

ocasiones las hojas carpelares apenas se diferencian; conservan su forma, coloración y nerviaciones y llevan las semillas pegadas en los bordes (*Sterculia*, fig. 484).

En un carpelo se distinguen generalmente tres partes: el ovario, el estilo y el estigma.

El ovario es la parte más esencial, la que no falta nunca en toda flor femenina; lleva los huevecillos que fecundados se convierten en semillas y persiste después de desaparecer los demás órganos reproductores, convirtiéndose en lo que se denomina el fruto.

Ofrece el ovario la estructura de las hojas; la superficie exterior representa al envés de la hoja y la superficie interna representa á la cara superior. Se observan en efecto dos epidermis: la externa con estomas y un parenquima clorofílico central ó bifacial; cuando es bifacial las células en empalizada se hallan hacia la cara externa del ovario y por consecuencia hacia el envés de la hoja. En este parenquima se encuentran colocados los haces de las nerviaciones. La hoja carpelar cuando se cierra, que es lo más común, presenta dos nerviaciones: una, que es la central, procede de la reunión de los bordes de la hoja; es sobre la que se insertan siempre las semillas y se halla próxima al eje de la flor; otra, que es la dorsal, corresponde al nervio medio de la hoja y está siempre mirando á los verticilos exteriores.

El estilo es una especie de filamento que parte del ovario y está coronado por el estigma; el primero de estos dos órganos falta con alguna frecuencia; su longitud es muy variable. Nace el estilo casi siempre en el ápice del ovario, pero también arranca á veces de la base, cuando uno solo sirve á diferentes ovarios, en cuyo caso se llama *ginobásico* (borragíneas, labiadas). La forma del estilo puede ser tubular, cilíndrica ó angulosa, raras veces foliácea (*Iris*). La superficie se halla con frecuencia cubierta de pelos abundantes y en la generalidad de los casos interiormente es hueco; está recorrido por un canal que atraviesa el tubo polínico para llegar del estigma al ovario. Cada ovario puede tener uno ó varios estilos; en el primer caso el estilo es sencillo ó ramificado y en este último cada rama lleva un estigma. Ordinariamente, cada carpelo lleva un



Fig. 483. - *Ranunculo*: pistilo maduro.

estilo (fig. 485); este órgano es sencillamente una prolongación de la hoja carpelar.

Cuando el pistilo es monocarpelar sus dos bordes se aproximan y queda un canal interior. Entonces pueden observarse: una epidermis, un parenquima homogéneo más ó menos lleno de lagunas, y de ordinario un haz que es la prolongación del nervio medio de la hoja carpelar. Se pueden también hallar nerviaciones laterales.

Cuando el ovario es gamocarpelar y los estilos son libres, cada uno aislado ofrece la estructura antes descrita. Pero si la soldadura se extiende á los estilos, éstos se unen casi siempre por los bordes, cualquiera que sea la forma en que lo hagan los carpelos, y así queda constituido un canal central único. En el parenquima hállanse entonces tantos haces como carpelos hay en el ovario.

Tapiza el canal del estilo un tejido conductor que á veces lo obstruye por completo; los elementos que constituyen este tejido son muy característicos: células llenas de abundante protoplasma

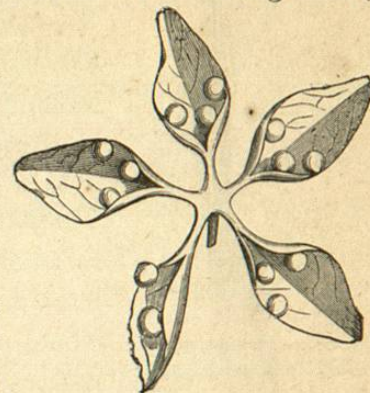


Fig. 484. - *Sterculia mexicana*: hojas carpelares con las semillas en los bordes

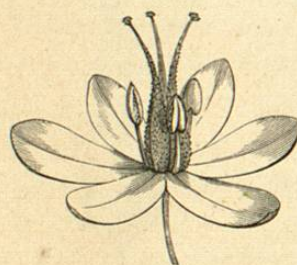


Fig. 485. - *Hidropeltis purpurea*: flor



Fig. 486. - *Asarum*: flor cortada verticalmente



Fig. 487. - *Llantén*: flor con el estigma en pincel.

granuloso, que encierra aceite, almidón ó clorofila, con paredes gruesas, blandas y brillantes, siempre en vías de gelificación. Si la gelificación es completa, las células se disgregan y el canal queda expedito; sucede esto al paso del tubo polínico en muchos casos.

Cuando el estilo falta, el *estigma* se inserta directamente sobre el ovario. Tiene el estigma formas muy variadas. En el *Asarum* el estilo se divide en seis ramas (fig. 486) cuyos extremos se hallan cubiertos de pelos gruesos; cada una de estas partes velludas es un

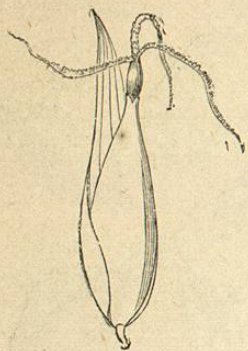


Fig. 488. - Flor femenina de *Carex* con estigmas plumosos.

estigma; en las begonias cada una de las ramas del estilo lleva un estigma retorcido; en el llanten (fig. 487) el estilo es alargado y termina en un estigma que parece un pincel, está cubierto de pelos cortos y gruesos; en las gramíneas el estigma es plumoso (fig. 488); en los *Triglochin* está situado al extremo de un ovario triangular y constituido por un gran número de pelos que irradian en todas las direcciones á partir del centro. De ordinario es redondeado, pero puede ser ovóideo (pasionaria), embudado (agracejo, primavera), semilunar (fumaria), en forma de copa (polígala), constituido por dos láminas sensibles que se aproximan cuando las hiere un cuerpo extraño (mímulos), por filamentos conoideos (azafrán), ó cilíndricos arrollados en espiral (croton), ó erizados de papilas (fig. 489), etc.

Fórmase el estigma por la expansión del tejido conductor; las células epidérmicas de este órgano de ordinario se transforman en papilas ó en pelos muy largos; estas papilas segregan un líquido viscoso y azucarado que retiene los granos de polen y favorece su desenvolvimiento.

En las cavidades de los ovarios se encuentran encerrados los *óvulos*. Son corpúsculos redondeados, incoloros, provistos ó no de pedículo, fijos á los bordes engrosados de los carpelos, que reciben el nombre de *placentas*.

El óvulo se compone de la parte esencial, que es una masa colocada en el centro y denominada *nuececilla*, y de los tegumentos que envuelven á ésta, los cuales aparecen por el punto en que la nuececilla está inserta (el *hilo*) en forma de discos que, creciendo poco á poco, llegan á envolver á aquélla. Los tegumentos ó cubiertas son dos (*primina* y *secundi-*

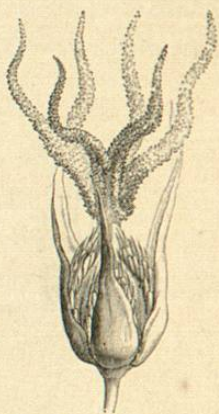


Fig. 489. - Ricino: flor femenina

*na*) y se sueldan con la nuececilla por una superficie que recibe el nombre de *chalaza*; el tegumento deja en el extremo una abertura que se denomina *micropilo*. El óvulo se halla sentado sobre la placenta ó pendiente de un pedúnculo más ó menos largo (el *funículo*).

Cuando el huevecillo se desenvuelve, suele experimentar cambios en el crecimiento que alteran su forma exterior. Cuando los óvulos conservan la posición normal, es decir, en el caso en que el micropilo, el hilo y la chalaza se hallan en línea recta, reciben el nombre de *ortotropos*.

En la generalidad de las veces, el óvulo queda recto, pero se encorva el funículo y su posición resulta invertida; el micropilo, siempre opuesto á la chalaza, queda al lado del hilo; el óvulo en este caso se llama *anatropo* y á la porción del funículo soldada al tegumento externo se le da el nombre de *rafe*.

Puede por último ocurrir, por crecimiento asimétrico, que la nuececilla se encorve y el micropilo deje de estar opuesto á la chalaza; entonces el óvulo se dice *campilotropo*.

En los ovarios más sencillos hay un solo óvulo y por esto se denominan *uniovulados*; de ordinario hay varios óvulos en cada cavidad interior y el óvulo es *multiovulado*.

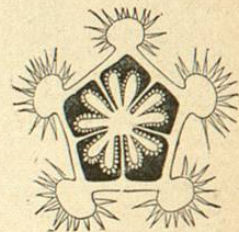


Fig. 490. - Campánula: corte transversal del ovario

La disposición de las placentas en el interior se llama *placentación*. Todas las disposiciones pueden referirse á las tres que á continuación citamos:

*Placentación central*, cuando el ovario es unilocular y las placentas se han reunido en el centro, destacándose de las paredes y formando una gruesa columna; los tabiques por lo tanto han desaparecido. Este tipo hallamos en la primavera, los murages y la lisimaquia.

*Placentación parietal*: en ésta los óvulos están insertos en las paredes del ovario, á lo largo de las líneas de sutura de los carpelos (violeta, reseda, pensamiento, orquídeas, jara, heléboro, grosellero). A veces de la sutura parten unas fajas que avanzan algo hacia el interior del ovario, como si tendieran á convertir á éste en pluricelular (adormideras); las placentas pueden, partiendo de la pared, hallarse próximas al centro, porque las hojas carpelares

tienen sus bordes doblados hacia adentro formando dobles tabiques.

*Placentación axil* es la de los ovarios pluricelulares; los tabiques llegan al centro y son dobles porque provienen de la unión por sus bordes de las hojas carpelares; en el centro se sueldan y en una sección del ovario aparecen como radios en cuyos ángulos están insertos los huevecillos (tulipán, peral, naranjo, geranio, tabaco, digital, campánula, fig. 490).

Hay á veces confusión porque se forman tabiques falsos (nogal, cucurbitáceas, crucíferas).

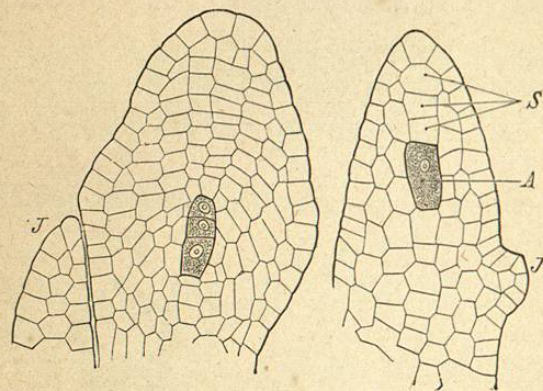


Fig. 491. — Primeras fases de la formación del saco embrionario en la *Mercurialis annua* L. (J, es el tegumento interno del óvulo).

En la nuececilla aparece una célula destinada á producir el embrión; recibe el nombre de *oosfera* y la cavidad en cuyo interior está es el *saco embrionario*. Estudiaremos cómo se forman ambos. El proceso de formación le sintetiza muy bien Herail en los térmi-

nos que de su *Tratado elemental de Botánica* traducimos.

*Formación del saco embrionario.* — Al principio la nuececilla comprende un parenquima homogéneo, limitado exteriormente por una capa de células epidérmicas. Muy pronto, en el eje de la nuececilla, se distingue de las demás una célula situada bajo la epidermis que adquiere mayores dimensiones y contiene un protoplasma granuloso (fig. 491); es la *célula privilegiada*. No tarda ésta en dividirse en dos por un tabique transverso; de estas dos células, la superior ó apical, divídase ó no, forma el casquete del saco embrionario. La célula inferior ó sub-apical encierra un protoplasma abundante y un núcleo voluminoso; es la *célula madre primordial* del saco. Puede esta última agrandarse considerablemente, convirtiéndose en el saco embrionario, pero este caso es muy raro; lo más común es que el fenómeno se complique un poco. La célula madre primordial se divide en dos ó en cuatro, que son otras tantas *células*

*madres secundarias*. De entre éstas, cualquiera que sea su número, sólo una produce en todos los casos al saco embrionario; ésta es en realidad la verdadera célula madre. Casi siempre es la inferior;

para esto se agranda mucho, comprimiendo y destruyendo las células superiores, y no tarda en distinguirse por su núcleo voluminoso y su protoplasma denso. Conviene advertir que en algunos casos, desde luego muy poco numerosos, es la célula madre secundaria superior ó una de las intermedias la que produce al saco embrionario (*Agraphis*). En este caso, las células subyacentes no son destruidas; persisten y toman el nombre de *anticlines*.

A veces se simplifica el procedimiento que acabamos de indicar: puede dejar de producirse el casquete. Otras veces, por el contrario, hay una complicación: las células de la epidermis de la nuececilla, situadas sobre el casquete, se dividen y forman un tejido que se une al casquete propiamente dicho. Sea lo que fuere, conviene dejar sentado que el saco embrionario se forma á expensas de una sola célula.

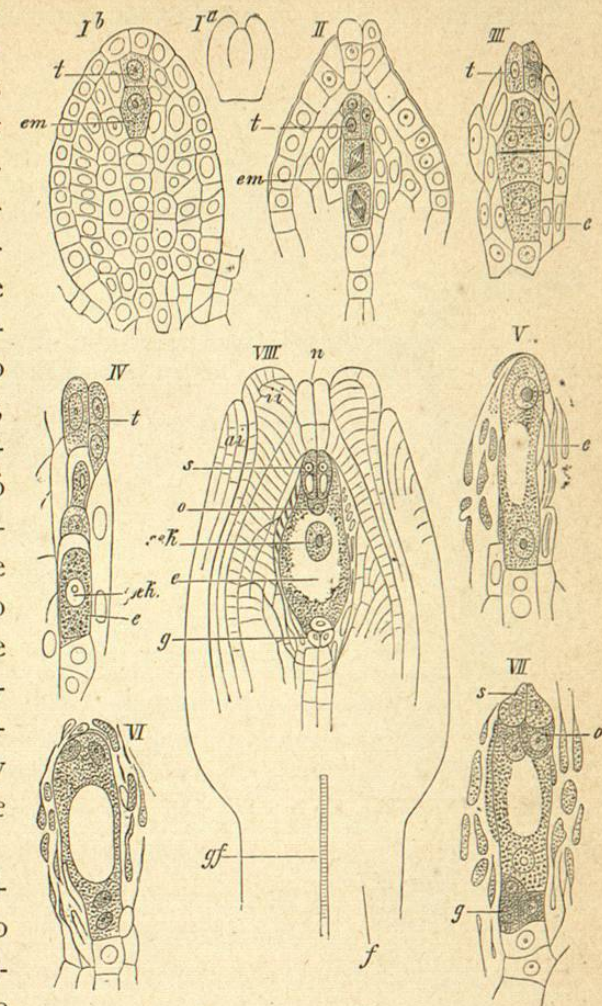


Fig. 492. — Formación del saco embrionario y de la oosfera en el *Polygonum divaricatum* L. En la VIII: n, nuececilla; ii, tegumento interno; ai, tegumento externo; f, funículo; g, células antípodas; e, saco embrionario, con su núcleo secundario sek; o, oosfera; s, sinérgidas.

*Formación de la oosfera.*— Veamos ahora tras de qué fenómenos la oosfera se constituye en el interior del saco embrionario.

Algún tiempo antes de formarse el saco, el núcleo sufre una primera bipartición, y de los dos núcleos resultantes, el uno se diri-

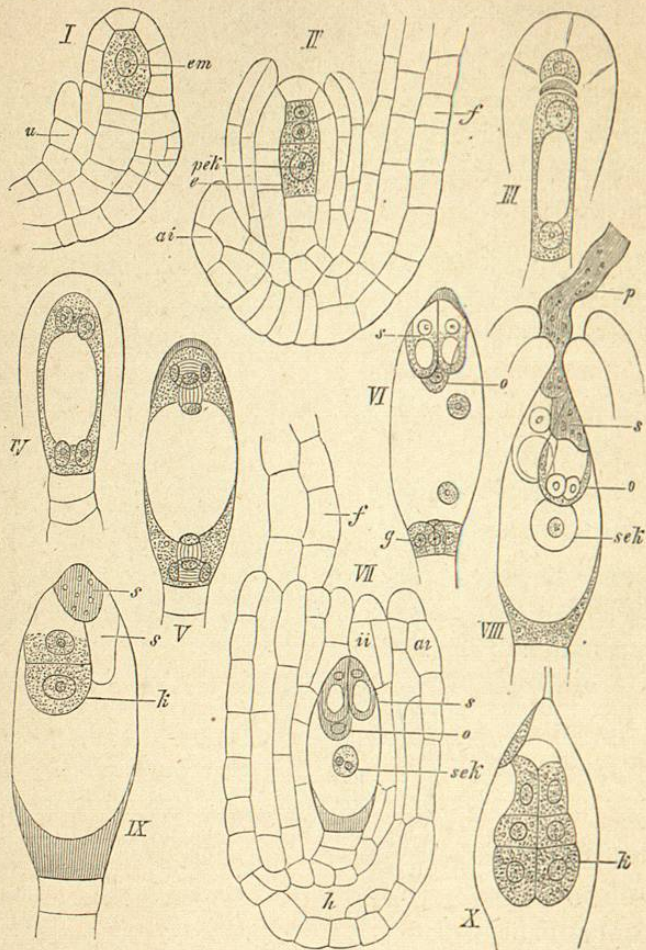


Fig. 493. — Formación y transformaciones del saco embrionario en las orquídeas. I—VII; formación del saco embrionario y de la oosfera; VIII, fecundación; IX y X, desenvolvimiento del embrión.

ge á la parte inferior y el otro á la superior. Entonces, cada uno de ellos experimenta dos biparticiones sucesivas, de tal suerte que hay finalmente ocho núcleos, dispuestos en dos tétradas, en las dos extremidades del saco embrionario. Tres de los núcleos de la tétrada inferior se rodean cada uno de una masa protoplásmica en derredor de la que aparece una membrana de celulosa; las tres cé-

lulas que se forman de este modo, quedan en el fondo del saco y reciben el nombre de *células antípodas*. De otra parte, tres núcleos de la tétrada superior se rodean de protoplasma y se dirigen hacia la extremidad superior del saco; se tienen por esto tres células desprovistas de membrana celulósica. La célula media es generalmente de mucho mayor tamaño que las otras y presenta una vacuola encima del núcleo: es la *oosfera*. Las dos células laterales son más pequeñas y tienen las vacuolas debajo del núcleo: son las *sinérgidas*.

Los dos núcleos que han quedado libres y que se designan con el nombre de *núcleos polares*, van al encuentro el uno del otro, dirigiéndose hacia el centro; cuando llegan á encontrarse, se fusionan y forman el núcleo secundario del saco embrionario.

Tal es la estructura del óvulo en las plantas angiospermas, algún tiempo antes de que se realice la fecundación.

Puede seguirse la formación del saco embrionario y de la oosfera en las figs. 492 y 493 cuya descripción detallada puede verse en Strasburger.

EL FRUTO.— Suele decirse que el fruto es el ovario fecundado y maduro; esta definición, si bien no es exacta en todos los casos, comprende á la mayor parte. En efecto, en la generalidad de las plantas, al llegar á cierto tiempo, los órganos florales caen todos, á excepción del ovario que persiste aumentado de grosor y sufre transformaciones que le convierten en un fruto. Los huevecillos, situados en el interior de las cavidades del ovario, se transforman también tras de la fecundación y en el fruto aparecen convertidos en semillas.

Hay frutos capaces de producir una nueva planta aun antes de llegar á la madurez (garbanzo, judía) y aun antes de haberse acumulado en las semillas todas las materias nutritivas que hayan de depositarse en ellas.

Otros no están constituidos exclusivamente por el ovario, sino que acompañan á éste tras de la fecundación, y en la madurez, algunos órganos florales.

En las fresas y frambuesas está el fruto casi en su totalidad



Fig. 494. — *Clematis*: fruto adornado del estilo plumoso.

constituído por el receptáculo; lo mismo sucede en los higos; el fruto de la morera se forma con los ovarios, las envolturas florales y el eje de la inflorescencia; en la piña de América entran todos estos órganos más las brácteas carnosas interpuestas.

Ya hemos dicho en otra parte que el cáliz completo ó incompleto, transformado ó no, acompaña á muchos frutos; es persistente en su totalidad (tomate, pimiento), ó lo es sólo en su base (estramonio); en el alkekenge y en otras plantas, es acrescente, es decir, aumenta mucho de tamaño después de la fecundación. Las brácteas forman parte también de muchos frutos; en la bellota, persisten brácteas leñosas. El estilo, transformado en apéndice plumoso, adorna á veces al fruto; tal sucede en los *Clematis* (hierba de los pordioseros (fig. 494), árbol de las pelucas), en las geraniáceas (reloges), etc.

Varía mucho el tiempo necesario para que el ovario se convierta en fruto maduro, desde algunos días (pamplina, *Draba verna*), hasta varias estaciones (naranja). El ovario crece de un modo variable también; en la fresa aumenta apenas de volumen, en el melón y la calabaza adquiere un tamaño inusitado. La maduración depende de circunstancias diversas que más adelante indicaremos.

Tras de la fecundación, los huevecillos se transforman en semillas y las paredes del ovario forman lo que en el fruto recibe el nombre de *pericarpio*; constituyen á éste tejidos diferentes; distínguense de ordinario tres partes: la más externa, denominada *epicarpio*, la media ó *mesocarpio* y la interna ó *endocarpio*. En un melocotón pueden distinguirse bien estas tres partes: la piel externa, que se separa al mondar el fruto, es el epicarpio; la carne que se come, el mesocarpio, y el hueso es el endocarpio. Claro es que estas partes varían mucho. El mesocarpio, en los frutos secos, es poco notable; en los carnosos recibe el nombre especial de *sarcocarpio*; el endocarpio es en ocasiones una epidermis sin estomas (judía, guisante), otras veces una lámina coriácea (manzana), ó leñosa como en el melocotón y el albaricoque. En aquellos frutos que tienen las semillas rodeadas de una materia pulposa, el endocarpio se halla desorganizado (tamarindo, garrofas).

Los frutos, después de maduros, sueltan las semillas; se verifica esto de maneras diferentes. Cuando el fruto cae al suelo entero ó

en partes y las semillas sólo salen desgarrando el pericarpio ó desorganizándose éste, se llama *indehiscente*; cuando el pericarpio maduro se abre de un modo natural y las semillas se diseminan, el fruto es llamado *dehiscente*.

*Clasificación de los frutos.* — Se han ideado muchas clasificaciones que varían por los grupos que establecen y los tipos carpológicos que aceptan. Todas ellas tienen sin embargo tipos comunes y nos limitaremos á transcribir las formas que nuestro colega el doctor Lázaro acepta y el cuadro sinóptico de Herail.

Dividiremos los frutos en cuatro secciones y cada sección en varias, clasificándolas así del modo más sencillo.

I. — FRUTOS SIMPLES. — Formados por un solo ovario ú hoja carpelar.

A. Secos é indehiscentes.

*Cariópside:* Fruto monospermo, ó que no contiene más que una semilla, y cuyo pericarpio es muy delgado y no se distingue de las cubiertas de la semilla (trigo, cebada, centeno, avena).

*Aquenio:* Fruto monospermo, cuyo pericarpio no está soldado con la semilla (compuestas, sarraceno).

*Sámara:* Es un aquenio cuyo pericarpio se prolonga en una ala membranosa rodeando todo ó parte del fruto (olmo). Puede contener más de una semilla.

B. Secos, dehiscentes.

*Folículo:* Unilocular, que se abre sólo por la sutura ventral, ó sea por la correspondiente á los bordes de la hoja carpelar, en los que van insertas las semillas (anémone, heléboro, sagitaria).

*Legumbre:* Difiere del folículo en que se abre, no sólo por la sutura ventral, sino también por la dorsal, ó sea la correspondiente al nervio medio de la hoja carpelar (haba, judía, guisante (fig. 495), garbanzo).

C. Carnosos.

*Drupa:* Se caracteriza por el desarrollo del sarcocarpio y por la consistencia leñosa del endocarpio. Normalmente contiene una sola semilla (albaricoque, melocotón (fig. 496), ciruelo, cereza).

II. — FRUTOS AGREGADOS. — Constituidos por diferentes frutos simples que proceden de una misma flor y permanecen distintos y libres entre sí.

*Agregado de drupas* (zarzamora, fresa), (fig. 497).

*Agregado de folículos* (acónito, arañuela, peonia), (fig. 498).

*Polaquenio* ó agregado de aquenios (ranúnculo, hierba de los pordioseros, anémone). Cuando hay sólo dos aquenios, se llama *diaquenio* (umbelíferas).

*Samaridio*, agregado de sámaras (arce), (fig. 499), (fresno).

III. — FRUTOS SINCARIOS Ó SOLDADOS. — Formados por varias hojas carpelares correspondientes á la misma flor y soldadas de tal modo que parecen exteriormente un solo fruto.

A. Secos é indehiscentes.

*Cúpula:* Resulta de un pistilo compuesto, protegido en la base ó en toda su