

Fundamentos para la Práctica de la Ilustración Científica Botánica

Carlos Reynel R.

Enero de 2026



Fundamentos para la Práctica de la Ilustración Científica Botánica

Carlos Reynel R.

Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales, UNALM

© Textos Carlos Reynel Rodríguez,
Al igual que las ilustraciones, cuando indicado

Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú
202600401

Con Auspicio de APRODES Asociación Peruana para
la promoción del Desarrollo Sostenible

Publicación disponible en

[https://www.lamolina.edu.pe/facultad/forestales/
herbario](https://www.lamolina.edu.pe/facultad/forestales/herbario)

CONTENIDO

	PÁG.
Palabras introductorias	4
Una época en la que el arte y la ciencia se fusionaron	5
La ilustración hecha arte	6
La ilustración y la ciencia	7
Expediciones botánicas al nuevo mundo (1770-1785)	9
Ruiz y Pavón, la primera exploración botánica del Perú	10
Linneo y la catalogación de la diversidad	11
Ilustración científica botánica - Consideración	12
Características importantes en la ilustración científica botánica	13
Algunos errores comunes	14
Ilustración científica botánica - bitácora	15
Rehidratación de especímenes secos	16
Trazado de curvas – Posicionando las manos	17
Curvígrafos	18
Trazado de curvas – empleando la regla flexible	19
Los bocetos siempre deben llevar anotados los códigos de los especímenes y las escalas de las estructuras dibujadas	20
Los bocetos siempre deben llevar la escala de cada estructura	21
Artes finales – láminas compuestas, algunas consideraciones importantes	22
Flores y otras estructuras que necesariamente deben ilustrarse desde material fresco	23
Sombreado de estructuras tridimensionales – caso de las estructuras globosas o casi	24
Mostrando que determinadas estructuras están al frente o al fondo	25
ANEXO 1 Especies arbóreas del Perú y su morfología – Sumario de descripción de tipologías	26

Palabras introductorias

Esta guía preliminar tiene la intención de acercar a nuestros alumnos del Curso de Ilustración Científica Botánica, al quehacer de la preparación de las ilustraciones que normalmente acompañan publicaciones científicas sobre especies de flora, o especies nuevas que han sido descubiertas.

Las ilustraciones aludidas son dibujos lineales con características muy específicas y rigurosas. No se trata de arte libremente desarrollado, en el cual se deja volar la imaginación y, en algunos casos, no hay la pretensión de una gran exactitud con el modelo.

Contextos, materiales, reflexiones y técnicas específicas son mostradas, en esta visión preliminar y práctica a manera de bitácora.

Una época en la que el arte y la ciencia se fusionaron

Hubo un momento de la historia en el que no existían cámaras fotográficas, ni fotografía digital en celulares. Por mucho tiempo, tampoco existieron microscopios, cuyos prototipos más avanzados están ahora disponibles.

La observación y la capacidad de plasmar lo que se observaba florecieron, y el arte y la ciencia se volvieron facetas de un mismo proceso.

Artistas como Leonardo da Vinci, auscultaron con ojos de científicos las estructuras anatómicas y morfológicas de los seres vivos, produciendo un legado de conocimiento increíblemente profundo, valedero hasta nuestros días

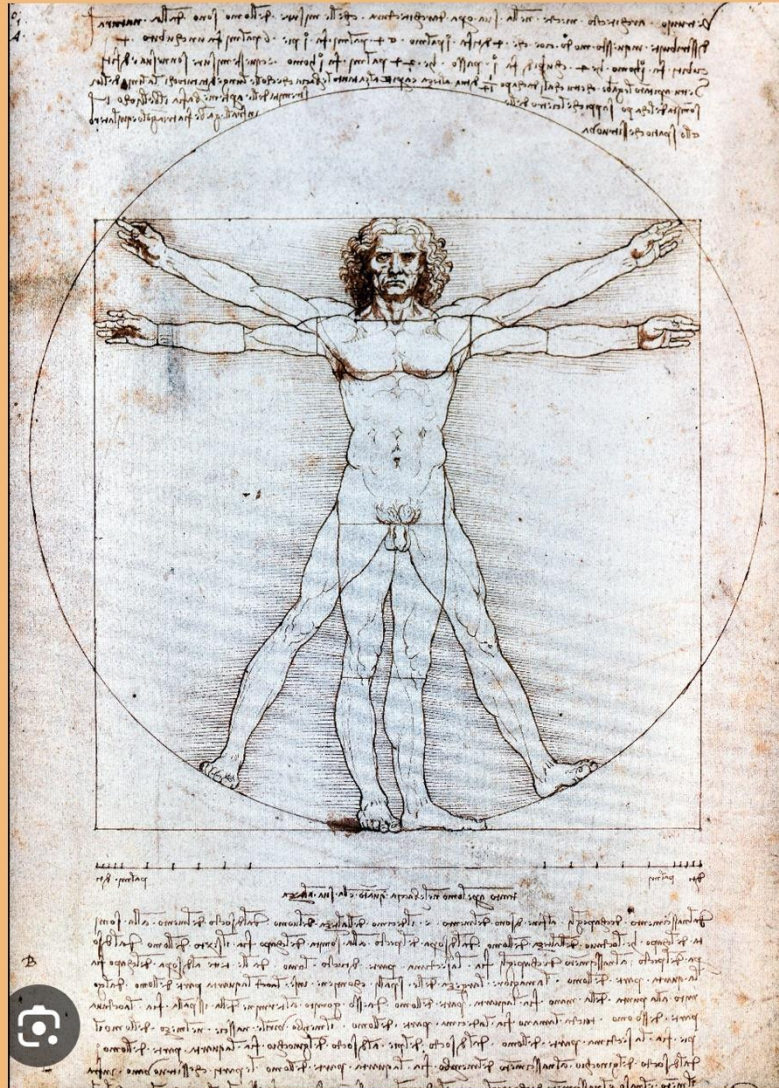
La ilustración hecha arte

Boceto de
manos en
oración,
del genial
grabador y
pintor alemán
Alberto
Durero
(1471-1528)



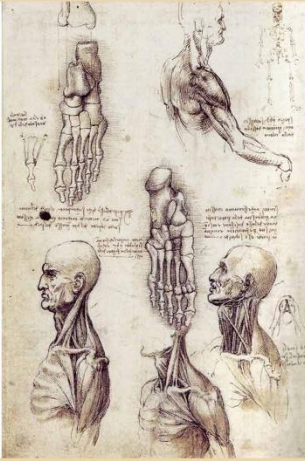
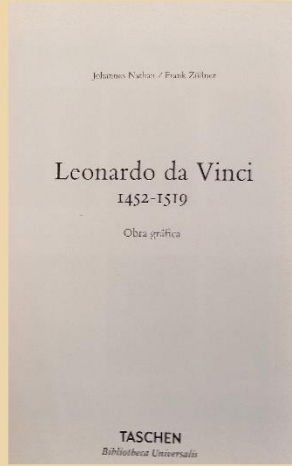
Un sencillo boceto es capaz de transmitirnos un sinnúmero de emociones, fé, recogimiento, devoción, entrega, esperanza.....

La ilustración y la ciencia

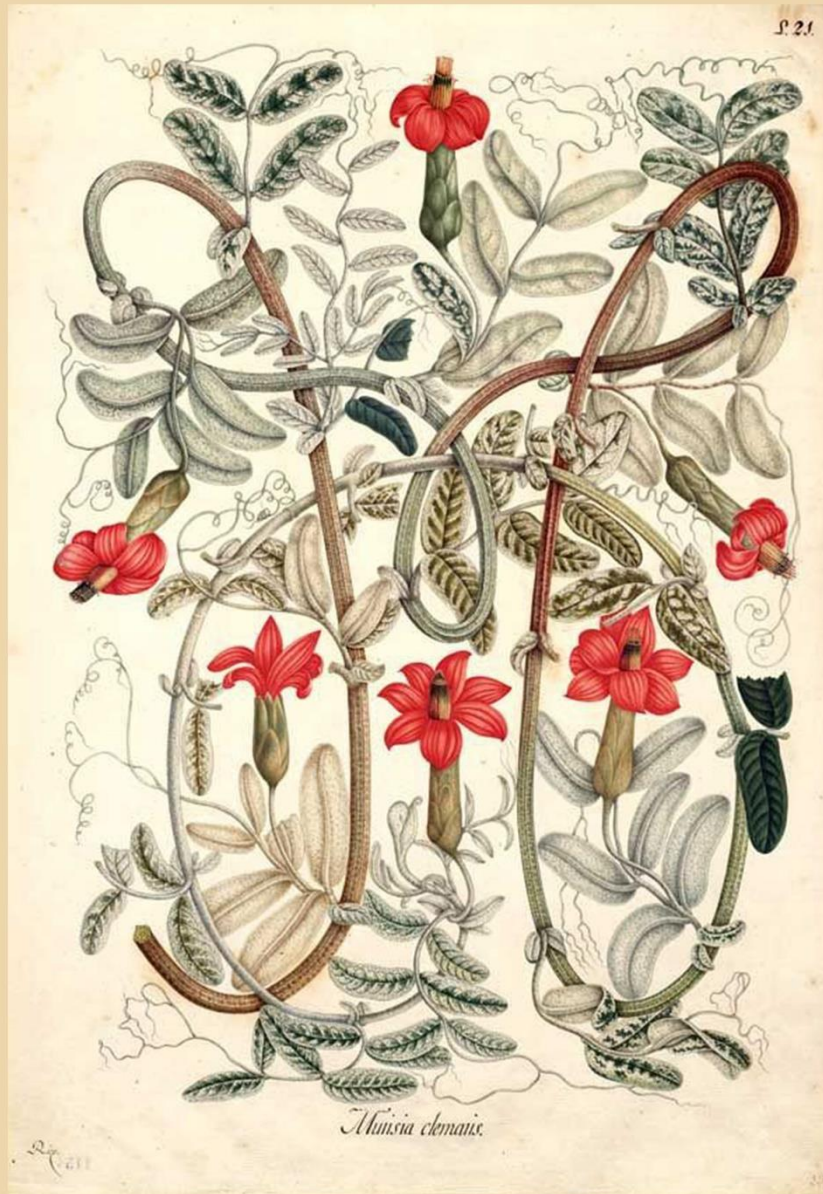


Fuente de la ilustración: Wikipedia

Artistas como Leonardo da Vinci y varios otros, realizaron avances extraordinarios en la comprensión de la naturaleza y su relación con la física, las matemáticas y la ciencia, integrándolas al arte



Expediciones botánicas al nuevo mundo (1770-1785)



Ruiz y Pavón (Perú), Mutis (Colombia),
Sessé y Mociño (Mexico)

Ruiz y Pavón, la primera exploración botánica del Perú

- En el año 1778 arribaron a Perú Hipólito Ruiz y José Pavón, botánicos enviados por el rey Carlos III de España. Ambos tenían 24 años, y habían sido seleccionados por su mentor entre los mejores alumnos de la Universidad de Madrid.
- Venían provistos de una cédula real, acompañados de tres ilustradores y un médico, con la misión de documentar las plantas valiosas, entre ellas las especies de Quinas, de gran importancia medicinal y estratégica por el brote de una pandemia de malaria en las zonas tropicales.
- Permanecieron en el Perú por 11 años, colectando más de 3000 especies de plantas, las cuales describieron, nombraron e ilustraron, a lo largo de un viaje lleno de peripecias.



Izq. Carlos III niño, en su gabinete de naturalista

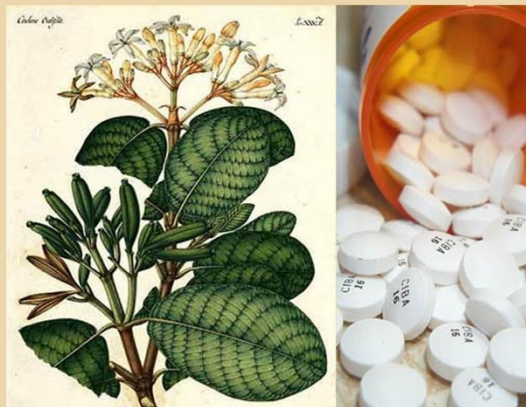


Der. Flores del árbol de la Quina o Cascarilla, árbol nacional del Perú

Hipólito Ruiz, líder de la expedición botánica al Perú



Der. Ilustración de una Quina, *Cinchona* sp., y foto del fármaco quinina, cuyo principio activo es la cura de la malaria

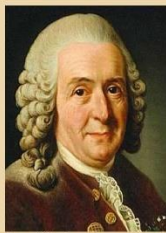


Figuras situadas arriba, y las de la derecha abajo, tomadas de Wikipedia

Linneo y la catalogación de la biodiversidad

Para comprender el momento en que vivió Linneo, podemos señalar que:

- La medicina se hacía mayormente con plantas, y los profesionales médicos requerían un alto entrenamiento botánico para reconocerlas.
- Hacía falta un sistema estandarizado para la denominación y verificación de las especies de seres vivos
- Viajes alrededor del mundo añadían conocimiento impreciso sobre las plantas y animales de nuevos continentes y sus bondades.
- En este escenario, Linneo plantea con lucidez un procedimiento único y para la descripción y catalogación de nuevas especies, basado en la nomenclatura binomial, la clasificación jerarquizante, descripciones diagnósticas y la asignación de un espécimen de verificación.

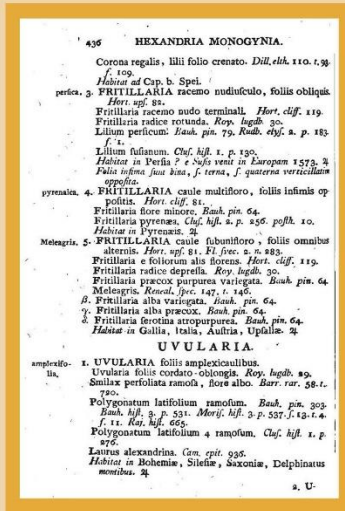


Fuente: Wikipedia

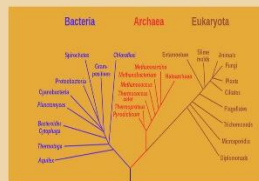
En 1753, Linneo publica su libro *Species plantarum* (ver una página a la derecha)



Uno de los objetivos importantes de las colecciones de material biológico es generar especímenes que servirán como elementos de verificación



Los especímenes son custodiados en depositarios como los Herbarios, donde se estudian y quedan accesibles



Fuente: Wikipedia

Linneo propuso la clasificación jerarquizante, que ha sido un fundamento para comprender la formación de los linajes de seres vivos.

A la derecha, la planta de Cicuta, un potente veneno, es muy parecida a las zanahorias silvestres. Un buen ejemplo de la urgencia que se vivía en la época de Linneo, por catalogar sistemáticamente al reino de las plantas y proveer descripciones sumariadas que permitieran diferenciar las especies

Una especie de Uvularia



Dos especies muy parecidas

La Cicuta, un potente veneno		Una Zanahoria silvestre, comestible
<i>Cicuta maculatum</i>		<i>Daucus pusiatus</i>

Ilustración científica botánica

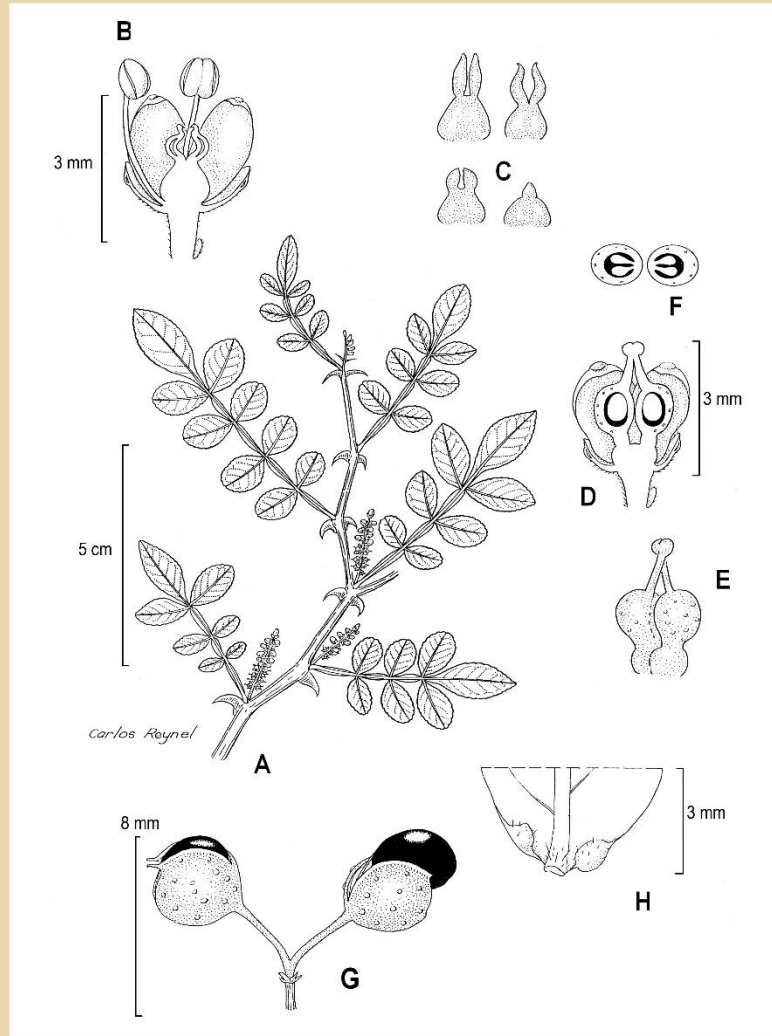
Consideración

Si vamos a ilustrar una planta (ejm. una especie) en perspectiva científica, necesitamos compenetrarnos con su morfología distintiva; lo que en botánica llamamos sus *caracteres diferenciales*. Ellos son los que se deben mostrar en la ilustración.

Solamente podremos hacerlo si revisamos y nos adentramos en la información botánica sobre la especie. Muchas veces será importante contar con la orientación de un especialista.

Recomendamos el texto introductorio del libro *Arboles del Perú* (Reynel *et al.*, 2016), que repasa de manera sumariada las principales características morfológicas de las plantas (incluido en este texto).

Características importantes en la ilustración científica botánica



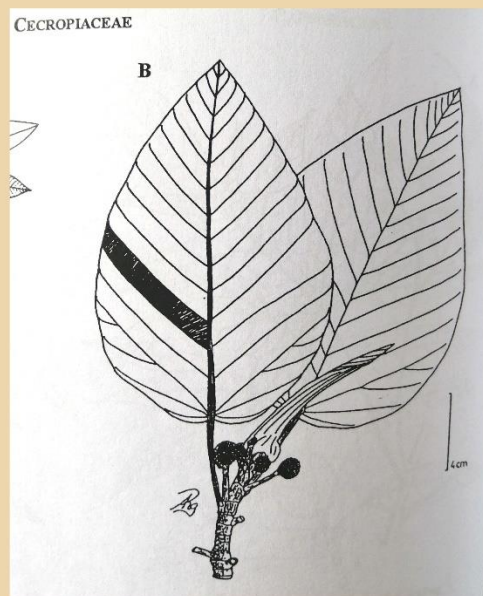
- Es exacta en forma, proporción y detalles
- Es limpia y usa solamente los trazos necesarios
- Los detalles se componen ampliados
- Muestra escalas mediante alguna técnica

© Carlos Reynel R.

Algunos errores comunes



Sombreado excesivo



Mostrar en una imagen detalles que deben individualizarse

© Carlos Reynel R.

Ilustración científica botánica - Bitácora

ARTE MANUAL

Material: lápiz, borrador, tajador, estilográfica, tinta, papel (bond, celofán, mantequilla, milimétrico o papelógrafo), navaja tipo gillette, regla milimétrica, lupa 10x, plantilla de círculos, regla flexible

Técnica: lápiz, tinta, lápices de colores, témpera

Arte

- tamaño del marco
- grosor trazo
- cantidad de tinta
- cercanía de líneas, limpieza, uso de curvígrafo
- sombreado
- forma
- proporción
- 3-dimensionalidad
- escalas
- contenido científico: valor diagnóstico, exactitud

ARTE DIGITAL

- figura central
- componentes acompañantes
- escaneo e impresión preliminar
- ensamblado de todos los componentes
- calibración de la limpieza del dibujo: brillo, contraste, niveles. Limpieza del fondo
- escalas: gráfica y en leyenda
- rótulos

Leyenda

Verificación y consulta final

© Carlos Reynel R.

Rehidratación de especímenes secos

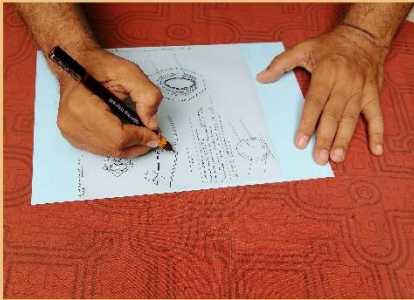
Muchas veces, tenemos necesidad de ablandar (rehidratar) especímenes de herbario para poder seccionarlos



Una forma de hacerlo es colocarlos en *Baño María*, como se muestra en la imagen. Normalmente, esto toma unos 15 minutos. Hay que permanecer atento durante todo el proceso, dado que se trabaja con agua hirviendo.

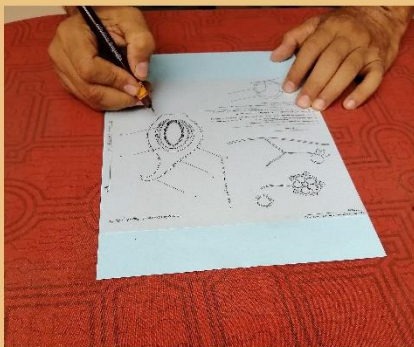
Otra posibilidad es remojar el espécimen por varias horas en un recipiente que tenga agua con detergente.

Trazado de curvas Posicionando las manos

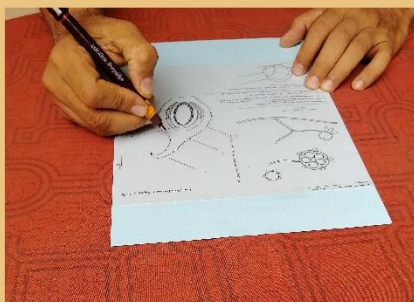


Cuando ilustramos plantas, es muy frecuente la necesidad de trazar curvas de diferente amplitud.

Una técnica que permite realizarlas se muestra en las imágenes.



La lámina que se trabaja debe pegarse con cinta adhesiva en un trozo de cartulina; ésto permitirá rotarla en diferentes direcciones.



De ese modo, puede encontrarse la posición más cómoda para que las manos tracen la curva deseada.

Curvígrafos

Estos implementos, también llamados pistoletas, sirven para trazar curvas de longitudes variables.



En teoría, permiten trazar todas las curvas posibles, aunque el cierre de éstas puede requerir una gran precisión.

Trazado de curvas

Empleando la Regla flexible



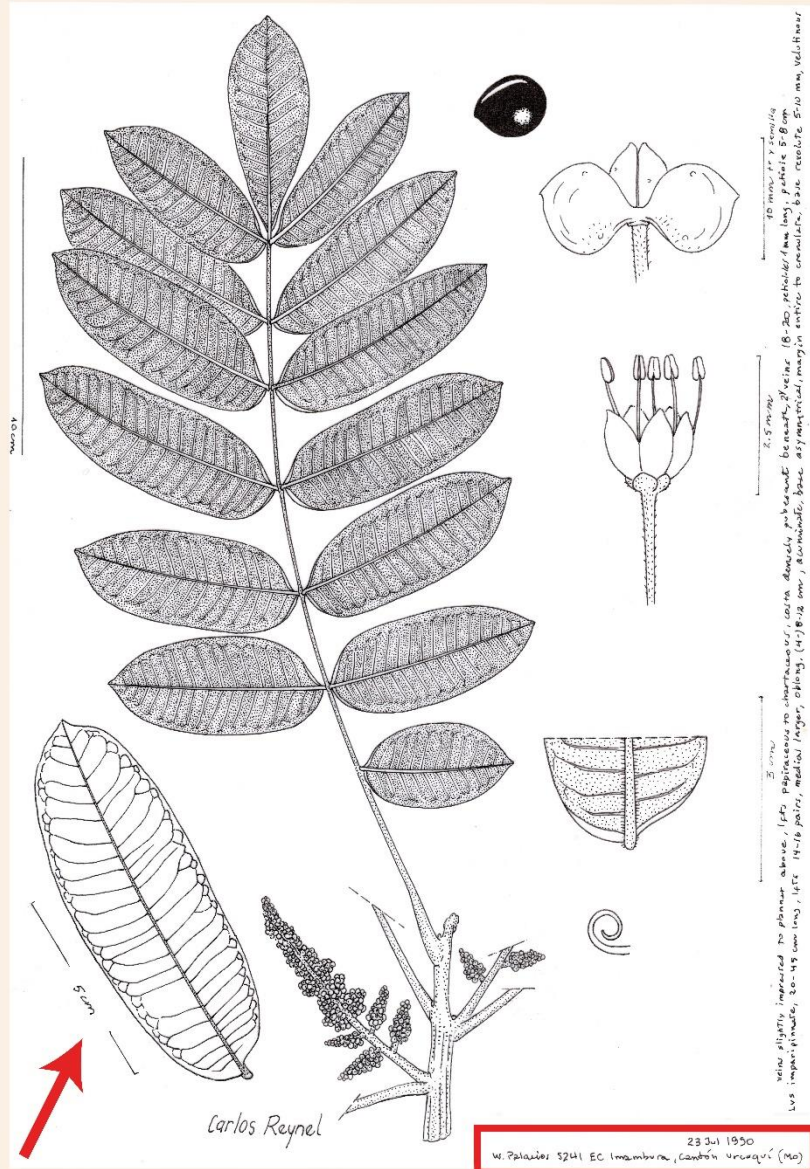
La Regla Flexible es un implemento que permite trazar curvas amplias y paralelas.

Este caso es usual cuando ilustramos, por ejemplo, el nervio central de una lámina foliar

La Regla Flexible se consigue en establecimientos que expenden material para arquitectos y diseñadores.

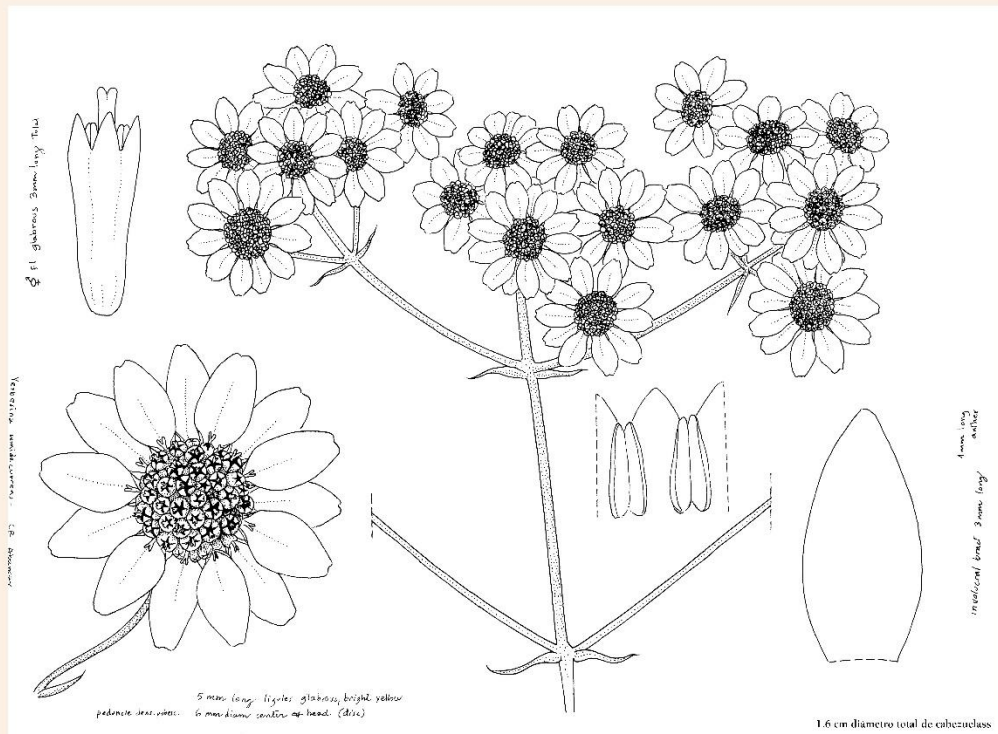
Los bocetos siempre deben llevar anotados los códigos de los especímenes y las escalas de las estructuras dibujadas

Analice las anotaciones, que luego serán borradas en el arte final



© Carlos Reynel R.

Los bocetos deben siempre llevar la escala de cada estructura

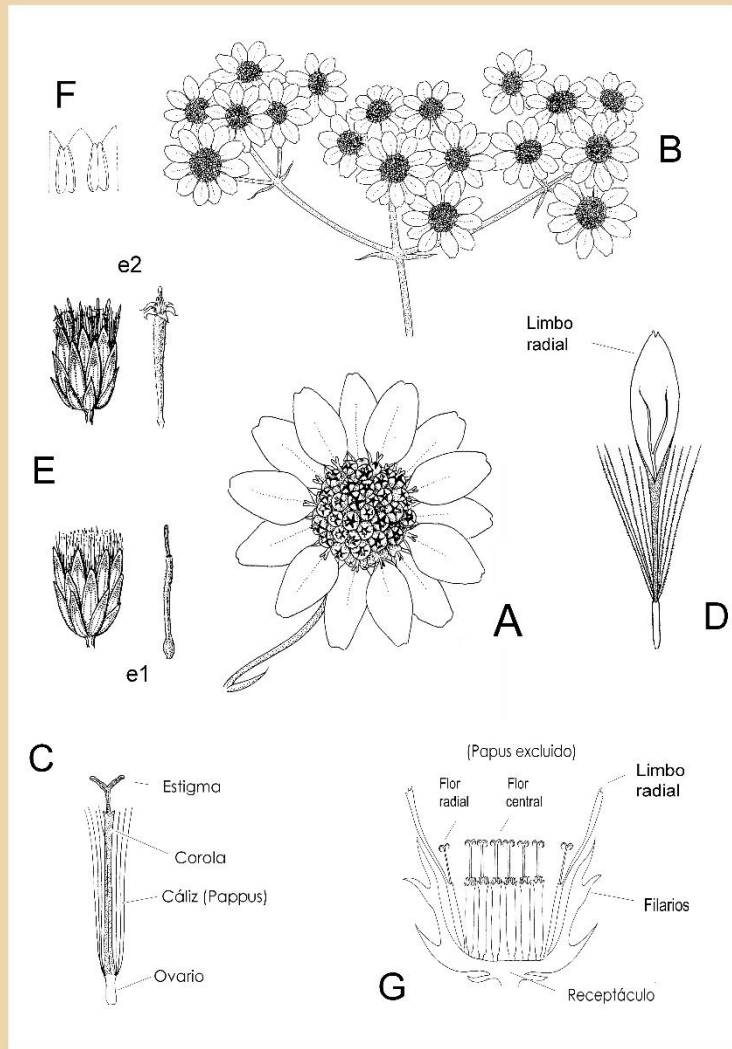


© Carlos Reynel R.

Analice el contenido de este boceto.

Otra forma de indicar las escalas es mostrando una regla con las escalas al lado de cada estructura.

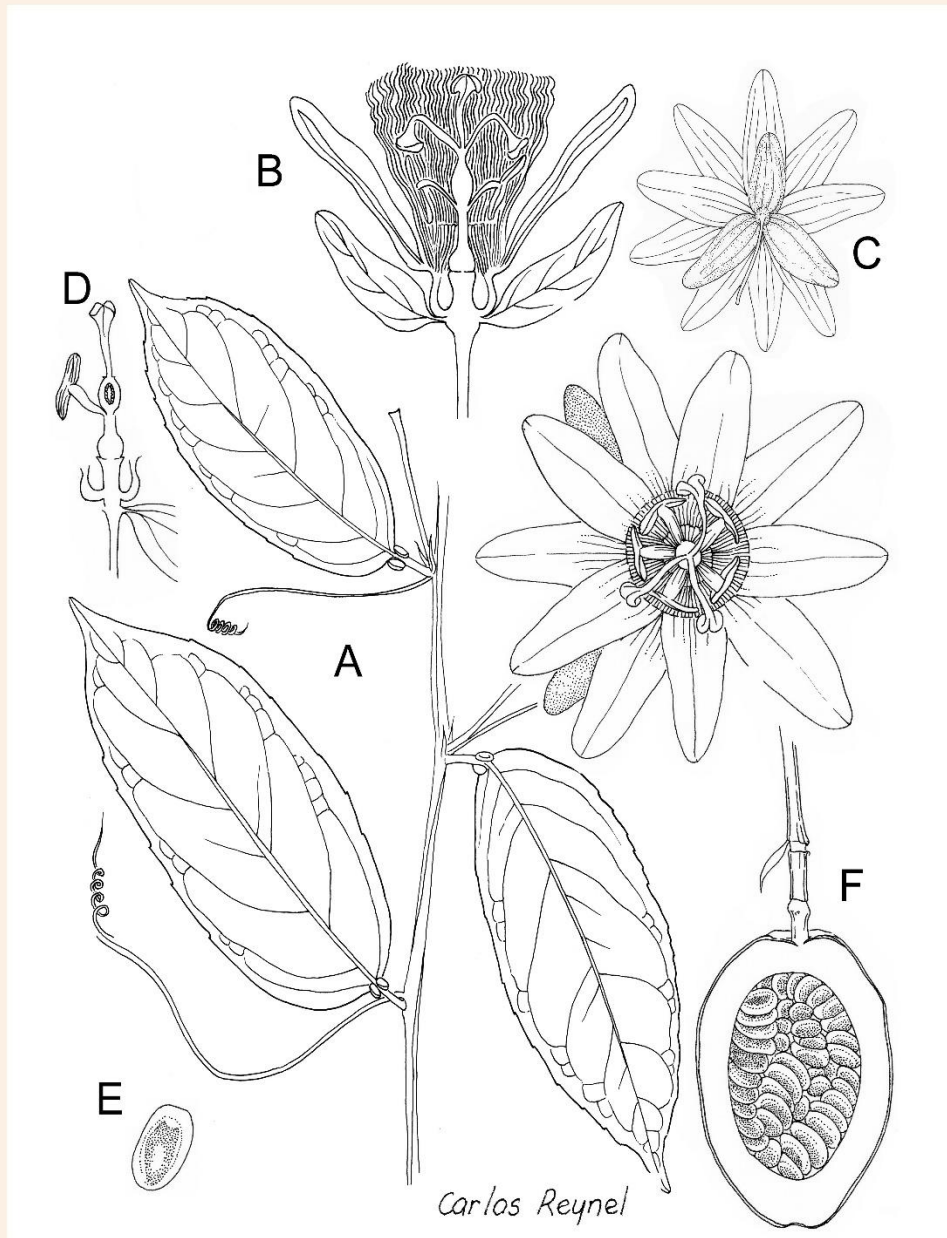
Artes finales - láminas compuestas algunas consideraciones importantes



1. Limpieza final de arte digital
2. Ensamble de la lámina compuesta
3. Composición de leyendas y escalas

© Carlos Reynel R.

Flores y otras estructuras que necesariamente deben ilustrarse desde material fresco

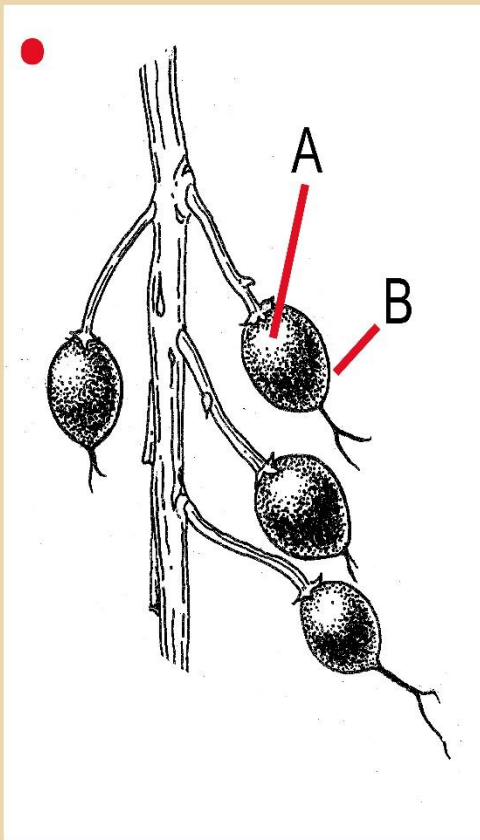


Analice el dibujo. Muestra detalles de las flores de una *Passiflora* (Maracuyá) que tienen que ser ilustrados desde material fresco. Son tan delicadas que el secado y prensado las hace imposibles de reconstruir

© Carlos Reynel R.

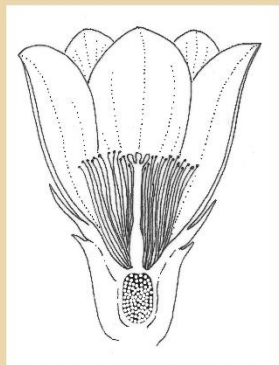
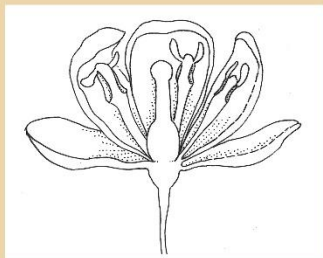
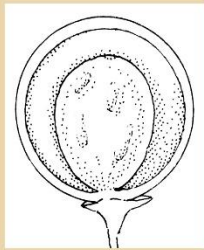
Sombreado de estructuras tridimensionales - caso de las estructuras globosas o casi

Observe detenidamente la ilustración



1. Ubicar la fuente de luz en nuestro dibujo (●)
2. La fuente de luz determina una zona fuertemente iluminada (A)
3. El rebote de la luz determina una zona débilmente iluminada (B)

Mostrando que determinadas estructuras están al frente o al fondo



En muchos casos, una forma de mostrar que una estructura está delante de otras, es haciéndola más clara, pues recibe más luz

Analice los ejemplos mostrados

© Carlos Reynel R.

ANEXO 1

ESPECIES ARBÓREAS DEL PERÚ Y SU MORFOLOGÍA – SUMARIO DE DESCRIPCIÓN DE TIPOLOGÍAS

Nuestro formato de tratamiento de las especies incluye una descripción de las partes del árbol maduro. Al final del libro hay un glosario de términos botánicos y dendrológicos empleados en el libro.

Hemos prestado especial atención en consignar los caracteres de identificación que son de fácil observación cuando se está trabajando al pie del árbol, y están presentes durante todo el año; dentro de ellos el porte, las características de la ramificación, el fuste y de modo especial la corteza.

En muchos casos, en ellos encontramos atributos distintivos, como textura, secreciones de diversos tipos, colores y olores que nos permiten efectuar identificaciones aproximativas en base a estas características. Incluimos también, obviamente, las descripciones de hojas, flores y frutos, señalando en el acápite de *observaciones para el reconocimiento de la especie* los caracteres que son diagnósticos para diferenciar la especie de otras afines. Cada especie está ilustrada con un dibujo.

Partes vegetativas

Las estructuras vegetativas de los árboles, que son aquellas no conformadas por las flores y frutos, presentan gran cantidad tipologías y variantes. A continuación repasamos los principales caracteres vegetativos que pueden ser valiosos para la diferenciación de especies o grupos de especies en el campo.

Ramificación. Dos variantes principales son visibles en las especies de árboles tropicales. La primera de ellas corresponde al tipo monopodial, en el cual el diámetro del tronco o fuste del árbol es marcadamente predominante sobre el diámetro de las ramas. Algunas familias botánicas muestran este tipo de conformación, dentro de ellas las Miristicáceas (Cumalas), Podocarpáceas (Romerillos), y en algunos casos, Anonáceas y Lauráceas.

Copa. La forma o silueta de la copa es característica en algunas especies. Se tipifica comparándola a figuras geométricas o conocidas. Las formas de copas más notables son las cónicas (Podocarpáceas), aparasoladas (en forma de parasol, características en muchas especies de Leguminosas), globosas (Ceibos); las copas irregulares son también características en algunos grupos, como la familia Mirtáceas.

Fuste. Diferentes especies muestran fustes con formas cilíndricas o con ahusamientos muy regulares, como sucede en *Swietenia macrophylla* (Caoba), hasta fustes acanalados, con profundas entrantes que comprometen la madera, como algunas especies de *Aspidosperma*. Los fustes irregulares o retorcidos pueden caracterizar a algunas especies, como las del género *Polylepis* (Quinales).

Base del fuste. Contrafuertes de tamaño mediano o grande son característicos en algunos géneros como *Ceiba* (Ceibos), *Sloanea* (Cepanchinas), y otros. Estos contrafuertes son llamados también aletas o raíces tablares.

En algunas especies, se observan raíces fúlcreas, conformadas por puntales con sección circular, como sucede en *Rhizophora* (Mangles). Una variante de lo mencionado son las raíces zancos, similares pero con sección aplanada; éstas son características en varias especies de la familia Cecropiáceas (Ceticos, Uvillas).

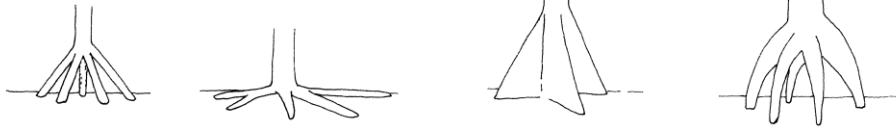
Adicionalmente, se observa en algunos casos raíces superficiales extendiéndose largamente por el suelo; éstas son características en algunas Moráceas como *Clarisia* (Mashonaste), y también en especies de *Ficus* (Ojé).

Corteza externa. Muchas formas y tipologías se observan en la corteza externa de los árboles tropicales.

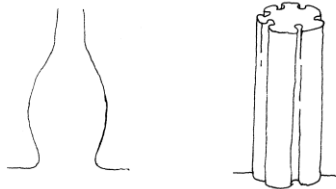
Marcas y excrecencias en la corteza externa. En algunas especies se observan agujijones o espinas, excrecencias que en términos dendrológicos se diferencian por ser de origen floemático o xilemático, respectivamente. En casos son también visibles *anillos horizontales* circundando toda la corteza; éstos son usualmente cicatrices de estípulas que circundaron el tallo joven; los anillos mencionados pueden ser incisos o prominentes, y tener diferentes grosores, dependiendo de la especie. Son visibles en especies de las familias Araliáceas, Cecropiáceas y Caricáceas, entre otras. Otras marcas notorias son las llamadas *aristas semicirculares*, con forma de media luna; pueden tener origen en la poda natural, o la caída de hojas, y son características, por ejemplo, en los árboles de *Guazuma* (Bolainas).

MODIFICACIONES EN LA BASE DEL FUSTE

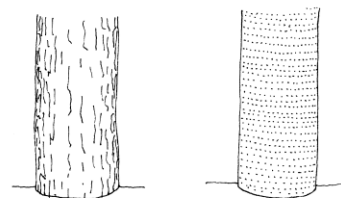
Raíces Fúlcreas Rastreras Tablares (Aletas) Zancos



FUSTE
Abultado Acanalado



CORTEZA EXTERNA
Agrietada Lenticelada



Tipologías de la corteza externa. Se distinguen tres grandes grupos en las cortezas externas de árboles tropicales. El primero corresponde a las *agrietadas*, en las cuales la corteza se encuentra rajada longitudinalmente como consecuencia del crecimiento diametral. La manera como se produce el agrietamiento es característica en algunas especies; puede ser longitudinal, aunque adicionalmente puede producirse en sentido horizontal; la profundidad, y distancia entre grietas puede ser distintiva en muchos casos. Cortezas externas en las cuales las grietas se hacen muy profundas, formando surcos amplios, son llamadas también *fisuradas*. Un segundo grupo corresponde a las cortezas *lenticeladas*, en las cuales se observan protuberancias de pequeño tamaño, usualmente de unos 5-10 mm de longitud, presumiblemente relacionadas a procesos de intercambio gaseoso por el árbol. El tamaño, forma, disposición y distribución de las lenticelas es distintivo en muchas especies. Tres grupos importantes de especies las poseen, Leguminosas, Moráceas y Lauráceas, además de otras familias botánicas. El tercer tipo de cortezas externas está representado por aquellas *lisas*, en las cuales la corteza es muy tersa y regular. Esto es característico en familias como Mirtáceas (Guayabas de monte) y algunas Rubiáceas (Capironas).

Ritidoma. El ritidoma es la parte más externa de la corteza, que se desprende sola. Las particularidades de las placas de ritidoma son distintivas en algunas especies, como su forma alargada, rectangular e incluso circular, y su textura, que varía desde leñosa hasta membranácea.

Color de la Corteza externa. Las coloraciones de las cortezas externas pueden resultar propias en algunos grupos o especies. Los colores blanquecinos a grises predominan en las Cecropiáceas; verdes en géneros como *Ceiba* y *Parkinsonia*; en la Familia Sapotáceas (Quinillas, Caimitillos) el color es marrón rojizo, etc.

Corteza interna. Existen cortezas internas conformadas en todo su espesor por tejido con características macroscópicas uniformes, pero otras se hallan conformadas por varios estratos diferenciados de tejido, los cuales deben observarse separadamente. Un primer tipo de corteza interna es *homogéneo*, con tejido que se aprecia como una masa uniforme. Un segundo tipo es *fibroso*, caracterizado por fibras o tiras que pueden ser desprendidas, y efectivamente son usadas muchas veces localmente como material de amarre, como en la especie *Trema micrantha* (Atadijo). Un tercer tipo es la corteza interna *granular*, compuesta por gránulos muy pequeños y compactados, como los visibles en la Familia Crisobalanáceas. Adicionalmente se observan cortezas *exfoliables*, con conformación en hojuelas, similares a las hojas de un libro, como en el género *Handroanthus* (Tahuarí); cortezas con inclusiones, en las cuales se observan incrustaciones de elementos con forma variada, desde acicular hasta granular, y dispuestos longitudinalmente, irregularmente, o bajo otros patrones. Existen también cortezas con bandas longitudinales de tejido; éstas pueden tener grosores y coloraciones diferentes, como se observa en el género *Ceiba*.

Secreciones. Desde el punto de vista de sus características organolépticas, se distinguen cuatro tipos de secreciones presentes en la corteza interna del fuste. El tipo de secreción, su color, abundancia, rapidez de flujo y olor distinguen a muchas especies. El primero de ellos es el látex, secreción lechosa y pegajosa, frecuentemente de color blanco, característica de familias como las Moráceas, Sapotáceas y Clusiáceas (en esta última el látex puede ser de color amarillo, rosado o crema). Un segundo tipo de secreción es la resina, oleosa y con olores similares a los de la trementina; se halla presente en familias como las Anacardiáceas y Burseráceas (Copales). El tercer tipo de secreción es llamado savia o saviosa, y es acuoso, a menudo de color amarillento o rojizo; es típico, por ejemplo, de la familia Miristicáceas (Cumalás). El cuarto tipo de secreción está conformado por mucílagos, que son secreciones gomosas, usualmente de color grisáceo y flujo lento; son característicos en géneros como *Ceiba* y *Theobroma*.

Ramitas terminales. Cuando se accede a las ramitas terminales, varias características son observables. En algunos casos, las ramitas son huecas; esto es característico, por ejemplo, en los géneros *Cecropia* y *Triplaris*. En otros casos las ramitas tienen sección poligonal o cuadrangular, como se observa en las Lauráceas (Moenas) y Melastomatáceas. Las ramitas pueden también mostrar cicatrices de diferentes tipos, lenticelas y otras morfologías distintivas.

Hojas. La riqueza de tipologías presentes en las hojas es vasta, y observada en detalle, puede ser diagnóstica a nivel de especie. Mencionamos solamente algunas de las características más saltantes.

Estípulas. Estas estructuras, que la planta desarrolla usualmente para la protección de las hojas tiernas, son observables en las partes terminales de las ramitas de algunas especies. Las Moráceas y Cecropiáceas poseen estípulas terminales en forma de lanza, amplexicaules; las Rubiáceas tienen estípulas que se desarrollan entre uno y otro peciolo (interpeciolares), con formas y tamaños distintivos de géneros y especies.

Número de láminas. En cuanto al número de láminas o laminillas que componen la hoja, existen hojas simples, conformadas por una lámina única, y hojas compuestas, conformadas por conjuntos de láminas.

Disposición (Filotaxis). La manera como están dispuestas las hojas a lo largo de la ramita sigue distintos patrones. En algunos casos ellas se observan alternas, en otros opuestas; también en grupos (fascículos), incluso verticiladas; pueden estar esparcidas a lo largo de ella, o agrupadas en su extremo.

Tamaño y forma. Los rangos de tamaños de las hojas son propios en cada especie, al igual que sus formas; las de las láminas se describen por semejanza con figuras conocidas, como circulares, ovadas, oblongas, elípticas, lanceoladas, acorazonadas, etc.; las formas invertidas se expresan empleando el prefijo ob-: obovadas, oblanceoladas, etc.

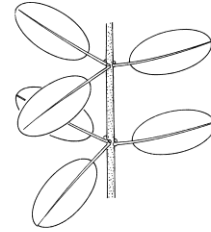
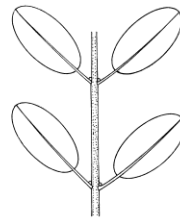
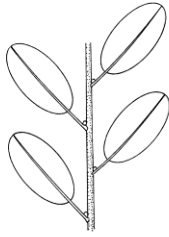
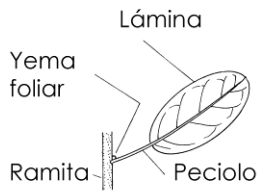
Ápice, base y borde de la lámina. Los extremos de la lámina foliar, ápice y base, muestran también variantes en su forma, desde el ángulo que despliegan, hasta la presencia de proyecciones apicales (acumen) con diferentes rangos de longitud, pequeñas proyecciones o mucrones, muescas (ápice emarginado), asimetría en sus lados, etc. El borde o margen puede ser entero, levemente sinuado, poseer pequeños dientes inclinados (aserrado), dientes rectos (dentado), o dientes romos (crenado); puede ser hendido, partido o sectado, si se hiende levemente o las hendiduras afectan progresivamente la lámina hasta el nivel de su nervio central.

HOJAS SIMPLES

Alternas

Opuestas

Verticiladas

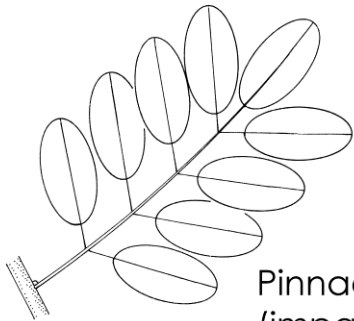
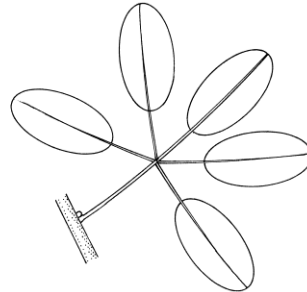
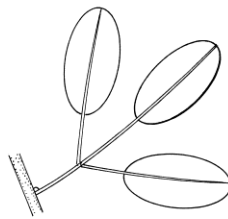
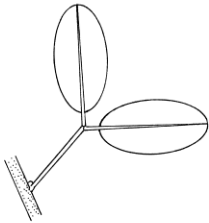


HOJAS COMPUESTAS

Bifoliada

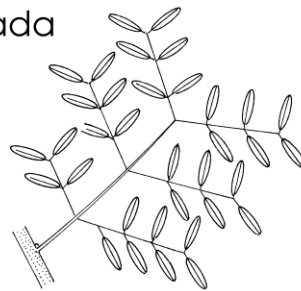
Trifoliada

Digitada



Pinnada
(imparipinnada)

Bipinnada



Apices

agudo

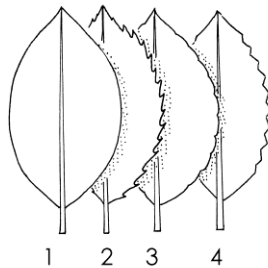
obtusó



acuminado

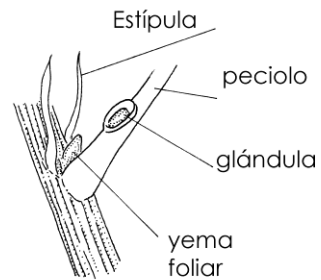
emarginado

Bordes



- 1 Entero
- 2 Aserrado
- 3 Crenado
- 4 Dentado

Estípulas y glándulas



Nervación (Venación). El estudio de la nervación foliar en especies de árboles tropicales, revela una gran variación de tipologías, distintivas a nivel de grupos y especies. Los patrones fundamentales están constituidos por la nervación pinnada, similar en disposición a un peine, trinervada, con tres nervios naciendo desde la base de la lámina, y palmeada, con varios nervios, típicamente 5-7, naciendo desde ésta.

Indumento. La superficie de las hojas, al igual que la de otras estructuras de las plantas, puede estar recubierta de pelos pequeños, con formas y densidades distintivas. Son frecuentes los pelos simples (no ramificados), estrellados (ramificados), glandulares (con una glándula en su extremo) y lepidotos (escamosos). La densidad del indumento puede variar desde rala hasta densa, y la textura al tacto puede ser distinta, hispida (áspera), serícea (sedosa), velutina (aterciopelada), lanosa, etc.

Glándulas y domacios. Muchas especies de plantas establecen alianzas con insectos benéficos. Especies de hormigas, por ejemplo, pueden actuar como protectoras, patrullando la superficie de las hojas. En las hojas de muchas especies arbóreas tropicales se observan glándulas pequeñas, típicamente de pocos mm de longitud, en lugares específicos como el peciolo, base o borde de la lámina, que suelen estar relacionadas a la atracción y oferta de alimento (néctar) a insectos benéficos. Esto es común, por ejemplo, en especies del grupo de las Leguminosas. En algunos casos, inclusive, la planta produce abultamientos huecos, llamados domacios, que son hábitculo de insectos aliados. Dichas morfologías son distintivas de algunas especies.

Partes reproductivas

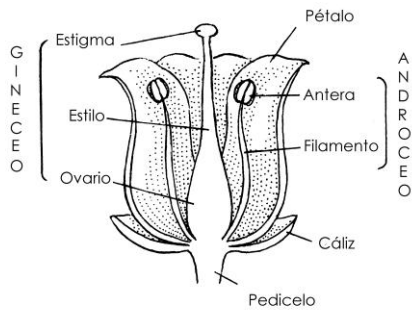
Inflorescencias. Son las estructuras que portan las flores, y muchas veces están conformadas por conjuntos de ejes sobre los cuales éstas se hallan prendidas. Es interesante observar que su morfología, al igual que la de las flores, puede responder a las características de los animales que participan en el proceso de la polinización, como insectos, aves, u otros. Por su posición, observamos que hay especies que construyen inflorescencias situadas en el tronco o las ramas gruesas del árbol (caulifloras o ramifloras, respectivamente), así como otras que las ubican en las ramitas terminales, y dentro de éstas, en el ápice, zonas cercanas a éste, o las axilas de las hojas (inflorescencias terminales, subterminales o axilares, respectivamente). Las inflorescencias pueden desplegar gran cantidad de flores (inflorescencias multifloras), o algunas pocas solamente (paucifloras). También las hay con morfologías especializadas, como el *sicono* o higo, propio del género *Ficus*, en el cual el soporte para las flores tiene la forma de un

globo, con ellas tapizando su interior; en ese caso, hay una apertura apical, el ostiolo, y por allí ingresan las diminutas avispas polinizadoras. Otra tipología especializada de inflorescencias es el *ciatio*, propio del género *Euphorbia*, en el cual en un soporte más o menos globoso se sitúan las flores femeninas hacia el ápice, las masculinas rodeando a éstas, y más abajo las acompaña una notoria glándula, cuya función es producir el néctar atrayente de los insectos polinizadores. En la familia de las Compuestas o Asteráceas, a la que pertenecen el Girasol y la Margarita, se observa un tipo especializado de inflorescencia, la cabezuela o capítulo, en la cual las flores, que son tubulares y muy estrechas, se concentran sobre un soporte discoide o subgloboso, y muchas veces son las flores de la periferia las que poseen un pétalo bien desarrollado, o *ligula*, que conforma la orla visible de la cabezuela.

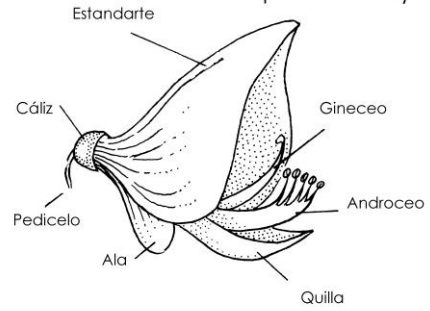
Flores. Las flores son los órganos reproductivos de las Angiospermas. En ellas se observa un vasto despliegue de tipologías. Las flores están usualmente sostenidas por un pequeño eje, llamado pedicelo; en la base u otras partes de éste se observan estructuras foliáceas, usualmente pequeñas, llamadas *brácteas*; en algunos grupos, ellas pueden ser llamativas y de gran tamaño, como sucede en las *Bouganvilleas*. Las flores poseen *verticilos* o envolturas, el cáliz formado por sépalos, la corola, formada por pétalos, muchas veces vistosos, el androceo que porta los estambres o partes masculinas, y el gineceo que porta uno o más pistilos, que son las partes femeninas de la flor. Por su simetría, observamos que las flores pueden ser *actinomorfas*, con simetría radial, o *zigomorfas*, con simetría bilateral. El concepto de *merosidad* expresa el número de piezas que conforman el cáliz o la corola, por lo cual podemos expresar, por ejemplo, que una flor es pentámera (ó 5-mera), por su corola con dicho número de piezas.

FLORES

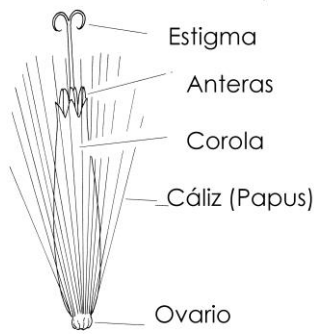
FLOR ACTINOMORFA



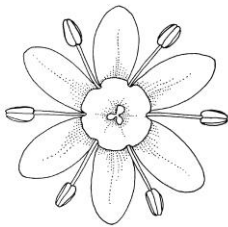
FLOR ZIGOMORFA (Fam. Papilionaceae)



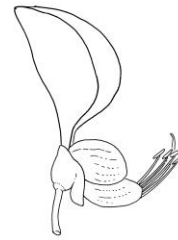
FLOR (Fam. Compositae ó Asteraceae)



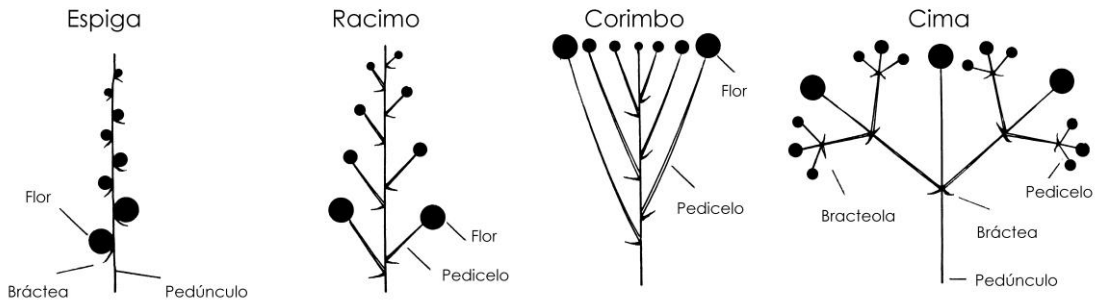
ACTINOMORFA



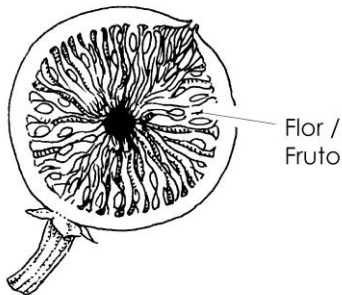
ZIGOMORFA



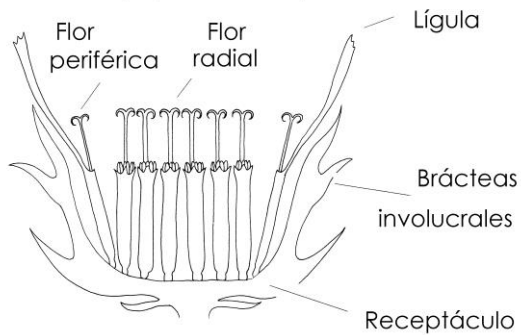
INFLORESCENCIAS



Sicóno (*Ficus*)



Cabezuela (Fam. Compositae ó Asteraceae) (Papus excluido)



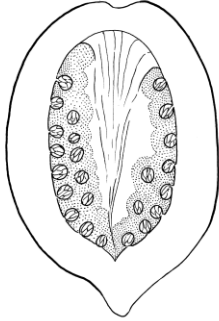
Las piezas que conforman cada verticilo pueden ostentar diferentes grados de fusión entre sí, lo cual describimos con los prefijos gamo- (gamosépalo, un cáliz con los sépalos fusionados), o diali- (dialipétala, una corola con los pétalos libres). Estos verticilos, al igual que los otros, pueden revelar distintos grados de reducción, hasta su ausencia completa (por ejemplo, una envoltura conformada por tépalos solamente, en vez de sépalos más pétalos). En muchas especies, las flores portan ambos sexos, es decir, son *hermafroditas*, pero también las hay con el androceo o el gineceo ausentes, conformando entonces una flor *unisexual*.

La sexualidad de las especies arbóreas puede observarse primeramente a nivel de las flores en sí mismas, revelando que en algunos casos ellas están provistas de ambos sexos -las flores *hermafroditas*- o en otros casos de solamente uno de ellos -las flores *unisexuales*, exclusivamente masculinas o femeninas-. Cuando analizamos lo mencionado en el nivel de la especie, descubrimos algunas variantes frecuentes entre los árboles tropicales. Mencionaremos dos: la primera, condición denominada monoecia, en la que cada árbol produce flores masculinas y femeninas separadas. La segunda, más saltante aun, y muy frecuente, es la dioecia, en la cual las flores de sexo masculino, portadoras de estambres, son producidas por un árbol y las de sexo femenino, portadoras de pistilos y ovarios, por otro de la misma especie, con la consecuencia de que los frutos y semillas solamente pueden encontrarse en los últimos.

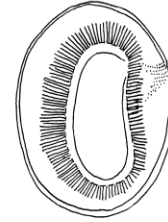
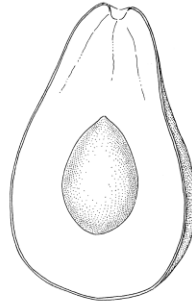
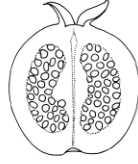
Frutos. La diversidad de éstos los vuelve estructuras útiles para la identificación de las especies en el campo, pues muchas veces caen al pie del árbol, y cuando son secos y leñosos, perduran allí por largo tiempo. En las descripciones hemos empleado la clasificación más inmediata de éstos, que los divide en frutos carnosos y secos, basada en la consistencia que adquieren cuando maduran. Dentro de los primeros observamos las bayas, que contienen numerosas semillas, y las drupas, con una sola semilla o endocarpio (pepa). En cuanto a los frutos secos, ellos pueden subdividirse también en dos grandes grupos, el primero formado por los que no se abren cuando maduros, *indehiscentes*, y los segundos, que se abren al madurar, *dehiscentes*. En el primer grupo, algunos tipos de frutos notables son las *sámaras*, que poseen una o más alas membranosas, los *aquenios*, en los cuales la cáscara está pegada a la semilla, y los *utrículos*, en los que ella está desprendida de la semilla. En el segundo grupo, el de los frutos secos dehiscentes, son notorias las *legumbres*, frutos alargados, con dehiscencia longitudinal; las *silicuas*, similares pero con un tabique interior, el *reple*, sobre el cual se hallan prendidas las semillas; las *cápsulas*, que se abren por varias valvas, y los *pixidios*, que tienen dehiscencia apical por una apertura circular.

FRUTOS CARNOSOS

Bayas (varias semillas)

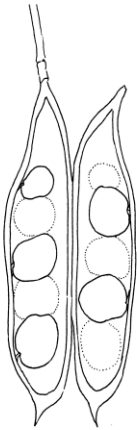


Drupas (una semilla)

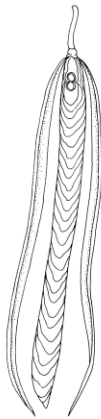


FRUTOS SECOS DEHISCENTES

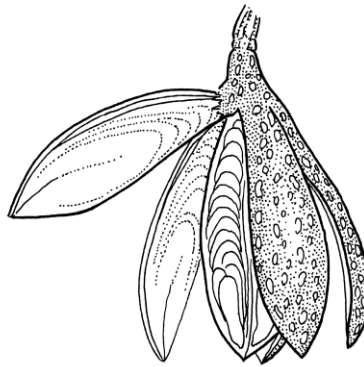
Legumbre



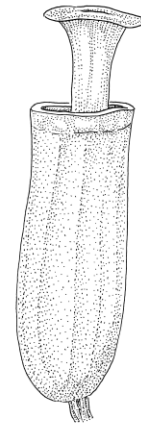
Silicua



Cápsula

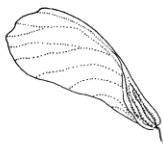


Pixidio



FRUTOS SECOS INDEHISCENTES

Sámara



Aquenio



Utrículo



DISTRIBUCIÓN Y HABITAT

Hemos adicionado información sobre la distribución de cada especie y su rango altitudinal. Empleando como punto de partida la clasificación ecológica del Perú desarrollada por Brack (1986), mencionamos las ecorregiones en las que está presente. Asimismo, basados en nuestras observaciones de varios años, añadimos información sobre el tipo de formación boscosa propia de cada especie. Se indica la tendencia de éstas a crecer en zonas abiertas, muchas veces alteradas de bosques secundarios, o en las áreas sombrías del interior de los bosques maduros. Para referirnos a los departamentos del país, hemos empleado una abreviatura de dos letras en mayúscula.

FENOLOGÍA

La fenología estudia los patrones de anualidad o periodicidad en la formación y desarrollo de los órganos de las plantas, por ejemplo las flores, frutos y semillas. Dicha información es relevante cuando se desea planificar la cosecha de frutos o semillas en el estado apropiado de madurez. Como sabemos, esa es una preocupación central en la reforestación y el manejo de los bosques.

Para cada especie tratada, se ha añadido información fenológica, basada en observaciones de campo, complementada por aquella contenida en el Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina en Lima. Se ha tratado de excluir la información fenológica de años con un patrón fenológico atípico.

Es interesante descubrir que los patrones de comportamiento fenológico de las especies arbóreas no son tan simples como podríamos presuponer. Es cierto que varias de ellas, las especies llamadas monomodales, presentan un episodio de floración y fructificación cada año, pero otras pueden mostrar más de uno anualmente, o pueden obedecer a ciclos supraanuales. Igualmente, estos eventos pueden ser desencadenados por cambios climáticos conspicuos, tales como el paso de la época húmeda a la de sequía, o no necesariamente tener una correlación clara con variables como las mencionadas. Adicionalmente, los niveles de sincronía o asincronía en tales episodios pueden resultar radicalmente diversos. Así, hablando de la floración solamente, encontramos muchas variantes al observarla en diferentes especies y a diferentes niveles. Por ejemplo, al interior de una sola inflorescencia o ramillete con flores, todas ellas pueden abrirse simultáneamente en algunos casos, o en otros, asincrónicamente y por largo tiempo. Podemos efectuar la misma observación y descubrir patrones propios para cada especie al nivel de lo que ocurre en la copa completa de un solo árbol, o de varios árboles en una localidad, de una región, etc.

