

# Afinando el manejo en pastoreo racional

## Índice de Área Foliar

Ing. Agr. María Fernanda Bove Itzaina  
Plan Agropecuario

En el proyecto de Gestión del Pasto (FPTA 356) hemos tenido la posibilidad de monitorear y medir establecimientos que trabajan con pastoreo racional. A través de la información obtenida, hemos podido constatar que cuando no se adapta la rotación de los animales a la altura óptima de forraje con la que debieran de ingresar, el sistema no responde respecto a lo esperado.

La altura de forraje como indicador para determinar el momento de ingreso al pastoreo, no puede ser utilizado, sin relacionarlo con el índice de área foliar óptimo. En el presente artículo profundizaremos sobre este tema y su incidencia práctica en el manejo del pastoreo, para maximizar la producción de forraje.

### Índice de área foliar

El pastoreo racional se rige por las leyes universales de pastoreo, leyes de Voisin. Trabajar con alturas de forraje es definido directamente en la tercera ley de Voisin, ley de ayuda, e indirectamente se propone en las otras tres leyes.

La altura de forraje tiene una relación directa con el índice de área foliar (IAF). El IAF se define como la capacidad fotosintética de las plantas en pastoreo, por lo que el IAF es quien define el potencial productivo de una pastura.

El IAF nos proporciona información acerca de la superficie fotosintética presente en relación a la superficie total del área en estudio; tiene relación con procesos vitales como la fotosíntesis, la respiración, y la producción de forraje, ya que son las estruc-

turas foliares las que interceptan y regulan la cantidad de luz que va ingresando a niveles inferiores del tapiz.

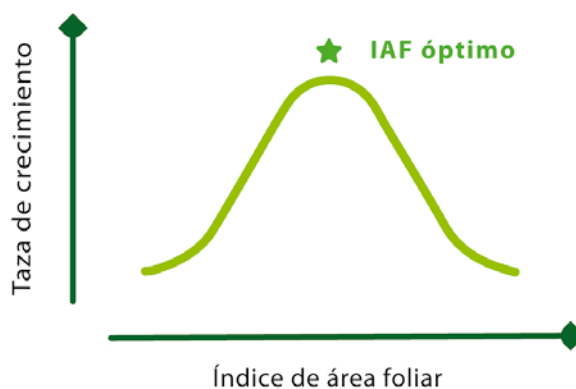
Cualquier cambio en el IAF (por heladas, tormentas, pastoreo, sequías, etc.) es acompañado por modificaciones en la producción de la pastura.

En el gráfico podemos ver que cuanto aumenta el IAF, aumenta la tasa de crecimiento de la pastura, ya que logra interceptar mayor radiación y potenciar la fotosíntesis. Este crecimiento se da hasta un punto óptimo, para luego decrecer, ya que las hojas nuevas generan sombreado y envejecimiento de la planta. Las hojas tienen un crecimiento limitado y una vez que han alcanzado su tamaño final, permanecen por un tiempo variable (diferente entre especies) en la planta y luego mueren.

Si no pastoreamos en el momento justo (IAF óptimo), podemos llegar a tener dos perjuicios:

- Comer antes del IAF óptimo: no aprovechamos la máxima tasa de crecimiento y removemos forraje de una planta que tiene muy pocas sustancias de reserva, con lo cual frente a cualquier stress al que se vea sometida la pastura, podemos ver afectada su persistencia. Comer en estas condiciones, afecta directamente el crecimiento radicular, lo que hace a la planta más sensible al estrés hídrico.
- Comer después del IAF óptimo: la densidad de hojas es excesiva, la tasa de crecimiento comienza a decrecer, se genera sombreado en las hojas y se puede anticipar la muerte de las mismas.

Gráfico 1. Tasa de crecimiento en función del índice de área foliar



### IAF óptimo en las diferentes estaciones

Con el objetivo de evaluar las diferencias en el IAF óptimo entre las estaciones, se realizó un estudio en pasturas mixtas con raigrás perenne y trébol blanco. Se encontró que el IAF óptimo para absorber la luz es de 3 en invierno y de 4,5 a 5,5 en primavera (Brougham, citado por Carámbula M.; 2007). A través de esta información vemos que, para esta pastura en Uruguay, los pastoreos en invierno debieran ser con menor volumen de forraje (menor IAF respecto a las otras estaciones), para que no se genere sombreado entre las hojas y se logre captar la radiación incidente que en esta época es menor. Además, este manejo disminuye las pérdidas de hojas por muerte y descomposición de estratos inferiores, que en invierno se dan de forma frecuente.

A fines de primavera y verano el IAF óptimo se da con mayor densidad de forraje, debido a que los altos niveles de radiación, logran llegar a estratos más bajos de la pastura. Además, con altos niveles de cobertura vegetal del suelo, se disminuye la evaporación del agua y se logra en las plantas un sistema radicular más fuerte y con mayor exploración; efecto de gran relevancia en esta estación donde son frecuentes los períodos de déficit hídricos.

Dicho de forma práctica, para maximizar producción de forraje:

- Durante el invierno, hay que ingresar a pastorear con menor altura de forraje acumulado y
- A fines de primavera y verano, se debiera de ingresar a pastorear con mayor altura de forraje

En la foto 1, se observa la respuesta del campo post sequía. Del lado izquierdo del alambre: campo natural mejorado, las especies dominantes son: Lotus Maku, Paja mansa y Pasto miel. Es un sistema donde se realiza pastoreo racional desde hace 10 años. Durante el verano 2023, se realizaron pastoreos de baja intensidad, con altura de entrada con 8 cm y salida con 5 cm. Estos manejos generaron, que luego de la lluvia el 10 de marzo del 2023 se generara una temprana y alta respuesta en la producción de pasto.

### IAF óptimo en diferentes especies

Se observan diferencias en el IAF entre especies, relacionado con la forma de intercepción de la luz, debido a diferentes arreglos geométricos de las hojas en las plantas.

La capacidad de intercepción de la luz por parte de una planta depende del hábito de crecimiento, de la forma y orientación de sus hojas. En el gráfico 3, se puede determinar que el IAF óptimo es menor en Trébol Blanco que en Raigrás.

Hay especies como la Alfalfa, que debido al arreglo geométrico de sus hojas (90° respecto al tallo) cuando llega al IAF óptimo, el crecimiento se mantiene alto durante un lapso importante de tiempo, sin que se produzca una disminución del mismo.

Se dan diferencias entre gramíneas en función de su hábito de crecimiento. Especies de crecimiento postrado, estoloníferas y/o rizomatosas, por ejemplo: gramilla brava (*Cynodon dactylon*), pasto horqueta (*Paspalum notatum*), gramillon (*Axonopus affinis*) etc., se adaptan a pastoreos más frecuentes (ingresando con menor altura), e intensos (dejando menor altura de forraje remanente), que especies de hábito de crecimiento cespitosas, ejemplo: pata de gallina (*Paspalum dilatatum*), flechilla morada (*Stipa setigera*),

**Gráfico 2.** Curva de producción de Raigrás perenne + Trébol blanco para 4 épocas de alivio de pastoreo (Carámbula M.; 2007)

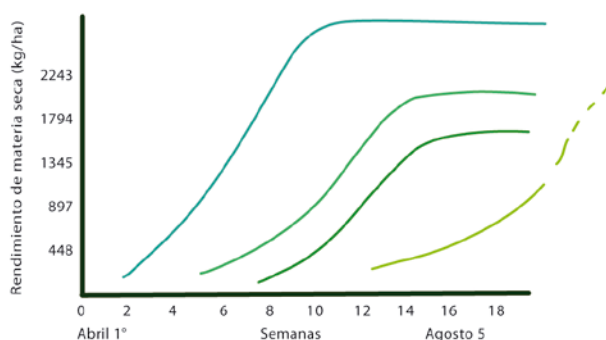


Foto 1. Del lado izquierdo del alambre, predio laboratorio proyecto Gestión del Pasto, 20 marzo 2023

**Gráfico 3.** Relación entre la intercepción de la luz y el IAF en diferentes especies (Carámbula, M.; 2007)

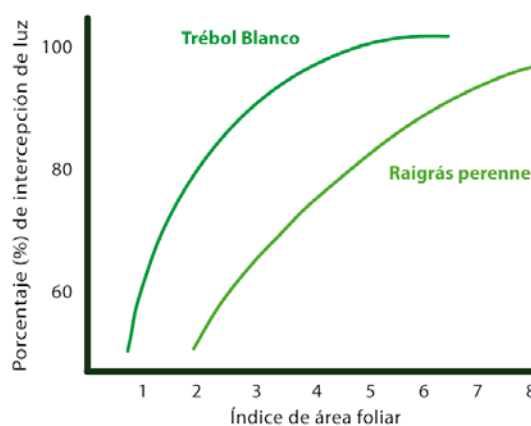




Foto 2. Establecimiento laboratorio proyecto gestión del pasto.

festuca (*Festuca arundinacea*), etc., las cuales van a producir más con defoliaciones de menor frecuencia e intensidad.

En la foto 2 del 15 de junio del 2022 se observa un campo en restablecimiento, donde dominan especies de bajo porte como Gramilla, Lotus el Rincón y Gaudinia. Tomando datos de referencia del manejo del pastoreo racional, el productor en esta estación, deja 120 días de descanso e ingresa con 8 cm a pastorear. El manejo del pastoreo realizado genera muy bajo IAF, hay alta proporción de forraje senescente es especies estivales y excesivo sombreado sobre las especies de ciclo invernal. Las especies dominantes en esta situación, de hábito prostrado (gramilla) y semiprostrado (Lotus El Rincón), se adaptan a pastoreos más frecuentes e intensos.

#### IAF remanente

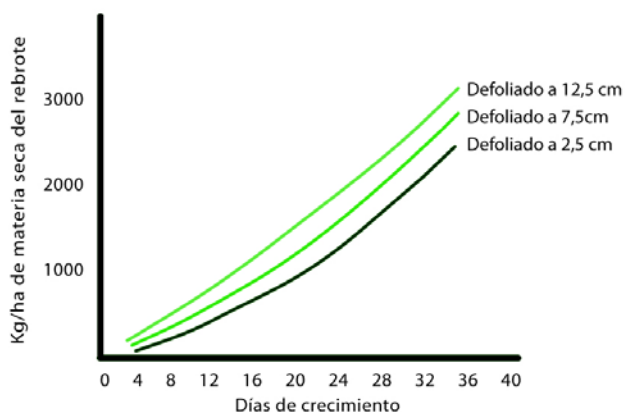
La producción de forraje luego del pastoreo va a estar determinada principalmente por la intensidad de defoliación que se generó (asignación de forraje y tiempo de permanencia en la parcela), debido a que se determina el área fotosintéticamente activa que queda remanente luego del pastoreo.

En el siguiente gráfico observamos la respuesta de una pastura a diferentes intensidades de defoliación. Si fijamos un día de crecimiento, ejemplo día 28, podemos ver que cuando el pastoreo se realizó rasante, defoliado a 2,5 cm., hay 1800 kg/ha y cuando la defoliación fue dejando un remanente a una altura de 7.5 cm, se generaron 2200 kg/ha. La tasa de crecimiento de la pastura fue menor cuando se dejó menor altura de forraje remanente.

Hay diferencias en la altura de defoliación óptima en gramíneas, ya que las especies de hábito prostrado van a tener mayor IAF a una misma altura de defoliación, que especies de hábito cespitoso.

La ubicación de las hojas nuevas también condiciona el IAF remanente, en trébol blanco las hojas nuevas se encuentran en los estratos inferiores y en la mayoría de las gramíneas, las hojas nue-

Gráfico 4. Tasa de crecimiento a diferentes intensidades de defoliación (Carámbula, M.; 2007)



vas se sitúan en los estratos superiores, por lo cual, a modo de ejemplo, el trébol blanco se adapta mejor a pastoreos intensos que la festuca.

En resumen, el nivel óptimo de IAF remanente va a depender de la/las especies que se quiera potenciar, en función del hábito de crecimiento (si es erecto o rastrero), del arreglo geométrico de las hojas (las leguminosas interceptan más luz que las gramíneas, por lo cual su recuperación es a mayor velocidad) y del ciclo productivo de la especie.

#### Reflexiones finales

La altura de forraje, como herramienta de manejo muy difundida desde nuestra Institución, es un buen indicador primario para tomar decisiones de pastoreo, pero cuando comenzamos a “afinar” el manejo, es de suma importancia relacionarlo con el índice de área foliar.

En el libro del Ingeniero Milton Carámbula hay un subtítulo denominado: “conceptos básicos para el manejo de plantas forrajeras”, el tema del índice de área foliar está dentro del capítulo mencionado, lo que reafirma la importancia de conocer esta información para manejar las pasturas con criterio racional.

Destacamos la importancia de la identificación de las especies con las cuales estamos trabajando, conocer ciclo productivo y hábito de crecimiento, nos va a ayudar en la determinación del manejo del pastoreo para potenciar el crecimiento de la pastura en las diferentes estaciones. En campo natural o en pasturas polifíticas, en función del manejo del pastoreo realizando, vamos a estar favoreciendo a algunas especies y afectando otras.

Para realizar pastoreo racional no hay recetas, se describen principios y conceptos. ●

\*Leyes Universales de pastoreo definido por el Profesor André Voisin en 1963