

Manual de laboratorio de Botánica. El fruto

**Vanessa R. Invernón. Manuel de la Estrella González. Eusebio López Nieto.
Itziar Arnelas Seco. Juan A. Devesa Alcaraz.**

Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal. Facultad de Ciencias. Universidad de Córdoba.
Edificio J. Celestino Mutis, Campus de Rabanales. 14071 Córdoba

bv2roinv@uco.es bv2esgom@uco.es taxo.elopez@jardinbotanicodecordoba.com
bv2arsei@uco.es bv1dealj@uco.es

Resumen: El fruto es el órgano vegetal que alberga y protege las semillas de las angiospermas, y que en muchos casos propicia también su dispersión. Su gran variabilidad morfológica y las extraordinarias adaptaciones que presenta para facilitar su transporte son la consecuencia de casi 140 millones de años de evolución. No solo fue una novedad evolutiva muy importante de este grupo de plantas, sino que es un notable elemento dinamizador de los ecosistemas, por ser fuente de alimento para numerosos animales, incluido el hombre. En esta práctica se estudiarán distintos tipos de frutos, su clasificación y terminología botánica al uso, al objeto de familiarizar al alumno con las principales características de este órgano.

Palabras clave: Fruto. Angiospermas.

INTRODUCCIÓN

El fruto es el órgano vegetal que se origina por transformación de la pieza o piezas femeninas de la flor, los denominados **carpelos**, las estructuras que albergan en su interior (en el **ovario**) los rudimentos seminales que contienen el gametófito y gameto femenino. Por lo general, los carpelos poseen una parte receptiva (**estigma**) sobre la que se depositan –tras la polinización– los granos de polen, que al germinar originan los tubos polínicos; éstos discurren a través del **estilo** hasta alcanzar los rudimentos seminales, propiciando entonces su fecundación. Cuando esto sucede, cada rudimento acaba transformándose en una semilla, y el conjunto de ellas queda albergado en el interior del fruto, en cuya formación pueden intervenir también otras partes de la flor, como el eje floral, el receptáculo, etc. En sentido estricto todo fruto es, cuanto menos, un ovario transformado y que alberga en su interior semillas. Se trata de una estructura exclusiva de las angiospermas, por ser éste el único grupo de espermatófitos con carpelos u hojas carpelares.

El fruto no solo alberga y protege las semillas en sus primeros estadíos sino que, en muchos casos, es la diáspora que propicia la dispersión de las semillas que lleva en su

seno. En aquellas especies en que los frutos son indehiscentes, es decir que nunca liberan las semillas, su condición de diáspora viene impuesta, lo que no ocurre necesariamente cuando son dehiscentes, pues entonces son las semillas las estructuras propagadoras de la especie.

La propagación de los frutos puede ser propiciada por agentes diversos. Cuando es el viento ([anemocoria](#)) los frutos desarrollan estructuras para facilitar su transporte, por ejemplo en forma de expansiones membranosas –[alas](#)–, como sucede en el ailanto [*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle], en los olmos (*Ulmus* spp.) y en los arces (*Acer* spp.), o bien se ahuecan, lo que los hace más livianos y fácilmente transportables, como en el caso del espantalobos (*Colutea* spp.). De igual manera, el agua puede ser también el medio de dispersión de los frutos ([hidrocoria](#)) y las adaptaciones de éstos similares (en este caso para aumentar la flotabilidad), en ocasiones muy complejas, como en el caso del cocotero (*Cocos nucifera* L.), cuyos frutos –los cocos– son propagados por las corrientes marinas. Otras veces los vectores de los frutos son los animales ([zoocoria](#)), por lo que a menudo los frutos son carnosos, de vivos colores y agradables sabores, y son consumidos por aquéllos, quienes en su colecta acaban dispersándolos accidentalmente, o bien vehiculan la dispersión de las semillas en el interior del tracto digestivo cuando ingieren los frutos ([endozoocoria](#)); en ocasiones son mucho menos vistosos pero desarrollan estructuras que facilitan su anclaje sobre el pelaje o el plumaje y que facilitan su propagación ([epizoocoria](#)). Más sofisticados son los mecanismos de [autocoria](#), es decir, aquellos en los que la propia planta propicia la dispersión, por ejemplo facilitando la eyección o liberación de los frutos, a menudo mediante cambios de turgencia de algunos tejidos, como en el caso de muchos geranios (*Geranium* spp.).

ESTRUCTURA DE LA PARED DEL FRUTO Y DEHISCENCIA

En un fruto típico existe una pared ([pericarpo](#)) más o menos desarrollada, originada por modificaciones de la hoja carpelar y otras estructuras accesorias –según el grupo vegetal– y en la que a menudo pueden reconocerse tres capas. Éstas son, de fuera hacia dentro: [epicarpo](#) (es la “piel” de muchos frutos, que se suele corresponder con la epidermis externa de la hoja carpelar), [mesocarpo](#) (la pulpa de los frutos carnosos, originada a partir del mesófilo de la hoja carpelar) y la capa más interna o [endocarpo](#), que se corresponde la epidermis interna de la hoja carpelar, y que en algunos casos se vuelve leñoso constituyendo el “hueso” de algunos frutos (Fig. 1).

Aunque muchos frutos son [indehiscentes](#) en la madurez, como sucede con el tomate, las uvas y las manzanas, en otros casos se rasga o hiende la pared en mayor o menor medida para facilitar el proceso de dispersión de las semillas. Este fenómeno de apertura o [dehiscencia](#) puede tener lugar de múltiples maneras, la mayor parte de las veces siguiendo unas pautas determinadas, que constituyen la base de una tipología bien conocida. Así, se habla de dehiscencia [septicida](#) cuando las hendiduras que propician la apertura coinciden con los tabiques que separan los lóculos o cavidades, por un plano paralelo a los mismos, por lo que éstos se separan, como sucede en el ricino (*Ricinus*

communis L.); **loculicida**, cuando las hendiduras coinciden con el nervio medio de los carpelos por lo que se destruyen los lóculos, como en la pita (*Agave americana* L.); **septifraga**, cuando las roturas tienen lugar según planos paralelos al eje del fruto y perpendiculares además a los tabiques que separan los lóculos, de manera que la porción interna de los tabiques queda como una columna central unida, siendo necesaria para la liberación de las semillas que se produzca otro tipo de dehiscencia adicional (loculicida o septicida), como sucede en el estramonio (*Datura stramonium* L.); **ventricida**, cuando el fruto se abre por una sutura ventral, como es característico en los frutos de tipo folículo, como en la esterculia (*Brachychiton populneus* R.Br.); **transversal**, cuando se abre gracias a una rotura según un plano transversal al eje del fruto, como en los frutos de los llantenes (p. ej., *Plantago lanceolata* L.); **foraminal**, cuando la dehiscencia tiene lugar a través de poros u aberturas más o menos redondeadas o irregulares, como en la amapola (*Papaver rhoeas* L.), etc.

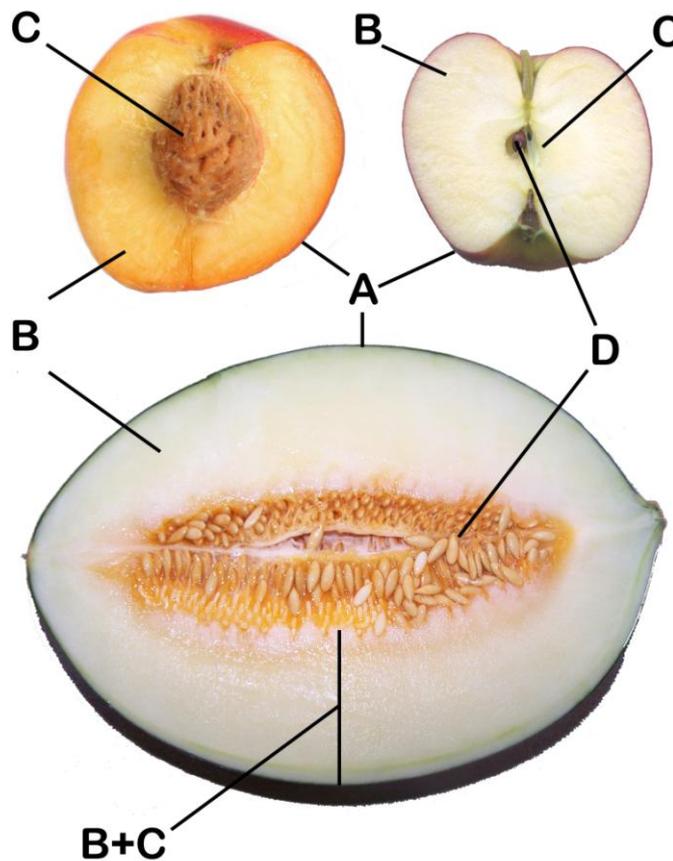


Figura 1. Estructura de un fruto típico (A, epicarpo; B, mesocarpo; C, endocarpo; D, semilla).

CLASIFICACIÓN DE FRUTOS

Son muy diversas las maneras en que los frutos pueden ser clasificados. Una de ellas, simple e intuitiva (Tabla 1), combina las características del gineceo (número de carpelos y manera en que se disponen) y la naturaleza indehisciente o dehisciente del

fruto. De esta forma se establecen diversas categorías, en cada una de las cuales se reconocen tipos de fruto muy diversos, algunas veces característicos de un grupo taxonómico en particular.

A continuación se describen algunos de los frutos que pueden englobarse en las distintas categorías reconocidas en la Tabla 1.

1. **Frutos simples** (gineceo con un carpelo, o con varios soldados).

1.1. Secos (pericarpo no carnoso).

1.1.1. Indehiscentes.

1.1.1.1. Nuciformes (se mantienen incólumes en la madurez).

1.1.1.2. Fragmentables (al madurar se separan en unidades llamadas mericarpos).

1.1.2. Dehiscentes.

1.2. Carnosos (pericarpo carnoso).

1.2.1. Indehiscentes.

1.2.2. Dehiscentes.

2. **Frutos agregados** (gineceo con carpelos no soldados, y cada uno de ellos origina un fruto simple).

3. **Complejos** (además de los carpelos intervienen otras partes u órganos en su formación).

4. **Infructescencias** (proceden de una inflorescencia).

Tabla 1. Clasificación de los frutos.

1.1.1.1. Frutos simples – secos – indehiscentes – nuciformes

Aquenio: fruto monospermo (con una sola semilla), con pericarpo coriáceo y no soldado a la semilla; procede de un carpelo, o de varios soldados. A veces puede llevar vilano, estructura que facilita la dispersión, como en muchas *Compositae*. Ejemplo: *Tragopogon porrifolius* L. (*Asteraceae*; Fig. 2 A).

Cariopsis: fruto monospermo, con pericarpo delgado e íntimamente soldado a la semilla. Es característico en la familia de las gramíneas (*Poaceae*), con cierta frecuencia formando agregados en las especies con inflorescencia condensada. Ejemplo: trigo (*Triticum* spp., *Gramineae*; Fig. 2 B).

Nuez: fruto por lo general monospermo, similar al aquenio mas con pericarpo leñoso; procede de un gineceo con uno o varios carpelos soldados. Ejemplo: avellano (*Corylus avellana* L., *Betulaceae* subfam. *Coryloideae*; Fig. 2 C).

Glande: fruto monospermo, similar al aquenio pero protegido o ± rodeado en su base por una estructura (*cúpula*) de origen axial; procede de un gineceo con varios carpelos soldados. Ejemplo: coscoja (*Quercus coccifera* L., *Fagaceae*; Fig. 2 D).

Sámara: fruto monospermo similar al aquenio pero provisto de una o más proyecciones membranáceas a modo de alas, que facilitan su dispersión por el viento. Ejemplo: ailanto (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Simaroubaceae*; Fig. 2 E).

1.1.1.2. Frutos simples – secos – indehiscentes – fragmentables

Esquizocarpo: fruto pluricarpelar, con los carpelos concrecentes pero que, llegados a la madurez, se separan por los mismos planos de unión en un conjunto de mericarpos. Ejemplo: malva (*Malva nicaeensis* All., *Malvaceae*; Fig. 2 F).

Lomento: es un fruto de tipo de legumbre, pero indehiscente y con constricciones que marcan los planos transversales por los cuales se rompe en una serie de porciones monospermas. Ejemplo: *Ornithopus pinnatus* (Mill.) Druce (*Leguminosae*; Fig. 3 A).

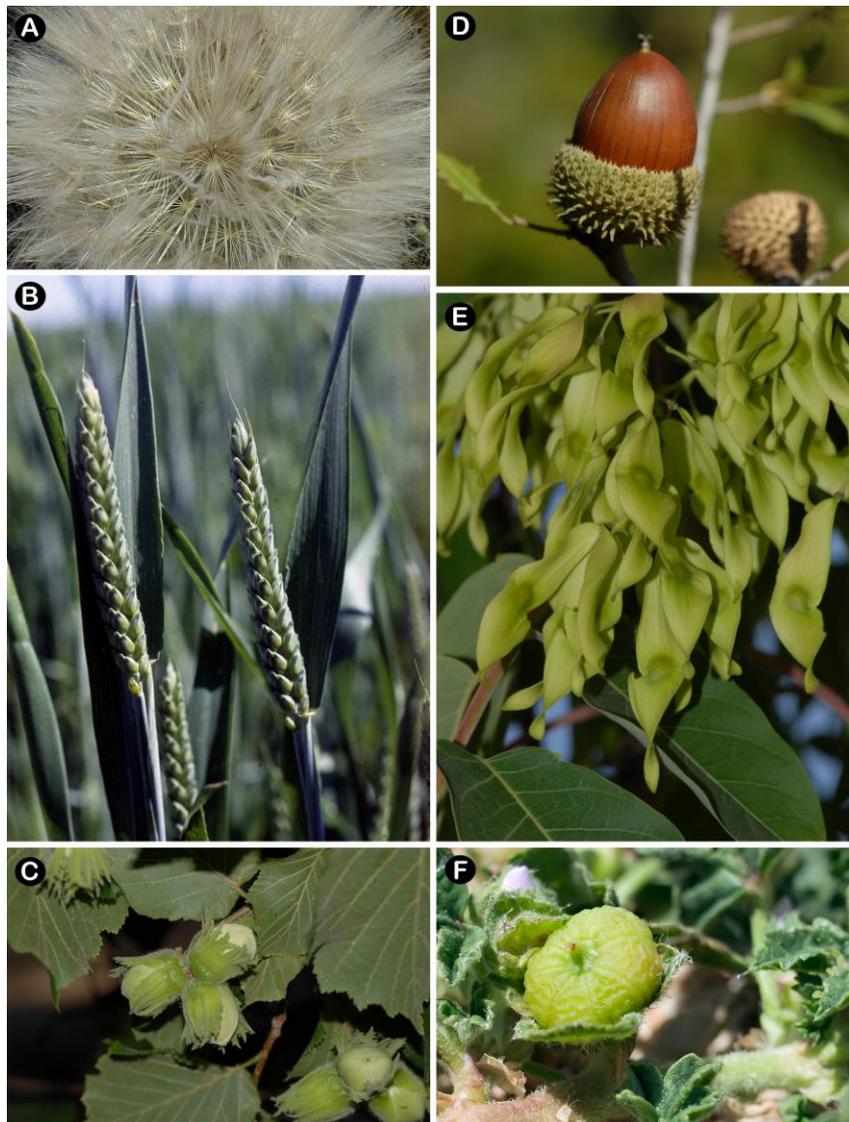


Figura 2. Tipos de fruto-I.

1.1.2. Frutos simples – secos – dehiscentes

Folículo: fruto monocarpelar y por lo general polispermo, que en la madurez se abre por la sutura ventral. Ejemplo: esterculia [*Brachychiton populneus* (Schott & Endl.) R. Br., *Sterculiaceae*; Fig. 3 B].

Legumbre: fruto monocarpelar que en la madurez se abre por la sutura ventral y por el nervio medio del carpelo. Es el fruto típico en algunas familias, como en las *Leguminosae*, aunque de él existen muchas variantes. Ejemplo: algarrobo (*Ceratonia siliqua* L., *Leguminosae* subfam. *Caesalpinioideae*; Fig. 3 C).

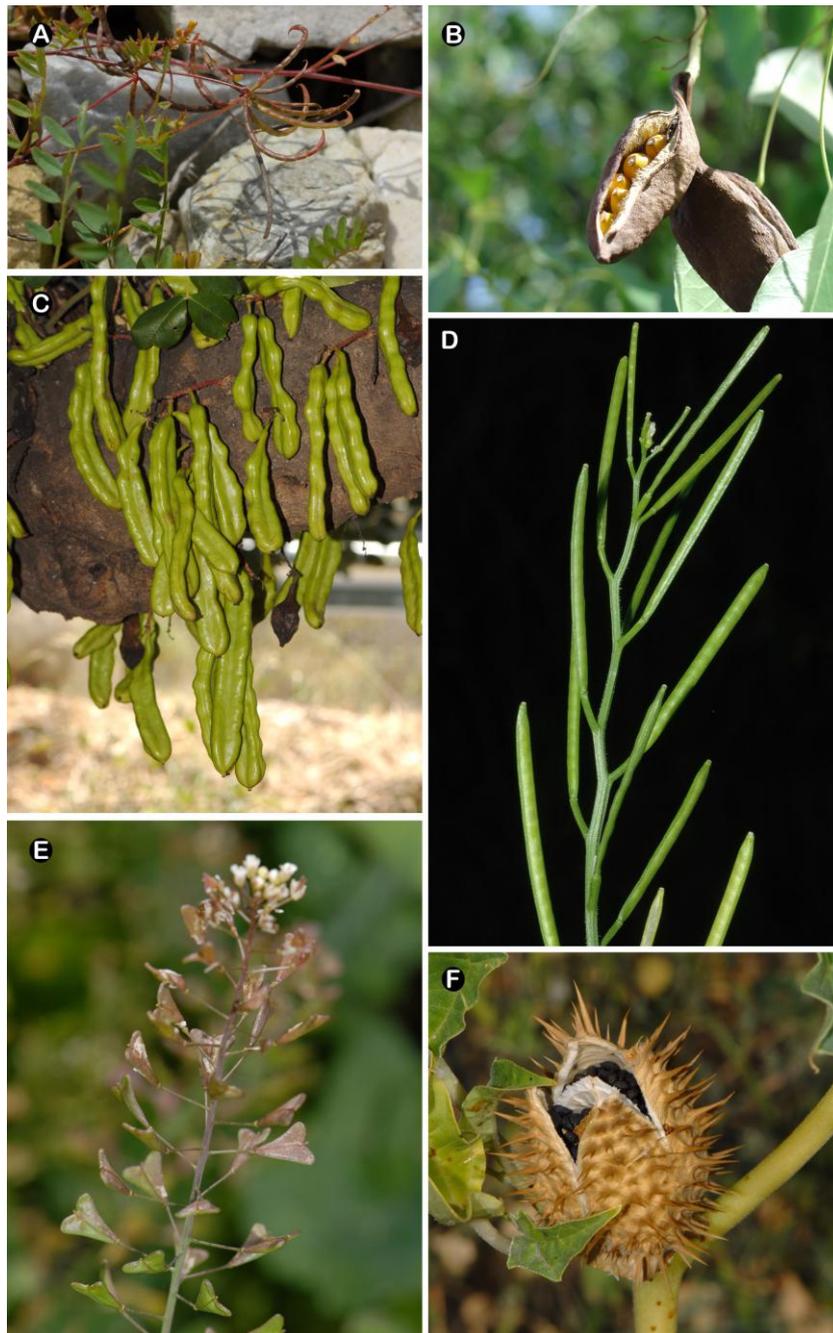


Figura 3. Tipos de fruto-II.

Silicua: fruto sincárpico originado a partir de dos carpelos abiertos y con las placentas marginales y parietales; en la madurez se abre al separarse dos valvas, quedando al descubierto un tabique donde se sitúan las semillas. Por lo general suele ser más de tres veces más largo que ancho. Ejemplo: mastuerzo menor (*Cardamine hirsuta* L., *Brassicaceae*; Fig. 3 D).

Silicula: como la silicua pero más corta, por lo general menos de tres veces más larga que ancha. Ejemplo: zurrón de pastor [*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Brassicaceae*; Fig. 3 E].

Cápsula: fruto sincárpico pluricarpelar, con carpelos abiertos o cerrados, por lo que puede ser unilocular o plurilocular; su dehiscencia es muy variable. Es un tipo de fruto ampliamente representado. Ejemplo: estramonio (*Datura stramonium* L., *Solanaceae*; Figura 3.f) y adormidera (*Papaver somniferum* L., *Papaveraceae*; Fig. 4 A).

1.2.1. Frutos simples – carnosos – indehiscentes

Drupa: fruto monocarpelar originado a partir de un ovario súpero y que contiene en su interior un hueso, entendiéndose así una estructura formada por el endocarpo pétreo y que aloja en su interior la semilla. Ejemplo: almendro [*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb, *Rosaceae*; Fig. 4 B].

Nuculanio: como la drupa pero originado a partir de un gineceo pluricarpelar, por lo que contiene varios huesos. Ejemplo: aladierno (*Rhamnus alaternus* L., *Rhamnaceae*; Fig. 4 C).

Baya: fruto monocárpico o pluricarpelar sincárpico, con el epicarpo muy delgado, y el mesocarpo y endocarpo carnosos y más o menos jugosos; suelen tener colores llamativos. Ejemplo: tomate (*Solanum lycopersicum* L., *Solanaceae*; Fig. 4 D).

Hesperidio: fruto sincárpico procedente de un ovario súpero, por lo general con 10 carpelos. Es el fruto de los cítricos, en el que el epicarpo suele ser delgado, rugoso y con gran cantidad de vesículas glandulares, el mesocarpo es de consistencia fungosa, y el endocarpo es membranáceo y está revestido en su interior de numerosos tricomas repletos de jugo. Ejemplo: naranja amarga (*Citrus aurantium* L., *Rutaceae*; Fig. 4 E).

Pepónida: fruto sincárpico originado a partir de un ovario ínfero, por lo general con 3-5 carpelos. Es el fruto típico de las cucurbitáceas, en el que las placentas están muy desarrolladas y la parte externa del pericarpo suele endurecerse en mayor o menor medida; en algunos casos presentan una cavidad central debido a la reabsorción de los tabiques y de la pulpa. Ejemplo: calabaza (*Cucurbita pepo* L., *Cucurbitaceae*; Fig. 4 F).



Figura 4. Tipos de fruto-III.

1.2.2. Frutos simples – carnosos – dehiscentes

Elaterio: fruto sincárpico que, al madurar, se abre bruscamente lanzando sus semillas a cierta distancia. Ejemplo: pepinillo del diablo [*Ecballium elaterium* (L.) A. Rich., *Cucurbitaceae*; Fig. 5 A].

2. Frutos agregados

Poliaquenio: fruto constituido por numerosos aquenios; procede de un gineceo apocárpico (con los carpelos libres). Ejemplo: clemátide (*Clematis flammula* L., *Ranunculaceae*; Fig. 5 B).

Plurifolículo: fruto constituido por varios folículos; procede de un gineceo apocárpico. Ejemplo: magnolio (*Magnolia grandiflora* L., *Magnoliaceae*; Fig. 5 C).

Pluridrupa: fruto formado por varias drupas; procede de un gineceo apocárpico, aunque también se denomina así al fruto de la zarzamora, en el que las drupéolas son parcialmente concrecentes. Ejemplo: zarzamora (*Rubus ulmifolius* Schott, *Rosaceae*; Fig. 5 D).

3. Frutos complejos

Pomo: fruto sincárpico procedente de un ovario ínfero, por lo general con 5 carpelos. Es carnoso, indehisciente y con forma globosa o de pera. En su formación interviene el tálamo. Es típico de muchas rosáceas. Ejemplo: manzano [*Malus domestica* (Borkh.) Borkh., *Rosaceae*; Fig. 5 E].

Conocarpio: fruto en el que participa el tálamo, muy desarrollado, convexo y carnoso, sobre el que se disponen los verdaderos frutillos (las núculas); procede de un gineceo apocárpico. Es el fruto de las fresas y fresones. Ejemplo: fresón (*Fragaria x ananassa*, *Rosaceae*; Fig. 5 F).

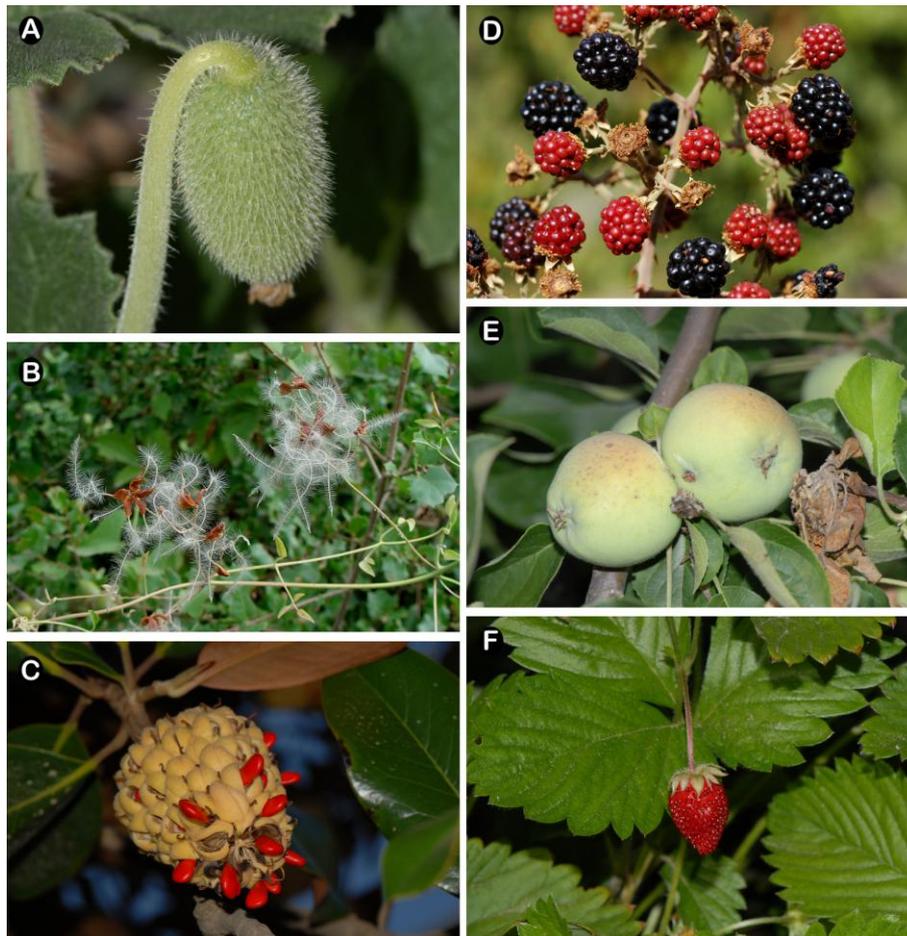


Figura 5. Tipos de fruto-IV.

Cinorrodón: es un pseudofruto constituido por el tálamó, muy desarrollado y profundamente acopado, que encierra en su interior numerosas núculas, los verdaderos frutillos; en su parte apical suelen persistir los sépalos y, en ocasiones, el estilo y los estambres. Es el fruto típico de las rosas. Ejemplo: rosal (*Rosa pouzinii* Tratt., *Rosaceae*; Fig. 6 A).

Balaústa: fruto sincárpico originado a partir de un ovario ínfero con los carpelos dispuestos en dos estratos. Tiene un pericarpo coriáceo, formado por el tálamó muy desarrollado que envuelve el ovario, y su interior está dividido en cavidades por tenues membranas que se adaptan a las sinuosidades de las muchas semillas que contiene y cuya cubierta (*episperma*) es jugosa. Ejemplo: granado (*Punica granatum* L., *Lythraceae*; Fig. 6 B).

4. Infrutescencias

Sorosis: infrutescencia con el eje de la inflorescencia carnoso y jugoso, sobre el que se disponen frutos carnosos también concrecentes entre sí. Ejemplo: morera (*Morus spp.*, *Moraceae*; Fig. 6 C).

Sicóno: infrutescencia formada por un receptáculo cóncavo que se hace piriforme o \pm globoso en la madurez, y que presenta una abertura apical protegida por pequeños hipsófilos; en su interior, sobre la pared, se disponen las flores y al final los frutillos (aquenios). Los higos y las brevas son de este tipo. Ejemplo: higuera (*Ficus carica* L., *Moraceae*; Fig. 6 D).

Poliantocarpo: infrutescencia esferoidal constituida por numerosos aquenios que se encuentran dispuestos radialmente y muy apretados entre sí. Cada fruto tiene forma de cuña y presenta un penacho de pelos que facilita su dispersión. Es típica de los plátanos, árboles de sombra que nada tienen que ver con plataneras y bananeras. Ejemplo: plátano de paseo (*Platanus orientalis* var. *acerifolia* Aiton, *Platanaceae*; Fig. 6 E).

Pseudostróbilo: infrutescencia originada a partir de los amentos femeninos de algunas plantas, como los alisos, casuarinas, etc. El nombre alude a que recuerda a los estróbilos de las coníferas, por presentar numerosas brácteas más o menos lignificadas. Ejemplo: casuarina (*Casuarina equisetifolia* L., *Casuarinaceae*; Fig. 6 F).

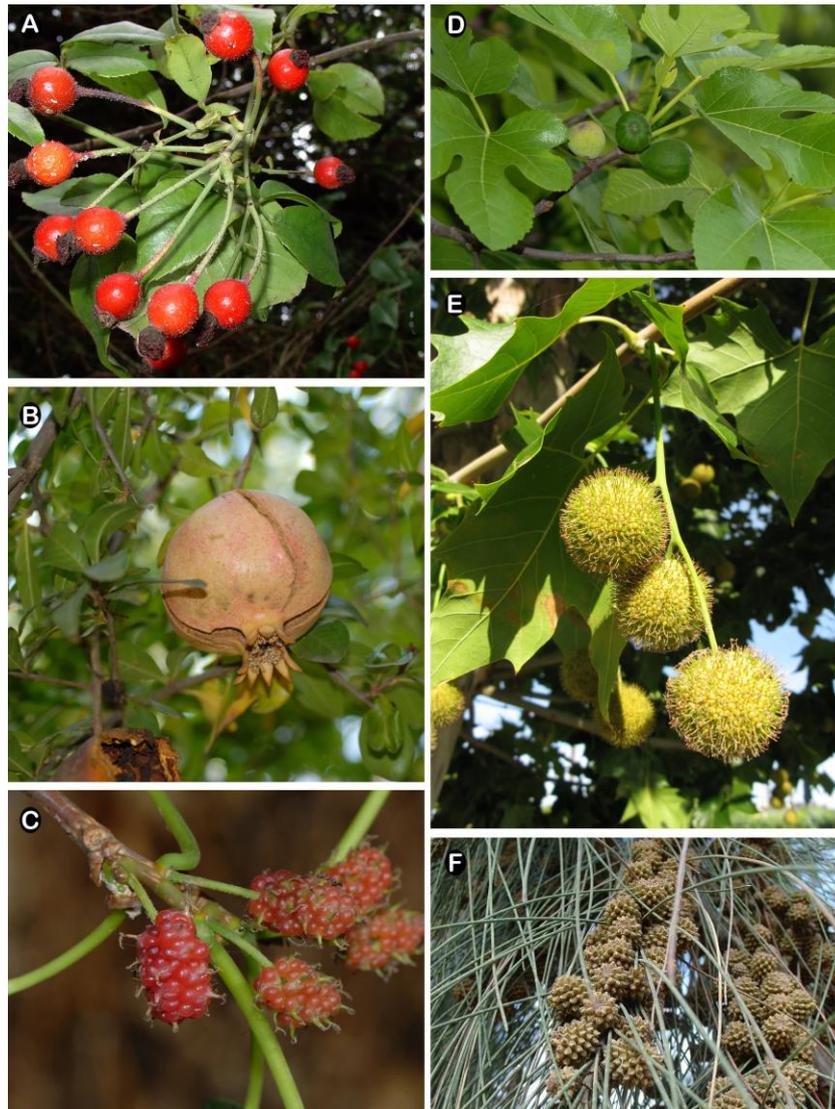


Figura 6. Tipos de fruto-V.

OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

La práctica, de 2 horas de duración, va dirigida a grupos de alumnos de Botánica General, preferentemente no más 20. Los objetivos específicos son:

- Observación de la variabilidad morfológica en los frutos: reconocimiento de frutos secos y carnosos; monospermos y plurispermos; monocarpelares y pluricarpelares; dehiscentes e indehiscentes.
- Clasificación de los frutos con ayuda de la Tabla 2, a completar por el alumno.
- Deducción del tipo de dispersión atendiendo a las características morfológicas del fruto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Procedimiento

- Al comienzo de la práctica se hará una breve introducción a las características de los frutos en sus aspectos morfoestructurales, a modo de recordatorio de la información recibida en las clases teóricas. Se facilitarán fuentes bibliográficas de interés.
- Se facilitará al alumno el material objeto de la práctica: frutos de girasol, maíz, encina, olmo, malva, haba, bolsa de pastor, olivo, limonero, pepino, peral, fresal, higuera, plátano de paseo y piña americana.
- Cada alumno deberá anotar en su Cuaderno de Prácticas¹ la información de interés generada en el desarrollo de la práctica.

Material necesario

- Pinzas, agujas enmangadas y bisturí para la disección de material.
- Estereomicroscopio (uno por cada dos alumnos).
- Bibliografía de consulta general sobre morfología vegetal de cormófitos y diccionario sobre terminología botánica.

Desarrollo de la práctica

- **Observación de la variabilidad morfológica**

Observar si los frutos son secos o carnosos, monospermos o plurispermos, monocarpelares o pluricarpelares, dehiscentes o indehiscentes.

- **Clasificación**

Completar la Tabla 2 ayudándose de la terminología expuesta, anotando las características de cada fruto y el tipo al que pertenece.

- **Deducción del tipo de dispersión**

Atendiendo a las características morfológicas (tamaño del fruto y de la semilla; pericarpio carnoso, coriáceo o leñoso; etc.).

¹ Al final del curso el profesor de la asignatura revisará el contenido del cuaderno, y su valoración será tenida en cuenta en el proceso evaluador.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Ana G. Moreno por su apoyo para participar en REDUCA, y por la cesión de algunas fotos a E. Triano (Figs. 3 D, 4 F y 5 D) y a A. Carmona (Fig. 2 F).

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

Cabeza Mayorgas, F. 2010. *Morfología Vegetal. Cormófitos*. Universitas Editorial, Badajoz. 336 pp.

Font Quer, P. 2001. *Diccionario de botánica*. 2ª ed. Ediciones Península, Barcelona. 1244 pp.

Izco, J. 2004. *Caracteres taxonómicos: sexualidad, morfología y anatomía de aparatos reproductores y reproducción*. En: Izco, J.; Barreno, E.; Brugués, M.; Costa, M.; Devesa, J.A.; Fernández, F.; Gallardo, T.; Llimona, X.; Prada, C.; Talavera, S. y Valdés, B. (Eds.). *Botánica*, 2ª ed., pp: 103-141. McGraw-Hill Interamericana, Madrid. 920 pp.

Recibido: 19 diciembre 2011.

Aceptado: 16 de enero 2012.