

MORFOFISIOLOGÍA DE PLANTAS FORRAJERAS

Ing. Agr. Guillermo Marchegiani. 1985. NZ Producciones-AACREA Cuaderno de Actualización Técnica 36:6-16.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Pasturas: Sistemas pastoreo](#)

1.1. INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista de la relación pastura-animal, las plantas forrajeras se diferencian de otros vegetales herbáceos por la gran capacidad para rebrotar luego del corte o pastoreo de una importante porción de su biomasa aérea.

Esta cualidad de las plantas forrajeras obedece a la presencia de distintos mecanismos especializados que pueden actuar en forma independiente o combinados entre sí. Luego del corte o pastoreo los mecanismos suministran energía a las plantas por distintas vías: a partir de reservas acumuladas previamente y de áreas con capacidad fotosintética o área foliar remanente capaz de sintetizar energía para el rebrote.

Además presentan en la mayor parte de los casos los puntos de crecimiento o meristemas relativamente alejados del alcance del animal durante una gran parte de sus ciclos productivos.

Se acepta en general que la elevada producción de forraje a través del tiempo depende en gran parte de la aplicación de modelos de pastoreo que sitúen a la planta en condiciones de empleo eficaz de sus mecanismos para el rebrote.

Se enfoca, por lo tanto en este trabajo a la morfofisiología desde el punto de vista del funcionamiento de las plantas ante el pastoreo. También se presenta un método de análisis de la situación que facilita la toma de decisión en la utilización de mezclas forrajeras.

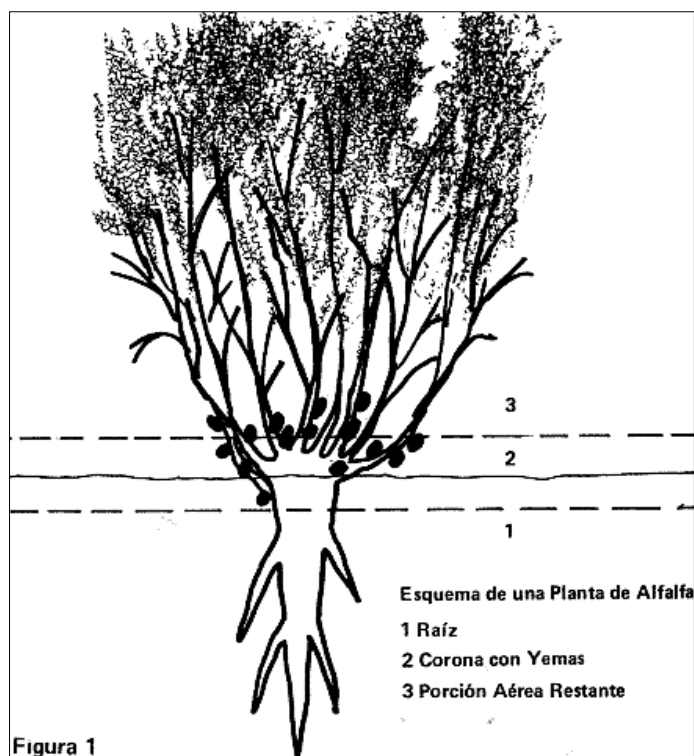
1.2. PASTOREO DE LEGUMINOSAS

Entre las leguminosas se consideran en primer lugar la alfalfa y el trébol blanco como especies que presentan morfofisiología muy diferentes y por lo tanto con distinto comportamiento al pastoreo.

ALFALFA

Es una especie de ciclo primavero-estivo-otoñal, variable en longitud, dependiendo del cultivar o variedad comercial y del ambiente.

Generalmente su porte es erecto y desde el punto de vista morfofisiológico, aplicado al rebrote, merecen distinguirse tres porciones: (1) raíz, (2) corona y (3) el resto de la parte aérea: tallos, hojas y en determinado momento flores y frutos (Figura 1).



La raíz en la mayor parte de los casos es muy desarrollada, pivotante y profunda. Se caracteriza por su gran capacidad de almacenamiento de reservas.

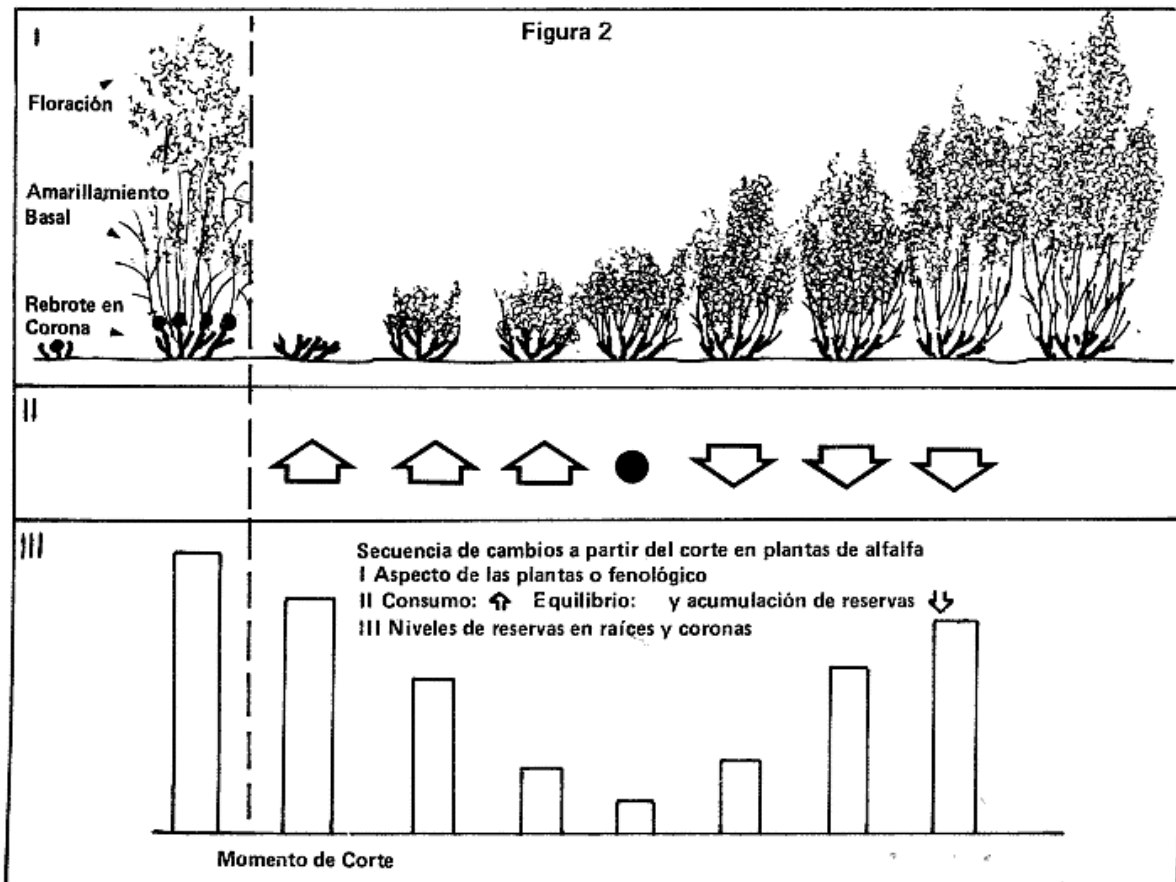
La corona es una porción de la planta que se encuentra ubicada ligeramente por debajo y por encima de la superficie del suelo, con diferencias que pueden ser marcadas entre cultivares. También presenta capacidad de acumular reservas y sus entrenudos muy cortos permiten la existencia de gran cantidad de yemas, en distintos estados de desarrollo. Entre las mismas cierta proporción podrá rebrotar prácticamente en cualquier momento del ciclo.

Luego del pastoreo las plantas rebrotan a partir de las yemas de corona, empleando como fuente de energía a las reservas de raíces y corona.

El método de pastoreo deberá planearse respetando estos mecanismos que la especie emplea para el rebrote, si se pretende lograr un rendimiento elevado con menor decadencia a través del tiempo.

Por consiguiente la intensidad de pastoreo puede ser elevada, tratando de evitar el consumo de yemas de la corona.

Los pastoreos deberán practicarse cuando la planta presenta elevados niveles de reservas siendo necesario permitir descansos variables en el tiempo para que pueda reacumularlos. Los pastoreos muy frecuentes afectan marcadamente al rendimiento y perennidad (Fig. 2).

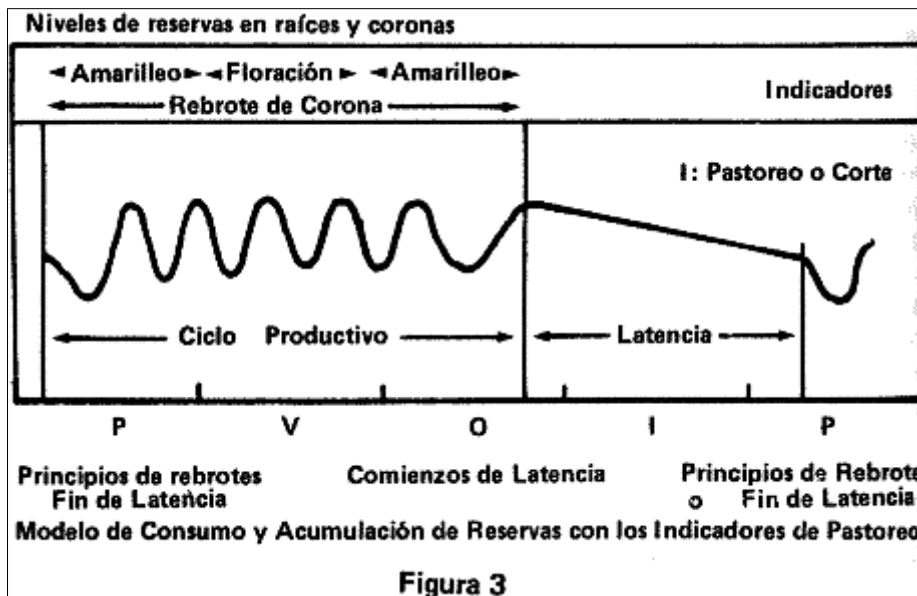


Para realizar el pastoreo en un momento que tienda a la condición óptima de la planta, se cuenta con tres indicadores: a) floración, b) rebrote de corona y c) senescencia o amarillamiento de las hojas basales.

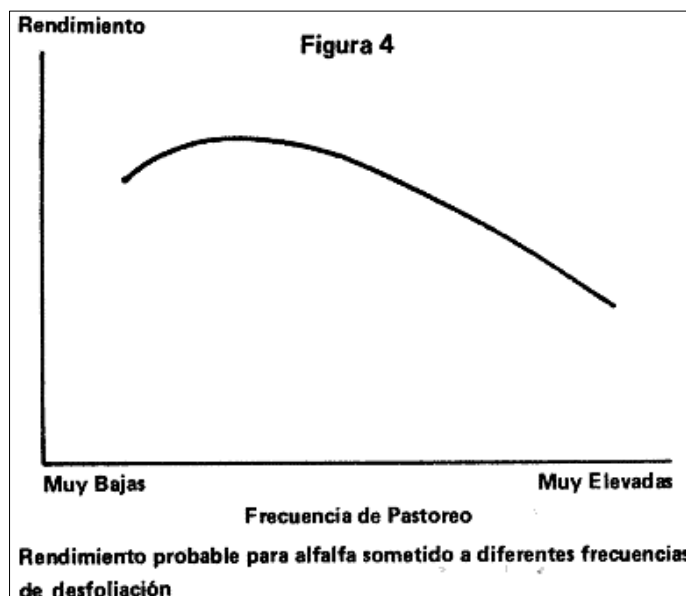
La floración y rebrote de corona son los más seguros, por su coincidencia con niveles de reservas elevados. Aunque existen dos excepciones que conviene tomar en cuenta:

1. la planta puede florecer sin haber alcanzado elevados niveles de reservas, ante sequías muy intensas.
2. la planta no florece por falta de estímulos ambientales para ello, pero ha alcanzado niveles de reservas elevados. Esta situación puede darse a principios o fines del ciclo productivo.

Por lo tanto la decisión se hace más confiable si se emplean los indicadores de a pares, como se aprecia en la figura 3.



Errores en la elección de la frecuencia conducen a rendimientos menores (figura 4).



Además la elevada frecuencia disminuye la producción primaveral temprana y otoñal tardía.

El tiempo de permanencia de los animales en del potrero o parcela es de gran importancia. Su longitud estará definida para evitar el consumo del rebrote, y será menor cuando más favorables sean las condiciones para el crecimiento.

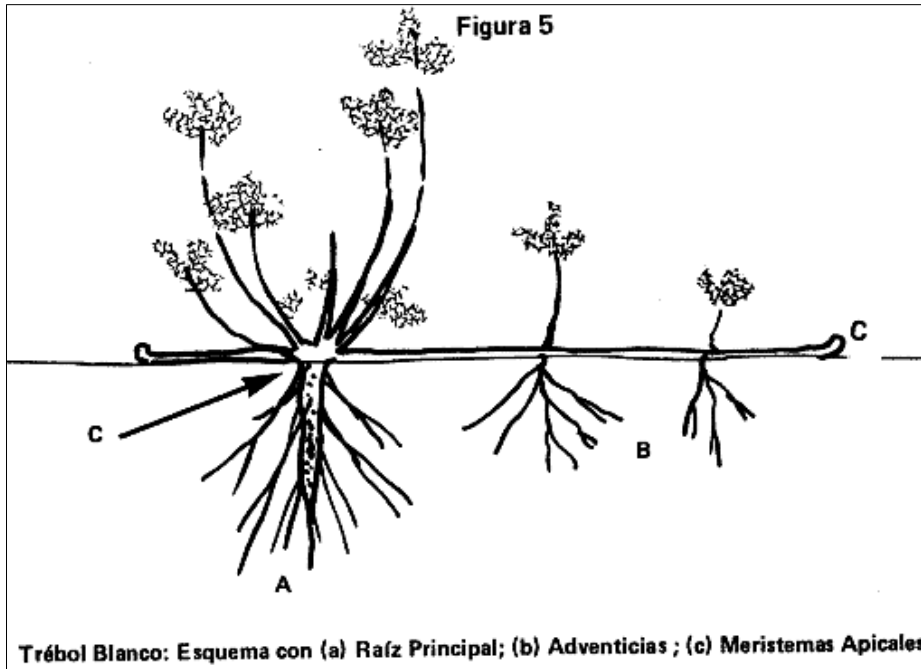
La alfalfa no posee las estrategias empleadas por otras para recuperar stands, como son la resiembra y el avance por estolones.

TRÉBOL BLANCO

Es una especie de ciclo otoño-invierno-primaveral, con capacidad para crecer en veranos húmedos.

Si bien existen tipos de trébol blanco con diferencias en el porte, en comparación con otras especies se lo considera de porte rastrero.

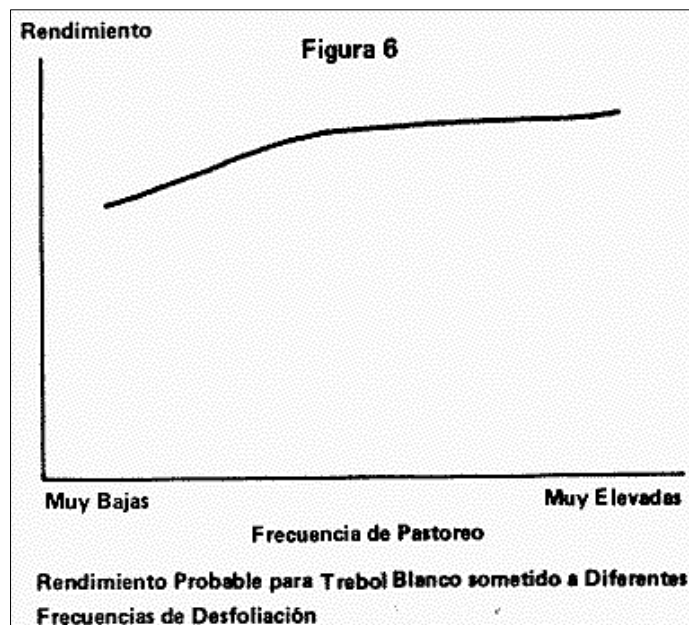
La raíz principal es poco profunda y pivotante (a) mientras que las adventicias son menos profundas y con mayor número de ramificaciones (b). Los meristemas aplicables se encuentran en el extremo de ápice y de los estolones (c) muy cercanos al suelo y difícilmente consumibles por los animales (fig. 5).



Los estolones se producen a partir de yemas axilares de las hojas más cercanas a la superficie de suelo e irradiando en todas las direcciones le otorgan a esta especie una importante estrategia de avance en la pastura. Su dinámica, en la pastura, resulta en gran medida del balance entre la producción y muerte de estolones.

Además posee la particularidad de ubicar sus hojas más jóvenes muy cercanas al suelo impidiendo su accesibilidad para los animales.

Su principal mecanismo para el rebrote luego del pastoreo es el área verde remanente, constituida por pequeñas hojas jóvenes muy eficaces para la fotosíntesis y por estolones. Por consiguiente los métodos de pastoreo que involucran elevada intensidad de defoliación no afectan al mecanismo para el rebrote ni a las yemas responsables de reanudar el crecimiento. La frecuencia a que es sometida puede ser muy variable sin afectar marcadamente a los rendimientos (fig. 6).



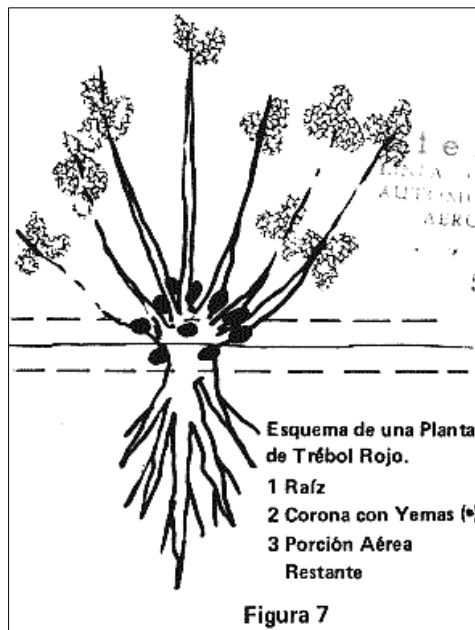
Como integrante de mezcla puede resultar favorecido por elevadas frecuencias de defoliación que limitan la competencia que sobre él ejercen las gramíneas.

La persistencia de esta especie puede comprometerse por el calentamiento del suelo, que afecta a raíces y estolones. Por lo tanto deben evitarse los pastoreos intensos en verano en pasturas que contengan Trébol blanco. Si las condiciones ambientales son extremadamente cálidas o combinadas con sequía resulta preferible no realizar pastoreo.

TRÉBOL ROJO

Es una especie de ciclo primavera-estivo-otoñal. Su porte puede variar desde semierecto a erecto según el cultivar de que se trate.

En comparación con alfalfa presenta, entre otras diferencias, menor desarrollo de corona y raíz, lo cual determina una menor capacidad de acumulación de reservas (figura 7).



Las yemas responsables del rebrote están ubicadas relativamente accesibles para los animales, pudiendo ser removidas durante el pastoreo. Se reconoce como mecanismo que intervienen en el rebrote a las reservas acumuladas con anterioridad al pastoreo probablemente en combinación con el área foliar remanente.

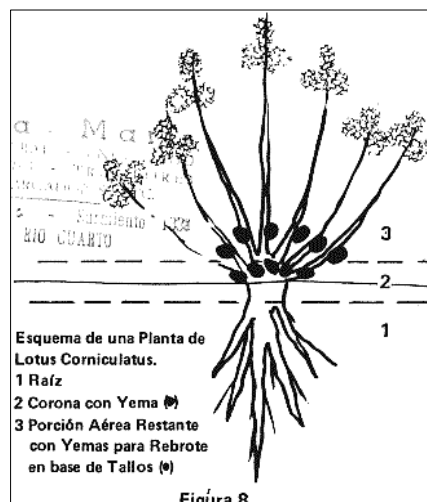
En consecuencia los pastoreos no deben ser intensos para evitar el consumo de las yemas y del área foliar remanente. Las frecuencias de defoliación aconsejables serán intermedias, empleando como indicador la floración y eventualmente el envejecimiento o amarilleo de las hojas inferiores.

Los errores cometidos por pastoreos muy intensos pueden ocasionar muerte de plantas. La excesiva frecuencia impide alcanzar rendimientos elevados.

Debe considerarse además que los cultivares difundidos en el país presentan corta perennidad; en consecuencia, para prolongar su persistencia en las pasturas es necesario favorecer su resiembra. La limitante para la producción de semillas reside en la baja preferencia relativa que manifiestan los insectos polinizadores por sus flores. Por consiguiente para planear descansos con el objeto de facilitar la siembra resultará útil hacer coincidir la floración de Trébol rojo con una época de menor abundancia en la flora melífera del lugar.

LOTUS CORNICULATUS

Su ciclo es primavera-estivo otoñal, con cierto crecimiento invernal en regiones con inviernos cálidos (figura 8).



En relación a alfalfa su porte es semierecto, su raíz menos profunda con mayor número de ramificaciones y su corona es menor.

Las yemas de interés para el rebrote se sitúan en la corona y, a diferencia con otras especies, en la base de los tallos.

En nuestro país no se conoce con exactitud su fisiología del rebrote. Sin embargo se acepta la importancia de las yemas de la corona y tallos, además de la acumulación de reservas en por lo menos algún momento de su ciclo productivo.

La defoliación que mejor se adaptaría implica realizar pastoreos poco intensos para no consumir yemas de la base de los tallos, conservando área foliar remanente. La frecuencia de defoliación debería ser de intermedia a larga.

Favorecer la resiembra de esta especie puede resultar una estrategia a emplear para aumentar la población y en algunos casos su persistencia en las pasturas.

1.3. PASTOREO DE GRAMÍNEAS

Gramíneas de Ciclo Otoño-Invierno-Primaveral

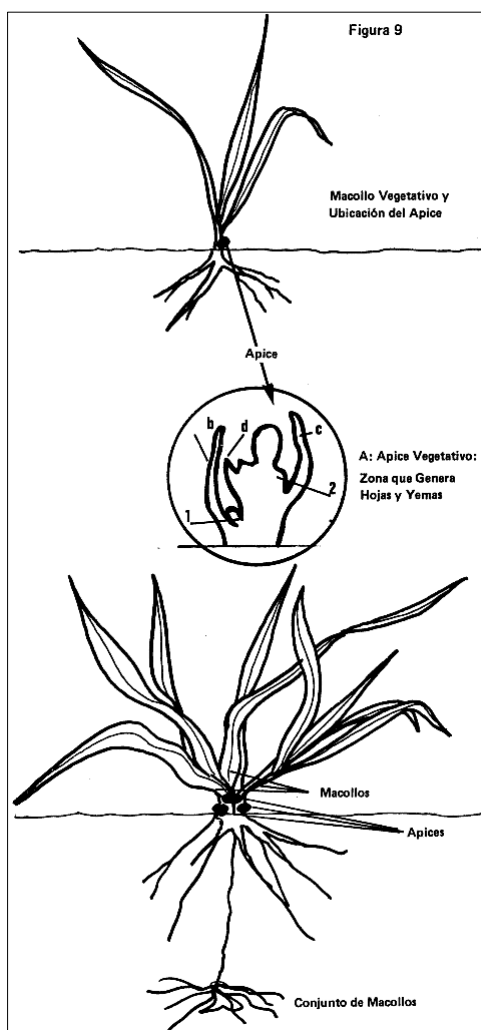
Las plantas de gramíneas están compuestas por un número variable de unidades morfológicas y funcionales denominadas macollos, a partir de los cuales se originan nuevas hojas, macollos y raíces. Las raíces son de tipo fibroso, en general muy ramificadas, y alcanzan profundidades variables según las especies.

En cada ciclo de producción se cumplen dos etapas: vegetativa y reproductiva.

Etapa vegetativa

Descripción de un macollo

Cada macollo está compuesto por un ápice ubicado en su base, responsable de la formación de sus hojas y yemas. Estas yemas son potencialmente capaces de formar nuevos macollos, que a su vez originan más hojas, yemas y nuevos macollos.



El ápice (a) mide aproximadamente 1-2 mm y da origen en forma sucesiva a las hojas. Estas se van produciendo alternadamente a partir de la primera (b) y en forma continuada (c, d).

Esto determina la ubicación de las hojas más nuevas en la parte superior de la planta.

Las yemas auxiliares (e) son las que originarán nuevos macollos (1, 2), los que crecerán en forma similar a la descrita.

Las raíces se originan en los dos o tres segmentos inferiores.

La base de los macollos y raíces son sitios de almacenamiento de sustancias de reserva que pueden ser utilizadas para su rebrote.

En las gramíneas templadas durante el ciclo vegetativo, el ápice permanece en la base de cada macollo, difícilmente afectado por el pastoreo en condiciones normales.

La etapa vegetativa se extiende hasta la primavera, siendo su longitud variable según especies y cultivares.

Etapas reproductiva

Cuando se cumplen las condiciones ambientales para la floración, el ápice comienza a transformarse en inflorescencia y a iniciando la etapa de encañazón. Se interrumpe la producción de nuevas hojas y macollos. Los entrenudos se alargan formando la caña hasta que emerge la inflorescencia.

Hay un fuerte incremento en la producción de materia seca y, dependiendo de la especie, disminución en general de la calidad a partir de la emergencia.

En las gramíneas anuales prácticamente todos los macollos encañan.

En las perennes, solo un fracción variable según la especie, clima y manejo. El resto continúa vegetando.

Desfoliación en la Etapa Vegetativa

Los mecanismos para el rebrote luego de una desfoliación incluyen:

- ◆ Área Foliar Permanente: material verde luego de la desfoliación.
- ◆ Nivel de Reservas Acumuladas
- ◆ La Acción Combinada de Ambas

Intensidad de pastoreo aplicadas en forma creciente afecta en primer lugar al área foliar remanente, en segundo lugar las reservas, y en tercer lugar (extremo) pueden causar el consumo de los ápices.

Frecuencias cada vez más elevadas afectan negativamente el grado de acumulación de reservas que pueden realizar las plantas.

Para cada especie y condición ambiental existe una frecuencia e intensidad de desfoliación adecuada.

Se entiende que desfoliaciones intensas reducen significativamente el área foliar y debe acompañarse por descansos prolongados que permitan acumular reservas.

Como contrapartida ante elevadas frecuencias de desfoliación se requiere mantener un área foliar remanente amplia.

Desfoliación en la Etapa Reproductiva

En gramíneas perennes a partir de comienzos de encañazón según el objetivo que se persiga puede convenir no pastorear hasta emergencia de inflorescencias obteniendo así mayor producción de materia seca, con cierto riesgo de afectar la calidad.

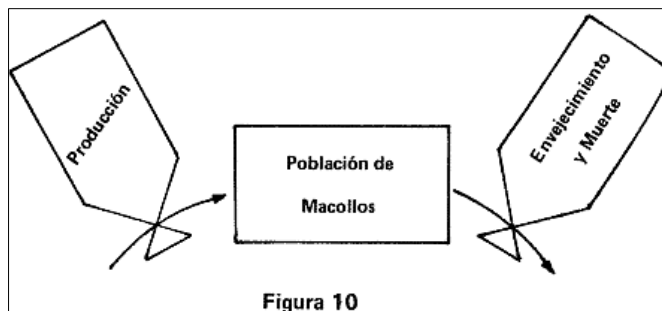
Si se opta por pastorear al comienzo de encañazón se obtendrá menor cantidad de forraje pero de mayor calidad.

En gramíneas anuales que mantienen la calidad al estado de emergencia de inflorescencias, como el raigrás anual y la avena, conviene demorar el pastoreo para aprovechar el aumento de producción. En aquellas que no mantienen la calidad, como cebada y centeno, es preferible pastorearlas en comienzos de encañazón.

Importancia del Macollaje

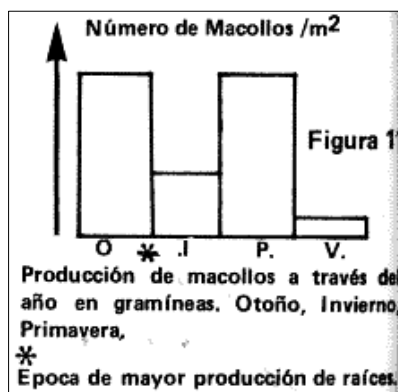
El macollaje influye marcadamente sobre la productividad a través del rebrote, la persistencia y la capacidad competitiva.

Por lo tanto es un objetivo en la utilización de pasturas, mantener una elevada población de macollos por unidad de área. Para lo cual se trata de regular los ritmos de producción y muerte de macollos (fig. 10).



Resulta necesario conocer los factores que afectan al macollaje aplicables a nivel de producción.

Dinámica de Macollaje: en gramíneas otoño- invierno-primaverales la producción de macollos a través del año presenta la siguiente tendencia, reconociéndose además la época de mayor desarrollo probable de raíces (figura 11)



Se aprecia al otoño como una de las épocas favorables para la producción de macollos, los que tienden a ser más longevos por su mayor capacidad de producción de raíces.

Elevado Nivel de Reservas: influye en forma importante en el desarrollo de nuevos macollos. Descansos más prolongados tienden a elevar el nivel energético de la planta.

Luz en la Base de los Macollos: la luz en la base de la planta estimula la formación de macollos a partir de las yemas.

Desde el punto de vista de la aplicación de estos conceptos se puede entender que descansos largos tienden a elevar el nivel de reservas en las plantas y en consecuencia, favorecer el macollaje.

Si la longitud del descanso es excesiva, varios factores pueden afectar negativamente al macollaje:

- ◆ deficiente llegada de luz a las yemas de la base.
- ◆ excesiva competencia entre macollos.
- ◆ el pastoreo que interrumpe el descanso determina un brusco cambio del ambiente que puede significar la muerte por desecación de yemas y macollos.

Descanso Otoñal

Se practica con el objeto de elevar marcadamente la población de macollos. Tal fin se logra combinando distintos factores:

- ◆ la natural característica de las gramíneas otoño-invierno-primaverales de producir una gran cantidad de macollos longevos en esa época.
- ◆ la tolerancia de estas gramíneas para soportar pastoreos intensos en esa época, para permitir el acceso de luz a la base de los macollos.
- ◆ el aceptable nivel de reservas que poseen las mismas si han sido utilizadas correctamente en verano.

Además la transferencia de forraje hacia el invierno que genera este descanso otoñal puede determinar un importante impacto sobre el sistema de producción.

Descanso Estival

El pastoreo estival tiende elevar la temperatura del suelo valores que pueden determinar muerte de raíces y macollos.

El efecto depresor de los pastoreos estivales depende de la especie, tipo de suelo y clima. Ante situaciones adversas puede convenir no realizar pastoreos.

1.4. CLASIFICACIÓN DE FORRAJERAS SEGÚN EL MÉTODO DE DESFOLIACIÓN

La presente información es una síntesis orientativa para desfoliación de forrajeras en la que se consideran únicamente la intensidad y frecuencia de desfoliación que determinan elevados rendimientos y persistencia. Para mayor precisión se deberá recurrir a los conocimientos de morfofisiología de las distintas especies según el ambiente climático y edáfico y el tipo de animal.

1.5. ELECCIÓN DE LA ESPECIE GUÍA PARA LA UTILIZACIÓN DE PASTURAS PLURIANUALES

Fig. 12 Clasificación de Forrajeras según el Método de Desfoliación

		Frecuencia de Desfoliación			
		Elevada	Intermedia		Baja
			Tiende a Elevarse	Tiende a Bajar	
	Acceptan	T. Blanco	T. Blanco	Cereales de Invierno	Alfalfa
	Desfoliación Intensa		Raigrás Perenne Festuca Alta Falaris Bulbosa	Raigrás Anual Festuca Alta Fabris Bulbosa	
	Sensible a Desfoliación Intensa			T. Rojo P. Ovillo Cebadilla Criolla Agropiro Alargado Lotus Corniculatus	

Para un amplio rango de situaciones se reconocen los beneficios de mezclas gramíneas leguminosas como componentes de pasturas plurianuales.

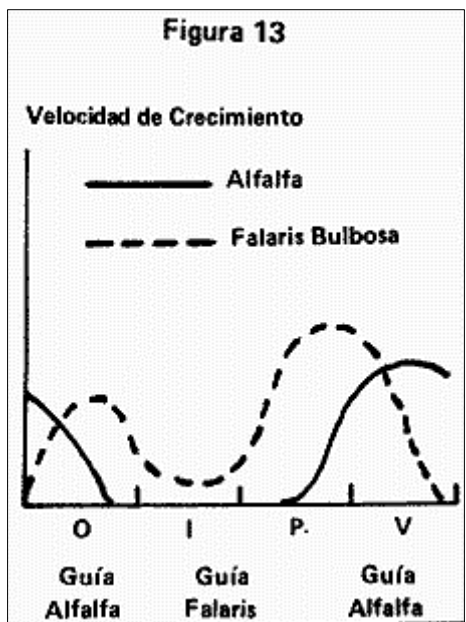
Si se pretende discutir la conveniencia de incluir mayor o menor número de especies, la realidad indica que se siembran mezclas con especies de diferentes requerimientos en la desfoliación. Resulta entonces conveniente aplicar un método de análisis de la situación con el objeto de ordenar conceptos para lograr un manejo eficaz. Armonizando los requerimientos de desfoliación de las distintas forrajeras.

El método se basa en la elección de una o varias especies guía que regirán el pastoreo a través del año.

Como criterios para la elección de la especie guía se consideran:

- ◆ aporte relativo esperable de cada forrajera al total de la producción anual.
- ◆ sensibilidad de las especies a los errores de la desfoliación.
- ◆ requerimientos de algunas especies menos longevas para persistir en las mezclas.

Se presenta como ejemplo una pastura compuesta por cultivares conocidos de falaris y alfalfa. En primer término conviene conocer los ciclos de producción de cada una de las forrajeras, para lo que puede recurrirse al anexo (Fig. 13).



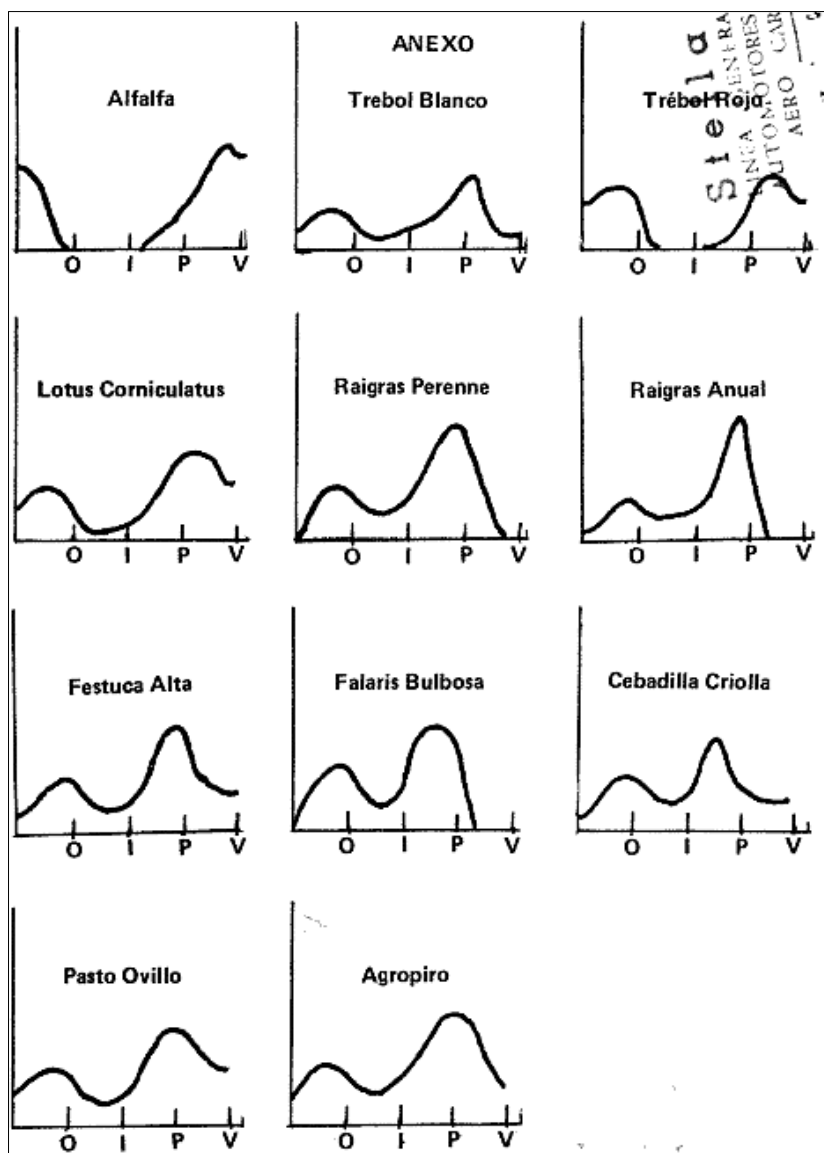
Del cuadro síntesis "Clasificación de Forrajeras según el Método de Desfoliación" se entiende que no existen diferencias en la intensidad de pastoreo a que pueden ser sometidas, pero resulta claro que la alfalfa requiere menores frecuencias que falaris.

Además se acepta que el aporte de esta leguminosa puede significar una proporción considerable del total de forraje producido anualmente por la mezcla.

Por lo tanto resulta conveniente elegir a la alfalfa como especie guía a lo largo de su ciclo productivo. Durante este período falaris puede verse muy poco afectada.

Durante el período en que alfalfa no crece se emplea como especie guía al falaris.

Este método de análisis permite una primera aproximación a la decisión del manejo de pasturas, que deberá posteriormente resolverse con más detalle con el empleo de la morfofisiología de cada especie. En la formulación de mezclas puede aplicarse como método para conocer la compatibilidad de las forrajeras empleadas.



[Volver a: Pasturas: Sistemas pastoreo](#)