

## ENCUADRE SISTEMÁTICO

El encuadre sistemático de las leguminosas puede resumirse de la siguiente forma:

**Cormófitos:** Plantas superiores con eje diferenciado (raíz, tallo, hojas)

**Antófitos:** Plantas con flores, con elementos reproductores de tipo sexuado diferenciados (gametófitos masculinos y femeninos), fecundación del óvulo protegida por el tubo polínico, que desarrollan un embrión con las reservas necesarias, encerrado en la semilla en estado de vida latente.

**Angiospermas:** Óvulo protegido por una cavidad carpelar cerrada.

**Dicotiledóneas:** dos cotiledones, hojas generalmente con pecíolo.

En la familia de las leguminosas encontramos 3 subfamilias, con una gran variabilidad morfológica:

*Caesalpinoideae*. Flores más o menos zigomorfas, sépalos y pétalos imbricados, el pétalo abaxial es el más interno (la quilla envuelve a los demás), flor con no más de 10 estambres. Ej. géneros *Cercis*, *Ceratonia*, *Gleditsia*.

*Mimosoideae*. Flores actinomorfas, estambres libres y numerosos, sépalos y pétalos no solapados. Ej. género *Acacia*.

*Papilionoideae* = (*Lotoideae*). Flores zigomorfas, sépalos y pétalos imbricados, el pétalo abaxial (el estandarte envuelve a los demás) es el más externo. Alas libres, quilla más o menos unida por pelos. Con 10 estambres.

Prácticamente todas las leguminosas forrajeras y pratenses pertenecen a la subfamilia *Papilionoideae*, con la principal característica diferenciadora de tener una prefloración vexilar (*vexillum* = estandarte, y este envuelve a los otros pétalos) con corola amariposada. El nombre de leguminosas les viene dado por el fruto, que recibe el nombre de legumbre (fruto seco, dehiscente generalmente, procedente de un sólo carpelo)

## MORFOLOGÍA DE LAS LEGUMINOSAS

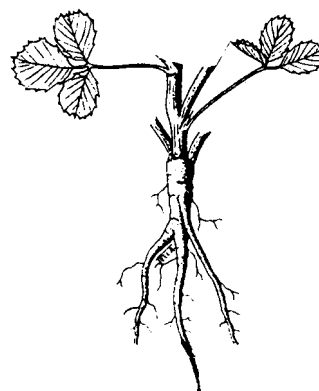
Nos centraremos en el estudio de las leguminosas más importantes en pascicultura y agricultura, pertenecientes a la subfamilia *Papilionoideae*, por lo que los caracteres morfológicos sólo se referirán a este grupo.

Las leguminosas presentan una gran variedad morfológica en todos sus órganos, incluso dentro de la misma subfamilia. No muestran la uniformidad típica de las gramíneas, siendo su clasificación *de visu* menos farragosa. Esta diagnosis suele estar apoyada principalmente en características de hojas, inflorescencias y frutos.

## EL SISTEMA RADICAL

El sistema radical de las leguminosas está dividido en dos partes:

- Una **raíz principal**, central, pivotante, lignificada, penetrante y profunda. A veces, llega a profundizar hasta los 2 metros (ej. *Medicago sativa*)
- Un **sistema secundario**, sobre todo absorbente, formado por un conjunto profuso (ramificado) de raíces, bastante lignificado pero menos grueso que la raíz principal, también penetrantes y relativamente profundas. Son las raíces que tienen la capacidad de asociarse simbióticamente con bacterias del suelo, del género *Rhizobium*, que se fijan al sistema radical formando unos nódulos que permite a la planta aprovecharse del nitrógeno del aire y de fijarlo al suelo.



El sistema radical de las leguminosas es el responsable, en parte, de la gran importancia que tiene la familia en la pascicultura:

- **Sujetan el suelo**, por su potente estructura, y son muy interesantes en zonas con peligro de erosión, en revegetalizaciones.
- **Son mejorantes del suelo**, fertilizan, ya que son capaces de utilizar nutrientes y recursos de zonas profundas del suelo, reciclando elementos hacia la superficie.
- Constituyen un **complemento total para las gramíneas** para el aprovechamiento integral del suelo y para cubrir las necesidades proteicas y minerales que no proporcionan las gramíneas para lograr una **ración alimenticia equilibrada** para el ganado.
- Se autosuministran de **nitrógeno** y son capaces de ceder este nutriente al suelo y a las especies que las acompañan, realizando una fertilización directa.

La simbiosis con las bacterias fijadoras es posible bajo una serie de condiciones: presencia de bacterias en el suelo (hay cierta especificidad en la relación leguminosa - cepa de *Rhizobium*), suelos no muy ácidos, con buena relación C/N (12-15) y con buena aireación.

Las bacterias penetran a la planta por los pelos absorbentes de las raíces secundarias, se multiplican en el tejido huésped y forman un punto de infección que posteriormente se desarrollará hasta llegar a formar un nódulo, similar a un quiste. Supuestas unas adecuadas condiciones de temperatura, humedad y del propio suelo, los nódulos se desarrollan rápidamente y las bacterias pueden fijar importantes cantidades del nitrógeno de la atmósfera del suelo.

Las bacterias se alimentan de hidratos de carbono procedentes de la savia elaborada de la leguminosa, gracias a los que se libera energía que permite a las bacterias absorber nitrógeno de la atmósfera (que aún no es utilizable por las raíces de

las plantas). La planta segrega una enzima que disuelve los nódulos, produciéndose el paso de nitrógeno captado a formas asimilables por las plantas.

Cada cepa de *Rhizobium*, puede asociarse con un grupo determinado de leguminosas, las más frecuentes son *Rhizobium meliloti* (Medicago, Melilotus, Trigonella); *Rhizobium trifolii* (Trifolium); *Rhizobium leguminosarum* (Vicia). Estas bacterias pueden aparecer en el suelo de forma natural según una serie de factores (temperatura, acidez, etc.), por lo que a la hora de implantar una leguminosa en cierto lugar hay que comprobar previamente la presencia o no de cepas de *Rhizobium* para asegurar la inoculación. Ante la duda, y para asegurar la simbiosis con la bacteria, antes de sembrar se inocula de forma artificial, éste proceso se denomina **peletizado de la semilla** (se impregnan las semillas con un adherente y un cultivo de la cepa adecuada de *Rhizobium* “inoculante” y, se reviste a las semillas de una cantidad máxima de caliza finamente molida)

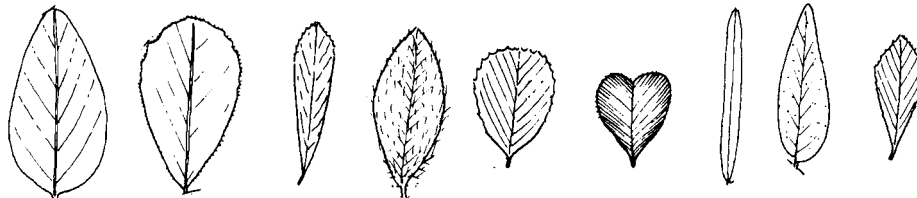
Los valores de nitrógeno fijado al suelo por las leguminosas pueden ser muy elevados y son muy importantes por el ahorro que suponen en fertilizaciones de pastos. Como ejemplo, un cultivo puro de zulla (*Hedysarum coronarium*) fija 150 kg/ha.año de N asimilable, uno de alfalfa (*Medicago sativa*) puede llegar a fijar 250 kg/ha.año de N asimilable, mientras que un pastizal natural bien dotado de leguminosas puede fijar 60-100 kg/ha.año.

## LAS HOJAS Y LOS TALLOS

La hoja es un órgano lateral que brota del tallo o rama de manera exógena y en general lleva una ramificación o una yema justo por encima de ella (axilar). Generalmente son alternas, a veces opuestas, estipuladas o no, pecioladas o sésiles.

Entre las leguminosas pratenses predominan las hojas compuestas, con un número variable de folíolos.

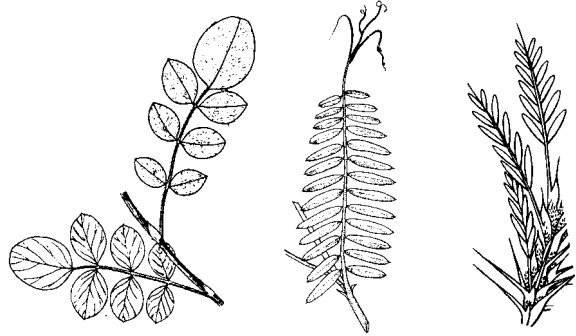
Las **hojas compuestas** están formadas por un **eje** o **raquis**, de donde salen los **folíolos**, unidos al raquis por los **peciólulos**. Estos folíolos pueden ser enteros, dentados, aserrados, etc., y de diferentes formas, ovado, lanceolado, elíptico, obcordado, romboide, linear, oblongo, etc.,



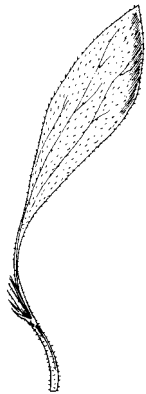
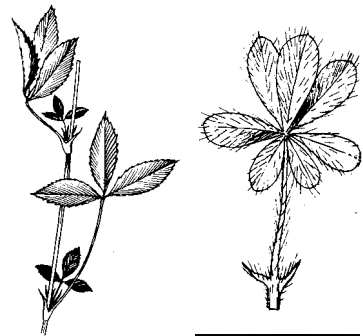
Diferentes formas de folíolos

La hoja compuesta, por la nervadura general, puede ser:

**Pinnaticompuesta:** Si los foliolos salen a lo largo del raquis en forma de peine. Generalmente son **imparipinnadas**, con uno (la hoja compuesta unifoliada no suele diferenciarse de una hoja simple más que por la existencia de una articulación en su base, en el punto de unión con el peciolo) o más foliolos; o **paripinnadas**, por la desaparición del foliolo impar, terminando el raquis en una espina (Astragalus), mucrón o zarcillos (Vicia)



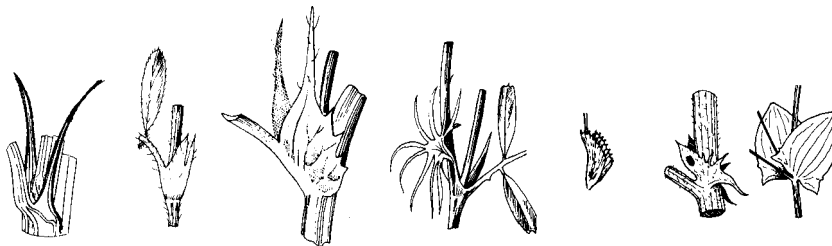
**Palmaticompuesta:** Si todos sus foliolos surgen del ápice del peciolo común, éstos pueden ser 3 y tenemos el caso particular de la hoja **trifoliada** (Trifolium), o más (Lupinus)



Rara vez se dan las hojas **simples** (Scorpiurus) o reducidas a **filodios**, peciolo dilatado y laminar que sustituye a la lamina de la hoja (Lathyrus)



En la base de las hojas junto al tallo, si no están ausentes, transformadas en espinas (Genistas) o ser glandulosas (Lotus), nos encontramos con una pareja de brácteas membranosas o escariosas, llamadas **estípulas**, de muy variada forma y tamaño, libres o soldadas entre si y a su vez libres o soldadas al peciolo.



*Diferentes formas de estípulas*

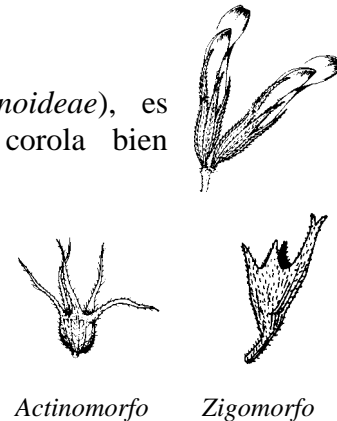
Los tallos en las leguminosas pratenses suelen ser herbáceos o subfruticosos si sólo están lignificados en la base, y excepcionalmente arbustivos si son todo leñosos (*Medicago arborea*). Generalmente son macizos, aunque hay excepciones que los presentan huecos (*Lotus uliginosus*). Presentan secciones circulares o más o menos angulosos “cuadrangulares”, a veces alados (*Lathyrus*), con superficies vellosas o lampiñas.

Suelen ser plantas con portes erectos o ascendentes, pero también encontramos tallos postrados o estoloníferos si son enraizantes en los nudos (*Trifolium repens*)

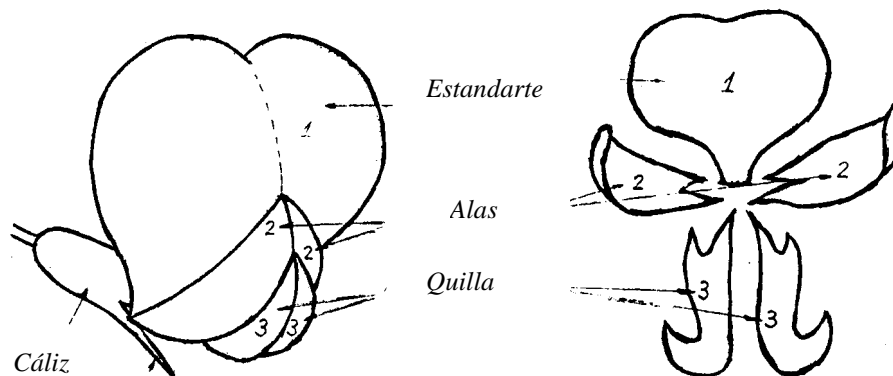
## LA FLOR Y LA INFLORESCENCIA

La flor de las leguminosas (subfamilia *Papilionoideae*), es hermafrodita, amariposada y zigomorfa; con cáliz y corola bien diferenciados.

El cáliz es gamosépalo (sépalos soldados) pero en su parte final acaba en 5 dientes más o menos libres. Actinomorfo (presenta varios planos de simetría) o zigomorfo (bilabiado, presenta un solo plano de simetría), a veces inflado en la fructificación.



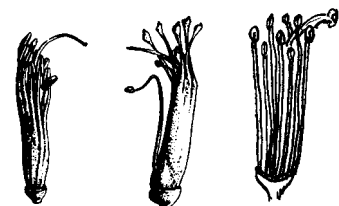
La corola está formada por cinco pétalos libres o algo connados (soldados). La prefloración es vexilar, es decir, el estandarte o *vexillum* (pétalo impar), cobija a dos pétalos inferiores (alas) y éstos a la quilla, dos pétalos aún más pequeños, normalmente unidos por una fina línea de pelos. El estandarte es la primera pieza en emerger de la flor.



Los colores de la corola son muy variados, siendo los más comunes amarillo, blanco, azul o rojo.

En el interior de la quilla se encuentran los órganos sexuales, el androceo y el gineceo.

El androceo está formado por 10 estambres, generalmente formando un tubo, que puede ser *monoadelfo* (tubo formado por los 10 estambres soldados por sus filamentos) o *diadelfos* (tubo formado por 9 estambres con filamentos soldados y uno libre), raramente tienen los estambres libres.

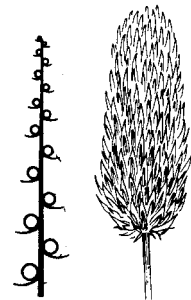


El gineceo está formado por un ovario súpero, sentado o estipitado (con un pequeño pedúnculo), unicarpelar, unilocular o rara vez bilocular (por formación de un falso tabique), con 1-50 rudimentos seminales; estilo filiforme, recto o arqueado y estigma apical.

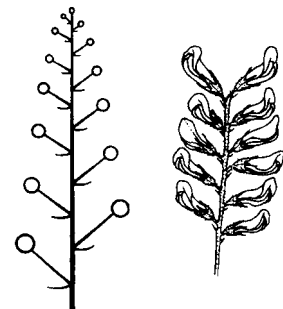


Las flores normalmente no se sitúan de forma aislada sino en **inflorescencias**, que generalmente proceden de pedúnculos axilares de las hojas. Las más comunes entre las leguminosas pratenses son:

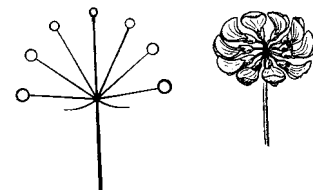
**Inflorescencia en espiga**, cuando las flores están sentadas directamente sobre el eje floral.



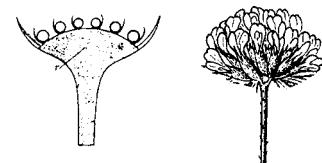
**Inflorescencia en racimo**, cuando las flores se insertan sobre el eje floral a través de un pedúnculo o pedicelo.



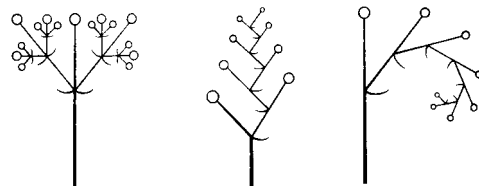
**Inflorescencia en umbela**, cuando las flores tienen pedicelos de la misma longitud que arrancan del ápice del eje floral, en forma de radios.



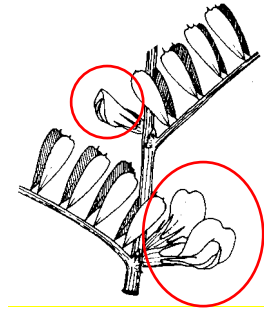
**Inflorescencia en capítulo**, cuando las flores están sentadas directamente sobre un receptáculo corto y dilatado del eje floral.



Otras formas de inflorescencias en las leguminosas son los **Glómérulos** y **Fascículos**, son "**Cimas**" muy contraídas (Cima es una inflorescencia cuyo eje remata en una flor, lo mismo que los ejes secundarios)



Excepcionalmente se puede presentar la *flor simple* o *geminada* (una o dos flores aisladas, sin inflorescencia)



Dado que los órganos sexuales se localizan en el interior de las quillas, aislados y cerrados, la fertilización del estilo es prácticamente imposible, salvo cuando por alguna razón o fuerza las alas de la corola se separan y la quilla se abate. Esta misión la realizan los insectos polinizadores, en su búsqueda del néctar de la base del tubo estamínico. Al mismo tiempo, con el brusco movimiento de la entrada del insecto, las anteras maduras se abren y sueltan el polen libre, con lo que la flor puede fecundarse con su propio polen (autogamia) o con el polen de otra flor (alagamia). Se trata de plantas *entomófilas*.

### EL FRUTO Y LA SEMILLA



El fruto de las leguminosas es la *legumbre*, nombre con que se designan las semillas encerradas en una vaina. Fruto *monocarpelar*, *unilocular* o *bilocular* (cuando está dividido en 2 loculos, al formarse un falso tabique de origen placentario por hundimiento del pericarpio a lo largo de la sutura), *seco*, *dehiscente* (cuando se abre la vaina por la sutura ventral y por el nervio medio del carpelo, como consecuencia de la distinta intensidad de fuerza de torsión en el secado de las valvas del fruto) o *indehiscente*, *polisperma* o *monosperma*.



Lóculos

También nos encontramos con *lomentos*, es una falsa legumbre, indehiscente, que está articulada longitudinalmente por estrangulaciones, que se descompone en la madurez en fragmentos transversales, monospermos, separados unos de otros por tabiques.

Los frutos de las leguminosas pratenses tienen muy diferentes formas, siendo los más característicos las legumbres esféricas (*Anthyllis*), aovadas (*Trifolium*), alargadas (*Lotus*) o espiraladas (*Medicago*), más o menos recubiertas de costillas, espinas, verrugas, articulados (*Coronilla*), etc.



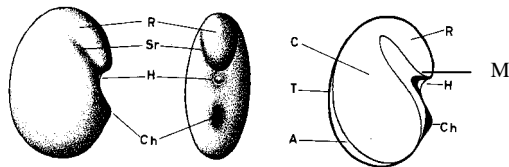
Diferentes formas de legumbres y lomentos

Las semillas de las leguminosas pratenses pueden tener muy variadas formas (lenticular, ovoide, redondeada, acorazonada, reniforme, arqueada, prismática, globosa, etc.), con una cierta protuberancia más o menos prominente que coincide con la posición de la futura radícula. Aparecen en número muy variable en las legumbres.



Diferentes formas de semillas de leguminosas pratenses

La envoltura de la semilla llamada **cubierta seminal, tegumento** o **testa**, forma una gruesa capa suberificada alrededor de la semilla, excepto por una cicatriz prominente denominada **hilo**, que fue el punto de sujeción a la pared del ovario a través del **funículo**; entre el hilo y la punta de la radícula existe un poro diminuto llamado **micrópilo**, conectado con el interior de la semilla, para la absorción de la humedad y que marca el punto por donde la radícula romperá la cubierta seminal; más abajo del hilo se encuentra un ombligo interno en forma de cresta, a veces poco perceptible, llamado **chalaza, calaza** o **rafe**.



A = albúmen	C = cotiledones
Ch = chalaza	H = hilo
M = micropilo	R = radícula
Sr = surco radicular	T = tegumento

Dentro de la semilla no existe un endospermo sino, algún resto sin digerir (albumen) y **dos cotiledones** (hojas embrionarias, que contienen la reserva de almidón y proteína para la plántula) unidos a un eje central. La parte superior del eje consta del **epicótilo**, que tiene en la punta la **plúmula** (yema embrionaria). La parte inferior del eje consta del **hipocótilo** y la **radícula** (raíz embrionaria)

La cubierta seminal, rica en **suberina**, forma una capa gruesa e impermeable que puede impedir la entrada del agua, sin la que la semilla no puede germinar. El micrópilo también puede aparece cerrado por un material similar al corcho. Es el fenómeno de las **semillas duras**, que constituye un mecanismo de supervivencia de la planta que, en las siembras debe ser vencido por una serie de tratamientos que reblandezcan o rompan esta capa dura y posibiliten la germinación.

Estos tratamientos consisten esencialmente en una rotura o resquebrajamiento de la cubierta seminal, mediante diversos sistemas: por calor (inmersión en agua hirviendo y posterior enfriamiento), por bajas temperaturas, por medios mecánicos (escarificación), por medios eléctricos y de presión, por tratamientos químicos (ácido sulfúrico, alcohol) y por tratamientos diversos en el almacenamiento.

La razón de la existencia de las semillas duras está muy relacionada con el gran consumo de leguminosas por los animales. Es un mecanismo para asegurar la persistencia de la especie en el pastizal, ya que las semillas duras no son digeribles fácilmente por los animales (ni siquiera por las cabras) al pasar por el tracto intestinal y poseen una gran capacidad germinativa después, incluso, pueden seguir siendo viables hasta 2-3 años más tarde. Añadido a esto, la existencia de una cierta proporción de semillas duras en la producción de un año provoca una germinación de la especie en

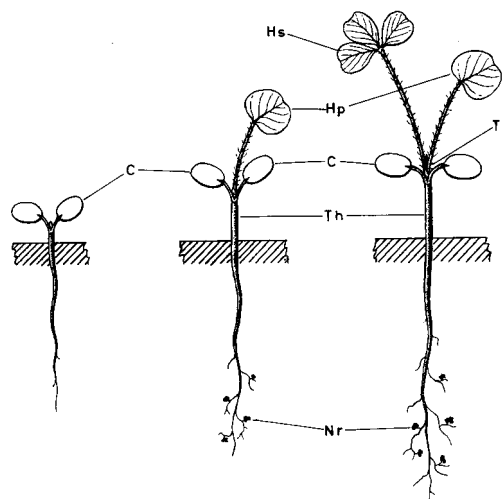


varios años a partir del de la producción, asegurando con esta “siembra diferida” la pervivencia de la especie frente a condiciones adversas. Esta propiedad, sin embargo, debe ser observada en implantaciones artificiales en las que se desee la germinación del mayor porcentaje posible de semillas.

## CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LAS LEGUMINOSAS PRATENSES

Siempre que las semillas cuenten con la suficiente humedad, oxígeno, temperatura y en algunos casos con luz, se inicia la germinación.

Durante el proceso germinativo la semilla absorbe agua, la *radícula* se hincha y rompe la *testa*. Las raíces jóvenes empiezan a desarrollarse y penetran en el suelo, mientras que la elongación del tejido del *tallo hipocótilo*, lleva a los *cotiledones* y la *plúmula* hacia arriba, por encima del nivel del suelo (germinación epigea). Algunas leguminosas (ej. judías) tienen germinación hipogea (los cotiledones permanecen bajo tierra, dentro de la testa y el epicótilo se alarga, empujando la plúmula hacia arriba).



C = cotiledones. Hp = hoja primaria.  
Hs = hoja secundaria. Te = tallo epicótilo.  
Th = tallo hipocótilo. Nr = nódulos radicuales.

Alimentado por las reservas de almidón de los cotiledones, el brote o tallo joven comienza a crecer, apareciendo las hojas en una rápida sucesión. Una vez desdobladas éstas comienza la fotosíntesis, de forma que a los 4 ó 6 días la plántula se hace independiente de las reservas almacenadas en los cotiledones, los cuales, una vez cumplida su misión, se secan y desaparecen. En las especies de crecimiento erecto, el tallo inicial o primario permanece corto y próximo al suelo hasta que aparecen los tallos florales. Las hojas que se forman en él brotan muy próximas unas a otras, adoptando forma de roseta. Posteriormente aparecen nuevos tallos de las yemas axilares formadas entre las hojas citadas, de manera que al repetirse progresivamente el proceso, dan origen a la formación en la base de dichos tallos florales de un órgano común denominado generalmente *corona*, muy importante en las leguminosas perennes, ya que en él se encuentran las yemas de las que surgirán los sucesivos brotes después de pastoreos y defoliaciones.

En las leguminosas de porte rastrero las yemas axilares de las hojas de la corona producen tallos horizontales rastreros, o bien estolones. Estos tallos horizontales suelen adaptar forma radial sobre la superficie del suelo.

Al igual que las gramíneas, tras el periodo vegetativo, llega un momento determinado, marcado fundamentalmente por la temperatura y el fotoperiodo, en que debido a la interacción entre el medio ambiente y el genotipo, se produce el alargamiento de los entrenudos de los tallos, así como la transformación de los ápices o puntos de crecimiento vegetativos en reproductivos. Se forman las inflorescencias en las axilas de las hojas, se produce la fecundación entogámica, la maduración de los frutos y la diseminación.