

Lecturas de Cátedra

Bases agropecuarias

María Guadalupe Klich
Compiladora

BASES AGROPECUARIAS

Lecturas de Cátedra

BASES AGROPECUARIAS

Compiladora
María Guadalupe Klich

Lorena Agnelli, Pedro M. Bondía, Roberto E. Brevedan,
Carlos A. Busso, Diego Civit, Jéssica A. Curién, Carlos Degele,
Mauricio D. Díaz, Ismael Faverio, Osvaldo A. Fernández,
Carlos A. González, Genaro E. Grazia, María Guadalupe Klich,
Hugo E. Laborde, Manuel Lamboglia, Camille Leuret, Julio A. Ortega,
Paola Peralta, Adrián G. Vallejos.



Utilice su escáner de
código QR para acceder
a la versión digital

Índice

- 11 | **Introducción**
MARÍA GUADALUPE KLICH

Parte 1

- 15 | Capítulo 1
El suelo
MARÍA GUADALUPE KLICH Y CARLOS DEGELE
- 29 | Capítulo 2
El agua
MARÍA GUADALUPE KLICH
- 45 | Capítulo 3
El clima
MARÍA GUADALUPE KLICH
- 55 | Capítulo 4
Las plantas
PAOLA PERALTA
- 77 | Capítulo 5
Especies pascícolas
MARÍA GUADALUPE KLICH
- 99 | Capítulo 6
Plantas nocivas y tóxicas
MARÍA GUADALUPE KLICH
- 113 | Capítulo 7
Los territorios áridos y semiáridos de la Argentina
OSVALDO A. FERNÁNDEZ, ROBERTO E. BREVEDAN,
HUGO E. LABORDE, MARÍA G. KLICH Y CARLOS A. BUSSO

Parte 2

- 149 | Capítulo 8
**Historia y actualidad de los sistemas
de producción ganadera en la Argentina**
MARÍA GUADALUPE KLICH

- 167 | Capítulo 9
Zootecnia, sistemas de producción y producciones pecuarias
GENARO E. GRAZIA
- 175 | Capítulo 10
Eficiencia en las producciones pecuarias
MARÍA GUADALUPE KLICH
- 189 | Capítulo 11
Producción de reservas forrajeras
PEDRO M. BONDÍA Y ADRIÁN G. VALLEJOS
- 205 | Capítulo 12
La etología y su aplicación en el manejo de los animales
MARÍA GUADALUPE KLICH
- 221 | Capítulo 13
Comportamiento y bienestar animal en bovinos
LORENA AGNELLI
- 241 | Capítulo 14
Comportamiento y bienestar animal en ovinos
CARLOS A. GONZÁLEZ, DIEGO CIVIT, MAURICIO D. DÍAZ,
ISMAEL FAVERIO Y MANUEL LAMBOGLIA
- 269 | Capítulo 15
Identificación de animales, trazabilidad y gestión
MARÍA GUADALUPE KLICH
- 279 | Capítulo 16
Categorías y comercialización de bovinos
MARÍA GUADALUPE KLICH

Parte 3

- 289 | Capítulo 17
Los sistemas ganaderos de la región de Choele Choel
CAMILLE LEURET
- 307 | Capítulo 18
Cabañas de reproductores bovinos en la Patagonia Norte
JULIO A. ORTEGA

313 | Capítulo 19

Aprovechamiento de residuos de la industria cárnica

JÉSSICA A. CURILÉN

325 | **Sobre los autores**

Las plantas

Paola Peralta

Resumen

La información que se brinda en este capítulo se centra en los principales aspectos morfológicos que permiten la diferenciación de las especies forrajeras, cómo se clasifican y cuáles son aquellas características que permiten la identificación de los vegetales en el campo. El estudio de estas variables será de utilidad para comenzar con el buen manejo de los forrajes que repercutirá en la producción animal para el cual está destinado.

Introducción

La Botánica es la ciencia que estudia a las plantas y de la cual se desprenden varias ramas. Las plantas de interés agronómico o agrícola son estudiadas por una rama de la Botánica aplicada, en particular, la Botánica Agrícola.

En Botánica Agrícola se estudian las plantas de interés para el hombre con relación a la agricultura y la ganadería, ya sea porque son plantas dañinas o porque son de utilidad, por ejemplo, las forrajeras. En este sentido es preciso considerarlas como un subcomponente del sistema agrícola; esto es, forman parte de un sistema que se correlaciona con otros componentes, como el agricultor, el ganadero o el veterinario, los animales, el suelo, el clima y los insumos agrícolas.

De acuerdo con lo que plantea Pamio (2010), el conocimiento de las plantas y sus interrelaciones con el resto de los componentes del ecosistema agrícola permitirá determinar correlaciones como, por ejemplo, entre la materia seca y el área foliar, como también interpretar cuál es el momento oportuno para iniciar un pastoreo teniendo en cuenta por ejemplo, el crecimiento posterior a una defoliación.

Características generales de las plantas

Características fisiológicas

Las plantas captan y utilizan la energía que les permite llevar a cabo todas las funciones del metabolismo celular. En general, son autótrofas, es decir que producen su propio alimento. La producción de azúcar (glucosa) se debe al proceso de fotosíntesis que, con algunas excepciones, todas las plantas realizan y que consiste, básicamente, en la conversión de energía solar en energía química.

En este proceso el agua (H_2O) que es absorbida por las raíces y el dióxido de carbono (CO_2) procedente de la atmósfera aportan los elementos necesarios para que la planta sintetice glucosa por la acción de la luz solar captada por la clorofila, pigmento presente en todas las células vegetales, y libere a la atmósfera oxígeno (O_2). Una vez que la molécula de azúcar es producida, la planta puede utilizar el azúcar como fuente de energía, pero también puede utilizarla para contribuir con la estructura de las células, incluyendo el material llamado celulosa que está presente en la pared celular, característica propia de las células vegetales.

Características celulares

Las células que conforman el cuerpo de las plantas tienen características propias que las diferencian del resto de las células de los seres vivos. En la mayoría de las células vegetales existe una o más vacuolas, limitadas por membranas. Las funciones de las vacuolas son variadas. Algunas se comportan como lisosomas, ya que contienen enzimas hidrolíticas. Otras sirven de depósito para nutrientes y desechos metabólicos o guardan líquidos y se usan para regular el volumen y la turgencia de la célula.

Igual que en las células animales, en las vegetales el complejo de Golgi participa en el procesamiento y la concentración de productos secretorios que se descargarán al exterior de la célula. Además, los componentes del complejo de Golgi sirven para el transporte de ciertas proteínas de depósito, como la vinicilina y la legumina en los cotiledones de algunas leguminosas, y la zeína en el endosperma del maíz. Estas proteínas se localizan en organoides especiales, denominados cuerpos proteicos o granos de aleurona.

Otra de las particularidades de las células vegetales es la presencia de plástidos. Estos son organelas rodeadas por una doble membrana que contienen, al igual que la mitocondria, un genoma propio. Existen diferentes tipos de plástidos y en ellos se realizan funciones esenciales para el

desarrollo y la funcionalidad de las plantas. Los principales tipos de plástidos son los siguientes:

- Los cloroplastos, que están presentes predominantemente en hojas y tejido verde; la presencia de altas concentraciones del pigmento clorofila les da su apariencia verde. Su función está relacionada con la captación de energía solar y la fijación de carbono atmosférico durante el proceso de fotosíntesis. Estas organelas contienen una gran cantidad de membrana interna, los tilacoides. El agrupamiento de varios de estos sacos membranosos se conoce como grana.
- Los amiloplastos, presentes primordialmente en tejidos de reserva, en meristemas y en la cofia de la raíz. Se caracterizan por la presencia de almidón y carecen de clorofila. La función principal de estas organelas puede variar dependiendo del tejido al que se asocian; por ejemplo, en tejidos como el endospermo, los cotiledones y los tubérculos, su función es almacenar almidón. En la cofia de la raíz, su función está asociada con la percepción gravitropica de las plantas.
- Los cromoplastos, que agrupan a los plástidos y almacenan compuestos denominados carotenos, pigmentos responsables de los colores amarillo, anaranjado y rojo en pétalos de flores, frutos y raíces de plantas superiores. La función precisa de estas organelas no se conoce, aunque comúnmente se cree que actúan como atrayentes para animales y que son el resultado de una coevolución entre plantas y polinizadores.
- Los oleinoplastos, que son los plástidos que acumulan aceites. Estas organelas no están presentes en todo tipo de plantas, se encuentran, generalmente, en las células epidérmicas de algunas monocotiledóneas y de algunas dicotiledóneas que carecen de la acumulación de almidón en la semilla.
- Los proteinoplastos, plástidos que almacenan proteínas. Pueden encontrarse en tipos celulares diferentes y el tipo de proteínas que contienen parece también variar, dependiendo del tejido.

La pared celular es tal vez la característica más distintiva de las células vegetales. Le confiere forma a la célula, cubriendola a modo de exoesqueleto, le da la textura a cada tejido y es el componente que le otorga protección y sostén a la planta. En las plantas cada célula está rodeada por una pared celular. Los primeros estudios de la pared celular llevaron a la conclusión de que una célula vegetal era capaz de mantener una forma determinada y soportar grandes presiones gracias a la rigidez de su pared celular. Debido a esta notable rigidez, una planta es capaz de llegar a tener grandes tamaños y una gran dureza. Sin embargo, la pared celular realiza funciones que

van más allá de proporcionar dureza y mantener una forma definida. Su participación en los procesos de crecimiento y desarrollo de una planta es de suma relevancia y es una muestra de su dinamismo.

Características morfológicas

En este apartado haremos referencia a la morfología general de las plantas, más adelante se considerarán las particularidades de las forrajeras, especialmente las gramíneas y las leguminosas.

El cuerpo vegetativo de la mayoría de las plantas consiste en raíces—órganos que fijan la planta al suelo, del cual absorben agua y nutrientes esenciales— hojas, áreas fotosintéticas especializadas cuyas células contienen clorofila y tallos, estructuras de conducción y de soporte.

Morfología de la raíz

La raíz de una planta se origina comúnmente a partir de la radícula o raíz embrional, es la primera estructura que rompe la cubierta seminal y se elonga rápidamente. La raíz le permite a la planta, por un lado, obtener el agua y las sales minerales disueltas en ella por medio de la absorción y, por el otro, brinda la fijación del vegetal. Además es el soporte de asociaciones simbióticas complejas con los microorganismos que ayudan a la disolución del fósforo, a la fijación de nitrógeno atmosférico. Las raíces también intervienen tanto en la formación de los suelos como en la prevención de la erosión.

La morfología externa de la raíz es semejante para las diferentes especies. El ápice de la raíz está protegido por una especie de capuchón, denominado cofia, caliptra o piloriza, que resguarda la zona meristemática (región de la raíz en donde se producen los llamados tejidos primarios debido a que son los primeros en originarse) del posible daño mecánico producido por el roce contra las partículas del suelo. Por encima se extiende la zona de alargamiento, donde se completa el crecimiento de las células producidas por la región meristemática. Este alargamiento determina que el ápice radical vaya siendo empujado hacia el suelo. Más arriba se ubica la región de los pelos radicales, donde se realiza la absorción principalmente. La vida de los pelos radicales es relativamente corta y, a medida que van muriendo, se van formando nuevos pelos donde termina la zona de alargamiento. Por encima de esta región se diferencia la zona donde la raíz puede ramificarse.

Morfología del tallo

El tallo sirve de vinculación entre la raíz, órgano fijador y absorbente, y las hojas, donde se realiza la fotosíntesis. De este modo, el tallo cumple varias

funciones, es soporte de las hojas, las flores y los frutos, vía de circulación de la savia y almacenamiento de sustancias de reserva y de agua. Se diferencia de la raíz por la presencia de nudos en los que se insertan las yemas axilares y las hojas; y por su geotropismo negativo, es decir, que crecen en contra de la fuerza de gravedad.

El crecimiento en longitud del tallo o el crecimiento primario, se debe a la actividad de los meristemas apicales y al alargamiento de los entrenudos. El crecimiento secundario se caracteriza por el aumento del grosor del tallo y es el resultado de la actividad de meristemas secundarios.

Los tallos pueden clasificarse según diferentes criterios, los cuales van desde la consistencia hasta las modificaciones que pudieran presentar para adaptarse a diferentes ambientes. Así, pueden considerarse distintos tipos de tallos según las adaptaciones con relación al hábito.

- Epígeos o aéreos: tallos que crecen por encima del suelo. Incluyen los tallos con hojas y los estolones. A su vez, este tipo de tallo puede clasificarse de acuerdo con la dirección que sigue su crecimiento, en rectos o ascendentes, si crecen en forma vertical, o rastreros, si crecen de forma horizontal sobre el suelo.
- Hipógeos o subterráneos: tallos que crecen debajo del suelo y presentan catafilos (hojas rudimentarias). Dentro de este tipo de tallos se hallan los tubérculos, los rizomas y los bulbos.

Según su consistencia, pueden clasificarse de la siguiente manera.

- Herbáceos: se trata de aquellos tallos que nunca desarrollan tejidos adultos o secundarios, por lo que tienen una consistencia suave y frágil.
- Leñosos: tallos rígidos y duros, sin color verde ya que no presentan clorofila.
- Carnosos o suculentos.

Los tallos fotosintetizadores son aquellos que han asumido las funciones de las hojas. Son propios de plantas que, por razones adaptativas, han dejado de formar hojas o estas se redujeron hasta volverse rudimentarias, o se han modificado hasta perder la capacidad fotosintética.

Morfología de la hoja

Las áreas fotosintéticas por excelencia de una planta son las hojas. La estructura de una hoja consta de una superficie fotosintética, tejidos que le permiten conservar agua y, al mismo tiempo, asegurar el intercambio de gases necesarios para la fotosíntesis.

Morfológicamente consta de tres partes: la base foliar, el pecíolo y la lámina. La base foliar une la hoja al tallo, generalmente es una parte ensanchada. El pecíolo une la base foliar con la lámina. Es un órgano más o

menos cilíndrico que también puede adoptar forma laminar y cumplir la función fotosintética del limbo. Permite la conducción de distintos materiales como savia, agua, etcétera.

En general el pecíolo continúa en la lámina. El limbo o lámina es, en la mayoría de los casos, aplanado y con la superficie adaxial (superior) de un color más oscuro que la inferior, en donde resultan más notables las nervaduras. La morfología de las hojas proporciona elementos diagnósticos muy valiosos en sistemática, ya que permiten diferenciar taxones. La mayoría de las plantas presenta polimorfismo foliar o heterofilia, es decir, que pueden tener hojas morfológicamente diferentes.

Durante el desarrollo de una planta puede reconocerse una sucesión de hojas: los cotiledones, que son las primeras hojas que se forman en el embrión; los catafilos, situados entre los cotiledones y las primeras hojas normales, generalmente reducidos y escuamiformes; los nomofilos u hojas verdaderas, típicamente fotosintéticas; los hipsofilos o brácteas que protegen a la flor o inflorescencia, y los antofilos o piezas florales, como los sépalos, los pétalos, los estambres y los carpelos.

La duración de vida de las hojas es variable, a veces efímera, como muchas plantas áfilas de regiones secas. En estas plantas, el tallo realiza el proceso fotosintético. En las plantas caducifolias las hojas aparecen en primavera y caen en otoño. En las perennifolias o siempre verdes, las hojas viejas caen después de haberse formado las nuevas, o permanecen varios años sobre la planta.

La flor

La flor es la estructura reproductiva donde se produce la reproducción sexual en las plantas conocidas como plantas con semillas o espermatofitas. Es en las flores donde se forman las semillas y a partir de estas, se desarrollan los frutos.

La organización interna de la flor es diversa y muy diferente en los dos grupos de espermatofitas: gimnospermas y angiospermas. Una flor típica de angiosperma consta de cuatro ciclos de hojas modificadas desde lo estructural y fisiológico para producir y proteger las células germinales, los sépalos, los pétalos, los estambres y los carpelos. Los sépalos forman el cáliz y envuelven a las otras piezas florales cuando la flor es un pimpollo. Los pétalos forman la corola que, junto al cáliz, conforman las estructuras estériles y de protección de la flor. Los pétalos generalmente son de colores brillantes para atraer a los polinizadores.

El gineceo y el androceo son los ciclos fértils de la flor formados por los carpelos y los estambres, respectivamente. Los carpelos son la estructura reproductiva femenina de la flor. Cada carpelo consta de ovario, estilo

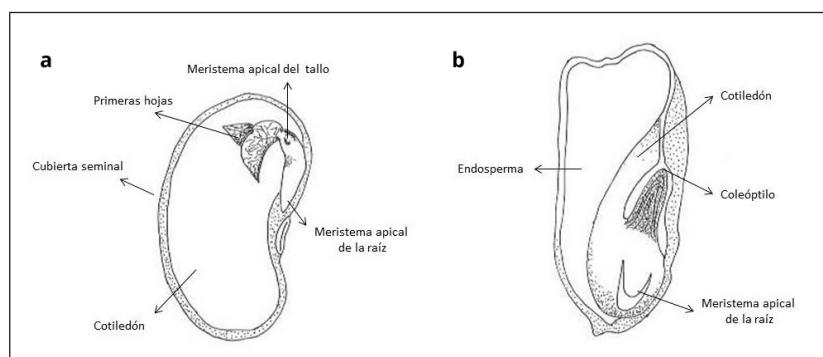
y estigma. Las estructuras reproductivas masculinas, los estambres, están formadas por un filamento y una antera. Los granos de polen producidos en las anteras son usualmente transportados al estigma de otra flor, donde germinan y desarrollan tubos polínicos que crecen por el estilo hacia el óvulo que se encuentra en el ovario.

La semilla

Para las plantas, las semillas son la próxima generación y sirven como el principal medio a través del cual las especies se perpetúan y se propagan. La semilla es una estructura protectora por medio de la cual los embriones pueden dispersarse y permanecer latentes hasta que las condiciones se tornen favorables para su supervivencia. Una semilla incluye el embrión (el esporofito latente, joven), una reserva de tejido nutritivo y una cubierta protectora externa (figura 1).

Los embriones de muchas angiospermas pasan por un período de latencia antes de que germine la semilla. Con la germinación se reinicia el crecimiento, se rompe la cubierta de la semilla y surge la plántula o esporofito joven.

Figura 1. Morfología de las semillas a) Semilla de dicotiledónea. b) Semilla de monocotiledónea



Fuente. Elaboración propia.

El fruto

En un sentido estricto, el fruto es el ovario maduro que contiene a las semillas. Una vez producida la fecundación de los óvulos, y al tiempo que estos se van transformando en semillas, las hojas carpelares presentan una serie de modificaciones que culminará en la formación de los frutos. La gran diversidad de frutos hace difícil una definición más detallada de estos.

Clasificación del Reino Plantae

En el Reino Plantae, las plantas vasculares pueden separarse en dos grandes grupos según presenten semillas. Aquellas que no desarrollan semilla durante su ciclo de vida se conocen comúnmente como helechos (pterophyta, lycophyta, psilophyta, sphenophyta). El grupo de las Spermatophytas produce semillas como resultado de la reproducción sexual y puede clasificarse, informalmente, según presenten protección de esa semilla. Las gimnospermas son las plantas que tienen semillas desnudas o sin protección, es decir que las semillas no se encuentran encerradas en los frutos. Se incluyen en este grupo los pinos o las coníferas, las cycas, entre otras. En tanto que las angiospermas son las plantas que tienen las semillas protegidas, encerradas en un fruto. Es el grupo con mayor diversidad de especies que habita en todas las regiones del planeta (tabla 1).

Tabla 1. Clasificación del Reino Plantae.

Nombre informal (nombre científico)	División	Clase	Nombre común	Observaciones
No vasculares	Bryophyta	Hepaticae	Hepáticas	La mayoría de los briofitos carece de tejidos vasculares especializados y todos carecen de hojas verdaderas. El cuerpo de la planta se diferencia en tejidos fotosintéticos, de almacenamiento o de alimento y de fijación.
		Anthocerotae	Antoceros	
		Musci	Musgos	
Vasculares sin semillas (pteridophytas)	Psilophyta		Helechos arcaicos	Las hojas o frondas de los helechos frecuentemente están finamente divididas en folíolos o pinnas. Los esporangios comúnmente se disponen en la superficie inferior de las hojas o, a veces, en hojas especializadas.
			Licopodios	
			Colas de caballo	
			Helechos	

Nombre informal (nombre científico)		División	Clase	Nombre común	Observaciones
Vasculares con semillas (spermatophytas)	Gimnospermas (pynophytas)	Coniferophyta		Coníferas	Plantas con semillas sin protección
		Cycadophyta		Cicadáceas	
		Ginkgophyta		Ginkgos	
		Gnetophyta		Gnetofitas	
	Angiospermas (magnoliophytas)	Anthophytas	Liliopsidae	Monocotiledóneas	Plantas con semillas protegidas
			Magnoliopsidae	Dicotiledóneas	

Las angiospermas se clasifican en dos grandes grupos. La clase de las monocotiledóneas (clase Liliopsidae) y la clase de las dicotiledóneas (clase Magnoliopsidae). Entre las monocotiledóneas se encuentran plantas tan diversas como los pastos (gramíneas), las orquídeas, y las palmeras. Las dicotiledóneas también presentan una gran diversidad de familias como la Fabaceae (leguminosas), la Solanaceae, la Cruciferae, la Asteraceae y muchas más (tabla 2).

Tabla 2. Principales diferencias entre Monocotiledóneas y Dicotiledóneas

Características	Monocotiledóneas	Dicotiledóneas
Piezas florales	Flores con verticilos trímeros	Flores con verticilos pentámeros o tetrámeros o sus múltiplos
Cotiledones	Embrión de la semilla con un solo cotiledón	Embrión de la semilla con dos cotiledones
Nervaduras de las hojas	Haces vasculares principales generalmente paralelos	Haces vasculares principales generalmente reticulados
Morfología foliar	Insertión de la hoja al tallo por una amplia base o vaina, sin estípulas, pecíolo con frecuencia ausente, lámina foliar entera, salvo excepciones.	Hojas pecioladas, a menudo con estípulas, rara vez presentan vaina, lámina foliar a menudo compuesta o entera

Características	Monocotiledóneas	Dicotiledóneas
Haces vasculares en el tallo joven	Haces conductores dispersos en sección transversal del tallo (atactostela), sin cambium ni engrosamiento secundario normal.	Haces conductores dispuestos, generalmente, en círculos en sección transversal del tallo (eustela) y abiertos, que permiten el desarrollo de un cambium para un crecimiento secundario en grosor.
Crecimiento secundario (leñoso)	Ausente	Habitualmente presentes
Raíz	Raíz principal de corta duración, sustituida por numerosas raíces adventicias (homorrizia)	Raíz principal, en principio, con larga vida (alorrizia)
Granos de polen	Con un surco o poro	Con tres surcos o poros

Principales familias de plantas forrajeras

La distribución y el origen de los recursos forrajeros pueden ser divididos en dos grandes categorías. Una que comprende los pastizales conformados por especies herbáceas nativas y/o naturalizadas, es decir, especies que han coevolucionado con el medio ambiente, o bien han sido introducidas, adaptándose y persistiendo con gran éxito. Dadas sus características, estos pastizales se establecen naturalmente, sin la participación del hombre. La segunda categoría corresponde a las pasturas y los cultivos que son sembrados por el hombre, con el concurso de normas tecnológicas claramente establecidas, para dicho propósito.

En la Argentina, los pastizales ocupan una gran superficie; cada zona presenta características propias que dependen del suelo, el relieve, el clima y la composición florística (Pamio, 2010).

Los pastizales presentan una importante diversidad específica a diferencia de una pastura cultivada, donde hay predominio de unas pocas (de dos a cinco especies).

Desde el punto de vista sistemático las plantas que producen alimento básico y de importancia para los veterinarios pertenecen a dos diversas y numerosas familias, la familia Poaceae (gramíneas) y la Fabaceae (leguminosas). A grandes rasgos, podría decirse que en los pastizales naturales predominan las especies de gramíneas y en las pasturas cultivadas, las leguminosas. Tal como plantea Posada (2005), las características morfológicas de las especies forrajeras están íntimamente relacionadas con la calidad forrajera de la planta. Por

lo tanto cabe destacar la importancia de conocer la morfología de las plantas forrajeras con miras a su identificación y clasificación taxonómica.

Gramíneas (familia Poaceae)

La familia Poaceae incluye aproximadamente 700 géneros y 11 000 especies (Chen y otros, 2006) y es una de las cuatro familias con mayor número de especies de plantas vasculares. Esta familia se distribuye prácticamente sobre toda la superficie de la Tierra, desde los trópicos hasta los círculos polares (Biganzoli y Zuloaga, 2015). Muchos de los taxones de Poaceae son dominantes en una gran diversidad de ecosistemas debido, en gran medida, a la gran capacidad de producir retoños basales y a la presencia de meristemas en la base de los entrenudos y en la lámina foliar. Estas tres características la capacitan para tolerar en alto grado las quemas, el pastoreo y el pisoteo.

Las gramíneas fueron la causa de la aparición del fenómeno agrícola y la base de las grandes civilizaciones. Simultáneamente con la domesticación de las plantas se estima que ha debido producirse la de los animales, lo que acrecentó la dependencia del hombre de las gramíneas, ya que estas son la principal fuente de forraje para animales de pastoreo (Rodríguez, 1989).

Las gramíneas poseen, además, un enorme valor económico para el hombre ya sea como cultivos, forrajeras, naturales o cultivados, pasturas, fijadoras de dunas, aromáticas y ornamentales. Asimismo, diversas especies son importantes malezas de cultivos, principalmente especies de los géneros *Eleusine* Gaertn., *Cynodon* Rich., *Dactyloctenium* Willd., o son tóxicas para el ganado, como algunas especies de los géneros *Festuca* y *Nassella*, entre otros (Biganzoli y Zuloaga, 2015).

Estructuras vegetativas

Morfología de la raíz

Las raíces de las gramíneas son fibrosas o fasciculadas, generalmente poco profundas. Las raíces primarias o seminales, que se originan de la semilla durante la germinación, persisten poco tiempo y luego son sustituidas por las raíces secundarias o adventicias, que surgen de los nudos. Al igual que el resto de las monocotiledóneas las raíces de las gramíneas no presentan crecimiento secundario (figura 2).

Según Posada (2005) la mayor parte de las gramíneas desarrollan raíces en la capa superficial del terreno, en los primeros diez centímetros, donde se encuentran la materia orgánica y los elementos minerales.

Por otra parte, el crecimiento de la raíz, una vez que la planta se ha establecido, depende de las variaciones estacionales de la temperatura, la luz, la humedad y de la duración de las raíces. En algunas especies las raíces se regeneran anualmente, en otras, la mayoría de las raíces continúan funcionando después de un año, y es relativamente escasa su destrucción (Aedo, 1996).

Figura 2. Raíces fasciculadas.



Fuente: Fotografía de la autora.

Morfología del tallo

Las gramíneas presentan un tallo o caña cilíndrica, rara vez aplanado o cuadrado. Es articulado en ciertos puntos llamados nudos, en los cuales se insertan las hojas a lo largo del tallo, generalmente en posición alterna y opuesta. El espacio comprendido entre dos nudos constituye el entrenudo. En estado vegetativo los entrenudos son tan cortos que no llegan a apreciarse. Cuando la planta pasa del estado vegetativo al reproductivo, los entrenudos comienzan a elongarse, de abajo hacia arriba, llevando a la inflorescencia, aún inmadura, hacia la parte más alta.

En su mayoría, los tallos son huecos, aunque en algunas especies son medulosos y en otras, a pesar de ser huecos, son sólidos en los nudos.

Los tallos de las poaceas presentan diversas adaptaciones en relación al hábito. En algunas especies los tallos, o parte de ellos, son subterráneos,

como en el caso de los rizomas, que nacen bajo la superficie del suelo, llevan nudos y hojas reducidas (escamas) y se desarrollan horizontalmente. En ciertos casos los rizomas son gruesos y leñosos.

Otras especies de gramíneas se caracterizan porque los tallos nacen desde la base sobre la superficie del suelo, denominados estolones. Estas estructuras también llevan nudos y escamas y, en algunos casos, llevan hojas bien desarrolladas (figura 3).

Figura 3. Estolón con desarrollo de raíces secundarias



Fuente: Fotografía de la autora.

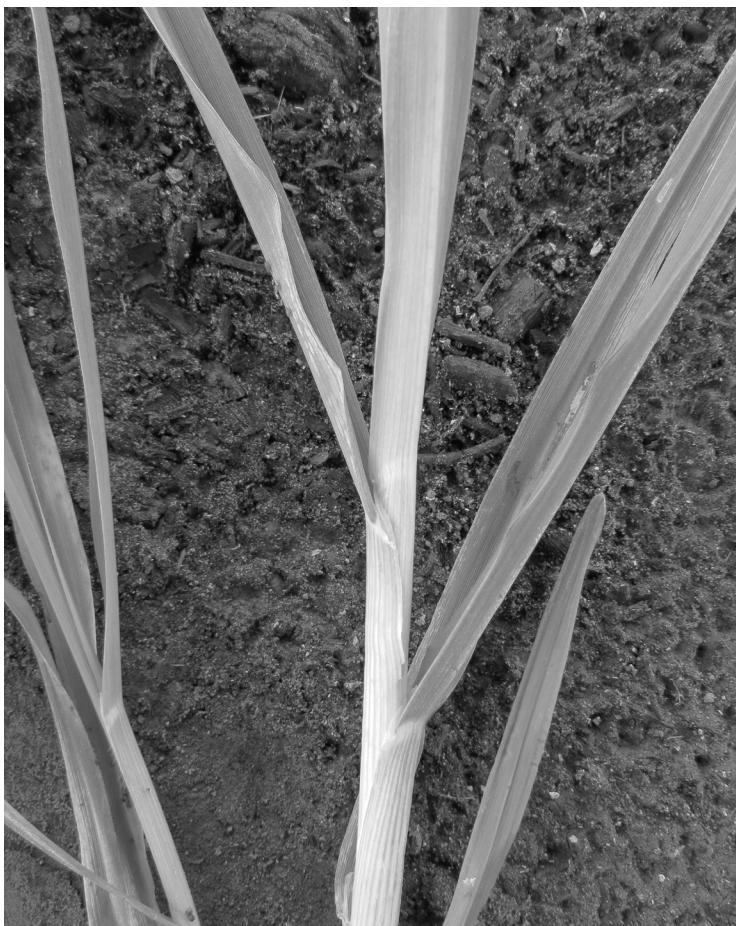
Las plantas que emiten estolones o rizomas forman en sus nudos raíces adventicias que permiten a cada tallo ser prácticamente independiente y dar origen a nuevas plantas, una vez que ha desarrollado un sistema radicular.

Morfología de la hoja

El punto de origen de las hojas se denomina nudo, y pueden diferenciarse dos estructuras: la vaina y la lámina. Como aclara Posada (2005), la vaina es una característica distintiva de la morfología de las gramíneas que envuelve una porción del entrenudo. Casi siempre en la base de la vaina se forma un anillo ligeramente hinchado de tejido carnoso, llamado anillo del nudo. La vaina es considerada homóloga del pecíolo presente en las dicotiledóneas (figura 4).

En la parte superior de la vaina surge la lámina o limbo, de venación paralela. En general presentan un meristema intercalar en la base, el cual permite que la lámina continúe creciendo a pesar de la eliminación de la parte distal por pastoreo o corte. La lámina plana, típicamente angosta, con lados paralelos o que se angostan hacia el ápice, puede terminar en punta o redondeada. En ocasiones, la base de la lámina puede presentar proyecciones redondeadas o puntiagudas, las aurículas.

Figura 4. Hojas de gramíneas (vaina y lámina)



Fuente: Fotografía de la autora.

En la unión de la vaina y la lámina, en su parte interna, se encuentra la lígula, de textura muy delgada o reducida a una hilera de pelos y que rara vez está ausente (Chase y Luces, 1972) (figura 5).

Figura 5. Detalle de la lígula en diferentes especies



Fuente: Fotografía de la autora.

En los bordes de la lámina de lagunas gramíneas se acumula sílice (SiO_2), el cual forma un borde cónico o cortante que le resta gustosidad a la planta (Posada, 2005).

Estructuras reproductivas

Morfología del antecio, la flor y las inflorescencias

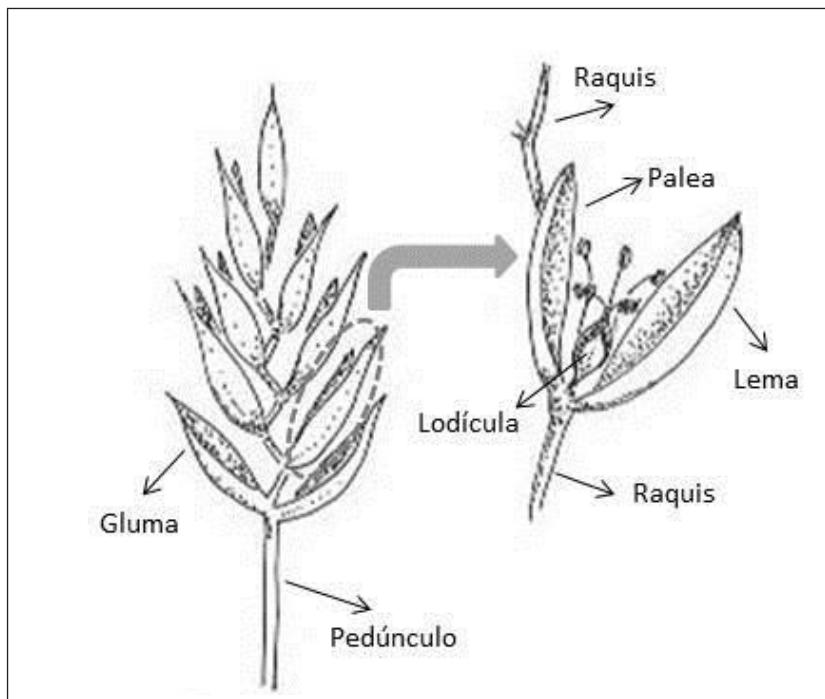
En base a Parodi (1987) la unidad reproductiva o espiguilla de las gramíneas consta del antecio, definido como una casilla floral formada por dos brácteas, la lemma y la pálea. Por dentro del antecio se ubica la flor, constituida por un gineceo con un ovario globoso o piriforme que lleva un corto estilo y dos estigmas plumosos; el androceo, conformado en general por tres estambres y las lodículas o glumelulas, restos evolutivos de un perianto que tienen como función abrir el antecio durante la floración. Cada espiguilla, además de poder contener más de un antecio, dispuestos sobre un eje articulado denominado raquilla, posee, sobre la base, dos brácteas o glumas (g_1 y g_2) encargadas de envolver los antecios que la forman.

Dentro de la flor, los órganos masculinos y los femeninos pueden madurar en diferentes momentos; sin embargo dichos órganos pueden no existir o estar atrofiados.

La disposición de las espiguillas sobre un raquis forma una inflorescencia. En esta familia existen variados tipos de inflorescencias (Chase y Luces, 1972), de las cuales las más conocidas son los racimos, las espigas y las panojas

que son las estructuras más numerosas en las gramíneas. Según el tipo de inflorescencia, las espiguillas pueden ser pediceladas o sésiles (figura 6).

Figura 6. Detalle de la inflorescencia de las gramíneas



Fuente: Elaboración propia

Morfología de la semilla y del fruto

El ovario maduro de las gramíneas consiste en el embrión y el hilo (*hilum*) o línea, que aparece en la parte opuesta del embrión y es de un color diferente al resto del grano.

El fruto, grano o cariopsis, se encuentra encerrado por la pálea y la lema del antecio. Está formado por una sola semilla.

La forma del grano es un aspecto importante en la identificación de la especies. Pueden ser de longitud variable y aplanado, angular o redondo.

Duración del ciclo de vida

De acuerdo con la duración de su ciclo de vida, las gramíneas, se clasifican en anuales y perennes. Las especies anuales cumplen su ciclo en un año o menos y todos sus vástagos llevan una inflorescencia. Las perennes

son típicamente de porte arbóreo; entre estas hay vivaces, es decir, que mantienen viva la parte subterránea y renuevan la parte aérea o epígea. La condición cespitosa, como la rizomatosa o estolonífera, aparece tanto en especies anuales como perennes.

Leguminosas (familia Fabaceae)

La familia de las legumbres es una de las más numerosas, con un estimado aproximado de 700 géneros y unas 18 000 especies distribuidas a nivel mundial en las regiones tropicales y subtropicales. En número de especies solo la superan las orquídáceas y las compuestas (Lewis y otros, 2005).

Es la segunda familia más relevante en importancia económica y agro-nómica, después de las gramíneas, debido a su extraordinaria diversidad y abundancia de representantes en diversas formaciones vegetales y por sus aplicaciones. Diferentes especies son utilizadas en jardinería y ornación, en alimento, obtención de compuestos con interés medicinal y en drogería, extracción de aceites y grasas. Además presentan un beneficio adicional como mejoradoras del suelo desde el punto de vista de la fertilidad, ya que tienen la propiedad de fijar el nitrógeno atmosférico en los nódulos radiculares.

En relación a la alimentación del ganado, Sánchez (2005) plantea que las leguminosas, por sí solas o en asociación con las gramíneas forrajeras, presentan una serie de bondades que incrementan la producción de leche y carne y que, además, tienden a mejorar la eficiencia reproductiva de los rebaños. Algunas de tales características o ventajas residen en que constituyen una fuente importante de proteínas de buena calidad que las hacen superiores a las gramíneas. Sumado a esto y a diferencia de las gramíneas, también presentan una mayor concentración de nitrógeno en las hojas, bajos niveles de fibra y alto contenido de calcio.

Estructuras vegetativas

Morfología de la raíz

Las raíces de las leguminosas se caracterizan por ser pivotantes, acompañadas de raíces laterales que aparecen después de la germinación y de las cuales nace una amplia red de pelos radicales. La profundidad de las raíces pivotantes varía según la especie y está relacionada, además, con la resistencia a la sequía.

Algunas especies poseen estolones, en cuyos nudos nacen raíces adventicias cuando las condiciones de humedad son favorables, es el caso del trébol blanco (Aedo, 1996).

Una de las características más importantes de las raíces de las fabáceas es la capacidad que presentan para relacionarse simbióticamente con bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico formando nódulos radiculares. Esta particularidad de fijar nitrógeno le otorga a las leguminosas la facultad de habitar en suelos de fertilidad pobre, sin que esto afecte significativamente su producción y la calidad de biomasa.

Morfología del tallo

En la leguminosas encontramos tallos erguidos y aéreos, pero en algunos casos como el maní forrajero los tallos son rastreros y etoloniformes o trepadores, leñosos o herbáceos, siempre flexibles, con entrenudos alargados. Los tallos además, pueden presentar espinas o agujones.

Las ramificaciones que pueden presentar las plantas se desarrollan a partir de yemas axilares. A partir de estas yemas pueden desarrollarse también las inflorescencias.

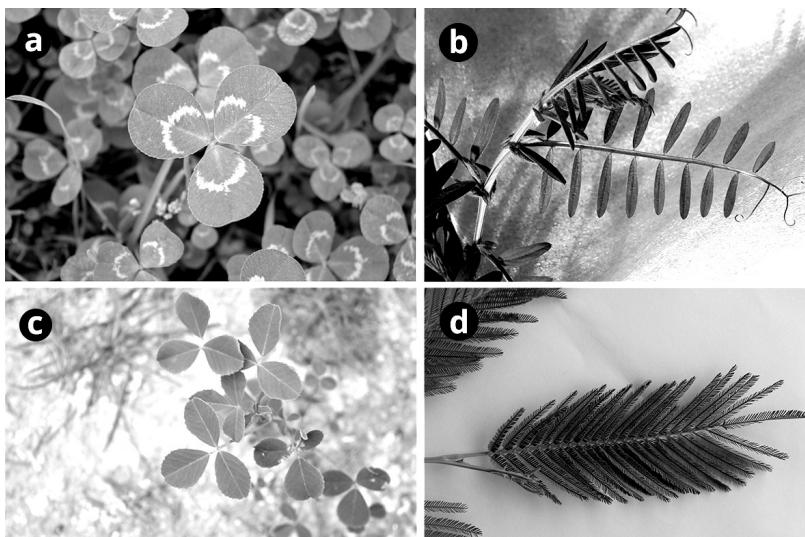
Las yemas axilares juegan un papel importante en la recuperación o brote de las leguminosas volubles o trepadoras cuando se someten a corte o pastoreo.

Posada (2005) plantea que el predominio de ramas e inflorescencias depende del hábito de crecimiento y de la parte de la planta considerada. Cuando las plantas presentan ramificaciones

Morfología de las hojas

Las hojas de las leguminosas se ubican, durante la germinación, de forma opuesta; luego la disposición en el tallo es alterna. Pueden presentar pecíolo y pueden llevar estípulas, que varían en forma, tamaño y color según la especie. En ocasiones las hojas pueden estar transformadas en espinas o en zarcillos. Durante el crecimiento de la planta van apareciendo diferentes tipos de hojas, así durante la germinación se desarrollan dos cotiledones, luego son reemplazados por hojas divididas o compuestas formadas por folíolos, que a su vez pueden presentar divisiones. Según la especie, encontramos hojas parapinnadas (terminadas en dos folíolos), imparipinnadas (terminadas en un folíolo), digitadas, trifoliadas o unifoliadas (figura 7).

Figura 7. Diversidad de hojas de leguminosas



Nota: a) *Trifolium repens*, b) *Vicia* sp., c) *Medicago sativa*, d) *Acacia* sp.

Fuente: Fotografías de la autora.

Estructuras reproductivas

Morfología de la flor

Las flores de la leguminosa son vistosas y generalmente presentan nectarios, lo que atrae a numerosos insectos, especialmente abejas, permitiendo la polinización.

Normalmente cinco son las piezas que forman el cáliz y la corola. En este último ciclo los pétalos presentan diversas morfologías lo que permite separar a la familia en tres subfamilias. Pueden estar libres, a veces soldados y todos similares (subfamilia Mimosoideae) (figura 8) y a veces forman una corola amariposada con un pétalo superior, dos laterales o alas y dos inferiores, generalmente unidos entre sí, los cuales forman una quilla que envuelve y protege a los órganos sexuales (subfamilia Papilionoideae) (figura 9), o uno de los pétalos tiene un tamaño menor que los cuatro restantes (subfamilia Caesalpinoideae) (figura 10). El androceo puede presentar desde cinco a numerosos estambres con los filamentos fusionados o libres. El ovario es unicarpelar y lleva numerosos óvulos.

Las inflorescencias de las leguminosas pueden ser axilares o terminales, en racimo formando cabezuelas o capítulos, en racimos de racimos (tríada) o en espigas (Posada, 2005).

Figura 8. Flores características de la subfamilia Mimosoideae (*Prosopis alpataco*)



Fuente: Fotografía de la autora.

Figura 9. Flores características de la subfamilia Papilioideae (*Vicia* sp.)



Fuente: Fotografía de la autora.

Figura 10. Flores características de la subfamilia Caesalpinoideae (*Caesalpinia gilliesii*)



Fuente: Fotografía de la autora.

Morfología del fruto y la semilla

El fruto típico es una legumbre o vaina, en general alargada, dehiscente, a la madurez seca. Las semillas se disponen en hilera dentro de la vaina. En general carecen de endosperma o tiene muy poco, por lo que los dos cotiledones contienen las reservas alimenticias de almidón y proteínas que el embrión utilizará durante la germinación.

Lista de referencias bibliográficas

- Aedo, N. (1996). Morfología de una gramínea y leguminosa típica. Capítulo III, pp. 27-39.
En I. Ruiz (ed.) *Praderas para Chile*. Santiago, Chile: Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- Biganzoli, F. y Zuloaga, F. (2015). Análisis de diversidad de la familia Poaceae en la región austral de América del Sur. *Rodríguesia* 66(82), 337-351.
- Chase, A. y Z. Luces de Febres. (1972). *Primer libro de las gramíneas*. Lima: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA.

- Chen, S. L., Li, D. Z., Zhu, G., Wu, Z. L., Lu, S. L.,... y Hong, D. Y. (eds.). *Flora of China*. Vol. 22 (Poaceae). Beijing/St. Louis: Science Press and Missouri Botanical Garden Press.
- Curtis, H., y Schnek, A. (2008). *Curtis. Biología*. Ed. Médica Panamericana.
- Lewis, G., Schrire, B., Mackinder, B. y M. Lock (2005). *Legumes of the World. The Royal Botanic Gardens*. Richmond, Surrey: Kew Publishing.
- Posada, J. O. S. (2005). *Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros*. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
- Parodi, L. R. (1987). Gramíneas. En *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Tomo I. Volumen II. Descripción de plantas cultivadas. Buenos Aires: Editorial ACME.
- Pamio, J. (coord.) (2010). *Fundamentos de producción ganadera*. Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora.
- Rodríguez, P. (1989). *Notas de apoyo de estudio de las gramíneas*. Caracas: Editorial América.
- Sánchez, A. (2005). Leguminosas como potencial forrajero en la alimentación bovina. En *Revista de difusión de tecnología agrícola y pesquera del FONAIAP*. Venezuela: Fonaiap Divulga (versión digital).
- Rodríguez, P. (1989) *Nota de apoyo al estudio de las gramíneas*. Caracas: Editorial América. Caracas.