



INFORME ESPECIAL NUTRICIÓN

Ecuaciones para entender

Aspectos de la pastura que determinan la productividad y oportunidades de mejora.



La productividad de un sistema pastoril (L/ha/año) está determinada por la carga animal (Vacas lactantes/ha) y la producción animal (L/vaca/año) (Ecuación 1):

Productividad (L/ha/año) = Carga (Vaca lactantes/ha) * Producción por vaca (L/vaca/año)

La carga animal está determinada por la productividad de la pastura y la producción de la vaca por la cantidad de alimento que esta consume (pastura y suplementos). De estos dos factores, productividad de la pastura (Kg MS/ha/año) explica el 70% de la variación en la productividad de los sistemas pastoriles colombianos y el 30% restante lo explica la productividad animal.

La productividad de una pastura refleja el crecimiento de la pastura durante los 365 días del año. El crecimiento diario de la pastura (kg MS/ha/día) no es constante, sino que varía de acuerdo a factores climáticos, edáficos y de manejo. El crecimiento normalmente se reduce a la mitad o menos en épocas secas. Si asumimos que esto es cierto entonces la productividad de una pastura podría expresarse de la siguiente manera (Ecuación 2):

Productividad de la pastura (kg MS/ha/año) = (Crecimiento pastura lluvias (kg de MS/d)*Meses lluviosos*30d) + (Crecimiento pastura sequia (kg MS/ha/d)*Mese secos *30d)

La producción por vaca (L/d) está estrechamente relacionada a la cantidad de materia seca que consume (kg de MS). Para el altiplano Cundiboyacense, hemos encontrado que por cada kg de materia seca consumida (pasto o concentrado) la vaca produce cerca de 1 kg de leche. En nuestros sistemas, la pastura representa más del 60% del alimento que consume la vaca y en algunos casos el 100%. Por lo tanto, entre el 60% y el 100% de la leche

TABLA 1. **TASAS DE CRECIMIENTO DE LA PASTURA (KG MS/D) DE KIKUYO DEPENDIENDO DE LA ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR, LA PRECIPITACIÓN Y LA FERTILIZACIÓN**

Altitud (msnm)	Sin fertilización		Fertilizado	
	Lluvias	Secos	Lluvias	Secos
1800-2700	40-50	20-25	80-120	40-60
2800-3000	20-30	10-15	40-60	20-30

dependerá del pasto consumido por la vaca. Por lo tanto, la producción de leche de un sistema está estrechamente relacionada con la producción de pasto. Sin embargo, no todo el pasto que se produce es consumido por las vacas y se debe dejar un remanente en la pastura. La eficiencia de cosecha es el % de la pastura que es consumido por la vaca. Por lo tanto, la producción de leche proveniente de una pastura en un día podría expresarse de la siguiente manera (Ecuación 3):

Producción de leche (L/ha/d) = Tasa de crecimiento pastura (kg MS/d) * eficiencia de cosecha * eficiencia de conversión de pastura a leche

Si queremos la producción anual de leche proveniente de la pastura se combinarían las ecuaciones 2 y 3 (Ecuación 4).

Producción de leche de la pastura (L/ha/año) = ((Tasa de crecimiento lluvias (kg de MS/d) * Meses lluviosos * 30) + (Tasa crecimiento sequia (kg MS/ha/d) * Meses secos * 30)) * eficiencia de cosecha * eficiencia de conversión de pastura a leche.

Si se quiere calcular la producción (L en un año) de una finca se deberá multiplicar la ecuación 4 por el número de hectáreas dedicadas al hato. No se debe incluir las hectáreas dedicadas al horro, las crías o al levante. Adicionalmente, se deberá incluir la leche que se produce por incluir suplementos en las vacas lactantes (kg MS suplemento año * eficiencia de conversión).

La ecuación anterior sugiere que la productividad del sistema depende en gran medida de tres factores: las tasas de crecimiento de la pastura, la eficiencia con la cual la pastura es cosechada y la eficiencia de convertir el pasto cosechado en leche. De estos factores el más difícil de modificar es el de la eficiencia de conversión alimenticia mientras que las tasas de crecimiento de la pastura y la eficiencia de cosecha pueden variar de manera considerable con las condiciones de manejo. Por esta razón daremos un mayor énfasis en esta ocasión a las dos primeras.

Tasas de crecimiento de las pasturas

El crecimiento diario de la pastura (kg MS/ha/día) depende de la especie forrajera y de los factores climáticos, edáficos y de manejo. Para las zonas del altiplano cundiboyacense entre 2500 a 2700 msnm consideramos que pasturas con tasas de crecimiento por debajo de 40 kg MS/ha/d en época de lluvias son bajas. Entre 40 y 80 son productividades medianas. Por encima de 80 kg MS/ha/d son pasturas muy productivas. (Ver Tabla 1)

Factores ambientales: La temperatura media modifica las tasas de crecimiento de la pastura a mayores temperaturas las tasas de crecimiento son mayores. Los días más fríos o una mayor altitud (msnm) retardaran la emergencia de cada

hoja y la pastura crecerá más lentamente. De otra parte, se estima que se requieren cerca de 90mm/mes de lluvia para que esta no sea un factor que limita el crecimiento de la pastura. Cuando la precipitación es menor, el crecimiento disminuye y cesa si no hay humedad en el suelo. Observaciones para la región cundiboyacense sugiere que la tasa de crecimiento del Kikuyo se reduce a la mitad en los meses secos.

Factores edáficos: La capacidad del suelo retener nutrientes y agua son fundamentales para determinar las tasas de crecimiento, que están determinadas por características físicas y químicas del suelo. Los pHs por debajo de 5,5 normalmente limitan de manera grave la disponibilidad de macronutrientes (N, P, K, S, Mg, Ca) para la planta. El uso de correctivos y fertilizantes pueden aumentar la productividad de una pastura. Nuestras observaciones muestran que cuando existen limitaciones en el suelo (pH<5,5), las prácticas de enclado y fertilización y renovación pueden aumentar las tasas de crecimiento entre dos o tres veces.

Manejo de la pastura: Hay dos criterios que deben optimizarse para tener tasas de crecimiento óptimas en la pastura, estos son: el momento de la cosecha y el remanente (Cantidad de pasto que se deja después de la cosecha).

El momento de cosecha o ingreso debe hacerse antes de que la primera hoja que sale después del pastoreo en el rebrote (macollo) empieza a morir. Dejar descansar más tiempo la pastura implica que esta acumula material muerto y la cantidad de forraje verde permanece constante. Es decir que no hay una acumulación neta de nuevas hojas. En el caso del ryegrass, la primera hoja muere cuando sale la cuarta hoja. Por esta razón, se

recomiendan cosechar cuando el rebrote (macollo) tiene entre 2,5 a 3 hojas. El kikuyo, fertilizado se debe cosechar cuando el macollo alcanza 5 hojas pues la pastura un mayor rendimiento de nutrientes digestibles. A la séptima hoja, la pastura empieza a perder calidad rápidamente.

El remanente que se deja después del pastoreo permite una recuperación rápida de la pastura. En el caso del ryegrass, el remanente debería tener cerca de 10 cm de altura. Menores alturas comprometen los puntos de crecimiento de la pastura que se encuentran por encima del suelo. El kikuyo tolera pastoreos más agresivos debido a que posee estructuras para el rebrote a nivel del suelo (estolones) y debajo de este (rizomas). Por lo cual, esta especie podría pastorearse hasta 5 cm de altura. Nuestra recomendación es cosecharlo también hasta los 10 cm de altura, pero en épocas secas se puede permitir que el animal coseche a una altura menor.

Eficiencia de la cosecha

Por eficiencia de la cosecha se entiende cuanto de lo que se ofrece (Kg MS/vaca/día) es efectivamente consumido por el animal. La eficiencia en la cosecha se puede describir en la siguiente ecuación (Ecuación 5):

1. Eficiencia en la cosecha = Kg MS consumidos (Kg MS/vaca/día)/Kg MS ofrecidos (Kg MS/vaca/día)

En general las vacas son poco eficientes en cosechar la pastura. Nosotros hemos encontrado que la cantidad consumida se puede estimar como (Ecuación 6):

2. Consumo de pastura (Kg MS/vaca/día) = 4 kg + 0,5 * Oferta (kg MS Vaca /d)

Esta ecuación sugiere que entre más pasto se ofrece a una vaca esta come más, pero a su vez deja más. Es decir, el uso de la pastura

se vuelve menos eficiente cuando ofrecemos una mayor cantidad de pastura a la vaca. Para lograr eficiencias de uso de la pastura superiores al 70% se ha sugerido que se debe ofrecer un máximo de 20 kg MS/vaca/d. Con esta cantidad la vaca consumiría cerca de 14 kg de pastura es decir produciría cerca de 14 L de leche solo con la pastura. La eficiencia de la cosecha puede mejorarse también cuando la pastura es menos fibrosa. Pasturas muy maduras dificultan la eficiencia en la cosecha. Las pasturas con grandes volúmenes de forraje también dificultan la cosecha. En el caso del ryegrass, se recomienda cosechar las pasturas cuando estas tienen entre 2.000 a 3.000 Kg MS/ha. No existe una recomendación para el kikuyo y debe hacerse las investigaciones que nos permitan hacer recomendaciones en este sentido. Por último, no deben cosecharse pasturas con menos de 1.000 kg MS/ha pues limitan de manera severa el consumo animal.

Conclusiones

La productividad de los sistemas pastoriles depende de tres factores: las tasas de crecimiento de la pastura, la eficiencia con la cual la pastura es cosechada y la eficiencia de convertir el pasto cosechado en leche. Las enmiendas, la fertilización, el número de hojas por macollo o rebrote y el remanente son criterios que aplicados correctamente pueden mejorar las tasas de crecimiento de la pastura que en conjunto con ofertas por animal (<20 kg MS/vaca/d) aumentan la productividad por hectárea.

Juan E. Carulla F., PhD

Departamento de Producción Animal –
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
Universidad Nacional de Colombia