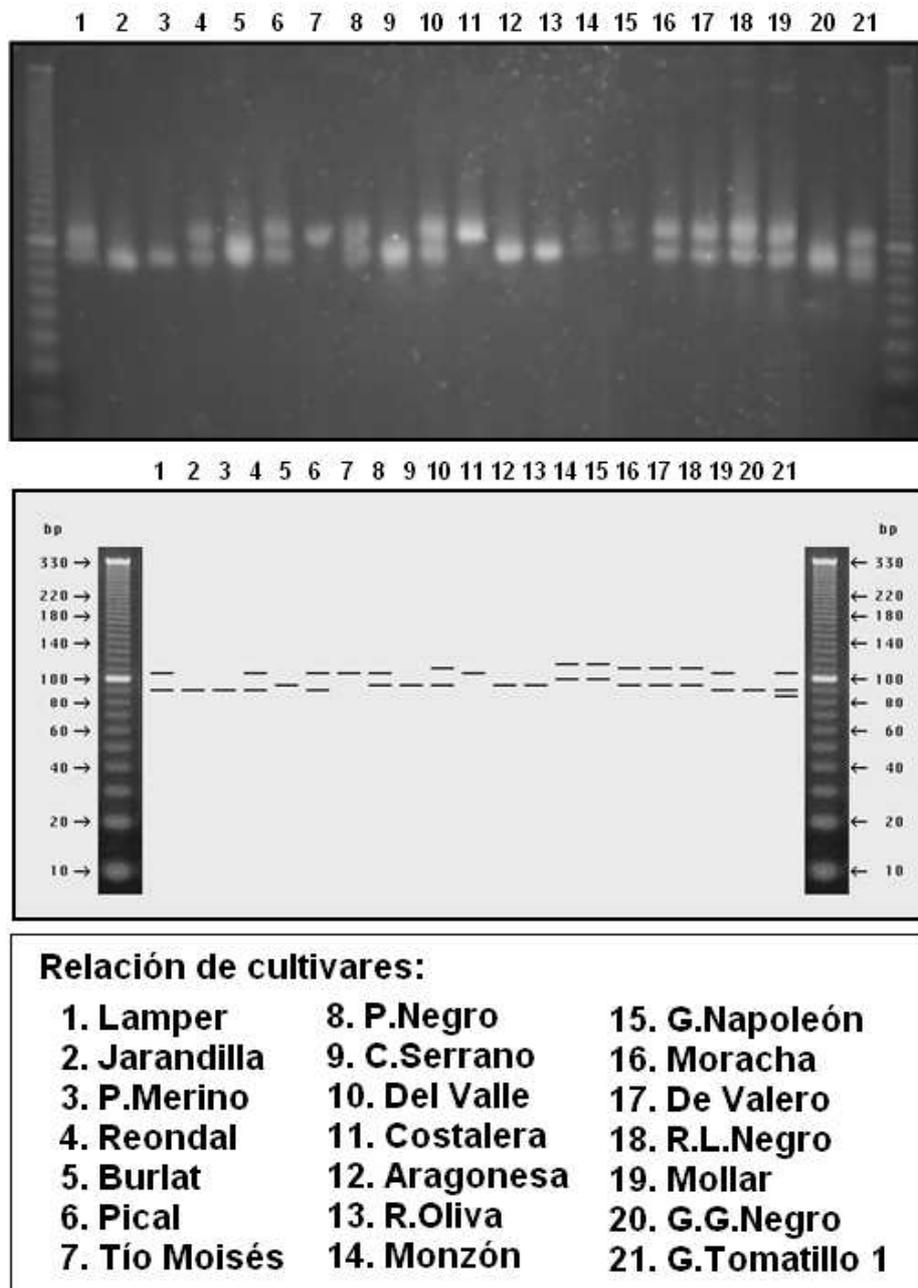


Figura 87. Gel e interpretación del primer microsatélite UDP98-022.

A continuación se muestran en la Tabla 65 todos los cultivares de cerezo y guindo estudiados con sus correspondientes fragmentos alélicos obtenidos para el par de primers SSR UDP98-022.

Tabla 65. Relación de cultivares con sus respectivos fragmentos alélicos obtenidos para UDP98-022.

Cultivar	Fragmentos alélicos	Cultivar	Fragmentos alélicos
A. Especial	90/105/110	Monzón	100/115
Aragonesa	95	Moracha	95/110
B. Provenza	90	P. Merino	90
Boba	100/115	Pical	90/105
Burlat	95	P. Negro	95/105
California	90	Picota	105
C. Serrano	95	R. L. Negro	95/110
Costalera	105	R. Oliva	95
De Valero	95/110	Reondal	90/105
Del País 1	90/105/110	Tío Moisés	105
Del País 2	95/105/110	4-70	85
Del País T	90	G. G. Negro	90
Del Valle	95/110	G. País 1	95/100
G. Napoleón	100/115	G. País 2	95/105
Jarandilla	90	G. Tomatillo 1	85/90/105
Lamper	90/105	G. Tomatillo 2	85/90/105
Mollar	90/105		

En cerezo, se encontraron los 7 fragmentos alélicos identificados. El valor de heterocigosidad obtenido en este caso fue 0,53. Algunos de los cultivares estudiados que mostraron un mismo perfil SSR para este par de primers fueron Boba, Monzón y G.Napoleón, R.Oliva y Aragonesa y De Valero, Moracha y R.L.Negro. No ocurrió lo mismo con los tres cultivares “del país”. En esta ocasión, se registró un patrón SSR para cada uno de ellos. Del País 1 y Del País 2 presentaron los fragmentos alélicos de 90,105 y 110 pb y 95, 105 y 110 pb, respectivamente. Por el contrario, Del País T mostró un genotipo homocigótico para este par de primer SSR (90 pb). B.Provenza, Burlat y California fueron tres cultivares mejorados para los que también se registró un genotipo homocigótico (90,95 y 85 pb, respectivamente).

En relación con los guindos, se localizaron 5 fragmentos alélicos que oscilaron entre los 85 y 105 pb. Todos los cultivares mostraron genotipos

heterocigóticos para este primer, a excepción de G.G.Negro, por lo que el nivel de heterocigosidad fue bastante alto (0,80). Los 4 perfiles SSR obtenidos se mostraron especialmente útiles para discriminar entre cultivares. G.G.Negro presentó únicamente el fragmento alélico correspondiente a 90 pb. Mayor nivel de heterocigosidad fue encontrado para G.País 1 y G.País 2 con fragmentos de 95 y 100 pb y 95 y 105 pb, respectivamente. Finalmente, G.Tomatillo 1 y G.Tomatillo 2, cultivares de guindo que mostraron un mismo perfil SSR, mostraron bandas a 85, 90 y 105 pb. En este caso, las diferencias entre unos y otros cultivares considerados híbridos fueron aún más evidentes.

Otros investigadores que emplearon en sus trabajos con cerezos el par de primers SSR UDP98-022 fueron Wünsch y Hormaza (2.002, 2.004). Ellos encontraron 5 fragmentos alélicos que oscilaron entre los 90 y 110 pb en un total de 76 cultivares de cerezo. Sus resultados muestran grandes similitudes con los presentados en este trabajo, a pesar de tener en común un muy reducido número de cultivares. Ambos trabajos coinciden en indicar que A.Especial (Ambrunés en su caso) muestra un genotipo heterocigótico con fragmentos alélicos a 90 y 110 pb y B.Provenza y California presentan genotipos homocigóticos con una banda a 90 pb. En cuanto a la heterocigosidad, Wünsch y Hormaza registraron valores ligeramente superiores a los indicados en este estudio para cerezos (0,75 frente a 0,53). Esta podría ser otra prueba que demuestra la reducida base genética de los cultivares estudiados.

3.3. PS08E08

Este par de primers microsatélite también se mostró especialmente útil a la hora de discriminar entre cultivares a pesar del alto nivel de homocigosidad registrado para muchos de ellos. Se detectaron un total 6 alelos que oscilaron entre 160 y 190 pb. En la Figura 88 se puede ver la lectura de un gel obtenido para dicho primer, con su correspondiente interpretación y la relación de cultivares analizados.

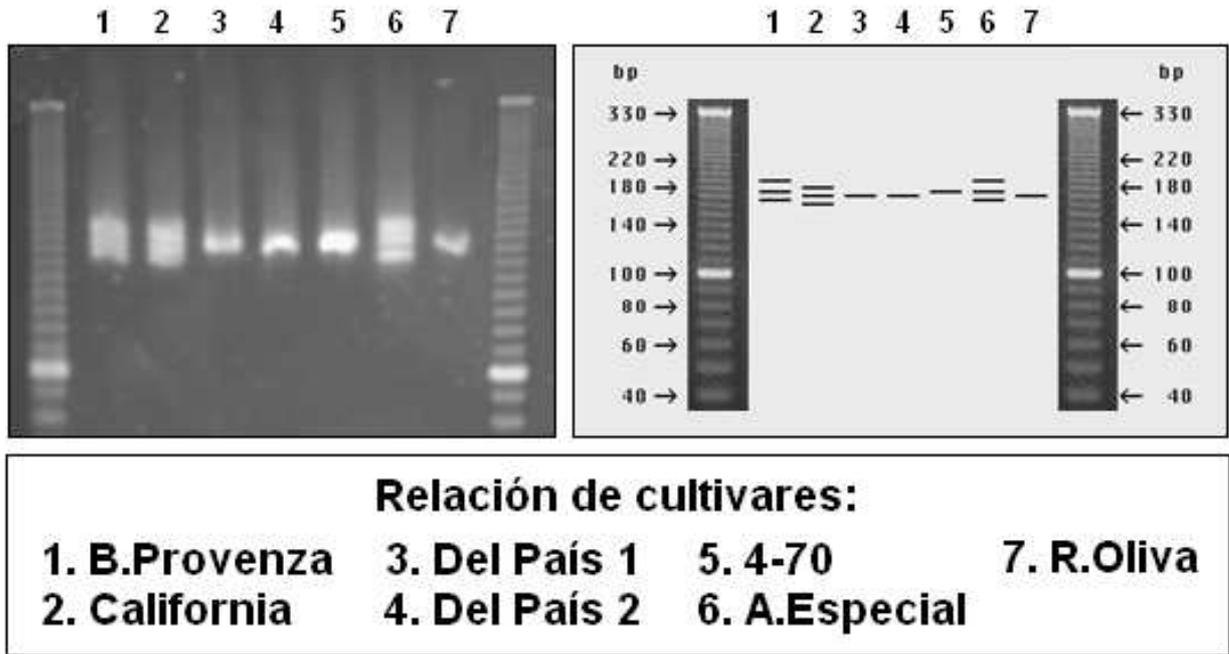


Figura 88. Gel e interpretación del primer microsatélite PS08E08.

A continuación se muestran en la Tabla 66 todos los cultivares de cerezo y guindo estudiados con sus correspondientes fragmentos alélicos obtenidos para el par de primers SSR PS08E08.

Tabla 66. Relación de cultivares con sus respectivos fragmentos alélicos obtenidos para PS08E08.

Cultivar	Fragmentos alélicos	Cultivar	Fragmentos alélicos
A. Especial	165/175/190	Monzón	180
Aragonesa	180	Moracha	180
B. Provenza	165/175/190	P. Merino	175
Boba	180	Pical	180
Burlat	180	P. Negro	180
California	160/170/180	Picota	180
C. Serrano	180	R. L. Negro	180
Costalera	180	R. Oliva	170
De Valero	180	Reondal	180
Del País 1	170	Tío Moisés	170/180/190
Del País 2	170	4-70	175
Del País T	170	G. G. Negro	170/180/190
Del Valle	180	G. País 1	170/180/190
G. Napoleón	175	G. País 2	170/180/190
Jarandilla	180	G. Tomatillo 1	170/180/190
Lamper	170/180/190	G. Tomatillo 2	170/180/190
Mollar	180		

En cerezo, se encontraron los 6 fragmentos alélicos identificados. Como se ha comentado, el valor de heterocigosidad obtenido en este caso fue bastante bajo (0,17). Únicamente 5 de todos los cultivares de cerezo estudiados presentaron un genotipo heterocigótico para este par de primers SSR. Cuatro de ellos fueron los cultivares mejorados A.Especial, B.Provenza, California y Lamper. De los cultivares locales tan sólo Tío Moisés mostró un perfil SSR con varios fragmentos alélicos (170/180/190). También es de destacar que fue bastante habitual encontrar en los genotipos homocigóticos el fragmento alélico correspondiente a 180 pb. A pesar de este alto grado de homocigosidad, este par de primers SSR mostró diferencias para algunos de los cultivares que hasta el momento no las habían presentado. Tal fue el caso de Boba y Monzón (180 pb) y G.Napoleón (175 pb). Otros dos cultivares que también mostraron perfiles SSR diferentes fueron R.Oliva (170 pb) y Aragonesa (180 pb). Entre los cultivares que registraron un mismo genotipo SSR se encontraron Del País 1, Del País 2 y Del País T y De Valero, Moracha y R.L.Negro con 170 y 180 pb, respectivamente.

Respecto a los guindos, se localizaron 3 fragmentos alélicos que oscilaron entre los 170 y 190 pb. Todos los cultivares mostraron un mismo genotipo heterocigótico que no permitió diferenciarlos. Para este primer SSR los cultivares considerados híbridos presentaron patrones de bandas más alejados de los cerezos. Únicamente Lamper y Tío Moisés mostraron el patrón de bandas característico de los guindos. Es importante destacar que el cultivar tradicional de la Sierra de Francia, Tío Moisés, presenta, con cierta frecuencia, resultados bastante similares a los obtenidos para los cultivares de guindo.

Otro investigador que trabajó con este par de primers SSR en cerezos, guindos y patrones fue Pedersen (2.006). Él analizó un total de 51 genotipos, 37 de guindo y únicamente 5 de cerezo, e identificó un total de 19 fragmentos alélicos diferentes comprendidos entre 146 y 188 pb. Concretamente, en cerezo encontró 7 fragmentos diferentes que oscilaron entre 164 y 188 pb. Como se puede ver estos rangos de pares de bases son prácticamente idénticos a los registrados para cerezo en este estudio. En guindos, Pedersen detectó hasta 17 fragmentos alélicos diferentes (146-186 pb), 12 de los cuales

fueron exclusivos de esta especie. También su valor de heterocigosidad en guindos alcanzó la cota máxima (1,00). En este caso, los rangos de pares de bases detectados por ambos estudios también muestran gran similitud, a pesar de la gran diferencia existente entre los materiales genéticos de partida.

3.4. PCHGMS1

Este par de primers microsatélite presentó el mayor nivel de polimorfismo de todos los primers estudiados. Se detectaron en total 15 alelos que oscilaron entre 125 y 330 pb. En las Figuras 89 y 90 se pueden ver las lecturas de dos geles obtenidos para dicho primer, con sus correspondientes interpretaciones y las relaciones de cultivares analizados.

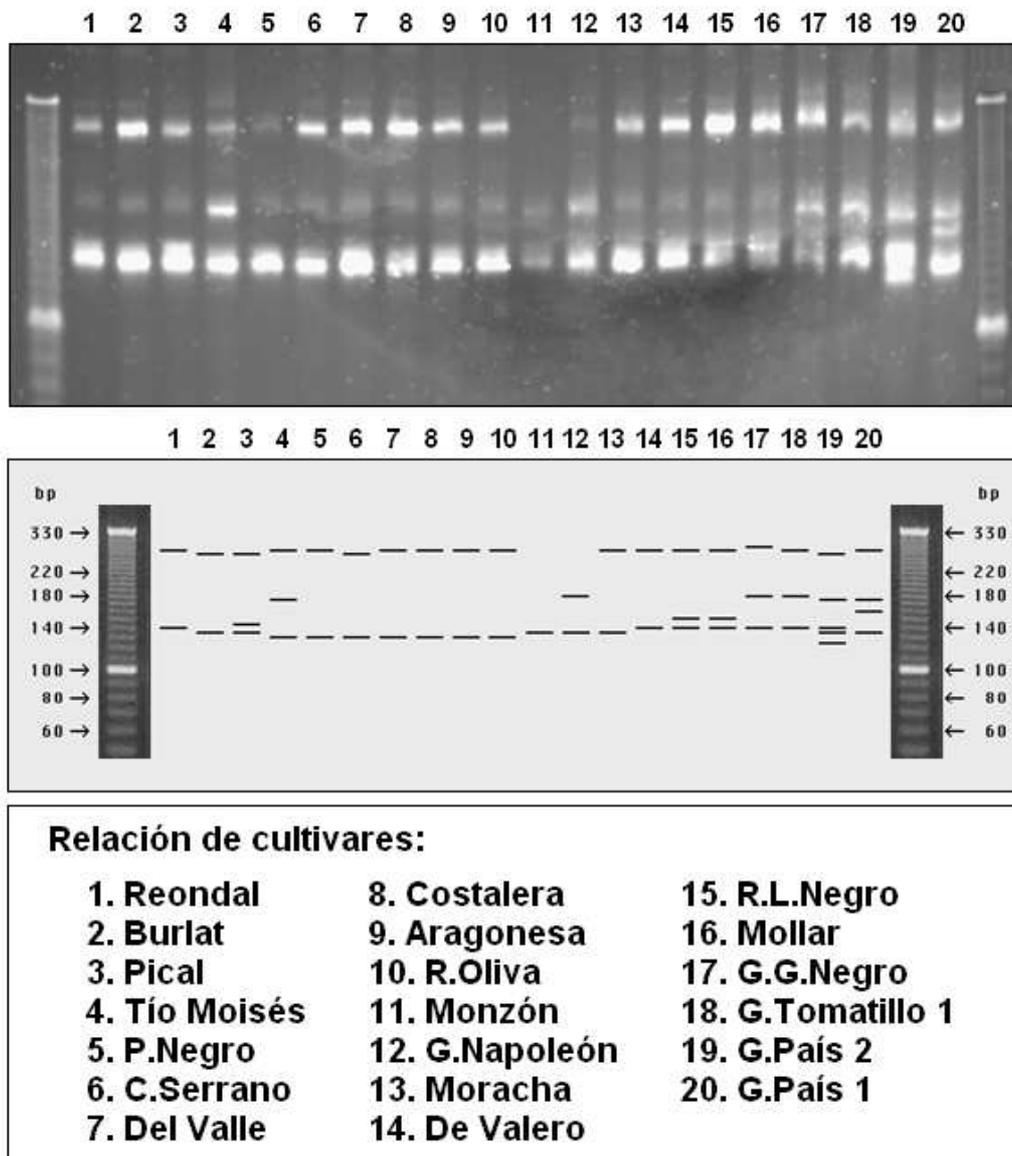


Figura 89. Gel e interpretación del primer microsatélite PCHGMS1.

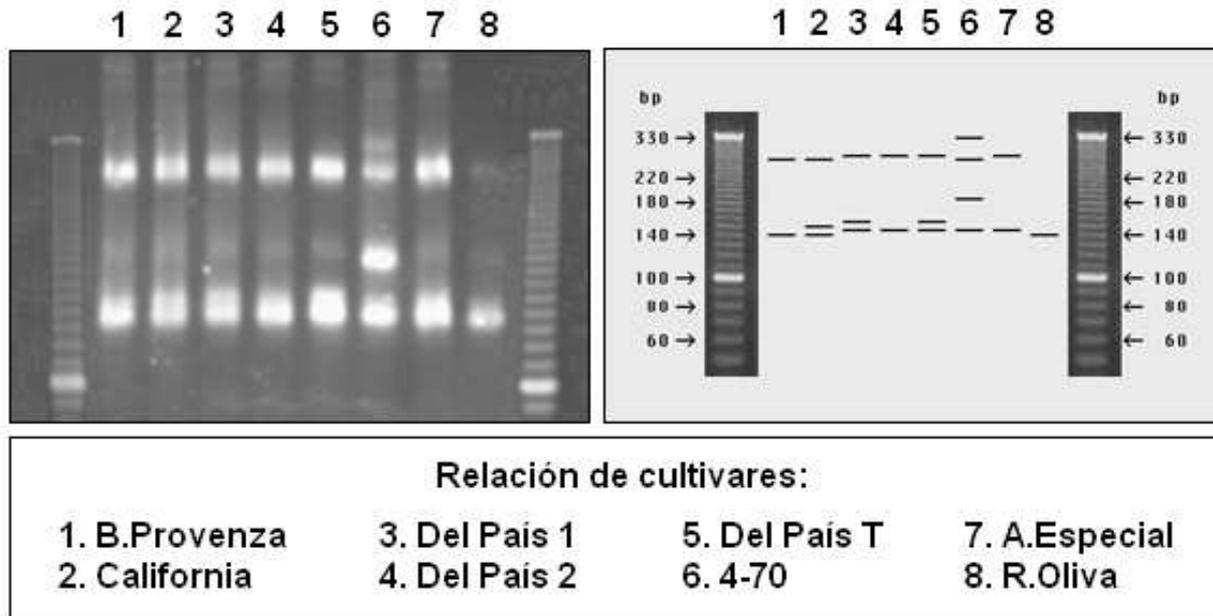


Figura 90. Gel e interpretación del primer PCHGMS1.

A continuación se muestran en la Tabla 67 todos los cultivares de cerezo y guindo estudiados con sus correspondientes fragmentos alélicos obtenidos para el par de primers SSR PCHGMS1.

Tabla 67. Relación de cultivares con sus respectivos fragmentos alélicos obtenidos para PCHGMS1.

Cultivar	Fragmentos alélicos	Cultivar	Fragmentos alélicos
A. Especial	145/300	Monzón	135
Aragonesa	130/300	Moracha	135/300
B. Provenza	140/290	P. Merino	145
Boba	135	Pical	135/145/290
Burlat	135/290	P. Negro	130/300
California	140/150/290	Picota	130/300
C. Serrano	130/290	R. L. Negro	140/150/300
Costalera	130/300	R. Oliva	140
De Valero	140/300	Reondal	140/300
Del País 1	145/155/300	Tío Moisés	130/175/300
Del País 2	145/300	4-70	145/185/290/330
Del País T	145/155/300	G. G. Negro	140/180/310
Del Valle	130/300	G. País 1	135/160/175/300
G. Napoleón	135/180	G. País 2	125/135/140/175/290
Jarandilla	140/300	G. Tomatillo 1	140/180/300
Lamper	140/290	G. Tomatillo 2	140/180/300
Mollar	140/150/300		

En cerezo, se encontraron 12 fragmentos alélicos que oscilaron entre 130 y 330 pb. Algunos de ellos fueron exclusivos de la especie *Prunus avium* L., tal fue el caso de los fragmentos correspondientes a 130, 145, 150, 155, 185 y 330 pb. La mayor parte de los cultivares estudiados mostraron genotipos heterocigóticos para este par de primers SSR, por lo que el valor de heterocigosidad obtenido fue muy alto (0.89). Boba, Monzón y P. Merino fueron los únicos cultivares que presentaron genotipos homocigotos. En esta ocasión se volvieron a registrar diferencias entre algunos cultivares que frecuentemente presentan unos resultados idénticos. Algunos de ellos fueron Moracha, De Valero y R.L.Negro. Esta es la primera vez en la que se detectaron diferencias entre estos tres cultivares. Cada uno de ellos mostró un patrón de bandas distinto. La misma situación se presentó con los cultivares Del País 1 y Del País T (145/155/300 pb) y Del País 2 (145/300 pb). También fue esta la primera vez en la que se encontraron diferencias entre Del País 1 y Del País 2. Otros cultivares para los que se registraron patrones de bandas diferentes fueron R.Oliva (140 pb) y Aragonesa (130/300 pb) y Monzón y Boba (135 pb) y G.Napoleón (135/180 pb).

En relación con los guindos, se localizaron 9 fragmentos alélicos que oscilaron entre los 125 y 310 pb. Todos los cultivares mostraron genotipos heterocigóticos para este primer, por lo que el nivel de heterocigosidad alcanzó su valor máximo (1,00). Los 4 perfiles SSR obtenidos se mostraron especialmente útiles para discriminar entre cultivares. G.Tomatillo 1 y G.Tomatillo 2 fueron los dos únicos cultivares para los que registró un idéntico patrón de bandas (140/180/300 pb). G.País 2 fue el cultivar en el que se observó un mayor polimorfismo, con 5 fragmentos alélicos (125/135/140/175/290 pb).

Otros investigadores que utilizaron en sus trabajos con cerezos el par de primers SSR PCHGMS1 fueron Wünsch y Hormaza (2.002, 2.004). Ellos identificaron 2 fragmentos alélicos, con tamaños de 140 y 190 pb, en un total de 76 cultivares de cerezo y registraron un valor de heterocigosidad para este primer de 0,43. Como se puede comprobar, sus resultados distan bastante de

los presentados en este trabajo. En nuestro caso, PCHGMS 1 fue el primer para el que se registraron los mayores niveles de polimorfismo y heterocigosidad. Por tanto, se podría decir que el conjunto de cultivares locales de cerezo estudiados en este trabajo se mostraron especialmente polimórficos para este *loci* SSR. A pesar de ello, también se observaron algunas similitudes entre ambos trabajos. Sendos equipos coinciden al indicar que B.Provenza, R.Oliva y California presentan el fragmento alélico correspondiente a 140 pb.

3.5. Consideraciones globales

Los análisis de microsatélites se mostraron especialmente útiles para la caracterización de cultivares de cerezo y guindo. Los cuatro pares de primers SSR analizados (UDP96-005, UDP98-022, PS08E08 y PCHGMS1) generaron un total de 37 alelos que permitieron diferenciar claramente 30 de los 33 genotipos estudiados. En la Figura 91 se muestra el dendrograma de relación entre cultivares obtenido para estos cuatro pares de primers analizados.

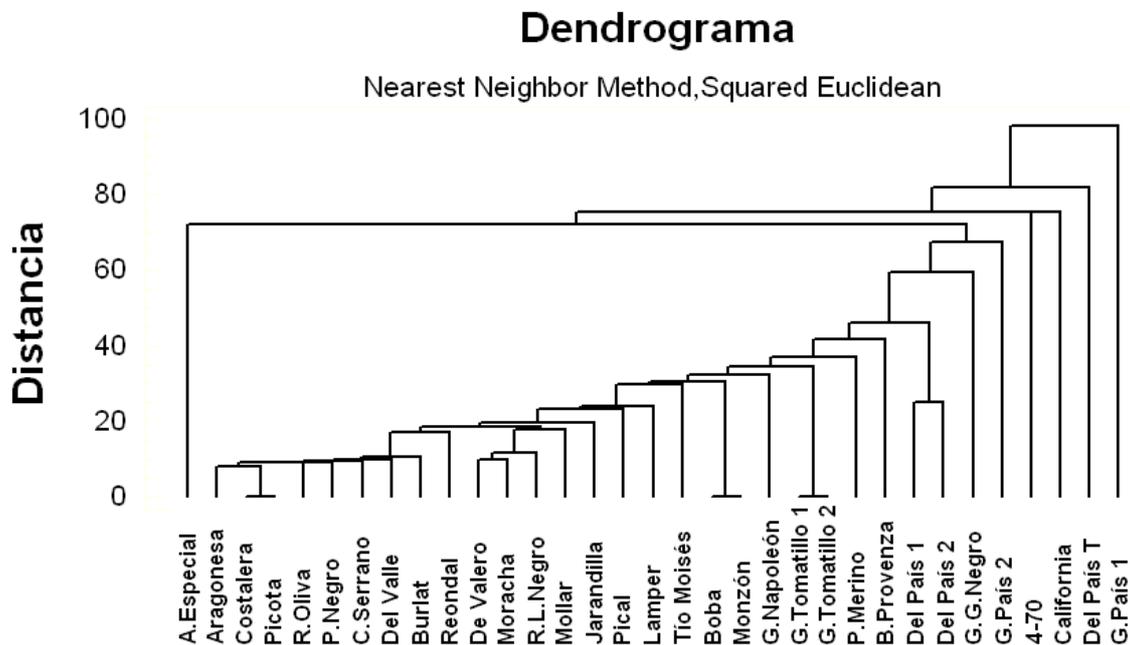


Figura 91. Dendrograma de relación entre cultivares obtenido con los resultados de los análisis de microsatélites.

En el dendrograma se puede ver que a una distancia filogenética de 100 unidades aparecen separados G.País 1 del resto de cultivares estudiados

(cerezos e híbridos). También aparecen claramente diferenciados algunos cultivares que hasta el momento habían presentado unos mismos patrones agromorfológicos y bioquímicos. Tal es el caso de De Valero, Moracha y R.L.Negro y Del País 1 y Del País 2. Estos dos grupos de cultivares se consideraron dos casos claros de sinonimias a nivel agromorfológico e isoenzimático y, sin embargo, a nivel molecular (mediante la técnica de los SSRs) presentaron evidentes diferencias entre ellos. Por tanto, habría que considerarlos como clones distintos. Dicha técnica también mostró diferencias entre Monzón y Boba y G.Napoleón. Sin embargo, a pesar del gran poder de discriminación que presentaron los análisis de SSRs, algunos cultivares no llegaron a ser diferenciados: G.Tomatillo 1 y G.Tomatillo 2 y Picota y Costalera. En ambos casos no se puede barajar la posibilidad de que sean sinonimias dado que en los estudios agromorfológicos previos se han registrado diferencias sustanciales entre ellos. En este caso, los tres tipos de estudios (agromorfológicos, bioquímicos y moleculares) se han complementado y han permitido diferenciar claramente todos los cultivares incluidos en el trabajo.

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones extraídas tras la elaboración, análisis y discusión de los resultados obtenidos en el trabajo se muestran a continuación:

- En la provincia de Salamanca existe un gran número de cultivares tradicionales de cerezo, guindo y su híbrido (24) que están en clara regresión o a punto de desaparecer.
- Los cultivares de cerezo mejorados y tradicionales muestran importantes diferencias. Los cultivares tradicionales presentan unas flores de menores dimensiones, unos frutos de reducido tamaño, menos pesados, con endocarpos grandes, poco vistosos, con pedúnculos largos y de maduración más tardía y unas hojas obovadas (base del limbo aguda y el ápice mucronado), con menor superficie foliar y unos pecíolos largos.
- Guindo Tomatillo 1, Guindo Tomatillo 2, Guindo Garrafal Negro y Guindo del País 2 son cultivares del híbrido de guindo y cerezo (*Prunus x gondouinii* Rehd.) y presentan características de árbol, rama de un año, inflorescencia, fruto y hoja intermedias entre las de sus progenitores.
- Los cultivares pertenecientes al *taxon Prunus x gondouinii* Rehd. se caracterizan por presentar brácteas internas de la base de los fascículos florales con el lóbulo central sésil, semielíptico y dentado y los lóbulos laterales obtusos, poco desarrollados y con pelos glandulares. Sus pétalos florales adquieren una coloración rosácea previa a su marchitez. Las hojas son obovadas-elípticas y acuminadas, presentan márgenes foliares crenados-aserrados con gruesos dientes glandulares y un nivel medio de pubescencia en el envés de las hojas. Sus frutos contienen niveles medios de acidez (0,69 g ácido málico/100 g peso fresco) y semillas inviábiles con las deformaciones externas típicas de los híbridos. Sus portes son medios-abiertos y las ramas de un año muestran en torno a 5 lenticelas por cada 20 mm².
- Algunos de los cultivares tradicionales de cerezo estudiados muestran características diferenciales que los hacen muy interesantes para ser incluidos en futuros programas de mejora. Tío Moisés presenta una gran

precocidad a la hora de la maduración (10-15 días antes que Burlat), Mollar un alto nivel de sólidos solubles totales en el zumo (23,72° Brix), Rabo Largo Negro una resistencia a rajado muy alta (0%) y Corazón Serrano gran tamaño (8,56 cm³), cantidad de pulpa (VE/VF=0,07) y dureza (14,37 N) en sus frutos.

- La técnica de isoenzimas muestra ciertas limitaciones a la hora de diferenciar cultivares muy próximos genéticamente. PGI e IDH presentan un nivel medio de polimorfismo en cerezo, guindo y su híbrido, con 3 zimogramas diferentes. PGM, PGI e IDH permiten diferenciar claramente Guindo del País 1 de los cuatro cultivares de *Prunus x gondouinii* Rehd.
- Los análisis de microsatélites presentan un gran poder de discriminación entre cultivares, llegando incluso a mostrar diferencias entre clones. El par de primers SSR PCHGMS1 se muestra muy útil para la caracterización de cultivares de cerezo, guindo y su híbrido dado que presenta un alto nivel de polimorfismo (14 fragmentos alélicos). UDP96-005, UDP98-022 y PCHGMS1 también permiten diferenciar claramente Guindo del País 1 de los cuatro cultivares de *Prunus x gondouinii* Rehd.
- Se confirman las sinonimias Monzón, Boba y Garrafal Napoleón; De Valero, Moracha y Rabo Largo Negro y Del País 1 y Del País 2 y las homonimias Guindos Tomatillos (1 y 2) y cerezas *Del País* (1-2 y T).
- Todos los datos obtenidos en el trabajo se muestran de gran utilidad para la obtención de marcas de calidad de cereza en la provincia de Salamanca.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUSTÍ M., 2.004. Fruticultura. Mundi-Prensa, Madrid, España. 493 pp.
- ALONSO T., 1.967. El cerezo en el Valle del Jerte. Servicio de Publicaciones. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, España. 111 pp.
- ALTUBE H.A., ONTIVERO M., RIVATA R.S., TABORDA R.J., 2.001. Utilización de isoenzimas de extractos de hojas en la caracterización de cultivares de duraznero (*Prunus persica* (L) Batsch.) *Revista Brasileira de Fruticultura* **23** (2): 345-349.
- ARULSEKAR S., PARFITT D.E., 1.986. Isozyme analysis procedures for stone fruits, almond, grape, walnut, pistachio, and fig. *Hortscience* **21** (4): 928-933.
- ARÚS P., 1.983. Caracterización electroforética de híbridos F1 en *Brassica oleracea* L. *Información Técnica Económica Agraria* **2**: 402-406.
- BADENES M.L., 1.991. Caracterización e identificación de variedades de albaricoquero por métodos pomológicos y bioquímicos. Tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica, Valencia, España.
- BEAVER J., IEZZONI A., 1.990. Allozyme inheritance and diversity in sour cherry. *Hortscience* **25**: 1081 (Abstr.).
- BEAVER J.A., IEZZONI A.F., RAMM C.W., 1.995. Isozyme diversity in sour, sweet and ground cherry. *Theoretical and Applied Genetics* **90** (6): 847-852.
- BECKMAN J.S., SOLLER M., 1.990. Toward a unified approach to the genetic mapping of eukaryotes based on sequence tagged microsatellite sites. *Bio/Technology* **8**: 930-932.
- BELLIDO J.L., 2.001. Apuntes de "Explotaciones de frutales". Unión Regional de Cooperativas Agrarias de Castilla y León (URCACYL), Salamanca, España. 87 pp.
- BIENFAIT D., 1.988. Protection du verger le deperissement des cerisiers forme dite branche par branche. *Arboriculture Fruitière* **411**: 51-58.
- BOCYL, 2.005. Reglamento técnico específico de producción integrada de cerezo. Nº 216. Boletín Oficial de Castilla y León, Junta de Castilla y León.
- BOCYL, 2.009. Modificación del reglamento técnico específico de producción integrada de cerezo. Nº 66. Boletín Oficial de Castilla y León, Junta de Castilla y León.

- BORITZKI M., PLIESKE J., STRUSS D., 2.000. Identification in sweet cherry (*Prunus avium* L.) using AFLP and microsatellite markers. *Acta Horticulturae* **538**: 505-510.
- BOSKOVIC R., TOBUTT K.R., NICOLL F.J., 1.997. Inheritance of isoenzymes and their linkage relationships in two interspecific cherry progenies. *Euphytica* **93**: 129-143.
- BREWER G.J., SING C.F., 1.971. Introduction to isozyme techniques. Academic Press, New York, USA. 186 pp.
- BRUNNER J.F., 1.996. Management and control of insect and mite pests of cherry. En: Cherries: Crop physiology, production and uses (Webster A.D., Looney N.E., eds). Ed CAB International, Wallingford, Oxon, UK. pp 378–380.
- CAMBRA M., 1.974. Algunas características de doce variedades de cerezo. *Información Técnica Económica Agraria* **16**: 9-19.
- CANTINI C., IEZZONI A.F., LAMBOY W.F., BORITZKI M., STRUSS D., 2.001. DNA fingerprinting of tetraploid cherry germplasm using simple sequence repeats. *Journal American Society for Horticultural Science* **126**: 205-209.
- CHRISTENSEN J.V., 1.969. Register of sweet cherry in Scandinavia. *Nordjordburgsforsk* **3**: 152-170.
- CHRISTENSEN J.V., 1.970. Cultivar trial with sweet cherry. *Tidsskrift for Planteavl* **74**: 301-312.
- CHRISTENSEN J.V., 1.972. Cracking in cherries: IV. Physiological studies of the mechanism of cracking. *Acta Agriculturae Scandinavica* **22**: 153-165.
- CHRISTENSEN J.V., 1.974. Numerical studies of qualitative and morphological characteristics of 41 sweet cherry cultivars II. *Tidsskrift for Planteavl* **78**: 303-312.
- CHRISTENSEN J.V., 1.985. Production of cherries in Western Europe. *Acta Horticulturae* **169**: 15-26.
- CIPRIANI G., LOT G, HUANG W.G., 1.999. AC/GT and AG/CT microsatellite repeats in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch]: isolation, characterisation and cross-species amplification in *Prunus*. *Theoretical and Applied Genetics* **99**: 65-72.

- CLARKE J.B., TOBUTT K.R., 2003. Development and characterization of polymorphic microsatellites from *Prunus avium* "Napoleon". *Molecular Ecology Notes* **3**: 578-580.
- CORDEIRO L., ORTIZ J.M., MORALES M.R., 2001. Caracterización fenológica, morfológica y bioquímica de variedades de cerezo y guindo de la península ibérica. Actas del IV Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. Cáceres, España, mayo 7-11. pp. 1.366-1.374.
- CORDEIRO L., 2003. Caracterización morfológica, isoenzimática y molecular de variedades de cerezo (*Prunus avium* L.) y de guindo (*Prunus cerasus* L.) portuguesas. Tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica, Madrid, España.
- CORDEIRO L., 2004. Caracterização morfológica e morfométrica de variedades portuguesas de cerejeira e ginjeira. COTHN Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional, Alcobaça, Portugal. 67 pp.
- CORDEIRO L., MORALES M.R., BARTOLO, A.J., ORTIZ J.M., 2008. Morphological characterization of sweet and sour cherry cultivars in a germplasm bank at Portugal. *Genetic Resources and Crop Evolution* **55** (4): 593-601.
- CRAWFORD D.J., 1983. Phylogenetic and systematic inferences from electrophoretic studies. En: Isozymes in plant genetics and breeding, Part A (Tanksley S.D., Orton T.J., eds). Elsevier, Ámsterdam, Holanda. pp. 257-287.
- DIRLEWANGER E., COSSON P., TAVAUD M., ARANZANA M.J., POIZAT C., ZANETTO A., ARÚS P., LAIGRET F., 2002. Development of microsatellite markers in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] and their use in genetic diversity analysis in peach and sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Theoretical and Applied Genetics* **105**: 127-138.
- EDSON C.E., LAUBACH J.E., NUGENT J.E., THORNTON G.E., 1998. Integrated sour cherry (*Prunus cerasus* L.) production in Northwest Lower Michigan. *Acta Horticulturae* **468**: 505-514.
- ESQUINAS J.F., 1983. Los recursos fitogenéticos como patrimonio de la humanidad. Acciones internacionales para su salvaguardia. *Información Técnica Económica Agraria* **51**: 27-33.

- FAOSTAT, 2.008. Datos de agricultura. Disponible en <http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture> [5 abril, 2.009].
- FRASCARIA N., SANTI F., GOUYON P.H., 1.993. Genetic differentiation within and among population of chestnut (*Castanea savita* Mill.) and wild cherry (*Prunus avium* L.). *Heredity* **70**: 634-641.
- FOGLE H.W., 1.961. Source of propagation wood for cherry varieties and species in the United States and Canada. *Fruit Varieties and Horticultural Digest* **16**: 2-17.
- GARCÍA-MAS J., GRACIANO E., ARANZANA M.J., MONFORTE A., OLIVER M., BALLESTER J., VIRUEL M.A., ARÚS P., 2.000. Marcadores de ADN: concepto, tipos y protocolos. En: Los marcadores genéticos en la mejora vegetal (Nuñez F., Carrillo J.M., eds). Ed Universidad Politécnica, Valencia, España. pp. 93-151.
- GARCÍA-MONTIEL F., SERRANO M., MARTÍNEZ-ROMERO D., VALERO D., CARRILLO A., ALBURQUERQUE N., 2.005. Biología floral y caracterización pomológica de tres variedades de cerezo (*Prunus avium* L.) cultivadas en el Sureste de España. Actas del V Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas-IV Congreso iberoamericano de Ciencias Hortícolas. Oporto, Portugal, mayo 22-27. pp. 144-149.
- GELLA R., FUSTERO R., RODRIGO J., 2.001. CD: Variedades de cerezo. Servicio de Investigación Agroalimentario, Diputación General de Aragón, Aragón, España. 118 pp.
- GIL-ALBERT F., HOYOS P., 1.986. Estudio de algunas características de variedades de cerezo del Valle del Jerte. Actas del II Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Córdoba, España, abril 21-25. pp. 191-201.
- GIL-ALBERT F., 1.989. Tratado de arboricultura frutal. Volumen III. Técnicas de plantación de especies frutales. Mundi-Prensa, Madrid, España. 134 pp.
- GIL-ALBERT F., 1.991. Tratado de arboricultura frutal. Volumen IV. Técnicas de mantenimiento del suelo en plantaciones frutales. Mundi-Prensa, Madrid, España. 109 pp.
- GÓMEZ L., 2.005. Determinación antociánica de variedades de cereza y guinda. Trabajo de grado. Escuela Politécnica Superior, Zamora, España.

- GONZÁLEZ-ANDRÉS F., CHAVEZ J., MONTAÑEZ G., CERESUELA J.L., 1.999. Characterization of woody *Medicago* (sect. *Dendrotelis*) species, on the basis of seed and seedling morphometry. *Genetic Resources and Crop Evolution* **46** (5): 505-519.
- GRANGER A.R., CLARKE G.R., JACKSON J.F., 1.993. Sweet cherry cultivar identification by leaf isozyme polymorphism. *Theoretical and Applied Genetics* **86** (4): 458-464.
- HANCOCK A.M., IEZZONI A.F., 1.988. Malate dehydrogenase isozyme patterns in seven *Prunus* species. *Hortscience* **23** (2): 381-383.
- HERRERO J. ET AL., 1.964. Cartografía de frutales de hueso y pepita. CSIC-Aula Dei, Zaragoza, España. 6 volúmenes (trabajo mecanografiado).
- HILLIG K.W., IEZZONI A.F., 1.988. Multivariate analysis of a sour cherry germplasm collection. *Journal of the American Society for Horticultural Science* **113**: 928-934.
- HOYOS P., 1.988. Relación entre la superficie foliar y los parámetros: longitud y anchura en cultivares de cerezo del Valle del Jerte. Actas del III Congreso de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Puerto de la Cruz, Tenerife, España, octubre 12-22. pp. 119-125.
- IEZZONI A.F., 1.996. Sour cherries cultivars: objectives and methods of fruit breeding and characteristics of principal commercial cultivars. En: *Cherries: Crop physiology, production and uses* (Webster A.D., Looney N.E., eds). Ed CAB International, Wallingford, Oxon, UK. pp 113–125.
- IEZZONI A.F., SCHMIDT H., ALBERTINI A., 1.990. Cherries (*Prunus*). En: *Genetic resources of temperate fruit and nut crops*, vol 1 (Moore J.N., Ballington J.R. Jr. (eds). Ed ISHS, Wageningen, The Netherlands. pp. 111-173.
- LICHOU J., EDIN M., TRONEL C., SAUNIER R., 1.990. Le cerisier: la cerise de table. Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes (CTIFL), Paris, Francia. 361 pp.
- MAPA, 2.008. Anuario de Estadística Agroalimentaria (2.007). Disponible en <http://www.mapa.es/es/estadistica/pags/anuario/2007/indice.asp?> [7 mayo, 2.009].

- MATEO J.M., 2.005. Prontuario de agricultura. Cultivos agrícolas. Mundi-Prensa, Madrid, España. 940 pp.
- MINK G.I., JONES A.L., 1.996. Cherry diseases: their prevention and control. En: Cherries: crop physiology, production and uses. En: Cherries: Crop physiology, production and uses (Webster A.D., Looney N.E., eds). Ed CAB International, Wallingford, Oxon, UK. pp 347–366.
- MORALES M.R., 1.998. Utilización de sistemas isoenzimáticos (PGI, PGM e IDH) en la diferenciación de variedades comerciales de alfalfa (*Medicago sativa* L.). Tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica, Madrid, España.
- MORALES M.R., ORTIZ J.M., CORDEIRO L., 2.001. Caracterización isoenzimática de variedades de cerezo y de guindo de la península ibérica con los sistemas IDH, PGI, 6-PGD, SKDH y PGM. Actas del IV Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. Cáceres, España, mayo 7-11. pp. 1.375-1.381.
- MORALES M.R., CORDEIRO L., ORTIZ J.M., PÉREZ R., 2.008. Characterization of sour (*Prunus cerasus* L.) and sweet cherry (*Prunus avium* L.) varieties with five isozyme systems. *Revista Brasileira de Fruticultura* **30** (1): 154-158.
- MORENO J., MANZANO M.A., 2.002a. Variedades de cerezo para el Valle del Jerte. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, Junta de Extremadura, Badajoz, España. 78 pp.
- MORENO J., MANZANO M.A., 2.002b. Patrones de cerezo para el Valle del Jerte. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, Junta de Extremadura, Badajoz, España. 54 pp.
- MORENO J., MANZANO M.A., TORIBIO F., TRUJILLO I., RALLO L., 2.001. Establecimiento del banco de germoplasma de variedades de cerezo del Valle del Jerte. Actas del IV Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. Cáceres, España, mayo 7-11. pp. 824-830.
- PEDERSEN B.H., 2.006. DNA fingerprints of 51 sweet and sour *Prunus* accessions using Simple Sequence Repeats. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* **81** (1):118-124.

- REHDER A., 1.967. Manual of cultivated tree and shrubs. 2nd ed. Macmillan, New York, USA. 996 pp.
- RUÍZ M., VARELA F., CARRILLO J.M., 1.997. Analysis of the discrimination power of agro/morphological and biochemical descriptors in a sample of the Spanish collection of barley (*Hordeum vulgare* L.). *Genetic Resources and Crop Evolution* **44** (3): 247-255.
- SÁNCHEZ-MONGE E., 1.981. Diccionario de plantas agrícolas. Ministerio de Agricultura, Madrid, España. 488 pp.
- SANTI F., LEMOINE M., 1.990a. Genetic markers for *Prunus avium* L. 1. Inheritance and linkage of isozyme loci. *Annales des Sciences Forestieres* **47** (1): 131-140.
- SANTI F., LEMOINE M., 1.990b. Genetic markers for *Prunus avium* L.: Inheritance and linkage of isozyme loci. *Annales des Sciences Forestieres* **47** (2): 131-139.
- SCHLOTTERER C., TAUZT D., 1.992. Slippage synthesis of simple sequence DNA. *Nucleic Acids Research* **20**: 211-215.
- SCHUELER S., TUSCH A., SCHUSTER M., ZIEGENHAGEN B., 2.003. Characterization of microsatellites in wild and sweet cherry (*Prunus avium* L.) markers for individual identification and reproductive processes. *Genome* **46** (1): 95-102.
- SERRANO M., GUILLEN F., MARTÍNEZ-ROMERO D., CASTILLO S., VALERO D., 2.005. Chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry at different ripening stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **53** (7): 2.741-2.745.
- SMULDERS M.J.M., BREDEMEIJER G., RUS-KORTEKAAS W., ARENS P., VOSMAN B., 1.997. Use of short microsatellites from database sequences to generate polymorphisms among *Lycopersicon esculentum* cultivars and ascensions of other *Lycopersicon* species. *Theoretical and Applied Genetics* **97**: 264-272.
- SMYKOV V.K., 1.988. Apricot breeding in USSR. *Acta Horticulturae* **209**: 115-120.
- SOLTIS D.E., SOLTIS P.S., 1.989. Isozymes in plant biology. Dioscorides Press, Portland, Oregon, USA. 268 pp.

- SOSINSKI B., GANNAVAPU M., HAGER L.D., BECK L.E., KING G.J., RYDER C.D., RAJAPAKSE S., BAIRD W.V., BALLARD R.E., ABBOTT A.G., 2.000. Characterization of microsatellite markers in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch]. *Theoretical and Applied Genetics* **101**: 421-428.
- STRADA D., PERONI G.F., FIEGHELLI C., MONASTRA F., COBIANCHI D., 1.989. Monografía di cultivar di albericocco. Istituto Sperimentale per la Frutticoltura, Roma, Italia. 240 pp.
- STRUSS D., AHMAD R., SOUTHWICK S.M., BORITZKI M., 2.003. Analysis of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars using SSR and AFLP markers. *Journal American Society for Horticultural Science* **128** (6): 904-909.
- TAUTZ D., 1.989. Hypervariability of simple sequences as a general source for polymorphic DNA markers. *Nucleic Acids Research* **17**: 6.463-6.471.
- TAVAUD M., ZANETTO A., DAVID J.L., LAIGRET F., DIRLEWANGER E., 2.004. Genetic relationships between diploid and allotetraploid cherry species (*Prunus avium*, *Prunus x gondouinii* and *Prunus cerasus*). *Heredity* **93**: 631-638.
- TESTOLIN R., MARRAZO M.T., CIPRIANI G., QUARTA R., VERDE I., DETTORI M.T., PANCALDI M., SANSAVINI S., 2.000. Microsatellite DNA in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] and its use in fingerprinting and testing the genetic origin of cultivars. *Genome* **43**: 512-520.
- UPOV, 1.976. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability of the cherry. International Union for the Protection of New Varieties of Plants, Génova, Italia. 15 pp.
- UPOV, 2.006a. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability of the sweet cherry. International Union for the Protection of New Varieties of Plants, Génova, Italia. 31 pp.
- UPOV, 2.006b. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability of the sour and duke cherry. International Union for the Protection of New Varieties of Plants, Génova, Italia. 35 pp.
- VURSAVUŞ K., KELEBEK H., SELLI S., 2.006. A study on some chemical and physico-mechanic properties of three sweet cherry varieties (*Prunus avium* L.) in Turkey. *Journal of Food Engineering* **74** (4): 568-575.

- VIAL P.M., 1.996. Characterization of apple, pear and cherry varieties through isoenzymatic analysis [MDA, PGI and PGM]. Tesis doctoral. Facultad de Agronomía, Universidad Católica, Chile.
- WEBER J.L., 1.990. Informativeness of human (dC-dA)_n-(dG-dT)_n polymorphisms. *Genomics* **7**: 524-530.
- WEBSTER A.D., 1.996. The taxonomic classification of sweet and sour cherries and a brief history of their cultivation. En: Cherries: Crop physiology, production and uses (Webster A.D., Looney N.E., eds). Ed CAB International, Wallingford, Oxon, UK. pp 3–24.
- WEBSTER A.D., SCHMIDT H., 1.996. Rootstocks for sweet and sour cherries. En: Cherries: Crop physiology, production and uses (Webster A.D., Looney N.E., eds). Ed CAB International, Wallingford, Oxon, UK. pp 127–166.
- WEEDEN N.F., GOTTLIEB L.D., 1.979. Distinguishing allozymes and isozymes of phosphoglucosomerases by electrophoretic comparisons of pollen and somatic tissues. *Biochemical Genetics* **17** (3-4): 287-296.
- WESTWOOD N.H., 1.982. Fruticultura de zonas templadas. Mundi-Prensa, Madrid, España. 461 pp.
- WÜNSCH A., HORMAZA J.I., 2.002. Molecular characterisation of sweet cherry (*Prunus avium* L.) genotypes using peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] SSR sequences. *Heredity* **89**: 56-63.
- WÜNSCH A., HORMAZA J.I., 2.004. Molecular evaluation of genetic diversity and S-allele composition of local Spanish sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars. *Genetic Resources and Crop Evolution* **51**: 635-641.
- ZARAGOZA S., TRENOR I., ALONSO E., 1.990. Influencia del aclareo sobre el calibre de los frutos de la Satsuma clausellina. *Levante Agrícola* **301-302**: 156-160.

FICHAS DE CULTIVARES

Ambrunés Especial (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte:

Abierto-Caedizo



Flor

Época de floración: Tardía

Diámetro de flor: $\mu = 3,56$ cm; $\sigma = 0,18$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,50$ cm; $\sigma = 0,11$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,10$ cm; $\sigma = 0,18$

Número de estambres: $\mu = 30,71$; $\sigma = 3,35$

Fruto



Color de la epidermis: Rojo oscuro

Color de la pulpa: Rosa

Firmeza: $\mu = 9,23$ N; $\sigma = 0,63$

Fecha de maduración: Mediados de junio

Volumen: $\mu = 6,25$ cm³; $\sigma = 1,14$

Forma: Reniforme-Achatada

Azúcares: $\mu = 16,36$ Brix; $\sigma = 1,64$

Ácidos: $\mu = 0,54$ g/100g; $\sigma = 0,03$

Long. pedúnculos: $\mu = 3,19$ cm; $\sigma = 0,27$

Peso 100 frutos: $\mu = 706,69$ g; $\sigma = 12,57$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 12,51$ cm; $\sigma = 1,26$

Anchura del Limbo: $\mu = 5,98$ cm; $\sigma = 0,73$

Longitud del peciolo: $\mu = 4,59$ cm; $\sigma = 0,63$

Aragonesa (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte:

Abierto-caedizo



Flor

Época de floración: Precoz

Diámetro de flor: $\mu = 3,74$ cm; $\sigma = 0,25$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,57$ cm; $\sigma = 0,14$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,24$ cm; $\sigma = 0,15$

Número de estambres: $\mu = 34,85$; $\sigma = 3,42$

Fruto

Color de la epidermis: Rojo oscuro

Color de la pulpa: Rojo oscuro

Firmeza: $\mu = 10,46$ N; $\sigma = 0,98$

Fecha de maduración: Finales de mayo

Volumen: $\mu = 4,77$ cm³; $\sigma = 0,92$

Forma: Reniforme-Achatada

Azúcares: $\mu = 18,12^{\circ}$ Brix; $\sigma = 2,16$

Ácidos: $\mu = 0,42$ g/100g; $\sigma = 0,08$

Long. pedúnculos: $\mu = 4,39$ cm; $\sigma = 0,29$

Peso 100 frutos: $\mu = 472,03$ g; $\sigma = 13,76$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 15,58$ cm; $\sigma = 0,10$

Anchura del Limbo: $\mu = 6,53$ cm; $\sigma = 0,44$

Longitud del peciolo: $\mu = 3,88$ cm; $\sigma = 0,23$



Blanca de Provenza (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte:

Medio-Abierto



Flor

Época de floración: Tardía

Diámetro de flor: $\mu = 3,26$ cm; $\sigma = 0,37$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,38$ cm; $\sigma = 0,15$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,13$ cm; $\sigma = 0,19$

Número de estambres: $\mu = 38,62$; $\sigma = 2,92$

Fruto

Color de la epidermis: Amarillo

Color de la pulpa: Amarillo

Firmeza: $\mu = 15,28$ N; $\sigma = 0,81$

Fecha de maduración: Finales de junio

Volumen: $\mu = 5,37$ cm³; $\sigma = 1,45$

Forma: Achatada-Circular

Azúcares: $\mu = 16,48$ °Brix; $\sigma = 0,99$

Ácidos: $\mu = 0,42$ g/100g ; $\sigma = 0,07$

Long. pedúnculos: $\mu = 3,89$ cm; $\sigma = 0,40$

Peso 100 frutos: $\mu = 593,11$ g; $\sigma = 10,28$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 14,11$ cm; $\sigma = 1,78$

Anchura del Limbo: $\mu = 6,44$ cm; $\sigma = 0,76$

Longitud del peciolo: $\mu = 3,45$ cm; $\sigma = 0,45$

Boba, Monzón o Garrafal Napoleón (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte:

Abierto-Caedizo



Flor

Época de floración: Media-Tardía

Diámetro de flor: $\mu = 3,78$ cm; $\sigma = 0,22$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,65$ cm; $\sigma = 0,12$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,33$ cm; $\sigma = 0,21$

Número de estambres: $\mu = 33,87$; $\sigma = 2,98$

Fruto

Color de la epidermis: Amarillo encarnado

Color de la pulpa: Crema

Firmeza: $\mu = 13,85$ N; $\sigma = 0,76$

Fecha de maduración: Mediados de junio

Volumen: $\mu = 6,53$ cm³; $\sigma = 1,02$

Forma: Elíptica-Cordiforme

Azúcares: $\mu = 17,68^\circ$ Brix; $\sigma = 1,43$

Ácidos: $\mu = 0,49$ g/100g; $\sigma = 0,03$

Long. pedúnculos: $\mu = 3,85$ cm; $\sigma = 0,34$

Peso 100 frutos: $\mu = 744,55$ g; $\sigma = 11,48$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 14,47$ cm; $\sigma = 0,75$

Anchura del Limbo: $\mu = 6,20$ cm; $\sigma = 0,80$

Longitud del peciolo: $\mu = 3,60$ cm; $\sigma = 0,21$



Burlat (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte: Erecto



Flor

Época de floración: Precoz

Díámetro de flor: $\mu = 3,78$ cm; $\sigma = 0,45$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,67$ cm; $\sigma = 0,19$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,31$ cm; $\sigma = 0,15$

Número de estambres: $\mu = 33,86$; $\sigma = 5,42$

Fruto

Color de la epidermis: Rojo oscuro

Color de la pulpa: Rosa

Firmeza: $\mu = 14,10$ N; $\sigma = 1,02$

Fecha de maduración: Finales de mayo

Volumen: $\mu = 5,55$ cm³; $\sigma = 1,20$

Forma: Reniforme-Achatada

Azúcares: $\mu = 15,46$ °Brix; $\sigma = 1,32$

Ácidos: $\mu = 0,49$ g/100g; $\sigma = 0,02$

Long. pedúnculos: $\mu = 3,09$ cm; $\sigma = 0,51$

Peso 100 frutos: $\mu = 828,61$ g; $\sigma = 14,37$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 13,26$ cm; $\sigma = 1,55$

Anchura del Limbo: $\mu = 5,96$ cm; $\sigma = 0,49$

Longitud del peciolo: $\mu = 4,15$ cm; $\sigma = 0,73$



California (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte:

Medio-Abierto



Flor

Época de floración: Media

Diámetro de flor: $\mu = 3,48$ cm; $\sigma = 0,36$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,50$ cm; $\sigma = 0,13$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,30$ cm; $\sigma = 0,26$

Número de estambres: $\mu = 33,08$; $\sigma = 3,63$

Fruto

Color de la epidermis: Rojo oscuro

Color de la pulpa: Rojo medio

Firmeza: $\mu = 12,20$ N; $\sigma = 1,29$

Fecha de maduración: Mediados de junio

Volumen: $\mu = 6,87$ cm³; $\sigma = 0,53$

Forma: Reniforme

Azúcares: $\mu = 14,87$ °Brix; $\sigma = 0,88$

Ácidos: $\mu = 0,49$ g/100g; $\sigma = 0,02$

Long. pedúnculos: $\mu = 4,57$ cm; $\sigma = 0,20$

Peso 100 frutos: $\mu = 720,86$ g; $\sigma = 13,08$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 15,52$ cm; $\sigma = 1,38$

Anchura del Limbo: $\mu = 7,35$ cm; $\sigma = 0,59$

Longitud del peciolo: $\mu = 3,38$ cm; $\sigma = 0,33$

Corazón Serrano (*Prunus avium* L.)



Flor

Época de floración: Precoz

Diámetro de flor: $\mu = 3,68$ cm; $\sigma = 0,37$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,52$ cm; $\sigma = 0,19$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,26$ cm; $\sigma = 0,24$

Número de estambres: $\mu = 33,05$; $\sigma = 3,26$



Árbol

Porte:

Medio-Abierto

Fruto

Color de la epidermis: Rojo oscuro

Color de la pulpa: Rojo medio

Firmeza: $\mu = 14,37$ N; $\sigma = 0,95$

Fecha de maduración: Principios de junio

Volumen: $\mu = 8,56$ cm³; $\sigma = 1,99$

Forma: Cordiforme

Azúcares: $\mu = 17,96^\circ$ Brix; $\sigma = 1,68$

Ácidos: $\mu = 0,39$ g/100g; $\sigma = 0,06$

Long. pedúnculos: $\mu = 4,20$ cm; $\sigma = 0,53$

Peso 100 frutos: $\mu = 520,35$ g; $\sigma = 10,24$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 13,35$ cm; $\sigma = 1,34$

Anchura del Limbo: $\mu = 6,49$ cm; $\sigma = 0,72$

Longitud del peciolo: $\mu = 4,07$ cm; $\sigma = 0,44$



Costalera (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte: Muy erecto



Flor

Época de floración: Media

Diámetro de flor: $\mu = 3,46$ cm; $\sigma = 0,25$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,47$; $\sigma = 0,10$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,21$ cm; $\sigma = 0,09$

Número de estambres: $\mu = 32,67$; $\sigma = 4,56$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 12,64$ cm; $\sigma = 0,87$

Anchura del Limbo: $\mu = 6,21$ cm; $\sigma = 0,45$

Longitud del peciolo: $\mu = 4,82$ cm; $\sigma = 0,32$

Fruto

Color de la epidermis: Rojo

Color de la pulpa: Crema

Firmeza: $\mu = 10,62$ N; $\sigma = 0,59$

Fecha de maduración: Principios de julio

Volumen: $\mu = 4,22$ cm³; $\sigma = 0,67$

Forma: Elíptica-Cordiforme

Azúcares: $\mu = 21,92$ °Brix; $\sigma = 2,77$

Ácidos: $\mu = 0,48$ g/100g; $\sigma = 0,09$

Long. pedúnculos: $\mu = 5,10$ cm; $\sigma = 0,34$

Peso 100 frutos: $\mu = 520,96$ g; $\sigma = 6,69$



De Valero, Moracha o Rabo Largo Negro (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte:

Abierto-caedizo



Flor

Época de floración: Tardía

Diámetro de flor: $\mu = 3,42$ cm; $\sigma = 0,20$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,45$ cm; $\sigma = 0,07$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,26$ cm; $\sigma = 0,09$

Número de estambres: $\mu = 32,73$; $\sigma = 2,97$

Fruto



Color de la epidermis: Negruzco

Color de la pulpa: Rojo medio

Firmeza: $\mu = 7,99$ N; $\sigma = 0,77$

Fecha de maduración: Mediados de junio

Volumen: $\mu = 3,77$ cm³; $\sigma = 0,53$

Forma: Elíptica-Cordiforme

Azúcares: $\mu = 19,21$ °Brix; $\sigma = 2,75$

Ácidos: $\mu = 0,48$ g/100g; $\sigma = 0,06$

Long. pedúnculos: $\mu = 6,68$ cm; $\sigma = 0,76$

Peso 100 frutos: $\mu = 392,80$ g; $\sigma = 7,39$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 13,70$ cm; $\sigma = 1,13$

Anchura del Limbo: $\mu = 8,00$ cm; $\sigma = 0,58$

Longitud del pecíolo: $\mu = 5,44$ cm; $\sigma = 0,47$

Del País 1-2 (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte: Abierto



Flor

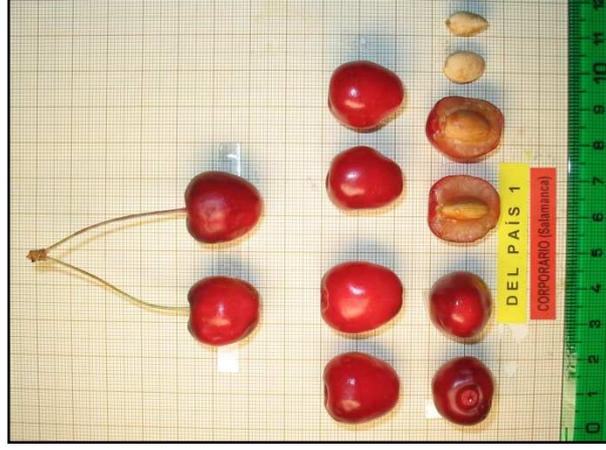
Época de floración: Media

Diámetro de flor: $\mu = 3,07$ cm; $\sigma = 0,28$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,38$ cm; $\sigma = 0,12$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,04$ cm; $\sigma = 0,18$

Número de estambres: $\mu = 37,77$; $\sigma = 3,21$



Fruto

Color de la epidermis: Rojo

Color de la pulpa: Crema

Firmeza: $\mu = 8,70$ N; $\sigma = 1,52$

Fecha de maduración: Mediados de junio

Volumen: $\mu = 3,34$ cm³; $\sigma = 0,95$

Forma: Elíptica

Azúcares: $\mu = 20,56$ °Brix; $\sigma = 3,12$

Ácidos: $\mu = 0,54$ g/100g; $\sigma = 0,05$

Long. pedúnculos: $\mu = 4,03$ cm; $\sigma = 0,36$

Peso 100 frutos: $\mu = 317,74$ g; $\sigma = 8,39$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 12,98$ cm; $\sigma = 0,72$

Anchura del Limbo: $\mu = 6,54$ cm; $\sigma = 0,69$

Longitud del peciolo: $\mu = 3,81$ cm; $\sigma = 0,27$

Del País T (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte: Caedizo



Flor

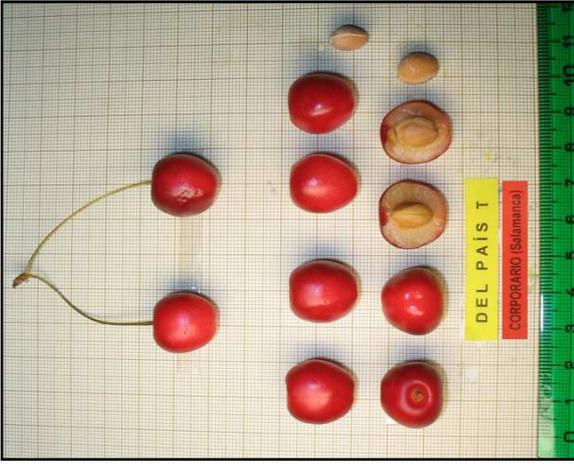
Época de floración: Media

Diámetro de flor: $\mu = 3,15$ cm; $\sigma = 0,26$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,41$ cm; $\sigma = 0,12$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,03$ cm; $\sigma = 0,23$

Número de estambres: $\mu = 35,27$; $\sigma = 2,47$



Fruto

Color de la epidermis: Rojo

Color de la pulpa: Crema

Firmeza: $\mu = 9,01$ N; $\sigma = 0,74$

Fecha de maduración: Medios de junio

Volumen: $\mu = 2,54$ cm³; $\sigma = 0,71$

Forma: Elíptica

Azúcares: $\mu = 18,40$ °Brix; $\sigma = 2,24$

Ácidos: $\mu = 0,40$ g/100g; $\sigma = 0,04$

Long. pedúnculos: $\mu = 4,56$ cm; $\sigma = 0,51$

Peso 100 frutos: $\mu = 352,23$ g; $\sigma = 6,93$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 13,31$ cm; $\sigma = 1,44$

Anchura del Limbo: $\mu = 6,39$ cm; $\sigma = 0,87$

Longitud del peciolo: $\mu = 3,98$ cm; $\sigma = 0,63$

Del Valle (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte: Abierto



Flor

Época de floración: Media

Díámetro de flor: $\mu = 3,28$ cm; $\sigma = 0,22$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,42$ cm; $\sigma = 0,13$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,17$ cm; $\sigma = 0,18$

Número de estambres: $\mu = 25,89$; $\sigma = 4,31$

Fruto

Color de la epidermis: Negruzco

Color de la pulpa: Rojo oscuro

Firmeza: $\mu = 8,45$ N; $\sigma = 0,85$

Fecha de maduración: Mediados de junio

Volumen: $\mu = 3,26$ cm³; $\sigma = 0,57$

Forma: Reniforme

Azúcares: $\mu = 18,03$ °Brix; $\sigma = 2,57$

Ácidos: $\mu = 0,38$ g/100g; $\sigma = 0,10$

Long. pedúnculos: $\mu = 4,42$ cm; $\sigma = 0,40$

Peso 100 frutos: 305,93 g; $\sigma = 9,32$



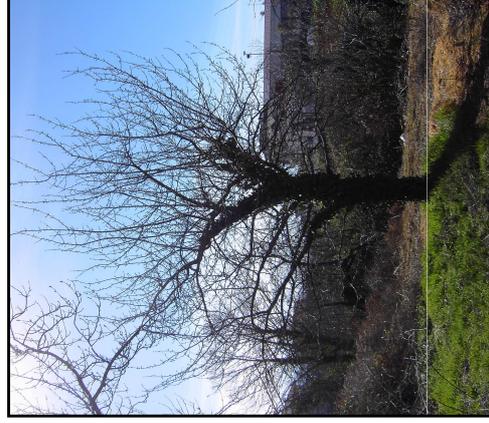
Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 11,05$ cm ; $\sigma = 1,05$

Anchura del Limbo: $\mu = 6,34$ cm; $\sigma = 0,84$

Longitud del peciolo: $\mu = 4,69$ cm; $\sigma = 0,50$

Jarandilla (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte: Medio



Flor

Época de floración: Precoz

Diámetro de flor: $\mu = 3,44$ cm; $\sigma = 0,25$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,44$ cm; $\sigma = 0,13$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,05$ cm; $\sigma = 0,13$

Número de estambres: $\mu = 32,63$; $\sigma = 2,50$

Fruto

Color de la epidermis: Rojo oscuro

Color de la pulpa: Rojo medio

Firmeza: $\mu = 10,82$ N; $\sigma = 1,02$

Fecha de maduración: Principios de junio

Volumen: $\mu = 4,04$ cm³; $\sigma = 0,81$

Forma: Reniforme

Azúcares: $\mu = 19,60$ °Brix; $\sigma = 2,08$

Ácidos: $\mu = 0,40$ g/100g; $\sigma = 0,11$

Long. pedúnculos: $\mu = 4,19$ cm; $\sigma = 0,55$

Peso 100 frutos: $\mu = 354,52$ g ; $\sigma = 9,44$



Hoja

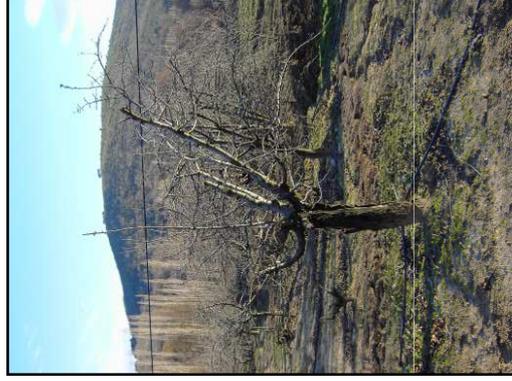
Longitud del limbo: $\mu = 13,29$ cm; $\sigma = 1,05$

Anchura del Limbo: $\mu = 7,30$ cm; $\sigma = 0,50$

Longitud del peciolo: $\mu = 5,18$ cm; $\sigma = 0,40$



Lamper (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte:

Medio-Abierto



Flor

Época de floración: Media

Diámetro de flor: $\mu = 3,55$ cm; $\sigma = 0,26$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,53$ cm; $\sigma = 0,11$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,20$ cm; $\sigma = 0,13$

Número de estambres: $\mu = 33,34$; $\sigma = 3,10$

Fruto

Color de la epidermis: Amarillo encarnado

Color de la pulpa: Crema

Firmeza: $\mu = 13,90$ N; $\sigma = 0,97$

Fecha de maduración: Mediados de junio

Volumen: $\mu = 5,04$ cm³; $\sigma = 1,13$

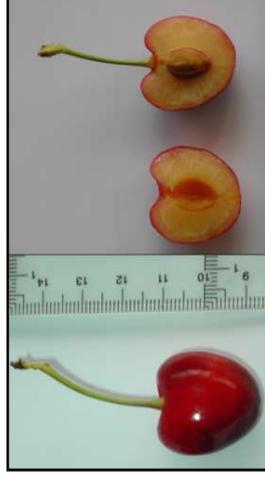
Forma: Elíptica-Cordiforme

Azúcares: $\mu = 17,08$ °Brix; $\sigma = 1,72$

Ácidos: $\mu = 0,39$ g/100g; $\sigma = 0,04$

Long. pedúnculos: $\mu = 4,33$ cm; $\sigma = 0,33$

Peso 100 frutos: $\mu = 600,62$ g ; $\sigma = 12,96$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 11,82$ cm; $\sigma = 0,75$

Anchura del Limbo: $\mu = 6,07$ cm; $\sigma = 0,34$

Longitud del peciolo: $\mu = 4,18$ cm; $\sigma = 0,39$

Mollar (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte: Medio-Erecto



Flor

Época de floración: Media

Diámetro de flor: $\mu = 3,39$ cm; $\sigma = 0,36$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,47$ cm; $\sigma = 0,20$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,22$ cm; $\sigma = 0,25$

Número de estambres: $\mu = 33,20$; $\sigma = 4,89$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 12,14$ cm ; $\sigma = 0,57$

Anchura del Limbo: $\mu = 6,19$ cm; $\sigma = 0,54$

Longitud del peciolo: $\mu = 5,43$ cm; $\sigma = 0,43$

Fruto

Color de la epidermis: Rojo

Color de la pulpa: Crema

Firmeza: $\mu = 7,95$ N; $\sigma = 0,35$

Fecha de maduración:

Volumen: $\mu = 5,83$ cm³; $\sigma = 1,34$

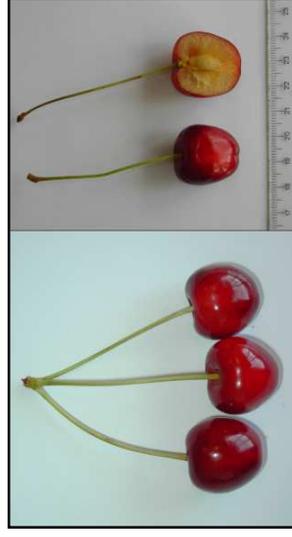
Forma: Reniforme

Azúcares: $\mu = 23,72$ °Brix; $\sigma = 2,93$

Ácidos: $\mu = 0,46$ g/100g; $\sigma = 0,07$

Long. pedúnculos: $\mu = 5,63$ cm; $\sigma = 0,49$

Peso 100 frutos: 608,31 g ; $\sigma = 6,28$



Pedro Merino (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte:

Abierto-Caedizo



Flor

Época de floración: Media

Diámetro de flor: $\mu = 3,20$ cm; $\sigma = 0,30$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,35$ cm; $\sigma = 0,15$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,27$ cm; $\sigma = 0,25$

Número de estambres: $\mu = 30,34$; $\sigma = 3,45$

Fruto

Color de la epidermis: Rojo

Color de la pulpa: Rojo medio

Firmeza: $\mu = 12,42$ N; $\sigma = 1,21$

Fecha de maduración: Mediados de junio

Volumen: $\mu = 4,87$ cm³; $\sigma = 0,63$

Forma: Reniforme

Azúcares: $\mu = 16,12$ °Brix; $\sigma = 1,87$

Ácidos: $\mu = 0,61$ g/100g; $\sigma = 0,05$

Long. pedúnculos: $\mu = 3,91$ cm; $\sigma = 0,49$

Peso 100 frutos: 805.68 g ; $\sigma = 9,26$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 12,81$ cm ; $\sigma = 1,07$

Anchura del Limbo: $\mu = 6,31$ cm; $\sigma = 0,49$

Longitud del peciolo: $\mu = 4,16$ cm; $\sigma = 0,31$



Pical (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte: Abierto



Flor

Época de floración: Tardía

Diámetro de flor: $\mu = 3,70$ cm; $\sigma = 0,31$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,63$ cm; $\sigma = 0,15$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,39$ cm; $\sigma = 0,17$

Número de estambres: $\mu = 33,23$; $\sigma = 3,42$

Fruto

Color de la epidermis: Rojo

Color de la pulpa: Crema

Firmeza: $\mu = 11,98$ N; $\sigma = 0,74$

Fecha de maduración: Mediados de junio

Volumen: $\mu = 4,61$ cm³; $\sigma = 0,54$

Forma: Cordiforme

Azúcares: $\mu = 22,53$ °Brix; $\sigma = 2,69$

Ácidos: $\mu = 0,53$ g/100g; $\sigma = 0,09$

Long. pedúnculos: $\mu = 5,20$ cm; $\sigma = 0,55$

Peso 100 frutos: 450,41 g ; $\sigma = 7,90$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 13,15$ cm ; $\sigma = 0,95$

Anchura del Limbo: $\mu = 7,68$ cm; $\sigma = 0,30$

Longitud del peciolo: $\mu = 5,05$ cm; $\sigma = 0,37$



Pico Negro (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte: Erecto



Flor

Época de floración: Media

Diámetro de flor: $\mu = 3,19$ cm; $\sigma = 0,29$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,37$ cm; $\sigma = 0,12$

Anchura de pétalos: $\mu = 0,96$ cm; $\sigma = 0,10$

Número de estambres: $\mu = 32,14$; $\sigma = 4,14$

Fruto

Color de la epidermis: Negruzco

Color de la pulpa: Rojo medio

Firmeza: $\mu = 9,83$ N; $\sigma = 1,23$

Fecha de maduración: Finales de junio

Volumen: $\mu = 4,68$ cm³; $\sigma = 0,48$

Forma: Cordiforme

Azúcares: $\mu = 20,28$ °Brix; $\sigma = 2,86$

Ácidos: $\mu = 0,63$ g/100g; $\sigma = 0,08$

Long. pedúnculos: $\mu = 4,72$ cm; $\sigma = 0,36$

Peso 100 frutos: 575,74 g ; $\sigma = 5,85$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 12,90$ cm ; $\sigma = 0,75$

Anchura del Limbo: $\mu = 6,47$ cm; $\sigma = 0,69$

Longitud del peciolo: $\mu = 4,86$ cm; $\sigma = 0,74$

Picota (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte: Erecto



Flor

Época de floración: Tardía

Diámetro de flor: $\mu = 3,30$ cm; $\sigma = 0,23$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,44$; $\sigma = 0,13$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,07$ cm; $\sigma = 0,09$

Número de estambres: $\mu = 30,40$; $\sigma = 3,55$

Fruto



Color de la epidermis: Rojo oscuro

Color de la pulpa: Crema

Firmeza: $\mu = 11,02$ N; $\sigma = 1,64$

Fecha de maduración: Finales de junio

Volumen: $\mu = 4,01$ cm³; $\sigma = 0,67$

Forma: Cordiforme

Azúcares: $\mu = 20,24$ °Brix; $\sigma = 2,04$

Ácidos: $\mu = 0,48$ g/100g; $\sigma = 0,08$

Long. pedúnculos: $\mu = 4,21$ cm; $\sigma = 0,26$

Peso 100 frutos: $\mu = 462,85$ g ; $\sigma = 6,97$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 12,48$ cm; $\sigma = 2,42$

Anchura del Limbo: $\mu = 5,92$ cm; $\sigma = 0,91$

Longitud del peciolo: $\mu = 4,95$ cm; $\sigma = 0,66$

Ramón Oliva (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte:

Abierto-Caedizo



Flor

Época de floración: Precoz

Diámetro de flor: $\mu = 3,67$ cm; $\sigma = 0,30$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,58$ cm; $\sigma = 0,13$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,31$ cm; $\sigma = 0,16$

Número de estambres: $\mu = 33,09$; $\sigma = 3,51$

Fruto

Color de la epidermis: Rojo oscuro

Color de la pulpa: Rojo oscuro

Firmeza: $\mu = 10,18$ N; $\sigma = 0,48$

Fecha de maduración: Finales de mayo

Volumen: $\mu = 4,69$ cm³; $\sigma = 1,54$

Forma: Reniforme-Achatada

Azúcares: $\mu = 17,84$ °Brix; $\sigma = 2,01$

Ácidos: $\mu = 0,40$ g/100g; $\sigma = 0,09$

Long. pedúnculos: $\mu = 4,15$ cm; $\sigma = 0,68$

Peso 100 frutos: 577,96 g ; $\sigma = 11,45$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 14,17$ cm ; $\sigma = 1,01$

Anchura del Limbo: $\mu = 6,44$ cm; $\sigma = 0,92$

Longitud del peciolo: $\mu = 4,82$ cm; $\sigma = 0,53$



Reondal (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte:

Medio-Abierto



Flor

Época de floración: Media

Diámetro de flor: $\mu = 3,74$ cm; $\sigma = 0,13$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,64$ cm; $\sigma = 0,06$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,54$ cm; $\sigma = 0,11$

Número de estambres: $\mu = 34,99$; $\sigma = 3,19$

Fruto

Color de la epidermis: Negruzco

Color de la pulpa: Rojo medio

Firmeza: $\mu = 8,14$ N; $\sigma = 1,88$

Fecha de maduración: Medios de junio

Volumen: $\mu = 4,74$ cm³; $\sigma = 1,41$

Forma: Reniforme

Azúcares: $\mu = 16,36$ °Brix; $\sigma = 2,79$

Ácidos: $\mu = 0,38$ g/100g; $\sigma = 0,06$

Long. pedúnculos: $\mu = 5,74$ cm; $\sigma = 0,32$

Peso 100 frutos: $\mu = 600,79$ g ; $\sigma = 9,36$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 13,33$ cm; $\sigma = 1,47$

Anchura del Limbo: $\mu = 6,38$ cm; $\sigma = 0,58$

Longitud del peciolo: $\mu = 5,29$ cm; $\sigma = 0,67$

Tío Moisés (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte: Medio-Abierto



Flor

Época de floración: Media

Diámetro de flor: $\mu = 2,64$ cm; $\sigma = 0,09$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,16$ cm; $\sigma = 0,06$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,11$ cm; $\sigma = 0,09$

Número de estambres: $\mu = 29,70$; $\sigma = 3,16$

Fruto

Color de la epidermis: Rojo oscuro

Color de la pulpa: Rojo medio

Firmeza: $\mu = 7,08$ N; $\sigma = 0,99$

Fecha de maduración: Mediados de mayo

Volumen: $\mu = 2,99$ cm³; $\sigma = 1,12$

Forma: Reniforme

Azúcares: $\mu = 20,04$ °Brix; $\sigma = 2,05$

Ácidos: $\mu = 0,71$ g/100g; $\sigma = 0,09$

Long. pedúnculos: $\mu = 4,18$ cm; $\sigma = 0,34$

Peso 100 frutos: 401,46 g ; $\sigma = 4,27$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 12,31$ cm; $\sigma = 1,27$

Anchura del Limbo: $\mu = 5,92$ cm; $\sigma = 0,46$

Longitud del peciolo: $\mu = 3,23$ cm; $\sigma = 0,46$



4-70 (*Prunus avium* L.)



Árbol

Porte:

Medio-Abierto



Flor

Época de floración: Media

Diámetro de flor: $\mu = 4,74$ cm; $\sigma = 0,21$

Longitud de pétalos: $\mu = 2,13$ cm; $\sigma = 0,13$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,65$ cm; $\sigma = 0,08$

Número de estambres: $\mu = 34,60$; $\sigma = 1,58$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 12,20$ cm; $\sigma = 1,09$

Anchura del Limbo: $\mu = 6,27$ cm; $\sigma = 0,62$

Longitud del pecíolo: $\mu = 3,94$ cm; $\sigma = 0,39$

Fruto

Color de la epidermis: Rojo oscuro

Color de la pulpa: Rosa-Rojo medio

Firmeza: $\mu = 9,94$ N; $\sigma = 1,59$

Fecha de maduración: Finales de mayo

Volumen: $\mu = 7,17$ cm³; $\sigma = 1,21$

Forma: Reniforme-Achatada

Azúcares: $\mu = 14,86$ °Brix; $\sigma = 2,00$

Ácidos: $\mu = 0,40$ g/100g; $\sigma = 0,05$

Long. pedúnculos: $\mu = 3,45$ cm; $\sigma = 0,45$

Peso 100 frutos: $\mu = 825,22$ g ; $\sigma = 12,43$



Guindo Garrafal Negro (*Prunus x gondouinii* Rehd.)



Árbol

Porte: Abierto



Flor

Época de floración: Media-Tardía
Diámetro de flor: $\mu = 3,16$ cm; $\sigma = 0,26$
Longitud de pétalos: $\mu = 1,26$ cm; $\sigma = 0,10$
Anchura de pétalos: $\mu = 1,23$ cm; $\sigma = 0,13$
Número de estambres: $\mu = 29,42$; $\sigma = 2,91$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 10,45$ cm; $\sigma = 0,95$
Anchura del Limbo: $\mu = 5,40$ cm; $\sigma = 0,48$
Longitud del peciolo: $\mu = 3,17$ cm; $\sigma = 0,40$

Fruto

Color de la epidermis: Negruzco

Color de la pulpa: Rojo oscuro

Firmeza: $\mu = 4,57$ N; $\sigma = 1,05$

Fecha de maduración:

Volumen: $\mu = 3,55$ cm³; $\sigma = 0,35$

Forma: Achatada

Azúcares: $\mu = 17,52$ °Brix; $\sigma = 1,12$

Ácidos: $\mu = 0,78$ g/100g; $\sigma = 0,02$

Long. pedúnculos: $\mu = 3,80$ cm; $\sigma = 0,38$

Peso 100 frutos: $\mu = 441,23$ g ; $\sigma = 7,26$



Guindo del País 1 (*Prunus cerasus* L.)



Árbol

Porte: Caedizo



Flor

Época de floración: Tardía

Díámetro de flor: $\mu = 2,55$ cm; $\sigma = 0,26$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,09$ cm; $\sigma = 0,09$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,00$ cm; $\sigma = 0,14$

Número de estambres: $\mu = 28,35$; $\sigma = 2,78$

Fruto

Color de la epidermis: Rojo medio

Color de la pulpa: Amarillento

Firmeza: $\mu = 3,84$ N; $\sigma = 0,98$

Fecha de maduración: Mediados de junio

Volumen: $\mu = 2,47$ cm³; $\sigma = 0,59$

Forma: Achatada

Azúcares: $\mu = 15,34$ °Brix; $\sigma = 1,95$

Ácidos: $\mu = 1,37$ g/100g; $\sigma = 0,03$

Long. pedúnculos: $\mu = 3,34$ cm; $\sigma = 0,48$

Peso 100 frutos: $\mu = 320,21$ g ; $\sigma = 6,75$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 8,96$ cm; $\sigma = 0,82$

Anchura del Limbo: $\mu = 4,47$ cm; $\sigma = 0,48$

Longitud del peciolo: $\mu = 2,06$ cm; $\sigma = 0,34$



Guindo País 2 (*Prunus x gondouinii* Rehd.)



Árbol

Porte: Medio



Flor

Época de floración: Media-Tardía

Diámetro de flor: $\mu = 3,11$ cm; $\sigma = 0,31$

Longitud de pétalos: $\mu = 1,29$ cm; $\sigma = 0,14$

Anchura de pétalos: $\mu = 1,28$ cm; $\sigma = 0,17$

Número de estambres: $\mu = 27,60$; $\sigma = 3,24$

Fruto

Color de la epidermis: Rojo anaranjado

Color de la pulpa: Amarillento

Firmeza: $\mu = 4,31$ N; $\sigma = 0,74$

Fecha de maduración: Mediados de junio

Volumen: $\mu = 3,63$ cm³; $\sigma = 0,72$

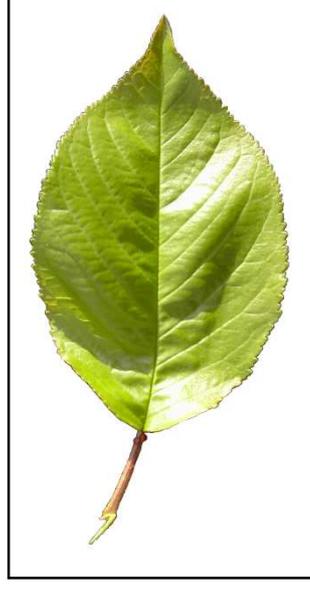
Forma: Achatada

Azúcares: $\mu = 17,05$ °Brix; $\sigma = 1,73$

Ácidos: $\mu = 0,62$ g/100g; $\sigma = 0,02$

Long. pedúnculos: $\mu = 4,36$ cm; $\sigma = 0,33$

Peso 100 frutos: $\mu = 426,66$; $\sigma = 8,97$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 10,67$ cm; $\sigma = 0,73$

Anchura del Limbo: $\mu = 5,11$ cm; $\sigma = 0,09$

Longitud del peciolo: $\mu = 3,25$ cm; $\sigma = 0,09$

Guindo Tomatillo 1 (*Prunus x gondouinii* Rehd.)



Árbol

Porte: Medio

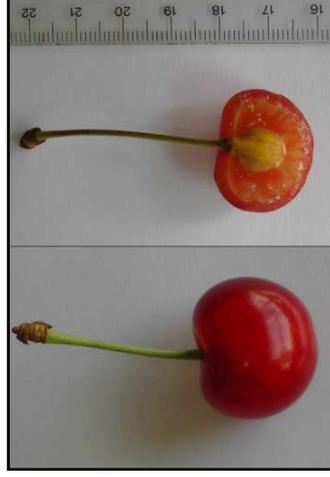


Flor

Época de floración: Media-Tardía
Diámetro de flor: $\mu = 3,04$ cm; $\sigma = 0,46$
Longitud de pétalos: $\mu = 1,26$ cm; $\sigma = 0,17$
Anchura de pétalos: $\mu = 1,19$ cm; $\sigma = 0,19$
Número de estambres: $\mu = 27,86$; $\sigma = 2,61$

Fruto

Color de la epidermis: Rojo anaranjado
Color de la pulpa: Amarillento
Firmeza: $\mu = 4,42$ N; $\sigma = 1,23$
Fecha de maduración: Mediados de junio
Volumen: $\mu = 4,72$ cm³; $\sigma = 0,93$
Forma: Achatada
Azúcares: $\mu = 17,26$ °Brix; $\sigma = 1,68$
Ácidos: $\mu = 0,67$ g/100g; $\sigma = 0,03$
Long. pedúnculos: $\mu = 4,00$ cm; $\sigma = 0,39$
Peso 100 frutos: $\mu = 461,38$; $\sigma = 11,42$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 11,19$ cm; $\sigma = 1,77$
Anchura del Limbo: $\mu = 6,29$ cm; $\sigma = 0,96$
Longitud del peciolo: $\mu = 3,89$ cm; $\sigma = 0,69$



Guindo Tomatillo 2 (*Prunus x gondouinii* Rehd.)



Árbol

Porte: Medio



Flor

Época de floración: Media-Tardía
Diámetro de flor: $\mu = 3,40$ cm; $\sigma = 0,19$
Longitud de pétalos: $\mu = 1,46$ cm; $\sigma = 0,08$
Anchura de pétalos: $\mu = 1,51$ cm; $\sigma = 0,09$
Número de estambres: $\mu = 24,14$; $\sigma = 1,39$

Fruto

Color de la epidermis: Rojo anaranjado
Color de la pulpa: Amarillento
Firmeza: $\mu = 4,59$ N; $\sigma = 1,17$
Fecha de maduración: Mediados de junio
Volumen: $\mu = 3,37$ cm³; $\sigma = 0,65$
Forma: Achatada
Azúcares: $\mu = 16,95$ °Brix; $\sigma = 2,01$
Ácidos: $\mu = 0,69$ g/100g; $\sigma = 0,04$
Long. pedúnculos: $\mu = 4,81$ cm; $\sigma = 0,41$
Peso 100 frutos: $\mu = 472,70$ g ; $\sigma = 10,38$



Hoja

Longitud del limbo: $\mu = 10,97$ cm; $\sigma = 0,88$
Anchura del Limbo: $\mu = 6,78$ cm; $\sigma = 0,43$
Longitud del peciolo: $\mu = 3,85$ cm; $\sigma = 0,32$