

Sinopsis botánica del Orden Vitales. Familia Vitáceas. En especial el género Vitis y la especie V. vinifera L.



Trabajo de Fin de Grado en Farmacia
Teresa González Miranda



Sinopsis botánica del Orden Vitales. Familia Vitáceas. En especial el género Vitis y la especie V. vinifera L.

Trabajo de Fin de Grado en Farmacia

Autora: Teresa González Miranda

Tutor: Prof. Dr. Francisco José González Minero

Área de Botánica

Departamento de Biología Vegetal y Ecología

Facultad de Farmacia

Universidad de Sevilla

Sevilla

2021

RESUMEN

La importancia en la agricultura y como alimento y bebida ancestral derivada de *Vitis vinifera* L. nos ha llevado a elaborar esta revisión bibliográfica sobre el orden Vitales. Se han realizado consideraciones taxonómicas de este orden que solo incluye a una familia, Vitáceas y está situado en el clado de las Rósidas según APG IV. Se han realizado descripciones botánicas de Vitáceas y de sus dos subfamilias (Leeoideae y Vitoideae), de los dos géneros que aparecen de manera natural en la Península Ibérica (*Parthenocissus* y *Vitis*) y de *Vitis vinifera* L. De esta última especie se aportan datos arqueológicos, palinológicos y cariológicos. Se realizaron consideraciones históricas, fitoquímicas (fundamentalmente sobre polifenoles), agronómicas y sobre algunos hongos patógenos. Se destacó la importancia económica mundial de producción de uvas y vino en general, y de España en particular. Finalmente se realizaron algunas consideraciones sobre los efectos del vino sobre la salud, enmarcadas en la dieta mediterránea.

Palabras clave: Botánica económica, Vitáceas, *Vitis vinifera* L., Vino.

The importance in agriculture and as ancestral food and drink derived from *Vitis vinifera* L. has led us to elaborate this bibliographic review on the order Vitales. Taxonomic considerations of this order have been carried out, which only includes one family, Vitaceae and is located in the clade of the Rosids according to APG IV. Botanical descriptions have been made of Vitaceae and their two subfamilies (Leeoideae and Vitoideae), of the two genera that appear naturally in the Iberian Peninsula (*Parthenocissus* and *Vitis*) and of *Vitis vinifera* L. Archaeological data are provided for this last species, palynological and cariological. Historical, phytochemical considerations (mainly on polyphenols), agronomic and some on pathogenic fungi were also made. The global economic importance of grape and wine production in general, and of Spain in particular, was highlighted. Finally, some considerations were made about the effects of wine on health, framed in the Mediterranean diet.

Key words: Economic botany, Vitaceae, *Vitis vinifera* L., Wine.

Índice

INTRODUCCIÓN.....	7
METODOLOGÍA.....	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
Ubicación taxonómica del orden Vitales.....	10
Descripción botánica de la familia Vitáceas Juss.....	12
El género <i>Vitis</i> L.....	15
<i>Vitis vinífera</i> L.....	19
Descripción Botánica.....	19
Apuntes históricos sobre <i>Vitis vinífera</i> L.....	22
Fitoquímica de <i>Vitis vinífera</i>, composición química y metabolitos secundarios.....	25
Cultivo de viñedo, variedades y fitopatología.....	28
Importancia económica del viñedo: uvas y vino.....	32
El vino en la dieta mediterránea y efectos en la salud	35
CONCLUSIONES.....	37
BIBLIOGRAFÍA.....	38

INTRODUCCIÓN

El orden Vitales agrupa a una sola familia de la que recibe el nombre, Vitáceas, conocida fuera del campo de la botánica por ser la fuente de uvas y vino, si bien se trata de un taxón mucho más amplio que incluye principalmente a plantas trepadoras, con amplia distribución geográfica y otros usos como puede ser el ornamental. De hecho, existe una abundante bibliografía científica sobre esta familia, aunque la mayor parte de la misma se refiere a la importancia que tiene desde un punto de vista económico y agrícola.

La aparición de la agricultura y la domesticación de los animales salvajes empezó hace unos 10.000 años de manera simultánea en varios lugares del mundo, uno de los más importantes fue Mesopotamia, donde comenzaron a cultivarse los primeros cereales, leguminosas y árboles frutales (Wickens, 2009; Diamond, 2002). También surgieron de forma natural las primeras bebidas fermentadas, fuentes de alcohol, cuando las levaduras silvestres metabolizaban los azúcares de frutos y semillas almacenados en condiciones poco adecuadas. El ser humano reconoció este proceso y comenzó a reproducirlo de forma sistemática (Nelsson, 2005). Una de las primeras plantas domesticadas, sin duda sería la vid (*Vitis vinifera* L.), originaria de esta zona geográfica y que con el paso de los siglos sería una de las plantas que más han influido en el devenir histórico de la humanidad (Laws, 2012). Según datos de la FAO (en línea) en 2019 se dedicaron en el mundo unos 7 millones de hectáreas al cultivo de la vid, con una producción total de uvas superior a las 77.000 toneladas. El 80% de esta producción se dedica a la elaboración de vino, quedando el 20% restante para el consumo de uva fresca y uva pasa (Ovid, en línea). Con estos datos resulta fácil de entender la existencia de legislaciones específicas sobre las viñas y los vinos como:

- La Ley consolidada de la Unión Europea (BOE, 2003), en la que su exposición de motivos dice lo siguiente:

El vino y la viña son inseparables de nuestra cultura.

Desde que el hombre deja testimonios gráficos para la historia, aparece en escena con una jarra de vino en la mano: en las pinturas egipcias, en las ánforas griegas, en los mosaicos romanos.

A pesar de tan ancestral cultura del vino, con su proyección social, literaria y mística, el Derecho tardó mucho en entrar en este campo, que le era ajeno mientras pertenecía al mundo de las satisfacciones de los sentidos o de los sentimientos.

- La creación en 2001 de la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) con sede en París, se define como una organización intergubernamental de carácter científico y técnico, con una competencia reconocida en el campo de la viña, el vino, las bebidas a base de vino, las uvas de mesa, las uvas pasas y otros productos derivados de la vid.
- Proliferación de investigaciones sobre cariología (Haas y Alleweldt, 2000), carpología (Manchester et al., 2013), taxonomía molecular y filogenia sobre el género *Vitis* (Adam-Blondom et al., 2004; Salmaso et al., 2005; Wang et al., 2013), proteómica (Migicovsky et al., 2017), secuenciación del genoma cloroplástico (Jansen et al., 2006), mitocondrial (Pereira et al., 2010), y nuclear de *Vitis vinifera* -el cuarto realizado en plantas con flores- (The French-Italian Public Consortium, 2007), etc. (Figura 1).

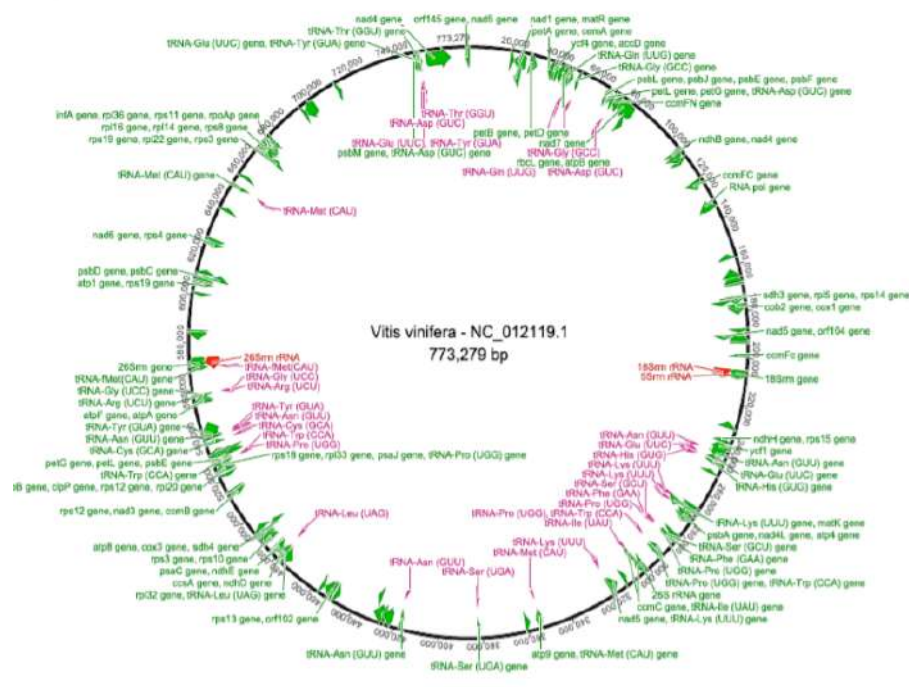


Figura 1. Genoma mitocondrial de *Vitis vinifera*. Extraído de Pereira et al. (2010)

Teniendo en cuenta estos antecedentes, los objetivos de este trabajo son los siguientes:

Aumentar la formación del alumno mediante el conocimiento y manejo de obras y tratados botánicos especializados, a los que por lo general el estudiante no accede durante los estudios de grado.

Reunir, sintetizar y estructurar la información adecuada para ampliar y profundizar en el conocimiento sobre el orden Vitales.

Realizar un aporte sobre la ubicación taxonómica de este orden, conjugando la literatura botánica tradicional con estudios más recientes basados en filogenia molecular.

Describir la familia Vitáceas, aportando datos sobre su distribución mundial, tamaño en especies y etimología.

Resaltar la importancia de la vid cultivada y sus derivados, uva y vino, aportando datos agronómicos, fitopatológicos y bromatológicos.

Discutir las propiedades de los metabolitos secundarios como posible fuente nutracéutica que influye en distintos aspectos de la salud.

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este proyecto bibliográfico hemos recurrido a distintas fuentes: obras y tratados de Botánica: Wettstein (1944), Heywood (1985), Cronquist (1988), Font- Quer (2007), Takhtajan (2009), Devesa-Alcaraz y Carrión-García (2012) y Christenhusz et al. (2017).

Floras: Flora Ibérica, Flora of China (en línea).

Bases de datos y referencias electrónicas: para la búsqueda de artículos científicos se ha consultado el portal de la Fundación Española para la Ciencia y Tecnología (FECYT, en línea) a través del que se accede a las bases de datos *Web of Science* (WOS) y *Scopus*. Para validar la nomenclatura se ha consultado *Theplantlist* (en línea). Para conocer la distribución geográfica de estas plantas se ha recurrido a la base de datos *Anthos* (en línea) y Base de Información Global sobre Biodiversidad (GBIF, en línea).

Los datos agronómicos se han obtenido de la página oficial de la FAO (en línea), entre otras y para los valores nutricionales se ha consultado la Base de Datos Española de Composición de Alimentos BEDCA (en línea).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ubicación taxonómica del Orden Vitales

A lo largo de la historia las plantas se han clasificado para su estudio de forma sistemática sobre la base de características fenotípicas comunes. Sin embargo, los botánicos, ya desde comienzos del siglo XX han intentado establecer clasificaciones filogenéticas sin tener los recursos suficientes a mano (Wettstein, 1944). Ya conocían la teoría de Darwin y más tarde se descubrieron los mecanismos y la base química de la molécula de la herencia (ADN). Con el desarrollo de técnicas moleculares como la secuenciación del ADN cloroplástico y mitocondrial, en 1998 se propuso una nueva clasificación, *Angiosperms Phylogeny Group* (APG), basada en el parentesco de las plantas según coincidencias genéticas, dejando poco o poco atrás clasificaciones muy consolidadas como la de Cronquist (1988) o Takhtajan (2009). En 2009 apareció la versión APG III (Bremer et al., 2009), que en estos años ha ido refinándose y consolidándose hasta la última versión APG IV en 2016.

Por tanto, la posición en la sistemática botánica del orden Vitales ha ido variando a lo largo del tiempo. Teniendo en cuenta las características genotípicas (aspecto externo de la planta, anatomía, tipo de polen, cariología y fitoquímica), al orden Vitales (ya propuesto por Takhtajan en 2009) se le relacionó con el orden Ramnales por compartir el porte leñoso y trepador de sus especies, flores unisexuales o bisexuales, estambres opuestos a los pétalos, ovarios sincárpicos con 1 ó 2 primordios seminales por cavidad y presencia de un disco nectarífero lobulado. También ha sido relacionado con la familia Magnoliáceas (Magnólidas) o Eudicotiledóneas basales (Proteáceas), pero con argumentos y conexiones débiles no concluyentes (Takhtajan en 2009). Christenhusz et al., (2017) proponen más estudios para verificar, dentro del orden, el parentesco entre algunos de sus géneros.

Según APG IV (2016) el orden Vitales está formado por una única familia, Vitáceas, y se encuentra en el clado de las Eudicotiledóneas nucleares, dentro a su vez del subclado de las Rósidas (Figura 2).

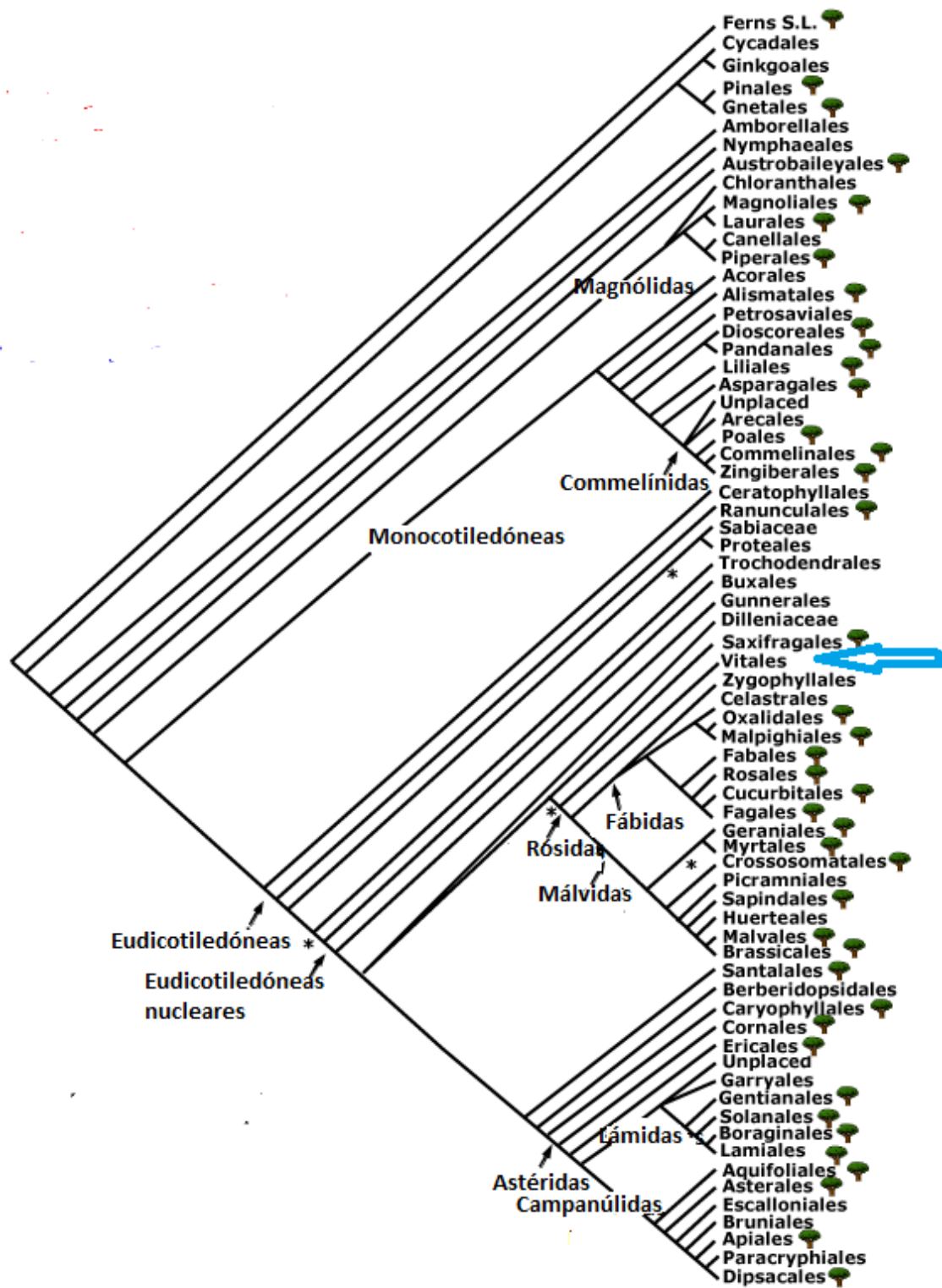


Figura 2. Posición en el árbol filogenético del orden Vitales según APG IV (2016)

Descripción botánica de la familia Vitáceas Juss

Del verbo latino *lieo* = curvar, doblar, ligar, atar, etc.

Arbustos trepadores, algunas hierbas con base leñosa -a veces se vuelven carnosas-, pequeños árboles erectos. Raíces a veces adventicias. Los tallos a menudo tienen lenticelas y la corteza puede desprenderse, las ramas se hinchan con frecuencia en los nudos, son generalmente inermes o con hileras de espinas. Con zarcillos opositifolios -o sin ellos- simples, bifurcados o ramificados, presentando a veces discos adhesivos en la punta o bien se enrollan en espiral; crecimiento simpódico, de ahí que los brotes de las ramas principales se conviertan en zarcillos. Hojas alternas, simples, dentadas ± lobadas o bien pinnaticompuestas o palmaticompuestas, pinnatinervias, pecioladas, a menudo con estípulas caedizas y limbo cubierto por glándulas multicelulares, caducas. Inflorescencia axilar o pseudoterminal, cimosa, en panícula, corimbo o racimo, generalmente opositifolia. Flores muy pequeñas, hermafroditas o unisexuales -plantas polígamo-monoicas o dioicas, monoicas-, actinomorfas por lo general tetrámeras o pentámeras, hipóginas, con receptáculo ± acopado. Cáliz muy reducido, 4-5 (7) sépalos soldados. Corola con (3) 4-5 (7) pétalos libres o soldados, a veces soldados en sus extremos formando una vaina o caliptra que cae al abrirse el capullo floral. Androceo con estambres en igual número de pétalos y opuestos a los mismos, insertos en un disco lobulado, con anteras libres o soldadas. Polen elipsoidal, trizonocolporado reticulado. Disco nectarífero intraestaminal por lo general presente. Gineceo formado por 2-3 (4) carpelos soldados en un ovario súpero con 2-6 cavidades, cada una con dos primordios seminales anátropos, bitegmentados, crasinucelados, con placentación axial erectos. Gametofito femenino tipo *Polygonum*. Endospermo nuclear, estilo corto terminado en un estigma discoidal -a veces tetralobulado como en *Tetrastigma*-. Fruto en baya; semillas con embrión pequeño, recto y abundante endospermo.

Formada por 14 géneros y 910 especies repartidas entre dos subfamilias:

Leeoideae: considerada anteriormente como familia (Leeáceas) próxima pero independiente de Vitáceas. Árboles y arbustos desprovistos de zarcillos. Hábito erecto, ausencia de disco nectarífero, presencia de tabiques secundarios en el ovario (3 a 8 cavidades) con un primordio seminal por lóculo. $n=10-12$. Distribuida en paleotrópicos, especialmente en el sureste de Asia. Género *Leea* con 34 especies (Figura 3).

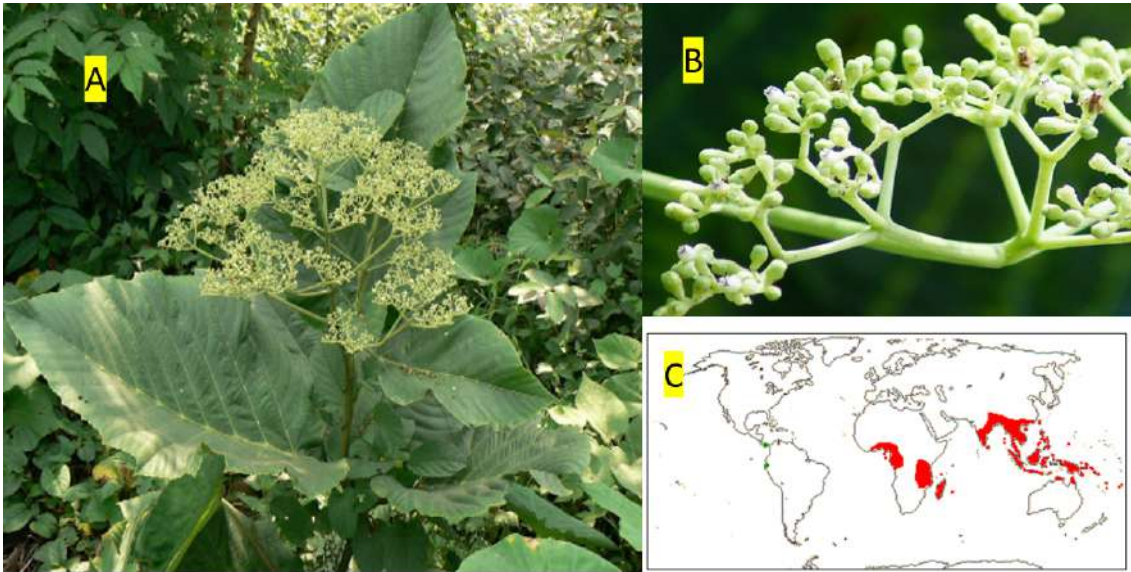


Figura 3. A. *Leea macrophylla*. B. Inflorescencia. C. Distribución de Leeáceas. Fuente: Wikispecies y MOBOT (en línea)

Vitoideae: con disco nectarífero, ovario compuesto por dos carpelos y dos primordios seminales por lóculo. $2n=11-16$, $19-20$. Distribución tropical, subtropical, con relativas pocas especies en zonas templadas (especialmente *Vitis*, *Ampelopsis* y *Parthenocissus*). Los géneros más numerosos son: *Cissus* (350), *Ampelocissus* (100), *Cyphotemma* (150), *Tetrastigma* (95), *Cayratia* (65), *Vitis* (60), etc. Estos géneros a su vez se encuentran repartidos en cinco tribus. Muchas de ellas usadas en jardinería como trepadoras. Otras, como *Ampelocissus*, *Cayratia* y *Tetrastigma* producen uvas comestibles, esta última es huésped de plantas parásitas como *Rafflesia* (Figuras 4, 5).

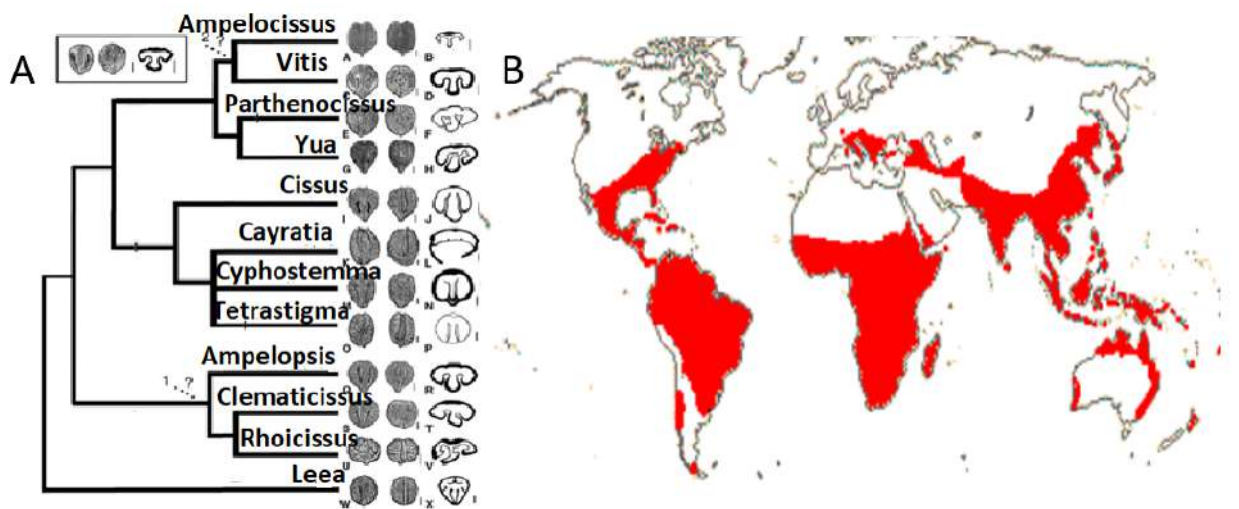


Figura 4. A. Relación entre distintos géneros de Vitáceas según la morfología de las semillas. B. Distribución geográfica de Vitoideae. Elaborado a partir de MOBOT (en línea) y Manchester et al. (2013)

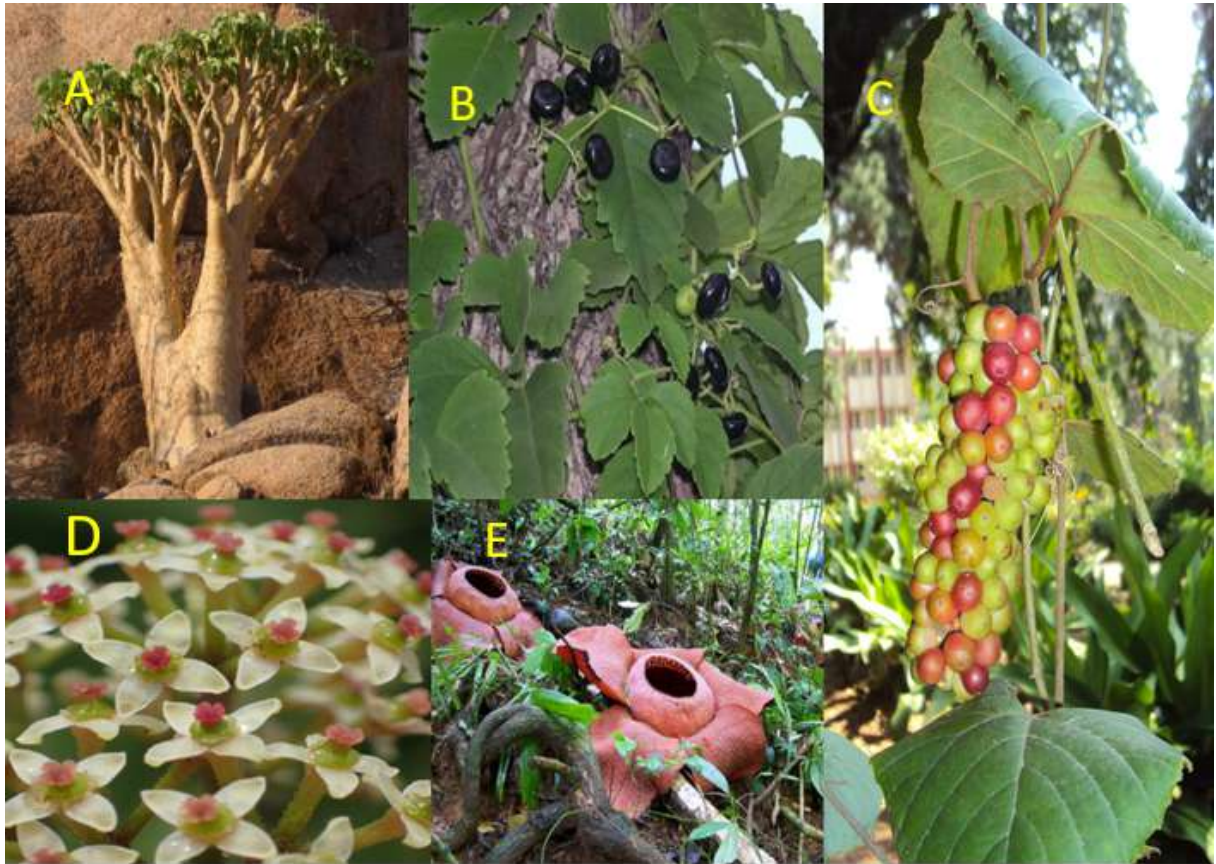


Figura 5. A. *Cissus crameriana* = *Chyphostemma curroii*. B. *Cayratia* sp. C. *Ampelocissus latifolia*. D. *Tetrastigma* sp. (flor, estigma tetralobulado). E. *Tetrastigma* sp. como huésped de *Rafflesia* sp.

Fuentes: Wettstein (1944), Heywood (1985), Devesa-Alcaraz y Carrión-García (2012), Christenhusz et al. (2017), Flora of China (en línea), MOBOT (en línea).

En la Península Ibérica aparecen representados de manera silvestre dos géneros: *Parthenocissus* y *Vitis* (Navarro y Morales, 2015; Morales y Ocete, 2015).

Parthenocissus quinquefolia es la única especie descrita en Flora Ibérica. Se trata de una trepadora, leñosa, irregularmente estriada, con lenticelas; zarcillos con 4-7 divisiones, con discos adhesivos o sin ellos. Hojas compuestas, palmatipartidas, en general con (4) 5 (6) foliolos de \pm ovoides a elípticos. Inflorescencias en panícula laxa, en general opuestas a las hojas, bifurcadas. Sépalos de 0,1-5 mm escamosos. Pétalos 2-3 mm. Estambres 2-3 mm, con anteras de 1,5 mm, de inserción central. Ovario piriforme y estigma puntiagudo. Fruto en baya, de azulado negruzco a negro, $2n=40$. Procedente de Norteamérica, se la

conoce como enredadera de Virginia, parra virgen, etc. Usada como ornamental (Figura 6).

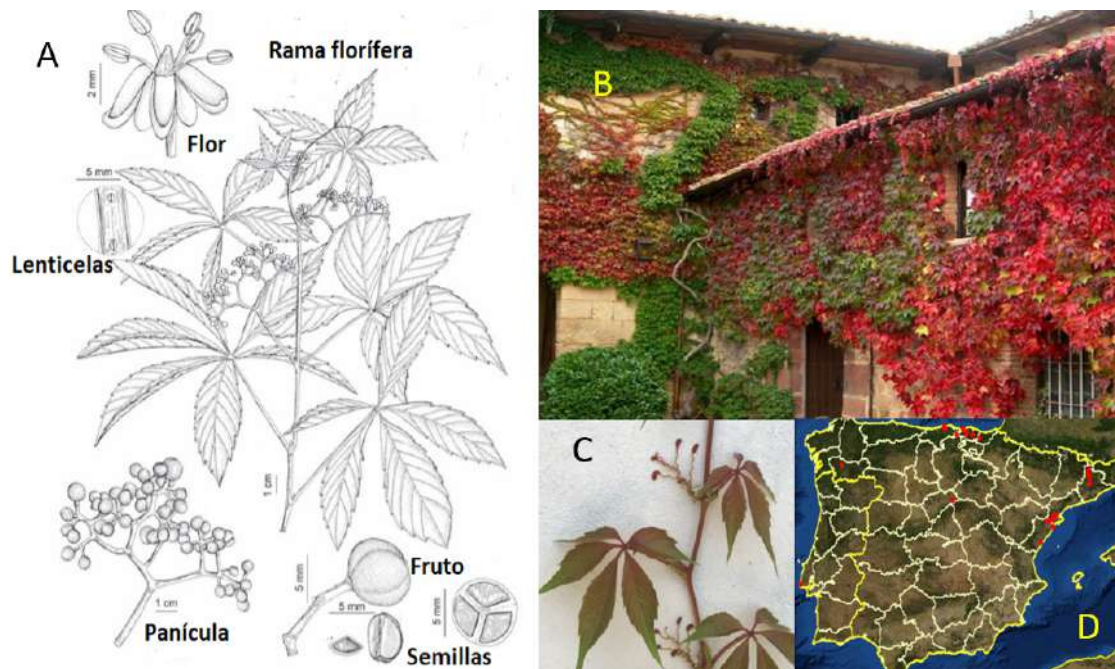


Figura 6. A. *Parthenocissus quinquefolia*. B. Hábito trepador. C. Tipo de hoja y zarcillos con discos adhesivos. D. Distribución natural en la Península Ibérica. Elaborado a partir de Navarro y Morales (2015) y *Anthos* (en línea)

El género *Vitis* L.

El género *Vitis* L. está formado por trepadoras leñosas, en general poligamodioicas. Corteza sin lenticelas que se desprende en tiras, zarcillos en general ramificados sin discos adhesivos. Hojas alternas, opuestas a los zarcillos, de enteras a palmatisectas \pm irregularmente dentadas, caducas; estípulas caducas. Inflorescencias en panícula opuestas a las hojas. Flores unisexuales en la subespecie silvestre o hermafroditas en la mayoría de las variedades de cultivo. Receptáculo floral con disco nectarífero intraestaminal formado por cinco lóbulos. Sépalos \pm soldados. Pétalos soldados en el ápice formando un capuchón caedizo en la antesis. Estambres en general 5. Carpelos 2, con 2 primordios seminales por lóculo; estigma generalmente bilobado. Fruto en baya, con 1-4 semillas, ausentes en variedades apirenas. Semillas elípticas o \pm piriformes, con un pico prominente en las variedades de cultivo, de color marrón.

Este género está compuesto por unas 60 especies, *Theplantlist* contabiliza 100 taxa aceptadas entre subespecies y variedades (Tabla 1), que viven sobre todo en Norteamérica y Asia, de Europa solo es oriunda *Vitis vinifera*, silvestre y cultivada (Figura 7). En la

figura 8 se muestran los centros de biodiversidad de 48 especies después de la última glaciación. El uso principal de las especies de este género es la obtención de uva y elaboración de vino (*Vitis vinifera* L.), aunque existen otras especies de uvas comestibles (*V. acerifolia*, *V. arizonica*, *V. labrusca*, *V. palmata*, *V. rotundifolia*, *Vitis rupestris*, *Vitis vulpina*), etc.

Fuentes: Wang et al. (2013), Morales y Ocete (2015), Christenhusz et al. (2017), *Theplantlist* (en línea).

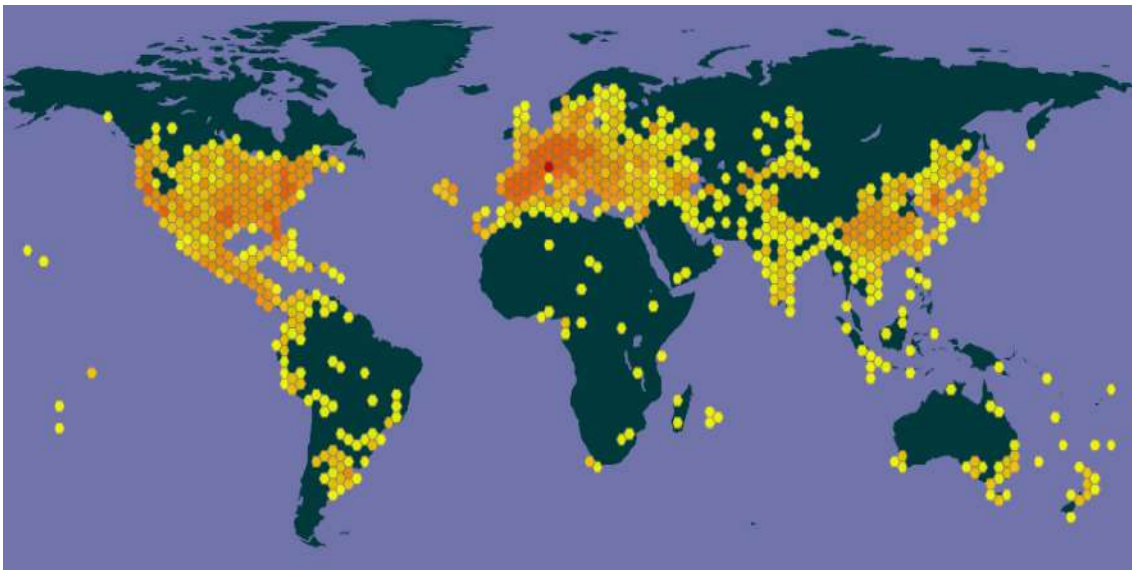


Figura 7. Registro mundial de ejemplares del género *Vitis* L. Extraído a partir de GBIF (en línea)

Tabla 1. Especies, subespecies y variedades botánicas de *Vitis* aceptadas por *Theplantlist* (en línea)

1. <i>Vitis acerifolia</i> Raf.	6. <i>Vitis aestivalis</i> subsp. <i>sola</i> (L.H. Bailey) W.M. Rogers	12. <i>Vitis baileyana</i> Munson
2. <i>Vitis aestivalis</i> Michx.	7. <i>Vitis amazonica</i> (Linden) G. Nicholson	13. <i>Vitis balansana</i> Planch.
3. <i>Vitis aestivalis</i> var. <i>argentifolia</i> (Munson ex L.H. Bailey) Fernald	8. <i>Vitis amurensis</i> Rupr.	14. <i>Vitis balansana</i> var. <i>ficifolioides</i> (W.T. Wang) C.L. Li
4. <i>Vitis aestivalis</i> var. <i>bourquiniana</i> (Munson) Bailey	9. <i>Vitis amurensis</i> var. <i>dissecta</i> Skvortsov	15. <i>Vitis bashanica</i> P.C.He
5. <i>Vitis aestivalis</i> var. <i>smalliana</i> (L.H. Bailey) Comeaux	10. <i>Vitis amurensis</i> var. <i>shiragae</i> (Makino) Ohwi	16. <i>Vitis bellula</i> (Rehder) W.T. Wang
	11. <i>Vitis arizonica</i> Engelm.	17. <i>Vitis berlandieri</i> Planch.
		18. <i>Vitis betulifolia</i> Diels y Gilg

19. *Vitis biformis*
Rose
20. *Vitis bloodwothiana*
Comeaux
21. *Vitis bourgaeana* Planch.
22. *Vitis bryoniifolia* Bunge
23. *Vitis bryoniifolia* var. *ternata* (W.T. Wang) C.L. Li
24. *Vitis californica* Benth.
25. *Vitis chontalensis* Seem.
26. *Vitis chunganensis* Hu
27. *Vitis chungii* F.P. Metcalf
28. *Vitis cinerea* (Engelm.) Engelm. ex Millardet
29. *Vitis cinerea* var. *canescens* (Engelm.) L.H. Bailey
30. *Vitis cinerea* var. *helleri* (L.H. Bailey) M.O. Moore
31. *Vitis cissoides* (Blume) Backer
32. *Vitis coignetiae* Pulliat ex Planch.
33. *Vitis cordifolia* Lam.
34. *Vitis cordifolia* var. *solonis* (Planch.) Planch.
35. *Vitis davidii* (Rom.Caill.) Foëx
36. *Vitis davidii* var. *cyanocarpa* (Gagnep.) Sarg.
37. *Vitis enneaphylla* (Vell.) Eichler
38. *Vitis erythrophylla* W.T. Wang
39. *Vitis fengqinensis* C.L. Li
40. *Vitis figariana* (Webb) Baker
41. *Vitis flexuosa* Thunb.
42. *Vitis flexuosa* subsp. *rufotomentosa* (Makino) Murata
43. *Vitis girdiana* Munson
44. *Vitis hancockii* Hance
45. *Vitis heyneana* Roem. y Schult.
46. *Vitis heyneana* subsp. *ficifolia* (Bunge) C.L. Li
47. *Vitis heyneana* var. *glabra* (R. Parker) Naithani y Biswas
48. *Vitis hui* W.C. Cheng
49. *Vitis jacquemontii* R. Parker
50. *Vitis jinggangensis* W.T. Wang
51. *Vitis jinzhainensis* X.S. Shen
52. *Vitis labrusca* L.
53. *Vitis labrusca* f. *alba* (Prince) Fernald
54. *Vitis labruscana* L.H. Bailey
55. *Vitis lanceolatifolia* C.L. Li
56. *Vitis linsecomii* Buckley
57. *Vitis longquanensis* P.L. Chiu
58. *Vitis luochengensis* W.T. Wang
59. *Vitis menghaiensis* C.L. Li
60. *Vitis mengziensis* C.L. Li
61. *Vitis monticola* Buckley
62. *Vitis mustangensis* Buckley
63. *Vitis mustangensis* var. *diversa* (L.H. Bailey) Shinnars
64. *Vitis nesbittiana* Comeaux
65. *Vitis* × *novae-angliae* Fernald (pro sp.)
66. *Vitis papillosa* (Blume) Backer
67. *Vitis piasezkii* Maxim.
68. *Vitis pilosonerva* F.P. Metcalf
69. *Vitis popenoei* J.L. Fennell
70. *Vitis pseudoreticulata* W.T. Wang
71. *Vitis pubescens* (Schltdl.) Miq.
72. *Vitis retordii* Rom. Caill. ex Planch.
73. *Vitis rhomboidea* (E. Mey. ex Harv.) Szyszyl.
74. *Vitis romanetii* Rom. Caill.
75. *Vitis rotundifolia* Michx.

76. *Vitis rufotomentosa* Small
 77. *Vitis rupestris* Scheele
 78. *Vitis rupestris* f. *dissecta* (Eggert ex L.H. Bailey) Fernald
 79. *Vitis ruyuanensis* C.L. Li
 80. *Vitis shenxiensis* C.L. Li
 81. *Vitis shuttleworthii* House
 82. *Vitis silvestrii* Pamp.
 83. *Vitis sinocinerea* W.T. Wang

84. *Vitis sinuata* (Pursh) G. Don
 85. *Vitis thunbergii* Siebold y Zucc.
 86. *Vitis thunbergii* var. *sinuata* (Regel) Rehder
 87. *Vitis tiliifolia* Humb. y Bonpl. ex Schult.
 88. *Vitis treleasei* Munson ex L.H. Bailey
 89. *Vitis tsoi* Merr.
 90. *Vitis tsukubana* (Makino) Maekawa
 91. *Vitis unifoliata* (Harv.) Kuntze

92. *Vitis vinifera* L.
 93. *Vitis vinifera* var. *multiloba* (Raf.) Kuntze
 94. *Vitis vinifera* var. *palmata* (Vahl) Kuntze
 95. *Vitis vulpina* L.
 96. *Vitis wenchowensis* C. Ling
 97. *Vitis wilsoniae* H.J. Veitch
 98. *Vitis wuhanensis* C.L. Li
 99. *Vitis yuenlingensis* W.T. Wang

100. *Vitis zhejiang-adstricta* P.L. Chiu

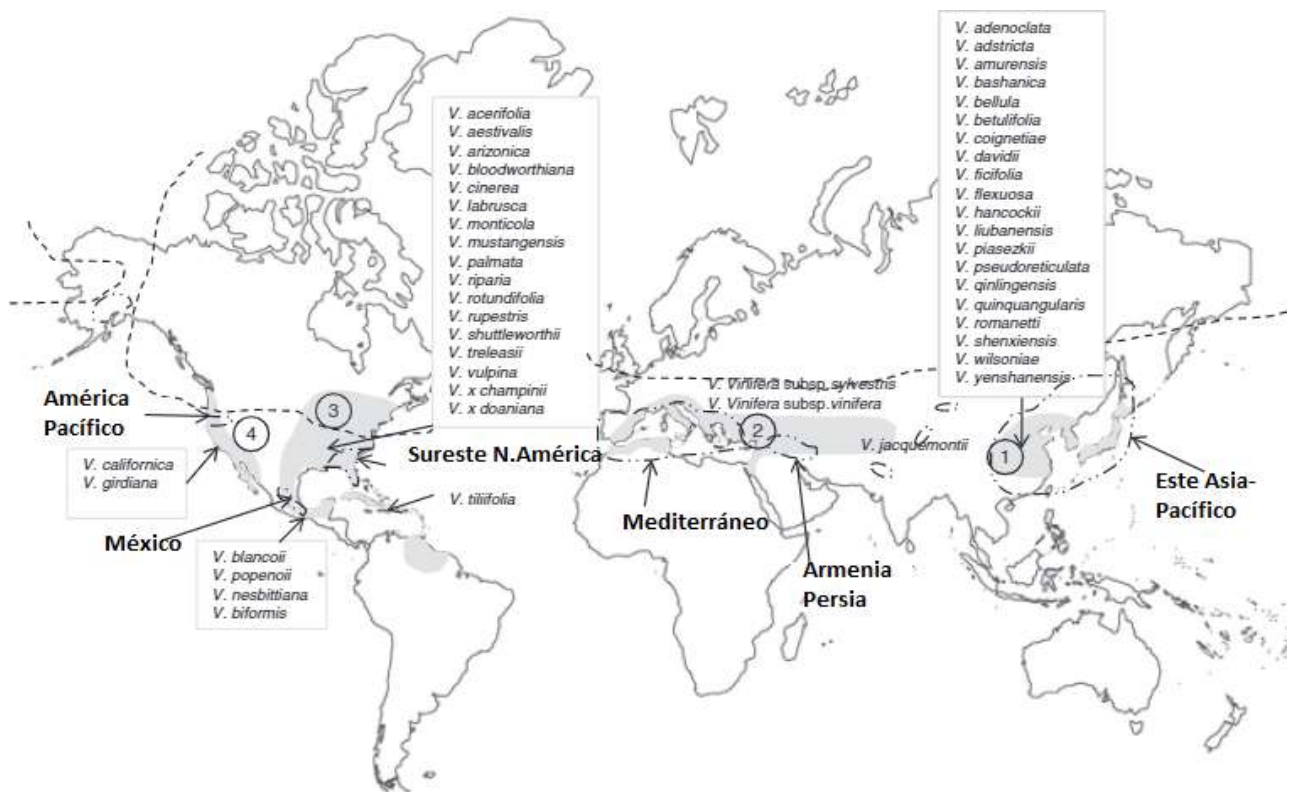


Figura 8. Distribución mundial de diferentes especies del género *Vitis*. Adaptado de Wang et al. (2013)

***Vitis vinifera* L.**

Trepadora hasta 20 m -en ocasiones más larga-, con tronco de hasta 40 cm de diámetro, sinuoso, cuya corteza se desprende longitudinalmente. Zarcillos que terminan en 2 o 3 cabillos enrollados, a veces lignificados, con geotropismo negativo con tendencia a introducirse en grietas o hendiduras por las que vegeta la planta, una vez dentro se expanden en un tejido mucilaginoso que se hincha y ayudan a adherirse de manera firme al soporte. Hojas de (3) 5-13,5 x (4,5) 5,5-15,5 cm, con contorno ± orbicular, con dientes ojivales mucronados, de casi enteras a palmeadas dando lugar a 5 lóbulos ± redondeados en la base. Inflorescencia en panícula compacta. Flores inconspicuas, hermafroditas en ejemplares monoicos y unisexuales en plantas dioicas, pentámeras. Corola caediza a modo de caperuza o caliptra, sin que el ápice petaloideo se separe. Polen tricolporado -a veces con dos o cuatro aperturas según los cultivares-. Frutos de 5-15 mm, ovoides de tamaño, color y sabor muy variables, con exocarpo de color blanquecino verdoso, amarillento, rojizo, azulado o morado ± obscuro, mesocarpo -pulpa- ± claro u obscuro. Semillas 5-6 x 3-4 mm, hasta dos por carpelo, ovoides, ± apiculadas. $2n=38$. Genoma: > 30.000 genes (Figuras 9-12).

Sinónimos:

Cissus vinifera (L.) Kuntze.

Vitis sylvestris C. C. Gmel.

Vitis vinifera subsp. *sativa* Hegi = *V. vinifera* subsp. *vinifera* L.

Vitis vinifera subsp. *sylvestris* (C. C. Gmel.) Hegi.

Taxa intraespecíficos:

Vitis vinifera var. *palmata* (Vahl) Kuntze

Vitis vinifera var. *multiloba* (Raf.) Kuntze

Variedades comerciales: en la actualidad se conocen unas 2000 variedades de cultivo, entre uvas blancas y negras, de mesa, para vino o pasificación. Este aspecto se comentará más adelante.

Nombres comunes: ácere, bitau, carrazos, cepa, labrusca, lambrusquera, majuelo, parra, parra bravía, parra de uvas, parral, parreña, parriza, parrón, parrucha, parruzera, riparia,

uva, vid, vid cultivada, vidueño, viduño, viña, viña roja, viñedo, vinagrera, zepo (Aragón).

Hábitat: en la Península Ibérica se encuentra en sotos, riberas, fresnedas, zarzales, alcornoques, madroñales, paredes y muros, junto a vías de ferrocarril, lugares umbríos, barrancos frescos, acantilados costeros, cultivos, en suelos de vega. Indiferencia edáfica y altitud de 20-1000 m.

Origen y distribución: esta especie es la única que vive de forma natural entre Portugal y el macizo de Hindu-Kush, así como en el Magreb, entre los paralelos 30° -río Ourika, Marruecos- y 50° N -río Rin, Alemania- (Región Mediterránea, Suroeste de Asia, Europa central y meridional). Pertenece al grupo de vides euroasiáticas, aunque se ha extendido a otras regiones extratropicales templadas del mundo -California, Chile, Argentina, Australia, Sudáfrica, etc.- para su cultivo. Posee una gran plasticidad morfológica que se manifiesta en las poblaciones silvestres y en muchas de las variedades cultivadas. Ciertas vides cultivadas tienden a naturalizarse y a hibridarse entre sí, siendo muchas veces difícil distinguirlas aún con técnicas moleculares en épocas que no sean de floración. Las primeras pruebas carpológicas y arqueológicas del cultivo de la vid se han encontrado en la región caucásica -Georgia y Armenia-, aunque también hay indicios de domesticación independiente en la zona occidental de la cuenca mediterránea -España y Francia-. Como se ha indicado, el número cromosómico $2n$ es 38, aunque parece que la especie es producto de una hibridación en la que participaron tres ancestros.

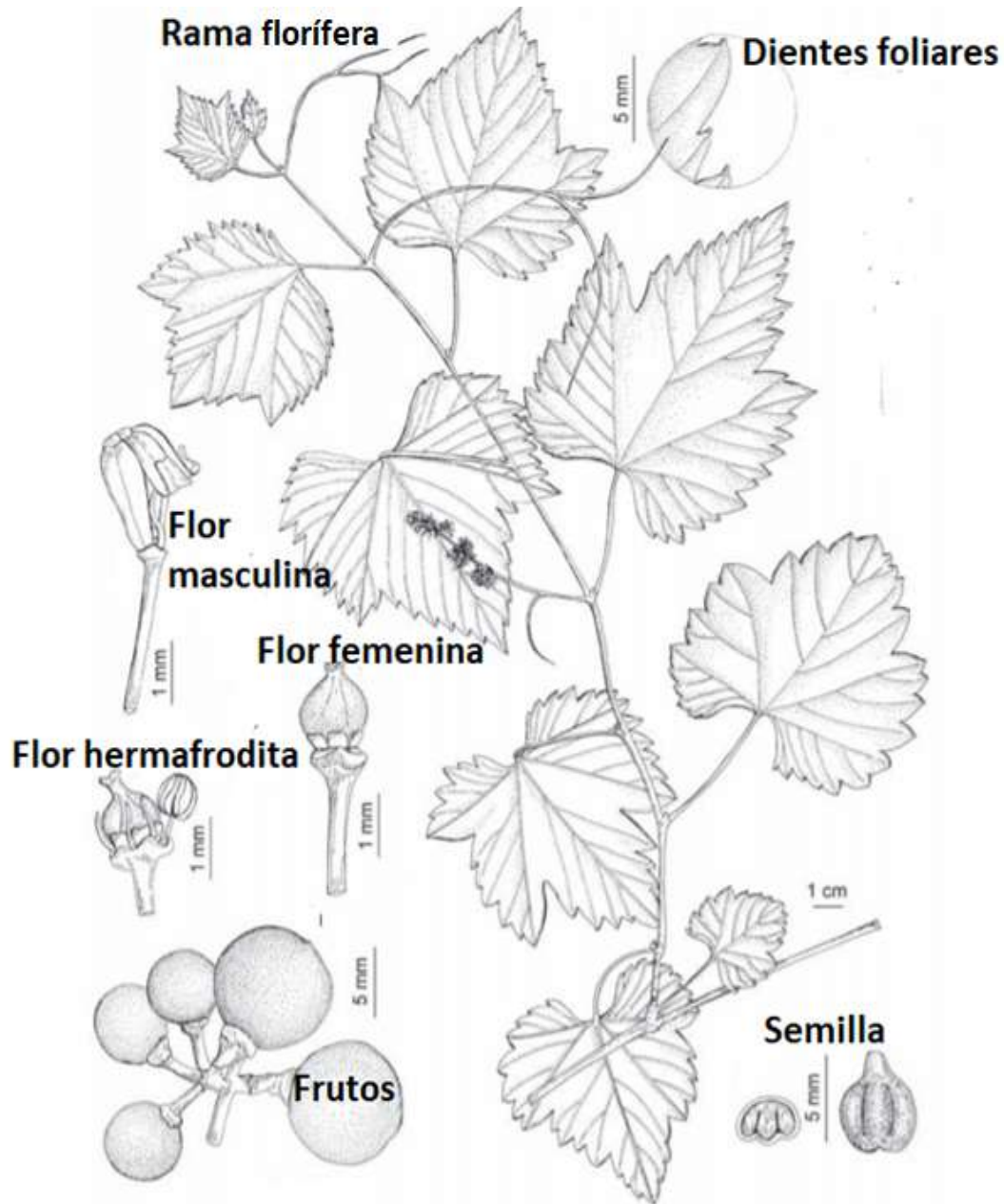


Figura 9. Diferentes aspectos morfológicos de *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*. Modificado a partir de Morales y Ocete (2015)

Fuentes: Wettstein (1944), Heywood (1985), The French-Italian Public Consortium (2007), Morales y Ocete (2015), Pierozzi y Moura (2016), Reis-Pereira et al. (2018), Flora of China (en línea), *Theplantlist* (en línea).

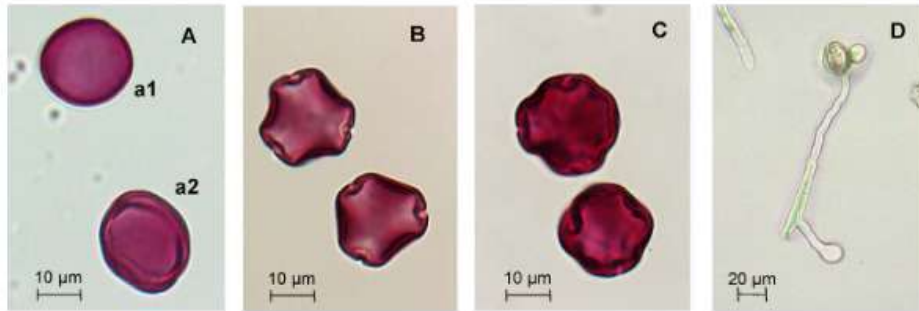


Figura 10. A B C-Polen acetolizado de cultivos de *Vitis vinifera* L. analizados bajo microscopía óptica: A-Cabernet-Sauvignon con una abertura (a1) y con dos aberturas (a2); B-Polen tricolporado de Petit Verdot; C-Carmènère con cuatro aberturas. D-Germinación in vitro de polen analizado bajo microscopía óptica. Extraído de Reis-Pereira et al. (2018)

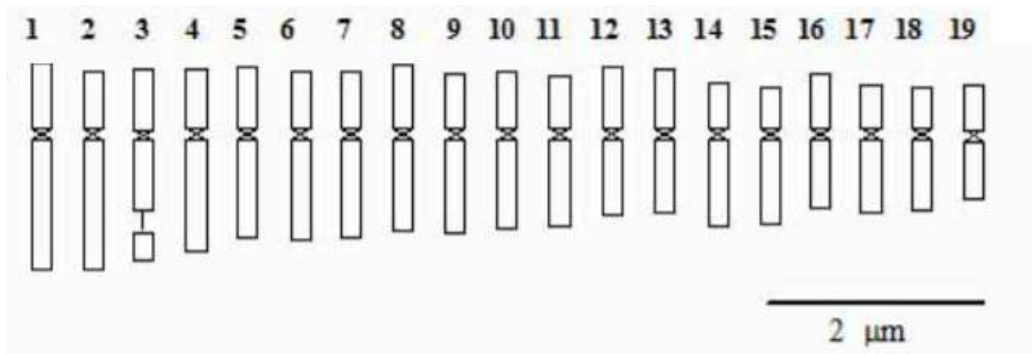


Figura 11. Idiograma de *Vitis vinifera*. Elaborado a partir de Pierozzi y Moura (2016)

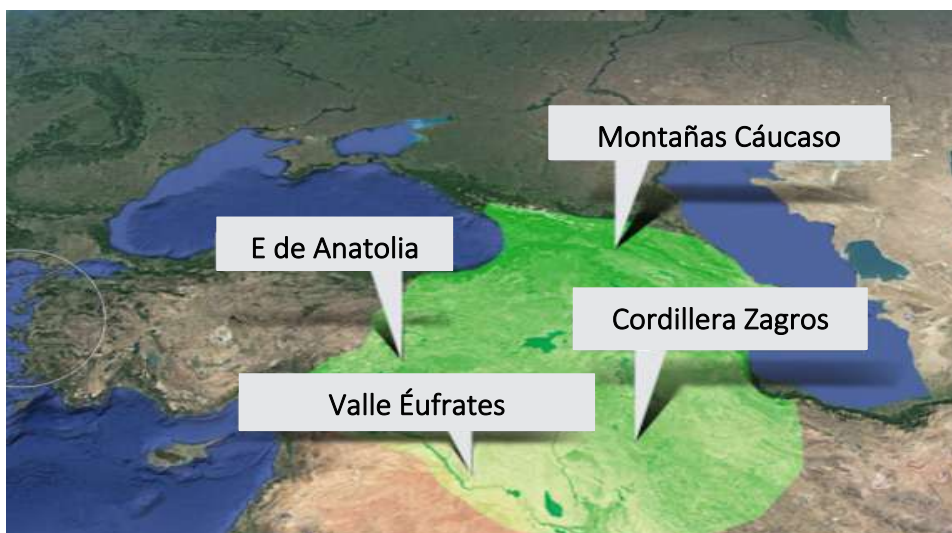


Figura 12. Zona de domesticación *Vitis vinifera*. Elaboración propia

Apuntes históricos sobre *Vitis vinifera* L.

Como puede apreciarse en la figura anterior, la domesticación de la vid como fuente productora de uvas y de vino se produjo en lo que se conoce como Creciente Fértil hacia

8000 años a. C., uno de los lugares donde se desarrolló la agricultura (Diamond, 2002). En el oeste de Irán se ha encontrado una vasija que data de 5500 años a. C. impregnada con restos de vino. Cultivada al comienzo en el suroeste de Asia, a partir del cuarto milenio pasó a Siria y Egipto -donde se usaba para ceremonias religiosas-, los egipcios llamaban al vino como *Lágrimas del dios Horus*. Existen evidencias históricas de viñas cultivadas en las islas del mar Egeo hacia el año 2500 a.C. Fue en la antigua Grecia cuando se convirtió en una bebida popular, y en el siglo IV a. C. se constatan los primeros ataques contra la cerveza, ya que se trata de un producto egipcio y choca con el culto a Dionisos (Nelsson, 2005). Los griegos comenzaron a adorar a Dionisos -con culto posterior en Roma bajo el nombre de Baco-, el dios de la fertilidad y el vino (Prance G, Nesbitt, 2005) (Figura 13). El vino se usaba en ritos religiosos y misteriosos. También se empleaba para diluir opio, cannabis u otras sustancias psicoactivas en una jarra llamada *nepentes* (ne=no, penthes=dolor) (Cardod-Artal, 2013).



Figura 13. Mosaico dedicado al dios Dionisos. Chipre. Fuente: Wikipedia (en línea)

Esto es lo que recoge Eslava-Galán (2017), divulgador histórico sobre el vino en relación con la cerveza: Plinio decía que los pueblos de Occidente se embriagan con bebidas de granos mojados (*caelia*). Y añade que, para griegos y romanos, el vino era una bebida más civilizadora que la cerveza, propia de pueblos bárbaros. En este sentido, en los alrededores de la propia ciudad de Roma se han encontrado restos arqueológicos de más de 40 viñedos de la época republicana y el vino comenzó a ser un negocio lucrativo (Volpe, 2009). Plinio el viejo recogió la existencia de 91 tipos de vino y Columela, 58. Siglos más tarde (1807) apareció la publicación de De Rojas Clemente (1777-1827) *Variedades de vid común que vegetan en Andalucía*, en la que se realiza un estudio sistemático de 119 variedades andaluzas (Morales y Ocete, 2015).

La viña y el vino poseen también connotaciones religiosas, en el libro del Génesis (9, 20-21) aparece la siguiente frase: *después -del diluvio- comenzó Noé a labrar la tierra, y plantó una viña, y bebió del vino, y se embriagó y quedó desnudo en medio de su tienda.* El vino posee un extraordinario valor en los ritos cristianos, al convertirse el vino en uno de los elementos del sacramento de la eucaristía. En creencias musulmanas está prohibido tomar alcohol y el vino, aunque no la viña, tiene una relevancia muy escasa (Wickens, 2009).

Con la fragmentación del imperio romano, las viñas se preservaron en los monasterios, para el propio consumo de uvas y elaboración de vino. En estos recintos comenzaría a almacenarse el vino en botellas con tapón de corcho. El descubrimiento de América llevó a los viñedos a este continente. En el segundo viaje de Colón ya se llevaron cepas. En el siglo XVI ya había documentos escritos de la presencia de viñedos en las zonas costeras de Perú, el cronista afirmó: *Agora en este tiempo por muchos destos valles ay grandes viñas de donde cogen muchas uvas. Hasta agora no se ha hecho vino y por eso no se puede certificar que tal será* (Huerta-Vallejos, 2004). La aparición de viñedos en California data de 1769. En los viajes interoceánicos, mientras los británicos llevaban un galón de cerveza por persona y día, los españoles hacían lo propio con grandes cantidades de vino (Laws, 2012). Como dato esclarecedor, la expedición de Magallanes-Elcano, dedicó un 6% de su presupuesto en 415 pipas de vino (165.000 litros). Hay que tener en cuenta que el vino era considerado como un alimento (Venegas-Fito y Ramos-Carrillo, 2021).

Los viñedos del Viejo Mundo fueron salvados de los estragos producidos por la filoxera en el siglo XIX en Europa. La filoxera (*Vitis vitifoliae* = *Phylloxera vastatrix*) es un áfido de origen americano que produce podredumbre de las raíces de vides europeas. En la Península Ibérica los principales focos fueron Oporto, Málaga y Gerona, aunque la plaga se extendió al resto del territorio (Figura 14). El problema se resolvió con la importación de portainjertos de vides americanas (*Vitis riparia* = *V. vulpina* y *Vitis rupestris*) cuyas raíces son resistentes a este insecto. En la actualidad las vides europeas están injertadas en estas cepas y la filoxera es un problema menor (Vitivinicultura, en línea).

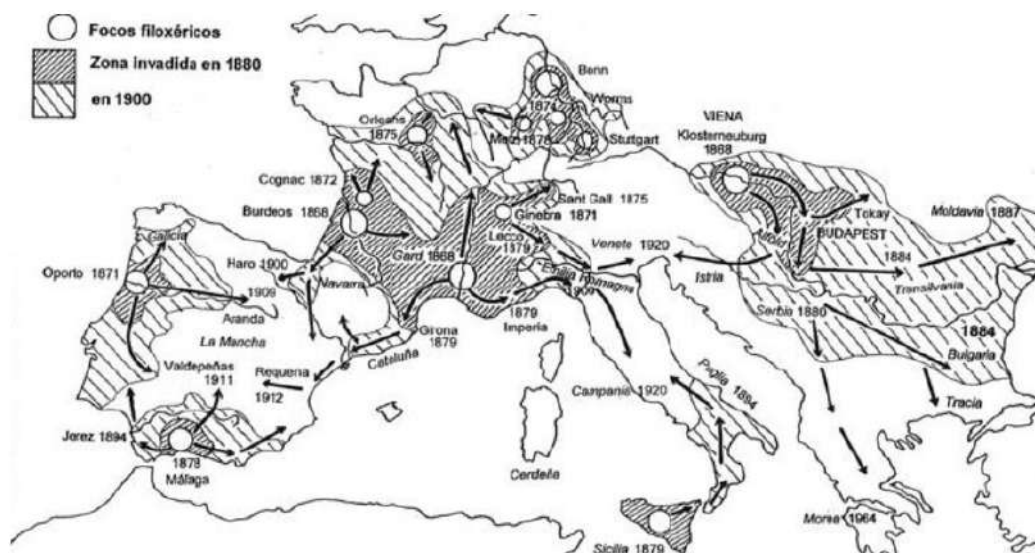


Figura 14. Efectos de la filoxera sobre los viñedos europeos. Extraído de Vitivinicultura (en línea).

Fitoquímica de *Vitis vinifera* L., composición química y metabolitos secundarios

La composición química y los metabolitos secundarios presentes en la uva y derivados, depende de la variedad, suelo, técnica agronómica, momento de maduración y modo de elaboración del vino (Ali et al., 2010, Georgiev et al., 2014, Velic et al., 2018). En las tablas 2 y 3 se muestra la composición química de diferentes tipos de uva y de vino. En las mismas se puede observar que las uvas ricas en azúcares, minerales, vitaminas (B, C y A), fibra, aportan poco poder calórico (excepto uva pasa), son saciantes y refrescantes. Estas cantidades son diferentes en distintos tipos de vino, a las que hay que sumar la ingesta calórica que proporciona el alcohol. Los metabolitos secundarios más importantes son los de carácter fenólico (Garrido y Borges, 2011). En este último trabajo nos apoyaremos para realizar un breve repaso de los más importantes.

Tabla 2. Información de composición por 100 g de porción comestible de uva. Elaborado a partir de BEDCA (en línea)

Componente	Uva blanca	Uva negra	Uva pasa
Agua	82.4 g	80.7 g	21.2 g
Fibra	0.9 g	0.4 g	6.5 g
CH	16.1 g	15.5 g	69.3 g
Ácidos grasos monoinsaturados totales	0.007 g	0.007 g	0.14 g
Ácidos grasos poliinsaturados totales	0.048 g	0.048 g	0.14 g

Ácidos grasos saturados totales	0.054 g	0.054 g	0.16 g
Vitamina A	3 µg	7 µg	5 µg
Vitamina E		0.7 mg	0.12 mg
Folato (Vitamina B9)	6 µg	27 µg	10 µg
Niacina (Vitamina B3)	0.3 mg	0.3 mg	0.683 mg
Riboflavina (Vitamina B2)	0.02 mg	0.02 mg	0.055 mg
Tiamina (Vitamina B1)	0.04 mg	0.04 mg	0.12 mg
Piridoxina (Vitamina B6)	0.1 mg	0.1 mg	0.25 mg
Vitamina C (ácido ascórbico)	4 mg	4 mg	1 mg
Calcio	17 mg	4 mg	80 mg
Hierro	0.4 mg	0.3 mg	2.3 mg
Potasio	250 mg	320 mg	782 mg
Magnesio	10 mg	4 mg	41 mg
Sodio	2 mg	2 mg	21 mg
Fósforo	22 mg	16 mg	111 mg
Ioduro	2 µg	2 µg	2 µg
Selenio	1 µg	0.1 µg	7.3 µg
Zinc	0.1 µg	0.1 mg	0.245 mg

Tabla 3. Información de composición por 100 g de porción comestible de vino. Extraído de BEDCA (en línea)

Componente	Vino blanco	Vino dulce	Vino rosado	Vino tinto
Alcohol (etanol)	8.58 g	10.2 g	8.7 g	9.82 g
Agua	91.2 g	69 g	89.8 g	89.7 g
CH	0.1 g	14 g	1.4 g	0.3 g
Folato (Vitamina B9)		0.1 µg		1 µg
Niacina (Vitamina B3)	0.08 mg	0.08 mg	0.07 mg	0.09 mg
Riboflavina (Vitamina B2)	0.05 mg	0.01 mg	0.01 mg	0.02 mg
Tiamina (Vitamina B1)	0.01 mg		0.004 mg	0.005 mg
Cobalamina (Vitamina B12)			0.01 µg	0.01 µg
Piridoxina (Vitamina B6)	0.02 mg	0.01 mg	0.02 mg	0.02 mg
Calcio	9 mg	4 mg	12 mg	7.6 mg
Hierro	0.6 mg	0.4 mg	0.95 mg	0.9 mg
Potasio	82 mg	97 mg	75 mg	93 mg

Magnesio	10 mg	11 mg	7 mg	11 mg
Sodio	2 mg	4 mg	4 mg	4 mg
Fósforo	15 mg	10 mg	6 mg	14 mg
Selenio	0.3 µg		0.2 µg	0.2 µg
Zinc	0.07 mg	0.07 mg	0.04 mg	0.05 mg

Los compuestos fenólicos constituyen un grupo diverso de metabolitos secundarios que están presentes tanto en la uva como en el vino. El contenido fenólico y la composición de los productos procesados de uva (vino) están muy influenciados por la práctica tecnológica a la que están expuestas las uvas. Durante la manipulación y maduración de la uva ocurren cambios químicos con la aparición de nuevos compuestos y/o desaparición de otros, y consecuente modificación de las proporciones características del contenido fenólico total, así como de su contenido cualitativo y perfil cuantitativo.

Los componentes fenólicos no volátiles de la uva y el vino comprenden varias clases: ácidos fenólicos, flavonoides, taninos, estilbenos, cumarinas, derivados del fenilpropanol, lignanos y neolignanos.

Ácidos fenólicos. Ácidos hidroxibenzoicos (HBA), se han identificado varios tipos de ácidos hidroxibenzoicos (HBA) tanto en las uvas como en el vino. Los más abundantes son *para*-hidroxibenzoico, protocatéquico, vanílico, gálico, y ácido siríngico. Ácidos hidroxicinámicos no están presentes en la uva y los productos derivados (excepto en el vino Riesling) siendo preferentemente ésteres tartáricos.

Los flavonoides pertenecen a una clase química que presenta una estructura básica de 15 átomos de carbono que comprenden dos anillos aromáticos unidos a través de una cadena de 3 carbonos (C6-C3-C6), que pueden o no formar parte de un tercer anillo (Figura 15). Este esqueleto de carbono es responsable de la diversidad química de esta familia de compuestos. Comprende diferentes tipos de compuestos como flavonas, flavonoles, flavanonas, flavononoles, flavanos, flavanoles, antocianidinas y antocianinas, chalconas y dihidrochalconas.

Los taninos son compuestos polifenólicos que muestran propiedades astringentes, y que pueden causar la precipitación de proteínas. Suelen dividirse en dos clases: los taninos hidrolizables y los no hidrolizables o condensados. Los taninos naturales presentes en las uvas y el vino son predominantemente del tipo condensado. Los taninos condensados o proantocianidinas son compuestos poliméricos que dan lugar a antocianidinas. Se encuentran en cantidades residuales en los componentes sólidos de las uvas (exocarpo,

semillas) así como en la pulpa. Los taninos condensados o proantocianidinas (muy importantes en el vino tinto, no existen en el blanco) son macromoléculas que provienen de la condensación de muchas (a veces menos) moléculas de flavan-3-ols (Figura 15). Estos compuestos se transfieren al mosto durante las operaciones de vinificación (como trituración, maceración y fermentación).

Los estilbenos son compuestos fenólicos que comprenden dos anillos aromáticos unidos por un puente etileno. El resveratrol (3,5,4'-trihidroxiestilbeno) es el estilbeno más mencionado como presente en las uvas y el vino (Figura 15). Aparte del vino, se ha identificado en la hoja y en el exocarpo de la uva y se sabe que su concentración disminuye significativamente con la maduración de la uva. Algunos autores consideran que el resveratrol es una fitoalexina o defensa producida en las uvas debido a una infección fúngica (*Botrytis cinerea* o *Plasmopara viticola*).

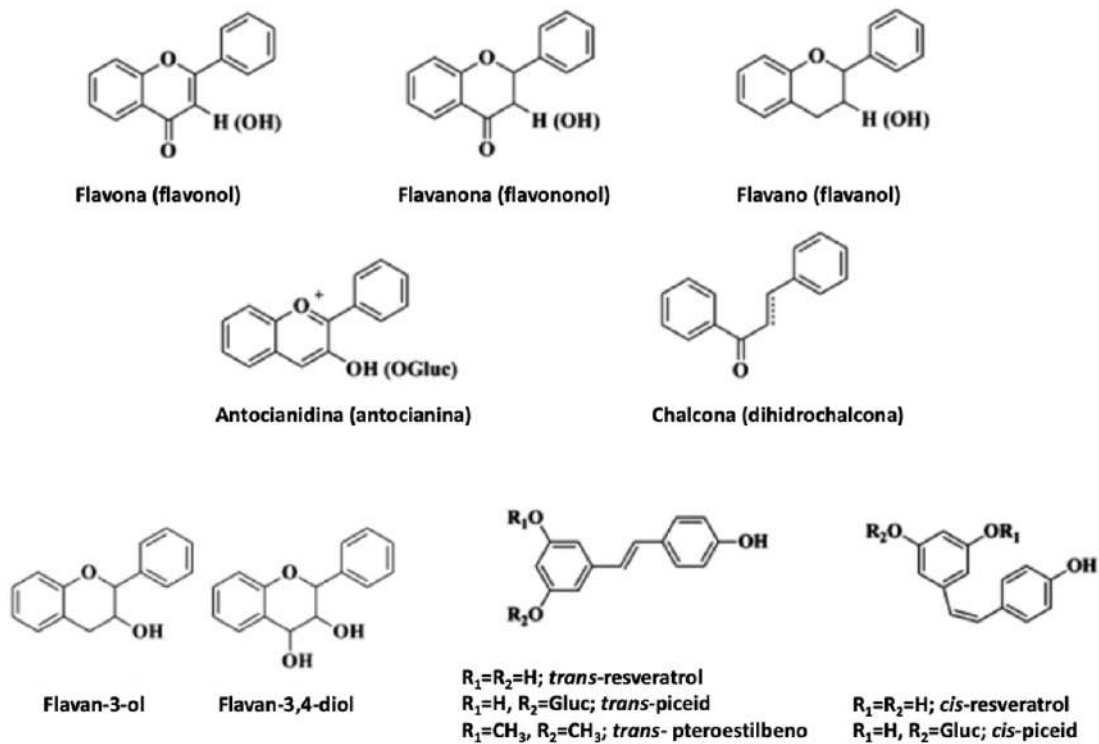


Figura 15. Principales polifenoles del vino. Elaboración propia

Cultivo de viñedo, variedades y fitopatología

La importancia económica de la vid puede deducirse a partir de la estadística que proporciona la FAO (en línea). En la Figura 16 se observa cómo en los últimos 25 años se ha reducido la superficie dedicada a la producción de uvas (de mesa y vinificación) y ha aumentado el rendimiento total a unas 77.000 toneladas en 2019. Por regiones, Europa

es el continente con mayor producción (42,7%), seguida de Asia (28.8%). Por países, Italia es el principal productor, seguido de China, Francia, Estados Unidos y España. Sin embargo, podemos observar que las uvas se producen prácticamente en todo el mundo (excepto gran parte de África Central, Indonesia) (Figura 17), pero no en grandes cantidades, ya sea por factores climáticos o religiosos como es la prohibición de beber alcohol en ciertas religiones. En este sentido destacamos el caso de China, que ha aumentado en los últimos años en 177% su superficie de cultivo, mientras que en la Unión Europea está incentivado el arranque de viñas poco productivas (OIV, en línea).

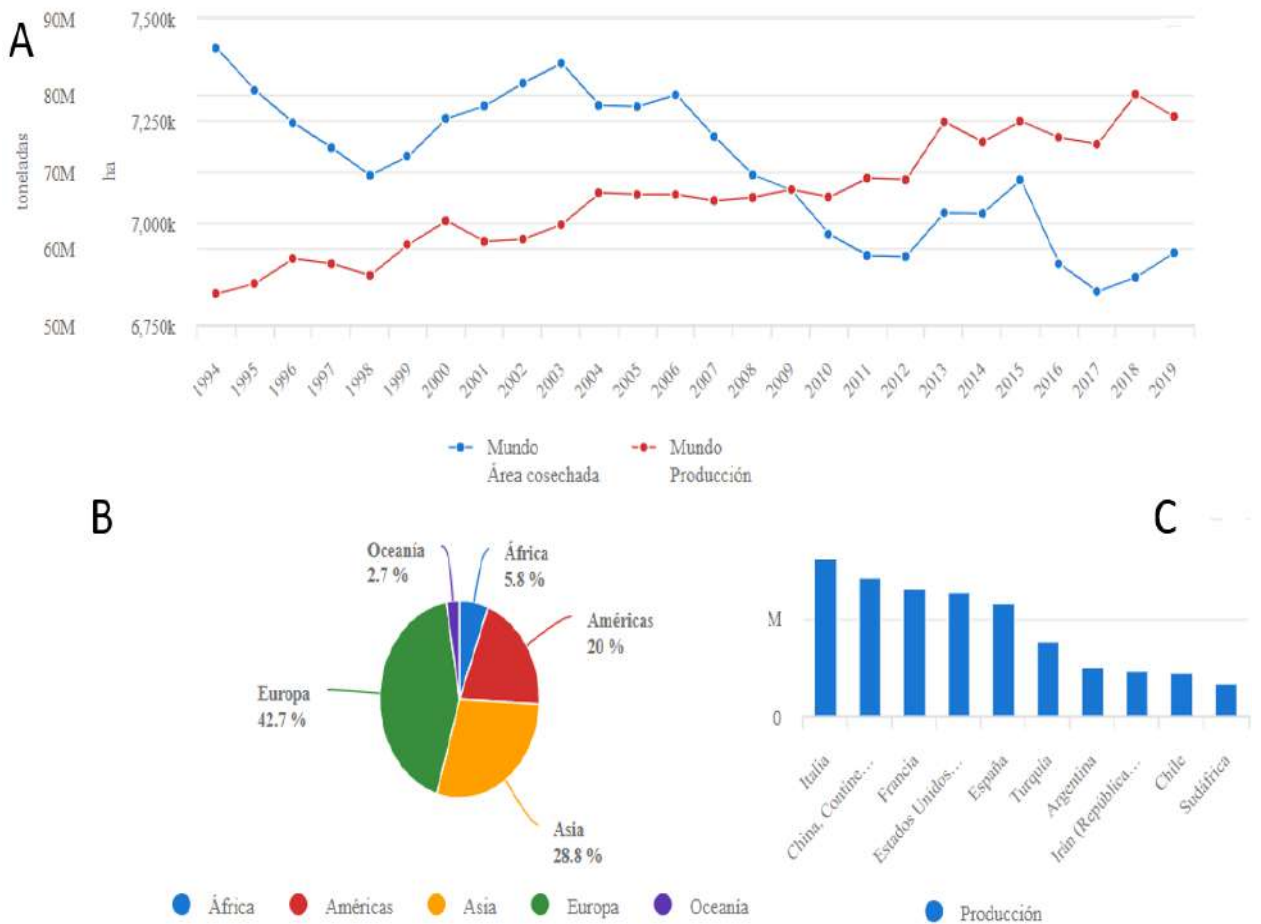


Figura 16. A. Superficie y toneladas de uvas producidas en el mundo. B. Distribución por continentes. C. Distribución por países. Elaborado a partir de FAO (en línea)

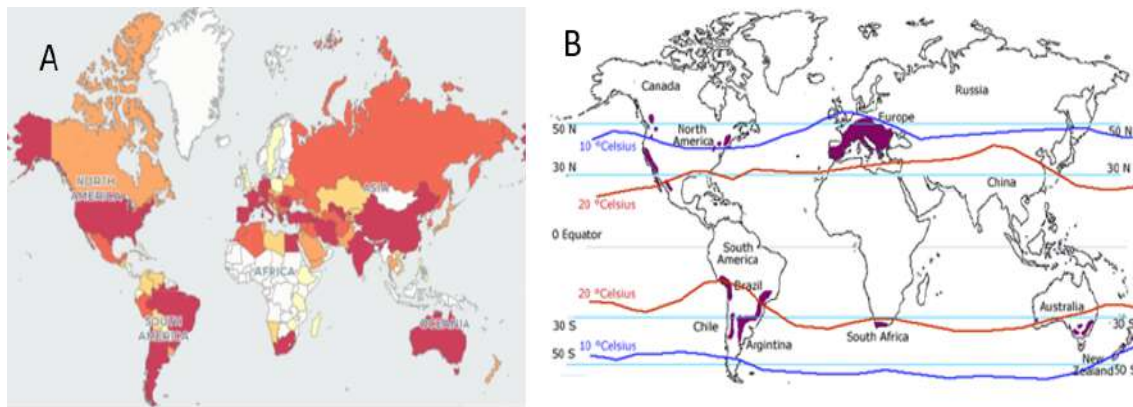


Figura 17. A. Países en el mundo en los que se produce uva. B. Regiones del mundo (morado) productoras de vino. Elaborado a partir de FAO (en línea)

El cultivo de la vid es milenario y está sujeto a numerosos procesos que dependen de la región que se trate. Por ello hay que transformar de continuo la planta para mantener una homogeneidad en la producción y limitar el crecimiento vegetativo. La planta se puede obtener de semillas, por micropropagación en cultivos celulares de células meristemáticas, otras técnicas biotecnológicas (Saporta et al., 2016, Dev et al., 2019) y mediante estaca de forma vegetativa (hay que tener en cuenta que la vid es cleistógama, y conservaría su material genético poco modificado). El proceso dura varios años y debe someterse a varias podas de formación para que la planta quede con pocas ramas en las que cada año se producirán pámpanos y sarmientos (Figura 18). El objetivo es que las hojas reciban la mayor cantidad de luz posible, y en lugares más húmedos, estén alejadas del suelo para evitar enfermedades (de ahí que se puedan colocar en espalderas) (*Winefolly*, en línea). El manejo del riego tiene gran importancia, dado que está directamente correlacionado con la cantidad de azúcar de la uva y la acidez de la misma. A mayor cantidad de agua, la cantidad de azúcar será menor.

Otro aspecto importante es el tipo de variedad o cultivar de la vid, que se reconoce por la forma de la hoja, el tipo de uva (tamaño, color y pulpa) y densidad de los racimos (Figura 19). En 1984 se creó el Catálogo Internacional de Variedades de *Vitis* (VIVC), con la intención de reunir virtualmente las “huellas digitales” de todos los cultivares conocidos en el mundo. En muchos casos, la sinonimia y la homonimia obstaculiza la clara asignación de cultivares. En los últimos años se han usado marcadores de microsatélites (SSR, VVS2, VVMD5...) en combinación con estudios ampelográficos, hasta el año 2015 se han catalogado más de 15.000 cultivares (Maul y Töpfer, 2015). El número de variedades de la planta se estima en 10.000, de las que solo 13 abarcan más de un tercio

de la superficie total del viñedo y 33 suponen el 50% del total (Tecnovino, en línea). Sobre este concepto se aportarán datos más adelante.

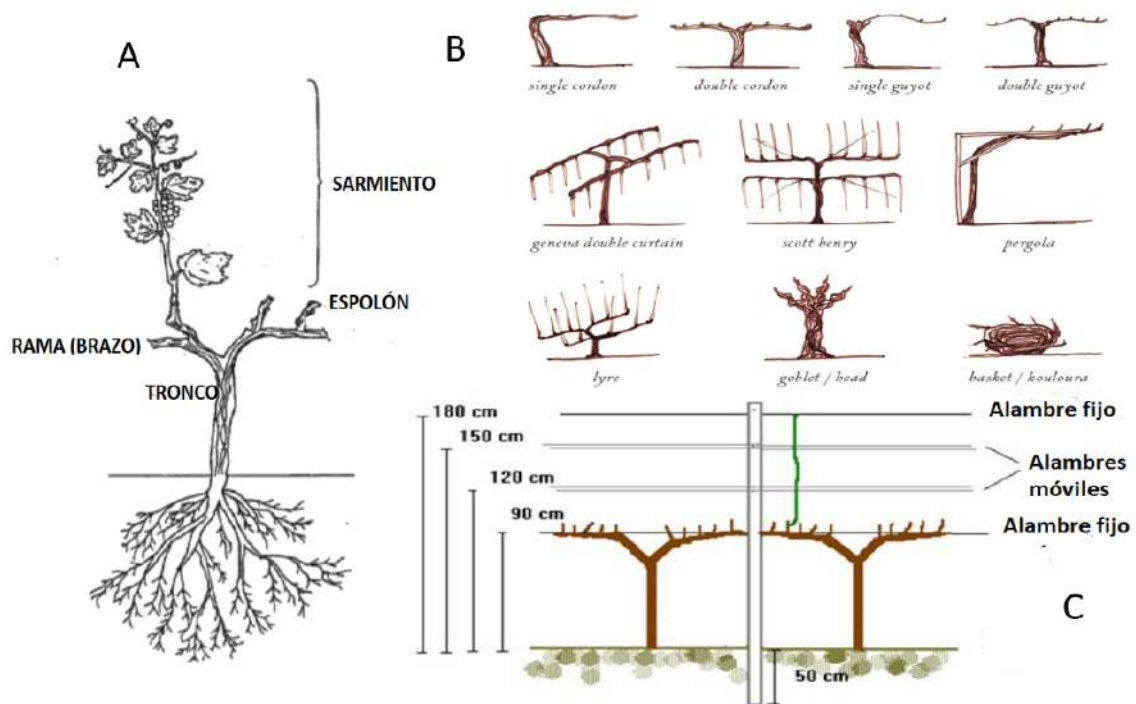


Figura 18. A. Aspecto de un ejemplar cultivado de vid. B. Diferentes tipos de poda. C. Poda en espalderas. Elaborado a partir de *Winefolly* (en línea).

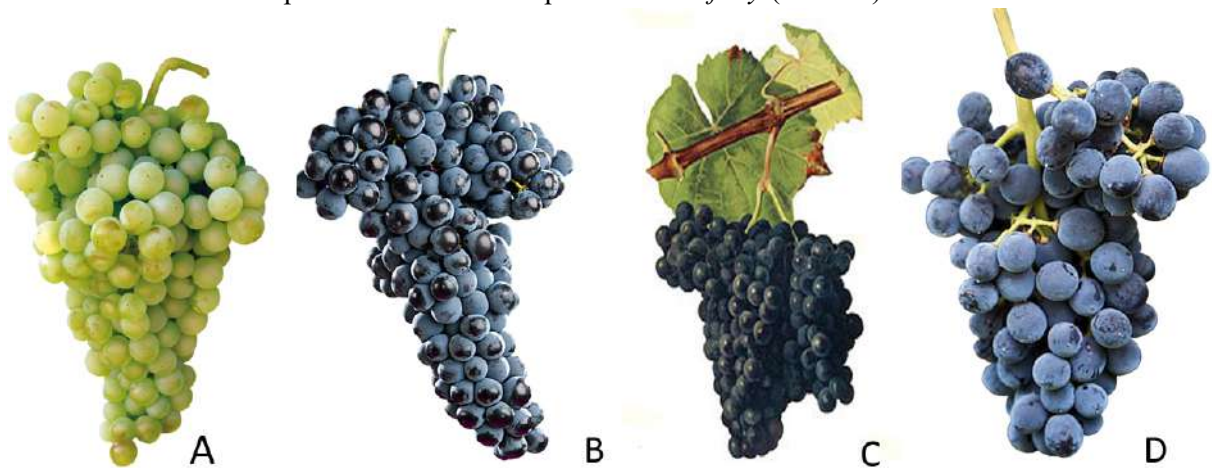


Figura 19. Diferentes variedades de uvas. A. Arien. B. Tempranillo. C. Garnacha. D. Cabernet-Sauvignon. Fuente: Wikipedia (en línea)

Según fuentes del Ministerio de Agricultura (en línea), sobre plagas y enfermedades de la vid, la planta puede ser atacada por toda una variedad de virus, bacterias, insectos, aves y hongos. En este punto solo se comentarán aquellas enfermedades más frecuentes producidas por hongos en la planta y que causan los mayores daños económicos (Vinetur,

en línea): mildiu (*Plasmopara viticola* -Oomycota-), óidio (*Erysiphe necator* -Ascomycota-), podredumbre de los racimos (*Botrytis cinerea* -Ascomycota-) y podredumbre de las raíces o pie negro (*Armillaria mellea* -Basidiomycota-) (Figura 20). Los factores climáticos como humedad relativa, lluvia y viento son determinantes para el desarrollo correcto del ciclo biológico del hongo, por ejemplo, el mildiu (con machas de “aceite”) en las hojas se desarrolla mejor en climas húmedos y el óidio en climas secos. La podredumbre de los racimos ocurre en lugares con humedad relativa alta, mientras que la podredumbre de las raíces causa inanición, ya que la planta no puede absorber el agua ni los nutrientes del suelo a causa del hongo (Aguín-Casal et al., 2017). La forma de combatir las plagas es el tratamiento fitosanitario del suelo y las podas correctas.

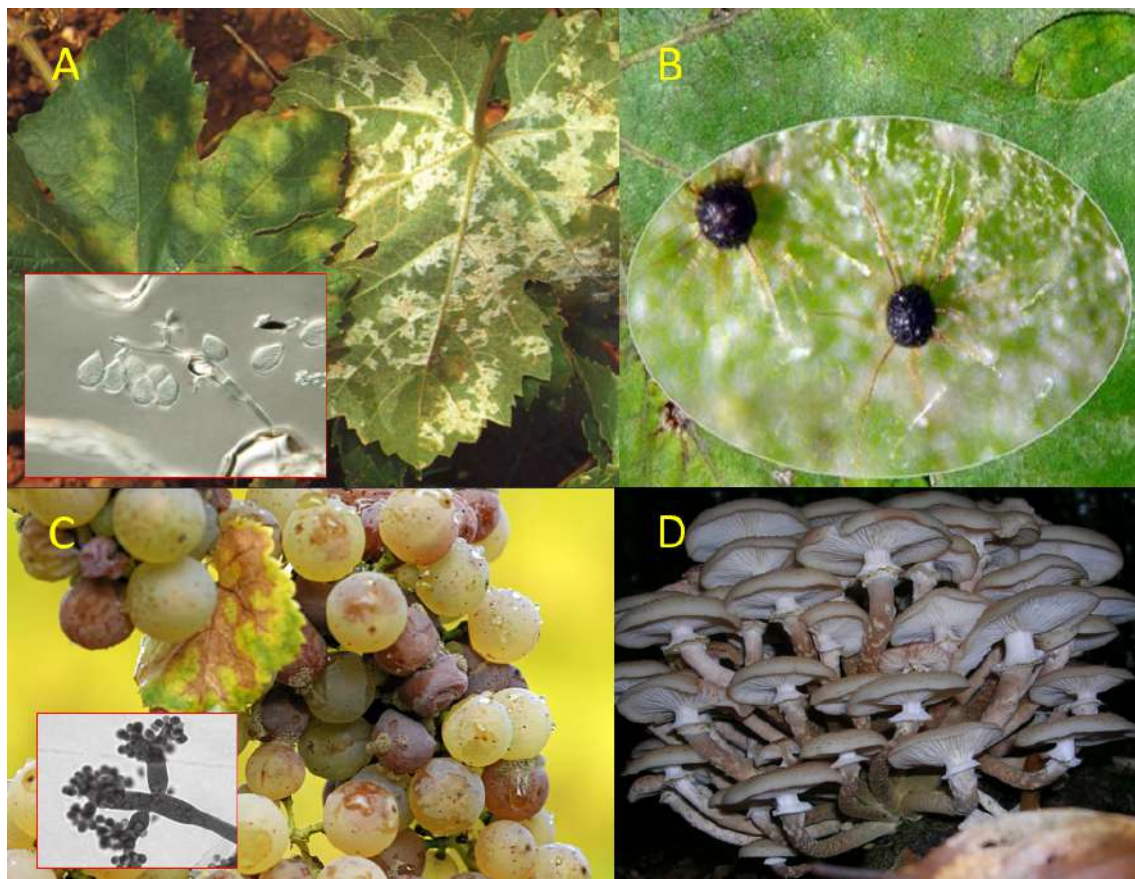


Figura 20. Hongos fitoparásitos de la vid. A. P *Plasmopara viticola* (detalle del esporangióforo y esporangio). B. *Erysiphe necator* (detalle de ascocarpo). C *Botrytis cinerea* (detalle de conidióforo y conidios). D. Basidiocarpo de *Armillaria mellea*. Fuente: Wikipedia (en línea)

Importancia económica del viñedo: uvas y vino: como se ha podido comprobar a lo largo de este estudio, las diferentes variedades de *Vitis vinifera* L. se cultivan para producir uvas de mesa frescas o pasas: Aledo, Don Mariano, Moscatel de Alejandría, pasas de Corinto -estas sin semillas-; bebidas azucaradas -zumos- y alcohólicas como el

vino y sus derivados y variantes -por ejemplo, vinagre, producto de fermentación alcohólica y acética-.

La técnica de elaboración del vino es toda una ciencia que se resume de forma breve en la figura 21, y comienza en el momento justo de la vendimia cuando la uva debe tener una cantidad de azúcares determinada -y seleccionar aquellos frutos mejores-. En este proceso existe una doble fermentación, alcohólica y maloláctica. La legislación consolidada sobre el vino (BOE/2003, en línea) que se ha visto reformada parcialmente en varias ocasiones define al vino como "Vino: es el alimento natural obtenido exclusivamente por fermentación alcohólica, total o parcial, de uva fresca, estrujada o no, o de mosto de uva". Las variedades destinadas a uva de vinificación deberán pertenecer a la especie *Vitis vinifera* L. Su graduación alcohólica natural no será inferior a nueve grados, salvo lo dispuesto en los artículos catorce y quince (por ejemplo, los *txakolis*); en los vinos blancos es de 10-11 grados y los tintos de 13-15 grados. En este punto señalamos que el color de la uva no determina el que el vino sea blanco o tinto, ya que en todos los casos -excepto en garnacha- la pulpa es clara. El color más claro del blanco de debe a que antes del proceso de fermentación se le ha privado del hollejo (exocarpo, piel) que es rico en pigmentos que darán un color final al vino más o menos oscuro.



Figura 21. Proceso simplificado de elaboración de vino

Existen otros tipos de vino y derivados como el vermouth (mosto macerado con distintos extractos de hierbas), vinos dulces (con 47,5 gramos de azúcar por litro), vinos espumosos (que llevan disuelto CO₂ resultante de una segunda fermentación en botella) y vinos fortificados, con mayor graduación alcohólica por añadir alcohol para detener la fermentación (Oporto) o por destilación (Brandy).

A continuación, se aportan algunas cifras sobre producción y consumo de vino a nivel mundial en general y España en particular. Los principales países productores de vino a nivel mundial son: Italia (50,9 millones de hectolitros), Francia (43,5 millones), España (39,3 millones), Estados Unidos (23,9 millones) y otros (Figura 22). Países con clima mediterráneo o con áreas geográficas con dicho clima como California, Chile, Sudáfrica, Australia, etc. En este sentido llama la atención la irrupción en el mercado de China.

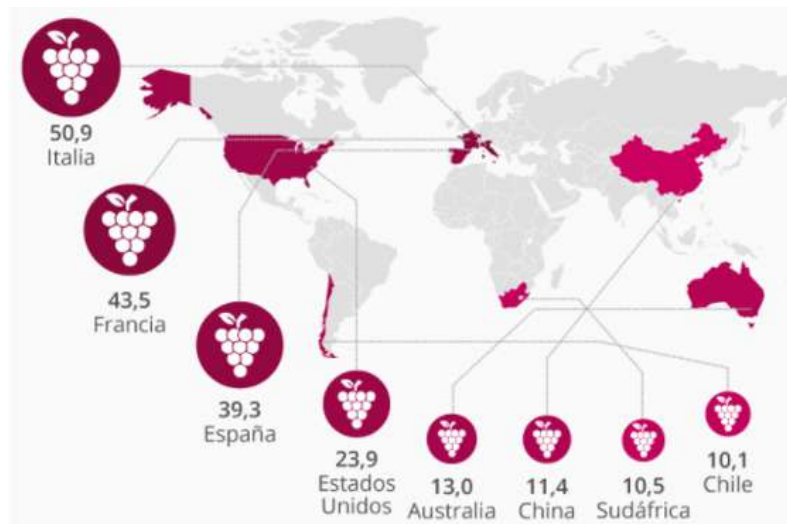


Figura 22. Principales países productores de vino. Cifras expresadas en millones de hectolitros.
Fuente: OIV (en línea)

España dedicó en 2016 casi un millón de hectáreas de viñedo para la producción de vino, -una superficie un 40% menor que en 1980- la mitad en Castilla-La Mancha, aunque en la figura 23 se puede observar que las zonas con denominaciones de origen están repartidas por toda la geografía. Aunque en España existen más de 100 variedades comerciales de uva, solo unas pocas acaparan la mayor parte de la producción: Airen, Tempranillo, Bobal... (OIV, en línea). Por otra parte, de acuerdo con los datos proporcionados por el Observatorio Español de los Mercados del Vino, en 2017 las bodegas españolas lideraron el mercado mundial, con la venta de 22,8 millones de hectolitros de vino, lo que se tradujo en 2.850 millones de euros de facturación (OEM, en línea).

Con respecto al consumo, Estados Unidos confirma su liderazgo en el consumo mundial de vino en el 2019, con 330 millones de hectolitros. Le supera todo el conjunto de la Unión Europea, con un 53% del consumo mundial de vino. El segundo consumidor es Francia, con 27,4 millones de hectolitros e Italia, con 22,5 millones de hectolitros. Si se mide el consumo per cápita, España no se encuentra entre los 20 primeros países

consumidores de vino, dado que los españoles consumen 14 litros, frente a los 54 litros de Ciudad de Vaticano, 42,5 litros de Francia o 41,7 de Portugal. El consumo de vino parece haber sido desplazado por el de cerveza con 48 litros por persona y año en España (Turismodevino, en línea).

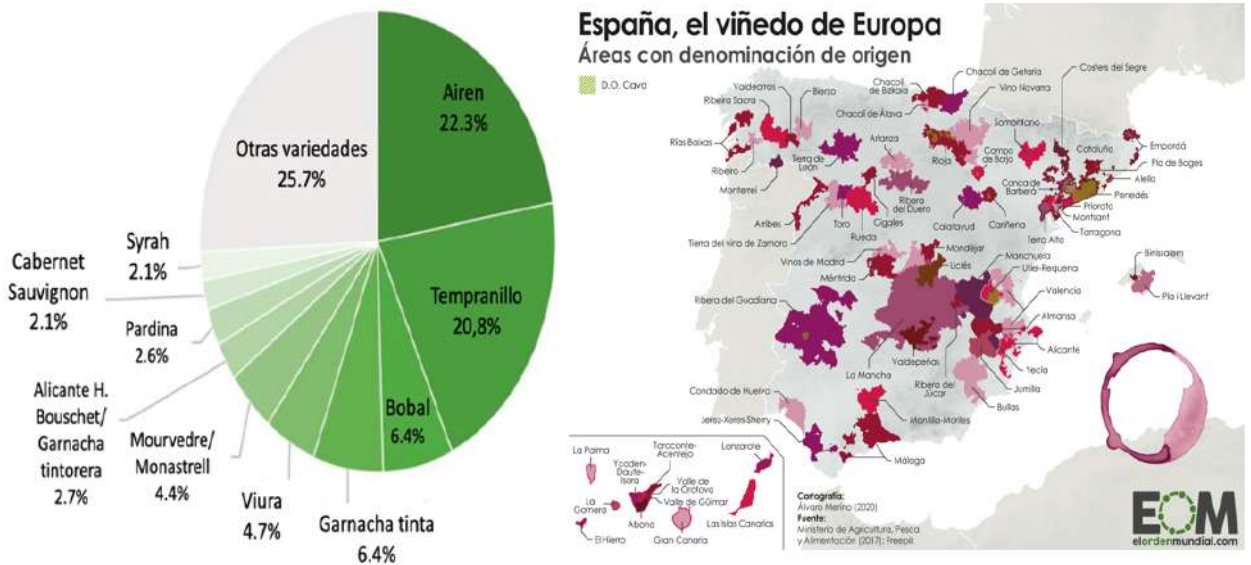


Figura 23. Principales variedades de viñedos usados en España y distribución geográfica de las denominaciones de origen viti-vinícolas españolas. Fuentes: Financialfood y OIV (en línea).

El vino en la dieta mediterránea y efectos en la salud

La percepción sobre las propiedades beneficiosas para la salud del vino ha cambiado de forma radical en la sociedad en el último siglo. Font-Quer (2007) recoge este antiguo refrán:

*Caldo de parras, mejor que el de gallina,
Y de más substancia
¡El vino cría sangre; la carne, carne;
El pan, panza, y ande la danza!*

Las antiguas farmacopeas españolas ordenaban que, para la preparación de vinos medicinales, es decir, las preparaciones farmacéuticas a base de vino y otras sustancias medicamentosas, se utilice el vino blanco seco (12-14% alcohol), el de Jerez (18-20%) y el de Málaga (16-18% alcohol y 150-200 gramos de glucosa por litro) -dice el refrán: vino malagueño, vino jarabeño-. Recomendamos la lectura de las páginas que Font-Quer (2007) dedica a Vitáceas. *Vitis vinifera* L. es una planta que no aparece en la Farmacopea

Española, aunque en Portalfarma (en línea) aparece comercializado su extracto dentro del grupo de agentes estabilizadores capilares.

Aros y Estruch (2013) en su revisión sobre el concepto de Dieta Mediterránea, colocan al vino en la pirámide alimentaria, considerándolo como una bebida que hay que tomar con la comida, con regularidad y moderación, dentro de las tradiciones etnoculturales de cada región. Esto puede ser una consecuencia de la ya muy conocida “paradoja francesa” en la que se le atribuye al vino tinto efectos cardiosaludables a pesar de tener grandes ingestas de ácidos grasos saturados procedentes del consumo diario de queso curado. Existe abundante bibliografía sobre el tema, que debe ser debatido en un trabajo realizado en otras áreas de conocimiento. En este aspecto, solo vamos a exponer de forma breve algunas ideas. En la revisión de Meic-Saric et al. (2009), se considera al vino como un potencial nutraceutico, con un alto poder antioxidante debido a ser una fuente muy abundante de polifenoles, principalmente flavonoides y ácidos fenólicos, con propiedades antibacterianas, antifúngicas, antivirales, antineoplásicas, hepatoprotectoras, inmunomoduladoras y antiinflamatorias. Su uso ha demostrado ser beneficioso en alergias, asma, diabetes, hipertensión, microhemorragias, etc. Castaldo et al. (2019) revisan estas evidencias y se centran en el resveratrol como agente principal cardioprotector, aunque no proponen un mecanismo de reacción claro para este hecho, atribuyendo los beneficios del vino -tinto- a la complejidad química que presenta. De igual manera Fulda (2010) estudia el efecto antiproliferativo de los estilbenos y lo señala como agente preventivo de ciertos tipos de cáncer.

Sin embargo no podemos olvidar que el vino es una fuente de alcohol etílico, al que la Organización Mundial de la Salud relaciona con más de 200 trastornos diferentes y más allá de las consecuencias sanitarias, su consumo nocivo provoca pérdidas sociales y económicas importantes, tanto para las personas como para la sociedad en su conjunto (OMS, en línea), por lo que el consumo de cualquier tipo de bebida alcohólica -en este caso vino- como posible fuente de propiedades terapéuticas sigue sometido a debate.

CONCLUSIONES

El orden Vitales, con una sola familia, es bien conocido por los botánicos, aunque su posición taxonómica en el árbol filogenético ha experimentado cambios y, según la bibliografía consultada, necesita de más investigaciones para que esta posición se consolide.

La familia Vitáceas se estudia con gran interés por la importancia económica de la especie *Vitis vinifera* L., muy “familiar” en diversos países del mundo en los que se producen uvas y vino. Sin embargo, se trata de una familia más amplia con 14 géneros y 910 especies de carácter trepador en su mayoría, cuyo género más numeroso es *Cissus*. Posee una distribución eminentemente tropical, y solo algunas especies de *Vitis* y *Parthenocissus* se cultivan en zonas templadas del mundo.

El género *Vitis* es muy amplio, con unas 100 especies y subespecies botánicas. En el caso de *Vitis vinifera* L. con miles de variedades comerciales. Se trata de un género muy plástico, cuyas especies pueden confundirse entre sí, incluso aplicando técnicas moleculares de separación.

Vitis vinifera L. es una de las especies cultivadas por el hombre, y está asociada a acontecimientos culturales y religiosos. Fue una de las primeras especies botánicas en la que se secuenció el genoma completo y es objeto de estudios moleculares constantes y de otros ensayos biotecnológicos -en los que no se ha profundizado en este trabajo- dada la consabida importancia económica de la misma. En el caso de España, el sector exporta por valor de casi 3000 millones de euros anuales.

Vitis vinifera L. puede vivir de forma silvestre, pero como ocurre con otras plantas cultivadas, se trata de una planta muy modificada para su cultivo y muy seleccionada por el hombre para obtener distintas variedades comerciales, según la zona geográfica de que se trate.

La química de la uva y la química del vino difieren en sus propiedades, dado que en este último aparecen productos finales de la fermentación y elaboración, como el alcohol etílico y algunos polifenoles.

El vino -en especial el tinto- es rico en polifenoles, con alto poder antioxidante y posible poder nutracéutico y protector contra ciertas enfermedades, sobre todo cardiovasculares. Así lo atestiguan algunas relaciones entre el consumo moderado de este producto con

menor incidencia de las mismas. Sin embargo, todavía existe un trecho para investigar los mecanismos de reacción, que sin duda pueden ser muy complejos.

BIBLIOGRAFÍA

- Adam-Blondon AF, Roux C, Claux D, Butterlin D, Merdinoglu P. This Mapping 245 SSR markers on the *Vitis vinifera* genome: a tool for grape genetics. *Theor Appl Genet*. 2004; 109: 1017–1027.
- Aguin-Casal O, Sainz MJ, Mansilla P. Posibilidades de control de la podredumbre blanca radicular en vid. *Phytohemeroteca*. 2017; 288.
- Ali K, Maltese F, Choi YH, Verpoorte R. Metabolic constituents of grapevine and grape-derived products. *Phytochem Rev*. 2010; 9: 357–378.
- Anthos. Base de datos sobre la biodiversidad [en línea]. [Consultado en marzo de 2021]. Disponible en: <http://www.anthos.es/>
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2016; 181: 1–20.
- Arós F, Estruch R. Dieta mediterránea y prevención de la enfermedad cardiovascular. *Rev Esp Cardiol*. 2013; 66(10): 771–774.
- BEDCA. Base de Datos Española de Composición de Alimentos [en línea]. [Consultado en abril de 2021]. Disponible en: <http://www.bedca.net/bdpub/>
- Bremer B, Bremer K, Chase MW, Stevens PF, Andenberg A, Blackund A. An update of the Angiosperm Phylogeny Group. Classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical J Linn Soc*. 2009; 61: 105-121.
- Carod-Artal FJ. Phycoactive plants in ancient Greece. *Neurosc Hist*. 2013; 1: 18-28.
- Castaldo L, Narváez A, Izzo L. et al. Red Wine Consumption and Cardiovascular Health. *Molecules*. 2019; 24: 19.
- Christenhusz MJM, Fay MF, Chase MW. *Plants of the world. An Illustrated encyclopedia of vascular plants*. Kew: Kew Publishing Royal Botanic Gardens. 2017.
- Cronquist A. *The evolution and classification of flowering plants*. The New York Botanical Garden. Allen y Lawrence: Kansas; 1988.
- Dev R, Singh SK, Dayal W, Kumar K, Singh T. Standardization of in vitro Hardening Strategies for Tissue Cultured Wine Grape (*Vitis vinifera* L) Genotypes. *Int. J Curr Microbiol App Sci*. 2019; 8: 2108-2117.
- Devesa-Alcaraz JA, Carrión-García JS. *Las plantas con flor*. Córdoba: Servicio de Publicaciones Universidad de Córdoba; 2012.
- Diamond J. Evolution, consequences and future of plant of animal domestication. *Nature*. 2002; 418: 700-704.
- Maul E, Töpfer R. *Vitis International Variety Catalogue (VIVC): A cultivar database referenced by genetic profiles and morphology*. *BIO Web of Conferences*. 2015; 5: 01009.
- Eslava-Galán J. *Enciclopedia Eslava*. Barcelona: Espasa. 2017.
- FAO Organización de las Naciones unidas para la Alimentación y Agricultura [en línea]. [Consultado en marzo de 2021]. Disponible en: www.fao.org
- Filoxera en Europa [en línea]. [Consultado en mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.vitivinicultura.net/filoxera-de-la-vid.html>

- Financial Food [en línea]. [Consultado en mayo de 2021]. Disponible en: <https://financialfood.es/la-superficie-de-vinedo-en-espana-continua-reduciendose/>
- Flora of China [en línea]. [Consultado en abril de 2021]. Disponible en: http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=2
- Fulda S. Resveratrol and derivatives for the prevention and treatment of cancer. *Drug Discov Today*. 2010; 723: 1-9.
- Garrido MPJ, Borges F. Wine and grape polyphenols. A chemical perspective. *Food Res Int*. 2011; 44: 3134-3148.
- Georgiev V, Ananga A, Tsoleva V. Recent Advances and Uses of Grape Flavonoids as Nutraceuticals. *Nutrients*. 2014; 6(1): 391-415.
- Global Biodiversity Information Facility—GBIF [en línea]. [Consultado en abril de 2021]. Disponible en: <https://www.gbif.org/>
- Haas HU, Alleweldt G. El cariotipo de la vid (*Vitis vinifera* L.). *Acta Hortic*. 2000; 528: 249-258
- Heywood VH. Las plantas con flores. Barcelona: Reverté. 1985.
- Huerta-Vallejos H. Historia de la producción de vinos y piscos en el Perú. *Revista Universum*. 2004; 19: 44-61.
- Jansen RK, Kaittani Ch, Saski Ch. et al. Phylogenetic analyses of *Vitis* -Vitaceae -based on complete chloroplast genome sequences. Effects of taxon sampling and phylogenetic methods on resolving relationships among rosids. *BCM Evol Biol*. 2006; 6: 32.
- Laws B. Fifty plants that changed the course of hystory. China: Firefly Books Ltd. 2012.
- Legislación sobre el vino Unión Europea. [Consultado en mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-13864#:~:text=e%20%22Vino%22%3A%20es,o%20de%20mosto%20de%20uva>
- Manchester SR, Kapgate D, Wen J. Oldest fruits of the grape family (Vitaceae) from the late Cretaceous deccan cherts of India. *Am J Bot*. 2013; 100: 1849-1859.
- Medić-Šarić M, RastijaV, Bojić M, Maleš Z. From functional food to medicinal product: Systematic approach in analysis of polyphenolics from propolis and wine. *Nut J*. 2009; 8: 33.
- Migicovsky Z, Sawler J, Gardner KM. Patterns of genomic and phenomic diversity in wine and table grapes. *Hort Res*. 2017; 4: 17035.
- MOBOT. Angiosperm Phylogeny Website [en línea]. [Consultado en abril de 2021]. Disponible en: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Morales R, Ocete R. *Vitis*. Flora Ibérica. Madrid: Madrid. 2015; 9: 58-61.
- Navarro C, Morales R. *Parthenocissus*. Flora Ibérica. CSIC: Madrid. 2015; 62-65.
- Observatorio Español del Mercado de los Vinos [en línea]. [Consultado en junio de 2021]. Disponible en: <https://www.oemv.es/>
- Organización Internacional de la viña y el vino [en línea]. [Consultado en mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.oiv.int/es/la-organizacion-internacional-de-la-vina-y-el-vino>
- Pereira F, Carneiro J, van Asch B. A Guide for Mitochondrial DNA Analysis in Non-Human Forensic Investigations. *Open Foren Sc J*. 2010; 3: 33-44.
- Pierozzi NI, Moura MF. Karyotype analysis in grapevines. *Res Bras Frutic*. 2016; 38: 213-221.
- Plagas y enfermedades de la vid [en línea]. [Consultado en junio de 2021]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_PEV%2FPEV_1989_1_1_8.pdf

- Portalfarma [en línea]. [Consultado en mayo de 2021]. Disponible en: <https://botplusweb.portalfarma.com/botplus.aspx>
- Prance G, Nesbitt M. The cultural history of plants. Routledge: New York; 2005.
- Producción de vino [en línea]. [Consultado en mayo de 2021]. Disponible en: <http://schiller-wine.blogspot.com/2011/09/global-view-who-makes-and-who-drinks.html>
- Rai M, Cordell GA, Martínez JL, Marinoff M, Rastrelli L. Medicinal plants. Biodiversity and drugs. Boca Raton. 2012.
- Reis-Pereira M, Ribeiro H, Cunha M, Abreu I. Comparison of pollen quality in *Vitis vinifera* L. cultivars. Sc Hort. 2018; 227: 112-116.
- Salmaso M, Faes G, Segala C et al. Genome diversity and gene haplotypes in the grapevine (*Vitis vinifera* L.), as revealed by single nucleotide polymorphisms. Mol Breed. 2005; 14: 385-395.
- Saporta R, San Pedro T, Gisbert G. Attempts at grapevine (*Vitis vinifera* L.) breeding through genetic transformation: The main limiting factors. *Vitis*. 2016; 55: 173-186.
- Takhtajan A. Flowering Plants. 2nd ed. Springer-Science+ Business Media, B. V. 2009.
- The ayurvedic pharmacopoeia of India part – I Vol. IX. Government of India ministry of ayush. Pharmacopoeia commission for indian medicine y homoeopathy ghaziabad. 2016.
- The grapevine genome sequence suggests ancestral hexaploidization in major angiosperm phyla The French–Italian Public Consortium for Grapevine Genome Characterization. 2007.
- The Plant List, Royal Botanical Gardens, Kew [en línea]. [Consultado en abril de 2021]. Disponible en: <http://www.theplantlist.org/>
- Turismo de vino [en línea]. [Consultado en mayo de 2021]. Disponible en: <https://turismodevino.com/blog/paises-con-mayor-consumo-de-vino-en-el-mundo/>
- Variedades de vino [en línea]. [Consultado en mayo de 2021]. Disponible en: www.tecnovino.com
- Velic D, Klaric DA, Velic N, Klaric I, Petravic T, Mornar A. Chemical constituents of fruit wines as descriptors of their nutritional, sensorial and health-related properties [en línea]. 2018. [Consultado en mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.intechopen.com/books/descriptive-food-science/chemical-constituents-of-fruit-wines-as-descriptors-of-their-nutritional-sensorial-and-health-relate>
- Venegas-Fito CJ, Ramos-Carrillo A. La botica en la expedición de Magallanes-Elcano. Madrid: Taberna Libraria. 2021.
- Volpe R. Vino, vigneti ed anfore in Roma repubblicana. Suburbium. 2009: 369-392.
- Wan Y, Schwaninger HR, Baldo AM, Labate JA, Zhong GY, Simon Ch J. A Phylogenetic Analysis of the Grape Genus (*Vitis* L.) Reveals Broad Reticulation and Concurrent Diversification during Neogene and Quaternary Climate Change. Biol Evol. 2013; 13: 141.
- Wettstein R. Tratado de botánica sistemática. Madrid: Labor. 1944.
- WHO. Consumo de alcohol [en línea]. [Consultado en junio de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/alcohol>
- Wickens GE. Economic Botany. Principles and practices. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 2009.
- Wine Folly [en línea]. [Consultado en mayo de 2021]. Disponible en: <https://winefolly.com/deep-dive/grape-vine-training-methods-illustration/>
- Wikispecies [en línea]. [Consultado en abril de 2021]. Disponible en: <https://species.wikimedia.org/wiki>