

RESPUESTA DE LAS PLANTAS AL PASTOREO

Forrajes y Granos. 2008. Tiempo Agroempresario, 5(51):148-149.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Sistemas de pastoreo](#)

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos en la actividad ganadera es mantener a los recursos forrajeros productivos, vigorosos y con alta calidad el mayor tiempo posible, lo que depende fundamentalmente de la forma de pastoreo. Para programar y diseñar estrategias de pastoreo u otras herramientas de utilización del forraje es necesario conocer el proceso de crecimiento de las plantas forrajeras (desarrollo morfológico) y las respuestas morfológicas y fisiológicas que las plantas forrajeras despliegan ante el pastoreo.

En este capítulo se describirán el proceso de crecimiento y las respuestas al pastoreo de gramíneas y leguminosas forrajeras como punto de partida para comprender y diseñar estrategias de pastoreo que permitan maximizar la eficiencia de producción ganadera.

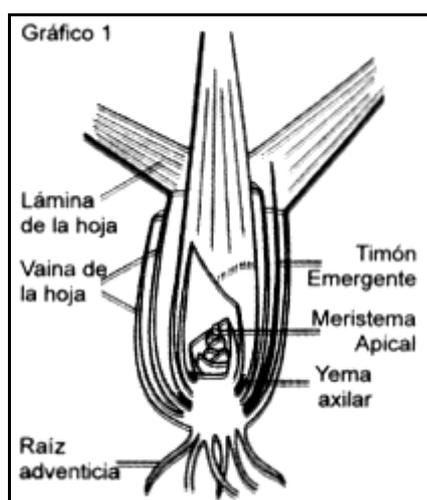
DESARROLLO MORFOLÓGICO DE GRAMÍNEAS

Una vez que una semilla de gramínea germina, emerge sobre la superficie del suelo la primera hoja, originada de la yema apical. Esta yema apical da origen a sucesivas hojas que conforman el macollo principal. Cada hoja está compuesta por una lámina y una vaina en cuya base se halla un entrenudo, un nudo y una yema axilar. Las yemas axilares presentes en la base de cada hoja dan origen, a su vez, a los macollos, integrados por una serie sucesiva de hojas. En general, el primer macollo emerge de la yema axilar de la primer hoja cuando ya se han expandido totalmente dos hojas.

La yema apical y las yemas axilares se ubican cerca de la superficie del suelo, fuera del alcance del ganado, durante el período vegetativo. Esto permite que las plantas puedan ser pastoreadas sin que pierdan la capacidad de seguir produciendo hojas, ya que las yemas permanecen intactas.

El crecimiento de las hojas se produce debido a la elongación de la lámina, de la vaina y del entrenudo cuyos tejidos de crecimiento se ubican en la base de la lámina, de la vaina y del entrenudo respectivamente. Durante el período vegetativo crecen las láminas y vainas, mientras que los entrenudos no se elongan hasta que comienza el período reproductivo. El crecimiento de la lámina termina antes que el de la vaina, por ello, cuando se pastorea la mitad superior de una lámina que aún no terminó de crecer, tanto la lámina como la vaina pueden continuar creciendo ya que sus tejidos de crecimiento no fueron dañados.

En cambio, si se pastorea una lámina totalmente desarrollada cuya vaina aún no terminó de crecer, sólo puede continuar creciendo la vaina (gráfico 1).



Como consecuencia de esta forma de desarrollo morfológico, una planta de gramínea presenta simultáneamente hojas y macollos en distinto estado de desarrollo.

La formación de hojas y macollos a partir de la yema apical continua mientras ésta permanece en estado vegetativo. Luego de haber tenido un corto período de bajas temperaturas durante el invierno y cuando los días comienzan a alargarse en primavera, se inicia la etapa reproductiva. Entonces, en los ápices (yemas) de algunos de los macollos se originan las inflorescencias, comienzan a elongarse los entrenudos (encañazón) y se interrumpe la

producción de hojas. Sin embargo, durante el período reproductivo sigue habiendo crecimiento de hojas debido a la elongación de láminas, vainas y entrenudos de los macollos que florecen y al desarrollo de las hojas de los macollos que no alcanzan a florecer ese año.

Por lo tanto, en las gramíneas perennes, una proporción variable de macollos y yemas no pasan a estado reproductivo en primavera, si no que se mantienen en estado vegetativo asegurando la continuidad de la producción de hojas aunque la planta esté floreciendo y fructificando y de macollos para la siguiente estación de crecimiento. En cambio, en las gramíneas anuales (raigras anual, avena) la mayoría de los macollos pasan a estado reproductivo en primavera mientras que los macollos más jóvenes que no alcanzan a florecer, mueren.

Cuando la semilla de las gramíneas germinan, se desarrolla una raíz que tiene importancia en los primeros estadios de crecimiento. Una vez que la plántula desarrolla suficiente área foliar, aproximadamente de una a tres semanas después de la emergencia, se comienzan a desarrollar las raíces adventicias originadas en los nudos de las hojas.

Los macollos que se van desarrollando posteriormente también tienen capacidad de desarrollar raíces adventicias, lo que ocurre generalmente cuando ya se han expandido tres o cuatro hojas. Por lo tanto, si bien cada macollo en las etapas iniciales se nutre de lo absorbido por los macollos más viejos, cuando ha emitido sus raíces adventicias es capaz de sobrevivir y continuar desarrollando nuevos macollos aunque los macollos más viejos mueran o sea separado de éstos (por ejemplo, por el paso de algún implemento). Esta característica propia de las gramíneas perennes (raigras perenne, festuca, pasto ovinillo, agropiro) supone la capacidad de multiplicarse vegetativamente, lo que asegura la persistencia de las plantas sin necesidad de producir semillas para perpetuarse por resiembra.

Luego de expandirse totalmente, cada hoja comienza a senescer y muere. Todas las gramíneas forrajeras tienen un máximo de hojas vivas por macollo, que está determinado genéticamente. Cuando un macollo alcanza esa cantidad máxima de hojas vivas, por cada hoja nueva que se produce, la hoja más vieja muere, por lo tanto cada macollo mantiene una cantidad relativamente estable de hojas la mayor parte del ciclo de la planta. En general casi todos los macollos presentan una hoja en emergencia, una inmadura (no totalmente desarrollada), una madura (totalmente expandida) y una en senescencia y, para la mayoría de las gramíneas templadas (C3), la cantidad máxima de hojas vivas por macollo es alrededor de 3.

El ciclo de vida de las hojas - longevidad - es limitado y depende de la especie y de factores ambientales, fundamentalmente de la temperatura. Cuando las temperaturas son favorables, la tasa de crecimiento es mayor y por lo tanto la longevidad de las hojas es menor y la velocidad con que se recambian las hojas es mayor. Por ejemplo, las hojas de raigrás perenne tuvieron una longevidad de 60-70 días en primavera y de 70 a 105 días en otoño e invierno (Chapman et al., 1984). En el cuadro 1 se compara la longevidad de las hojas de distintas especies a distintas temperaturas (adaptado de Colabelli et al, 1998).

| Especie | Longevidad (días) a temperatura media de 10° | Longevidad (días) a temperatura media de 20° |
|---------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Raigrás anual | 35-40 | 17-20 |
| Festuca | 45-50 | 22-25 |
| Agropiro | 70-80 | 35-40 |

Se observa claramente que la longevidad de hojas presenta un patrón estacional. En primavera, la vida media de las hojas es menor y la tasa de recambio de hojas es más alta que en invierno. Esto implica, por ejemplo, que si en primavera el período de descanso excede los 25 días para una pastura de festuca, una importante proporción de hojas habrá senescido y muerto sin que lleguen a ser consumidas por el ganado. Por otro lado, si en invierno el tiempo de descanso para esa pastura de festuca es mucho menor a 50 días, cada pastoreo ocurrirá antes que los macollos hayan alcanzado la máxima cantidad de hojas vivas, por lo que se perjudicará el vigor y la capacidad de rebrote de las plantas. Otros factores ambientales, como el stress hídrico y la disponibilidad de N, afectan la longevidad de las hojas. Ante situaciones de sequía o de severos déficit de N se acelera la senescencia y, por lo tanto la vida media de las hojas es más breve y disminuye la cantidad de hojas vivas por macollo.

El ritmo con que se generan nuevas hojas o tasa de aparición de hojas también depende de la especie y de factores ambientales y se puede expresar en días ya que es el intervalo de tiempo transcurrido entre la aparición de dos hojas sucesivas en un macollo. Al igual que la longevidad, la tasa de aparición de hojas tiene una fuerte relación con la temperatura. En el cuadro 2 se compara la tasa de aparición de hojas de distintas especies a distintas temperaturas (adaptado de Colabelli et al, 1998).

| Especie | Tasa de aparición de hojas (días) a temperatura media de 10° | Tasa de aparición de hojas (días) a temperatura media de 10° |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Raigrás perenne | 11 | 5 |
| Raigrás anual | 16 | 8 |
| Festuca | 20 | 10 |
| Flechilla (<i>Stipa neesiana</i>) | 29 | 15 |

Analizando estos valores surge claramente que la tasa de aparición de hojas presenta un patrón estacional, siendo más alta en primavera, cuando las hojas tardan la mitad del tiempo en aparecer que en invierno. Se observa también una gran diferencia entre especies, lo que determina junto con otras variables que cada genotipo presente distintas y muy diferentes tasas de crecimiento. A diferencia de lo que ocurre con la longevidad de las hojas, el déficit hídrico y la escasa disponibilidad de N no afecta significativamente la tasa de aparición de hojas.

Como los macollos se originan de las yemas axilares de las hojas, resulta evidente que la densidad de macollos estará determinada por la tasa de aparición de hojas. Cuanto mayor sea la tasa de aparición de hojas (por ejemplo en primavera) habrá mayor cantidad de hojas cuyas yemas axilares den origen a una mayor cantidad de macollos, generando pasturas más densas.

Además de la temperatura, el agua y el nitrógeno, la luz que llega a la base de las plantas cobra una importancia particular en la determinación de la densidad de macollos, ya que la generación de macollos a partir de las yemas axilares ocurre en mayor medida cuando éstas son iluminadas con luz directa.

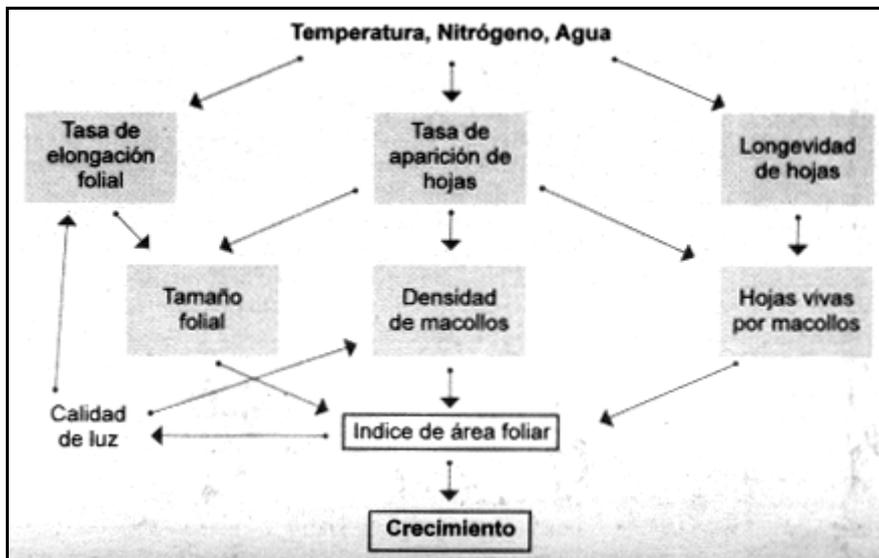
Por ello, en pasturas muy altas y sombreadas se observan pocos macollos por planta y la cobertura basal es menor que en pasturas mantenidas más cortas.

El crecimiento de las hojas puede medirse como el incremento en longitud de una lámina durante un intervalo de tiempo, lo que se denomina tasa de elongación foliar y está determinado por factores ambientales que tienen un efecto casi inmediato sobre la elongación de láminas y vainas. La tasa de elongación aumenta en forma más que proporcional con el aumento de la temperatura: por ejemplo para raigrás anual se observó a 10 °C una tasa de elongación de 15 mm/día mientras que a 14 °C la tasa de elongación de hojas fue de 33 mm/día. En las gramíneas templadas se observa además una mayor tasa de elongación de hojas en primavera que en otoño a una misma temperatura, lo que se debe a que en primavera el estado reproductivo favorece el crecimiento de las hojas.

El tamaño final de las hojas depende de cada especie y está determinado por la tasa de elongación de éstas. A medida que se incrementa la temperatura el tamaño de las hojas también se incrementa de manera que en invierno las hojas son más pequeñas que en primavera. También la longitud del día tiene influencia sobre el tamaño de las hojas, las que se achican cuando los días son más cortos. Estas características determinan que en un mismo macollo se observe que las hojas que se desarrollaron al inicio de la estación de crecimiento (fin de invierno) sean más pequeñas y las hojas que se desarrollaron posteriormente, con temperaturas más favorables y días más largos, sean más grandes.

El déficit hídrico, la carencia de nutrientes y el sombreado afectan negativamente la elongación de las hojas, por lo que el tamaño final de hojas será menor (más cortas).

El crecimiento de una pastura depende de la cantidad de hojas vivas por unidad de superficie capaces de absorber energía solar para fotosintetizar, lo que se denomina índice de área foliar (IAF). Por lo tanto, el IAF está determinado por la cantidad de hojas vivas por macollo, por la densidad de macollos y por el tamaño de las hojas, variables que a su vez dependen de la longevidad de las hojas, de la tasa de aparición de hojas y de la tasa de elongación de hojas, todas ellas controladas por factores ambientales (temperatura, agua, nitrógeno, luz) y por el genotipo (gráfico 2).



Cada especie presenta características morfológicas y estructurales particulares, existiendo grandes diferencias entre ellas. Por ejemplo, el raigrás perenne presenta hojas pequeñas, una alta tasa de aparición de hojas y por lo tanto, una alta densidad de macollos. Por lo tanto las pasturas de esta especie se caracterizan por una alta velocidad de crecimiento y senescencia (rápido recambio de hojas) y una alta densidad de macollos (más de 10.000 a 15.000 macollos/m²) de menor tamaño. En cambio, las hojas de agropiro son mucho más largas, crecen despacio y viven más tiempo (el doble que las de raigrás perenne), la tasa de aparición de hojas es menor y, por lo tanto la capacidad de macollaje también es menor. En consecuencia, una pastura de agropiro presenta pocos macollos (2.000 a 3.000 macollos/m²) de gran tamaño y una tasa de crecimiento lenta acompañada por un menor ritmo de recambio de hojas. En una situación intermedia se encuentra la festuca. Estas diferencias entre especies les confieren distinta capacidad de respuesta ante el pastoreo.

Volver a: [Sistemas de pastoreo](#)