

RELACIÓN ENTRE LA ESTRUCTURA DE LA PASTURA Y LAS DIMENSIONES DEL BOCADO Y SUS IMPLICANCIAS EN EL CONSUMO EN BOVINOS

Galli, J.R.* y Cangiano, C.A.**. 1998. Rev. Argentina de Prod. Animal, 18(3-4):247-261.
Conferencia en el 22° Congreso Argentino de Producción Animal,
14 al 16 de octubre de 1998, Río Cuarto, Córdoba.

*Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Rosario.

**Unidad integrada Balcarce - INTA - Universidad Nacional de Mar del Plata.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Sistemas de pastoreo](#)

RESUMEN

En esta presentación se trata de demostrar que es indispensable profundizar el conocimiento sobre la interacción entre la estructura de la pastura y los bovinos en pastoreo para explicar y cuantificar el consumo diario de forraje. Para ello se requiere de la comprensión detallada de los mecanismos del proceso de pastoreo. Se describen los diferentes niveles y escalas en los que se puede abordar la investigación del pastoreo en ambientes homogéneos y heterogéneos y la importancia que adquiere la determinación de la tasa de consumo. Se muestran las limitaciones que tiene la relación bidimensional entre la tasa de consumo y la abundancia (respuesta funcional) como herramienta predictiva y la necesidad de desarrollar modelos mecanicistas que integren los conocimientos a partir del peso y las dimensiones (área y profundidad) de un bocado y su interacción con la estructura de las pasturas (fitomasa aérea, altura, distribución de la fitomasa). Para ello se muestran algunos modelos propuestos y se simula el efecto de la variación de la estructura de la pastura y la asignación diaria sobre el peso del bocado, la tasa de consumo, el consumo diario y la eficiencia de cosecha en una defoliación progresiva con vacas lecheras. Se concluye además, que resulta insuficiente caracterizar a las pasturas mediante datos globales de fitomasa aérea, altura y calidad cuando se trata de explicar o predecir las variaciones del consumo en pastoreo en un amplio rango de situaciones.

Palabras clave: bovinos, consumo en pastoreo, estructura de la pastura, dimensiones del bocado, modelos.

INTRODUCCIÓN

Aunque nadie duda de la importancia del rol del consumo en pastoreo en los sistemas pastoriles predominantes en nuestro país, en general se carece de un marco teórico claro para su análisis y estimación. Esto limita, en algunos casos la interpretación de los resultados y en otros la elección de la o las variables explicativas a medir.

Desde el punto de vista de la extensión, la falta de una estimación confiable del consumo en pastoreo limita el uso de los modelos de alimentación más difundidos (ARC, 1980, AFRC, 1993, NRC 1984, 1989, 1996). La mayoría de las ecuaciones y modelos disponibles en la bibliografía, se basan en el cálculo de "variables relativas", que son la proporción de un determinado potencial que un animal puede satisfacer en condiciones limitantes (Galli, 1994). Para usar estos modelos, basados en relaciones empíricas de correlaciones y asociaciones entre dos o más variables, es necesario conocer los valores de los parámetros adecuados en cada caso en particular y este aspecto limita en gran medida su aplicabilidad. Además, dichos modelos no dan a entender nada acerca de los mecanismos implícitos en el sistema.

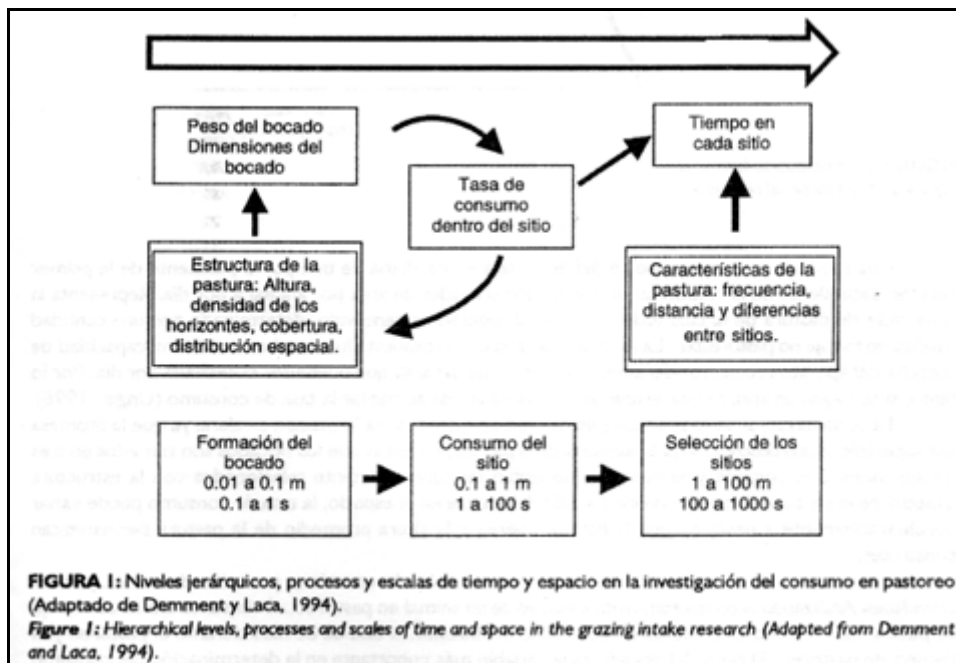
Otros modelos mecanicistas sobre los que se está trabajando (Demment y Laca, 1994), son bastante más complejos y al nivel inferior de agregación (en su mayor detalle) se basan en los mecanismos que determinan la cosecha de forraje del animal a nivel del bocado. Estos modelos tienen en cuenta tanto la heterogeneidad en cantidad como en calidad. Se basan en la combinación de los modelos de "presa" y "manchón" de Stephen y Krebs (1986) y en el teorema del valor marginal de Charnov, determinando qué sitios de alimentación seleccionaría un animal y cuánto tiempo permanecería en cada sitio para optimizar la tasa instantánea de consumo, aceptando los paradigmas de la Teoría de forrajeo óptimo (Stephen y Krebs, 1986). Estos modelos pueden ser utilizados en un amplio rango de situaciones de pasturas, tanto implantadas como naturales, pero es preciso conocer la relación entre la estructura de la pastura y las dimensiones del bocado y los mecanismos de aprehensión y masticación del bocado para estimar la tasa instantánea de consumo, variable central de estos modelos.

En esta presentación se intenta demostrar que es indispensable profundizar el conocimiento sobre la interacción entre la estructura de la pastura y los bovinos en pastoreo para explicar y cuantificar el consumo diario de forraje y que para ello se requiere de la comprensión detallada de los mecanismos del proceso de pastoreo, que determinan las relaciones causa efecto en la dinámica interfase planta-animal.

NIVELES, PROCESOS Y ESCALAS EN EL CONSUMO EN PASTOREO

Se puede establecer que la pastura esta compuesta por sitios de alimentación. Un sitio de alimentación es el lugar donde el animal puede tomar uno o varios bocados sin necesidad de trasladarse, alcanzando los bocados con movimientos de la cabeza. Dentro de cada sitio el forraje se distribuye horizontalmente definiendo la cobertura y verticalmente estableciendo distintos horizontes de pastoreo.

La estructura de la pastura en el lugar donde el animal toma el bocado determina el peso y las dimensiones del mismo. El peso del bocado afecta directamente la tasa de consumo del sitio de alimentación y esta a su vez modifica las características de la pastura en el sitio del bocado (Figura 1).

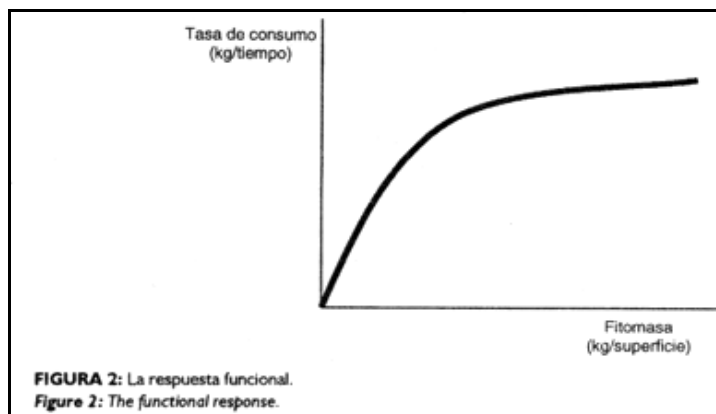


Como consecuencia, la tasa de consumo decrece con el tiempo a medida que el forraje se va agotando. Este patrón de disminución en la tasa de consumo, junto con características de mayor escala de la pasturas, tales como la abundancia (frecuencia) y distancia entre sitios, define el patrón de selección y utilización de cada sitio, determinando el consumo a nivel de la pastura. Los procesos que tienen lugar (formación del bocado, consumo y selección de los sitios) difieren en la escala de espacio y tiempo en los que deben ser estudiados (Figura 1).

Por otro lado, si el efecto del pastoreo sobre la plantas depende de la frecuencia e intensidad de defoliación de los macollos o tallos individuales, entonces las dimensiones del bocado serán determinantes de la respuesta de la planta a la defoliación (rebrote), en función de las características (forma y disposición) del remanente no pastoreado y sus posibles efectos tanto a nivel individual como de la comunidad vegetal.

LA RESPUESTA FUNCIONAL

La velocidad a la cual un animal puede cosechar el forraje durante los turnos de pastoreo es función de la capacidad de su aparato recolector y de la cantidad de alimento. La relación entre la tasa de consumo y la abundancia se llama respuesta funcional. La variable independiente es la abundancia, que generalmente se define como fitomasa por superficie y la dependiente es la tasa de consumo, como la fitomasa consumida por unidad de tiempo (Figura 2).



Esta función para rumiantes es una curva de saturación que puede adoptar distintas formas (rampa discontinua, exponencial invertida, Michaelis-Menten o sigmoidea). La abundancia puede ser definida a través de otras variables como la altura, la cobertura o la asignación de forraje.

Cuando la tasa de consumo se define en una escala diaria de tiempo, la pendiente de la primer sección ascendente de la respuesta funcional tiene unidades de área por animal y por día. Representa la superficie de pastura de la cual todo el forraje disponible es removido, determinado por una cantidad residual de forraje no pastoreable. La sección más alta de la respuesta funcional es la máxima capacidad de cosecha del aparato recolector del animal, en términos del área que puede ser cosechada por día. Por lo tanto, si se asigna un área mayor el animal no será capaz de aumentar la tasa de consumo (Ungar, 1996).

La curva funcional no es una herramienta predictiva precisa. La limitación es clara, ya que la fitomasa por superficie es una descripción bidimensional de la pastura, mientras que los bocados son tomados en tres dimensiones. Los bocados y el consumo necesitan ser funcionalmente relacionados con la estructura espacial de la pastura. Si cambia la distribución del forraje en el espacio, la tasa de consumo puede variar considerablemente a pesar de que la fitomasa aérea o la altura promedio de la pastura permanezcan constantes.

Las actividades diarias en pastoreo incluyen turnos de comida y periodos de rumia y otras actividades. Analizando el comportamiento ingestivo de un animal en pastoreo, el consumo diario de forraje se puede definir como el producto entre el peso del bocado, la tasa de bocado durante el pastoreo y el tiempo de pastoreo. El peso del bocado es la variable más importante en la determinación del consumo diario, debido a que un aumento en la tasa de bocado o un mayor tiempo de pastoreo no compensan, generalmente, una reducción en el mismo (Chacon y Stobbs, 1976).

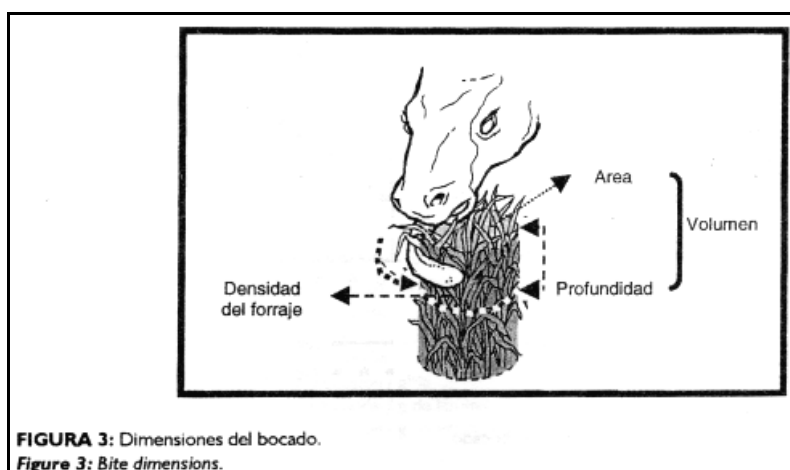
La respuesta del comportamiento en pastoreo puede ser dividida en tres zonas. En el rango superior de fitomasa, la tasa de consumo en el corto plazo y el tiempo de pastoreo no están afectadas por la fitomasa. En el rango central, la tasa de consumo declina y el tiempo de pastoreo aumenta como una forma de compensación en respuesta a la disminución de la fitomasa. En el rango de menor fitomasa, el tiempo de pastoreo no puede compensar una mayor caída de la tasa de consumo y en consecuencia el consumo diario decrece.

La heterogeneidad, tanto en cantidad como en calidad, puede considerarse dentro y entre los sitios de alimentación que componen una pastura. Dentro de los sitios estará dada por las diferencias en el peso y la calidad de los bocados que puedan obtenerse. A nivel de la pastura, la heterogeneidad se define de acuerdo a la frecuencia, la distancia y las diferencias entre los sitios. Las pasturas homogéneas estarán constituidas por sitios idénticos o muy similares y las heterogéneas tendrán sitios distintos, cada uno con una frecuencia y características determinadas. Para desarrollar modelos predictivos para ambos ambientes es imprescindible predecir la respuesta funcional a nivel de los sitios de alimentación. En los homogéneos, para estimar la tasa de consumo frente a distintos niveles de aprovechamiento de la pastura y en los heterogéneos porque dicha tasa de consumo además será determinante de la selección y utilización de cada sitio (Stephen y Krebs, 1986).

La tasa de consumo es también un dato necesario para explicar la velocidad de llenado y la tasa de pasaje del forraje en el rumen en los modelos de simulación que intentan integrar la ingestión del forraje con los procesos digestivos.

EL PESO DEL BOCADO Y SUS DIMENSIONES

El bocado se define como el forraje consumido luego de una serie movimientos de la cabeza y de la boca que preceden e incluyen el corte e introducción del mismo dentro de la boca. Se asume que las dimensiones de un bocado pueden resumirse en términos de área y profundidad y una forma simple de caracterizar el bocado es considerar que su volumen es un cilindro (Figura 3).

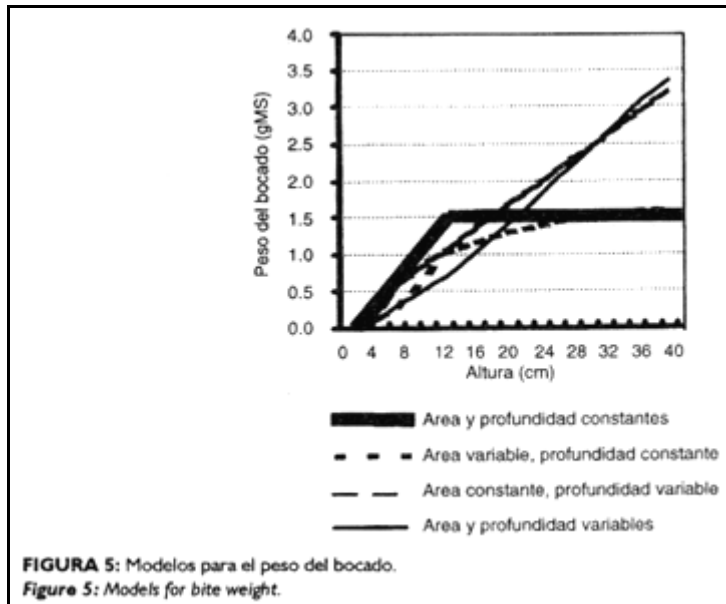
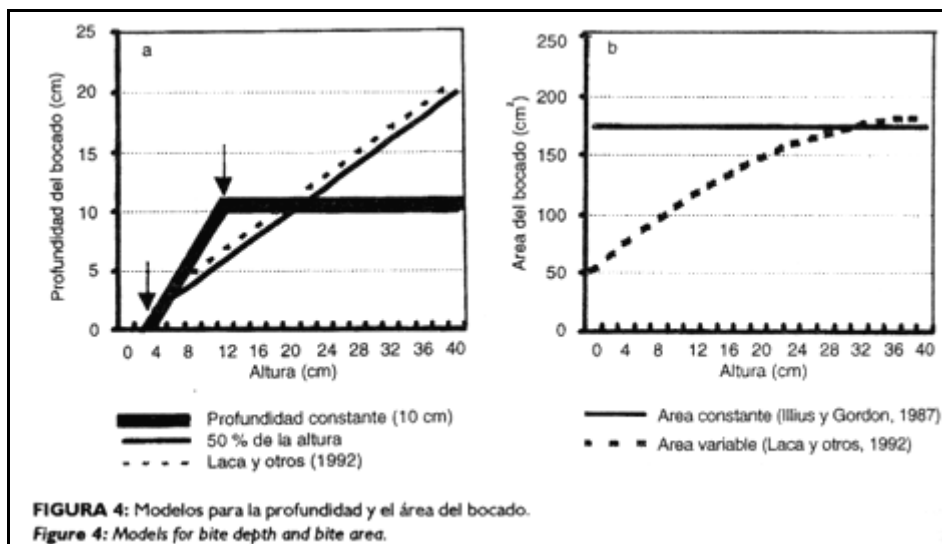


Luego, el peso del bocado será el producto de ese volumen por la densidad del forraje en el horizonte de pastoreo donde el bocado es tomado (Burlison y otros, 1991), aun cuando la verdadera forma del volumen de pastura barrido por el animal o realmente extraído en un bocado puede ser más complejo.

Tanto el área como la profundidad del bocado son definidos sobre la pastura luego del pastoreo. La profundidad del bocado es la diferencia entre la altura inicial y la altura residual promedio de los tallos o macollos consumidos (en cualquier grado). El área del bocado es el área total de unidades estructurales de la planta consumidas dividido el número de bocados tomados.

A medida que los animales van removiendo el forraje de un determinado sitio de alimentación, las dimensiones del bocado varían con el efecto correspondiente sobre el volumen y el peso del bocado.

Considerando la altura como variable indicadora de la remoción del forraje, se pueden plantear distintos modelos para explicar la variación en la profundidad, el área y el peso del bocado (Figuras 4 y 5).



Si se define un sitio de alimentación de 40 cm de altura y un remanente no pastoreable de 3 cm, a medida que el animal pastorea la altura disminuye y con respecto a la profundidad del bocado se pueden plantear dos tipos de respuestas (Figura 4a). Una, representada por la línea gruesa entera, asume que hay una profundidad máxima del bocado que se mantiene constante hasta que la diferencia entre la altura de la pastura y el remanente no pastoreable sea menor a esa profundidad máxima, para este ejemplo 10 cm. Por debajo de esa altura, la profundidad será igual a la diferencia entre la altura la pastura y la altura residual de 3 cm. En cambio, la línea entera fina plantea una disminución continua de la profundidad del bocado con la altura, disminución que mantiene una proporción constante del 50% de la altura. El efecto negativo y aditivo de la densidad del forraje en el lugar donde se toma el bocado puede hacer variar ese porcentaje entre 40 y 60 (línea punteada y en el Cuadro I ecuación 6).

CUADRO I: Ecuaciones, variables y parámetros utilizados en la simulación de los casos.
Table I: Equations, variables and parameters used in the simulated cases.

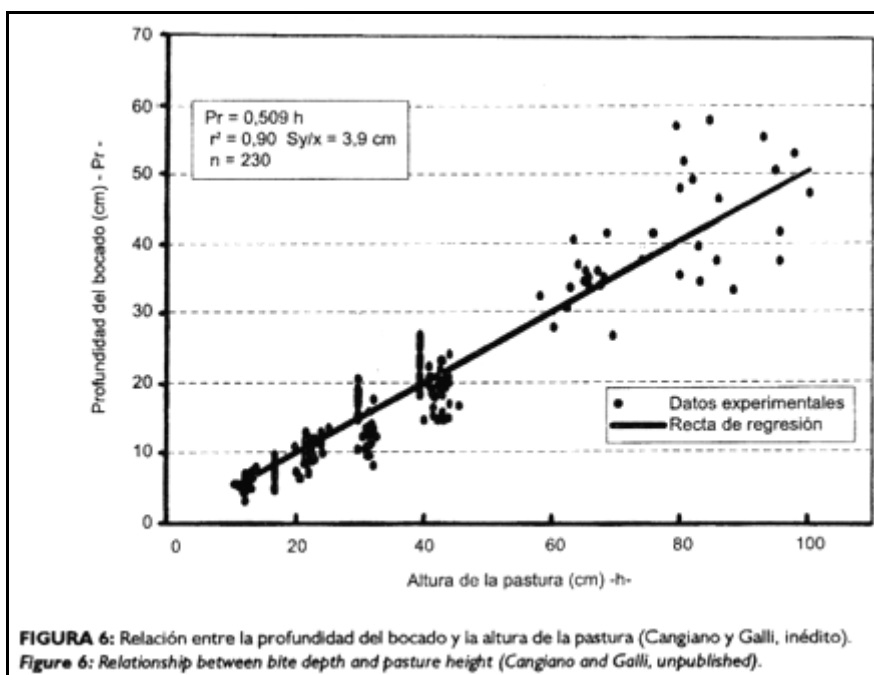
$TC = PB / (ta + tm * PB)$	(1)
$PB = Pr * Ab * d$	(2)
$Pr = \text{MIN} (\text{MAX} (0, h - hr), Prp)$	(3)
$tm = lam / 100 * tmh + (1 - lam/100) * tmt$	(4)
Adaptado de Laca y otros (1992):	
$Ab = 53,1 + 7,43 h - 0,073 h^2 - 1,43 * 10^3 h d$	(5)
$Prp = 0,81 + 0,53 h - 30,15 h d$	(6)
Adaptado de Illius y Gordon (1987):	
$Ab = [(8,6 * PV^{0,34})^2 / 100] * 2,36$	(7)

Abreviatura	Variable o parámetro	Valor	Unidad
TC	Tasa de consumo	variable	gMS/minuto
PB	Peso del bocado	variable	g MS
Ab	Área del bocado	variable	cm ²
Pr	Profundidad del bocado	variable	cm
Prp	Profundidad potencial del bocado	variable	cm
h	Altura de la pastura	variable	cm
hr	Altura remanente no pastoreable	2 - 3	cm
d	Densidad de la fitomasa	variable	gMS/cm ³
lam	Cantidad de lámina	variable	%
ta	Tiempo de aprehensión	0,02	minutos
tm	Tiempo de masticación / gMS	variable	minutos
tmh	Tiempo de masticación / g de lámina	0,009	minutos
tmt	Tiempo de masticación / g de fitomasa sin lámina	0,012	minutos
PV	Peso vivo	600	kg

Con respecto al área de bocado se puede considerar que para un peso vivo determinado permanece constante (línea entera) o disminuye con la altura de la pastura (línea punteada) (Figura 4b). Este es un ejemplo para un animal de 600 kg donde el área constante se estimó de acuerdo a la relación alométrica propuesta por Illius y Gordon (1987, Cuadro I ecuación 7) y la respuesta variable de acuerdo a la altura y densidad del forraje según las ecuaciones de Laca y otros (1992, Cuadro 1 ecuación 5). Cuando el animal intenta cortar el bocado en pasturas cortas, los macollos o tallos escapan a la aprehensión aunque estén dentro del alcance de la lengua. Este efecto es más marcado en el caso de tallos más rígidos. La densidad de forraje relacionada con la resistencia al corte, puede ejercer un efecto negativo sobre el área.

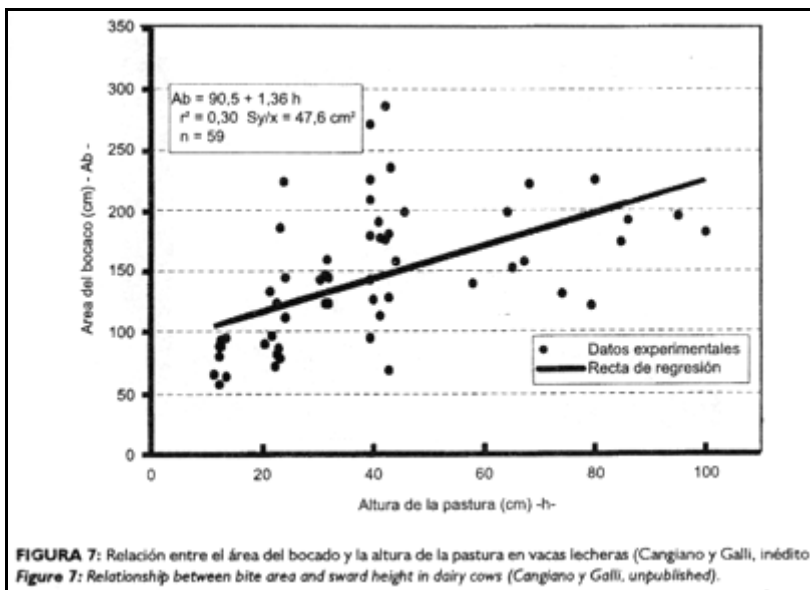
Si se asume que la densidad del forraje se mantiene constante y por lo tanto las diferencias del peso están dadas por la variación en el volumen del bocado, de la combinación de los modelos planteados para profundidad y área de bocado, resultan cuatro tipos distintos de respuesta en el peso del bocado a una disminución de la altura. Todas plantean una caída del peso del bocado con la altura pero con distinta forma (Figura 5). La caída más rápida se plantea en el modelo donde la profundidad y la altura disminuyen conjuntamente y la más lenta donde la profundidad máxima y el área se mantienen constantes.

Ahora bien, ¿cuál es el modelo a utilizar para situaciones reales de pastoreo?

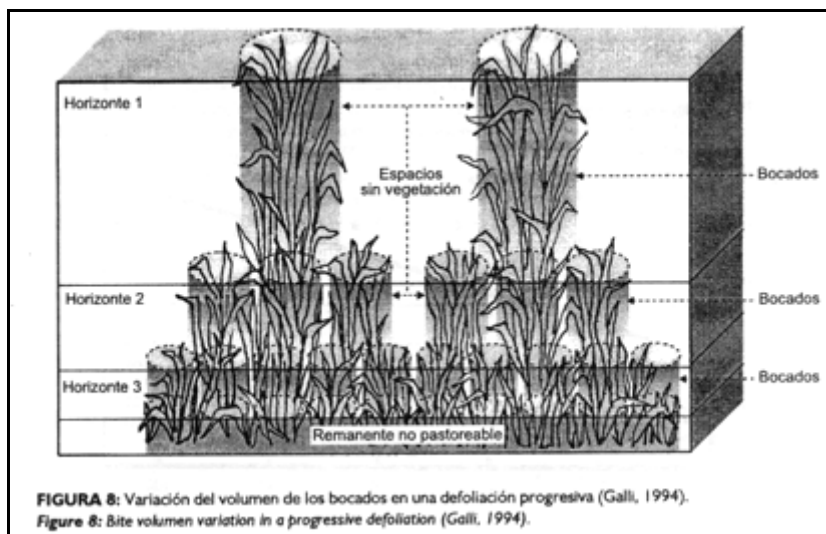


Con respecto a la profundidad del bocado existe abundante evidencia experimental que apoya el modelo que plantea que la disminución es de una proporción constante cercana a la mitad de la altura de la pastura. Como ejemplo, en la Figura 6 se muestran algunos resultados obtenidos por Cangiano y Galli (inédito) en un amplio rango de alturas, con distintas especies (trigo, alfalfa, sorgo forrajero, mijo, avena) y animales de distinto peso vivo (de 200 a 600 kg). Dentro de las alturas están consideradas situaciones de pasturas intactas y otras generadas por cortes simulando una defoliación progresiva. La altura explicó el 90% de la variación de la profundidad del bocado, que fue igual a la mitad de la altura (0,509). Esta respuesta sería independiente del peso vivo del animal.

En cambio la variación esperada en el área con respecto a la altura, no es tan clara (Figura 7) ya que la altura explicó, sólo el 30% de la variación del área en vacas lecheras de aproximadamente 600 kg. En estos experimentos, en muchos casos, el área se mantuvo con la altura y en otros disminuyó. Pareciera que los mecanismos involucrados en la variación del área en función de la altura se expresan si las pasturas tienen una alta cobertura y las plantas o tallos-macollos están bien distribuidos, sino el área tiende a mantenerse constante. Si esto es así, en muchos casos el área depende más de la estructura de la pastura que de las características del animal.



Una disminución conjunta de las dimensiones del bocado definiría esquemáticamente el volumen de los bocados en cada horizonte de pastoreo, tal como se muestra en la Figura 8. Para estimar el peso del bocado, además de las dimensiones del bocado, hay que considerar la densidad del forraje en el lugar donde el animal toma el bocado. Para ello se debe describir la pastura de acuerdo a los sucesivos horizontes de pastoreo, considerando la distribución horizontal (cobertura - espacios sin vegetación) y vertical de la pastura y el remanente no pastoreable, si se considera que existe (Figura 8).

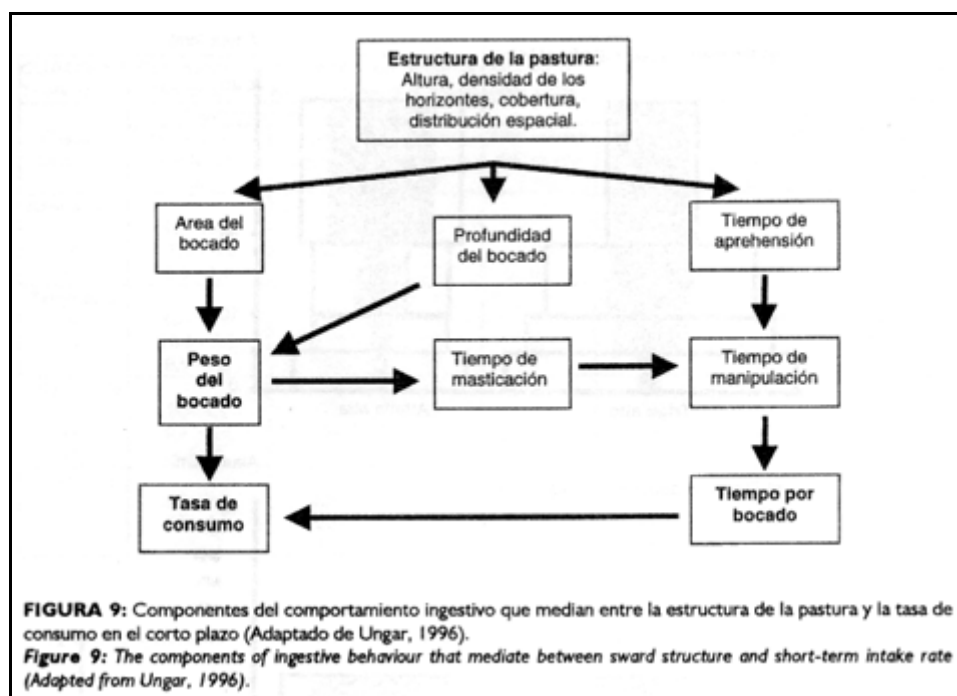


DEL PESO DEL BOCADO A LA TASA DE CONSUMO

La relación entre el bocado individual y la tasa de consumo puede ser definida empírica o funcionalmente.

El modelo empírico establece que la tasa de consumo durante un periodo determinado es el producto del peso promedio del bocado y la tasa promedio de bocado (tasa de consumo = peso del bocado x tasa de bocado). Este modelo no brinda información sobre la relación funcional entre sus componentes y la tarea de investigación es determinar la relación empírica entre ellos. La respuesta de la tasa de bocado y el tiempo de pastoreo al peso del bocado generalmente es negativa. Una interpretación ha sido que el animal compensa en un intento de mantener el consumo diario. Mientras que esto puede ser cierto para el tiempo de pastoreo, la relación inversa entre la tasa y el peso del bocado puede ser explicada por los mecanismos del pastoreo más que por un proceso voluntario.

El modelo funcional se basa en un balance de tiempo. La tasa de consumo es el cociente entre el peso del bocado y el tiempo requerido para tomar un bocado (tasa de consumo = peso del bocado tiempo por bocado). Los componentes del comportamiento asociados con la toma de un bocado son la búsqueda y la manipulación. La búsqueda incluye el movimiento del animal y la decisión de tomar un bocado en un lugar específico de la pastura. Este proceso no es simple de cuantificar porque depende de cómo se asume que el animal percibe su ambiente. El único aspecto de la búsqueda que permite una medición directa es la velocidad al caminar. La manipulación, sin embargo, es un proceso más fácil de estudiar experimentalmente. La manipulación comprende aprehender (movimientos de la cabeza y boca para colocar el forraje dentro de la boca y el corte del forraje), masticar y tragar el forraje. No todos estos procesos son mutuamente exclusivos. Por ejemplo, un animal puede masticar y buscar (caminar) a la vez. Si un animal está pastoreando una pastura abundante, la búsqueda puede no limitar el pastoreo durante los turnos de pastoreo activo y la ecuación de consumo se reduce al cociente entre el peso del bocado y el tiempo de manipulación (Figura 9).

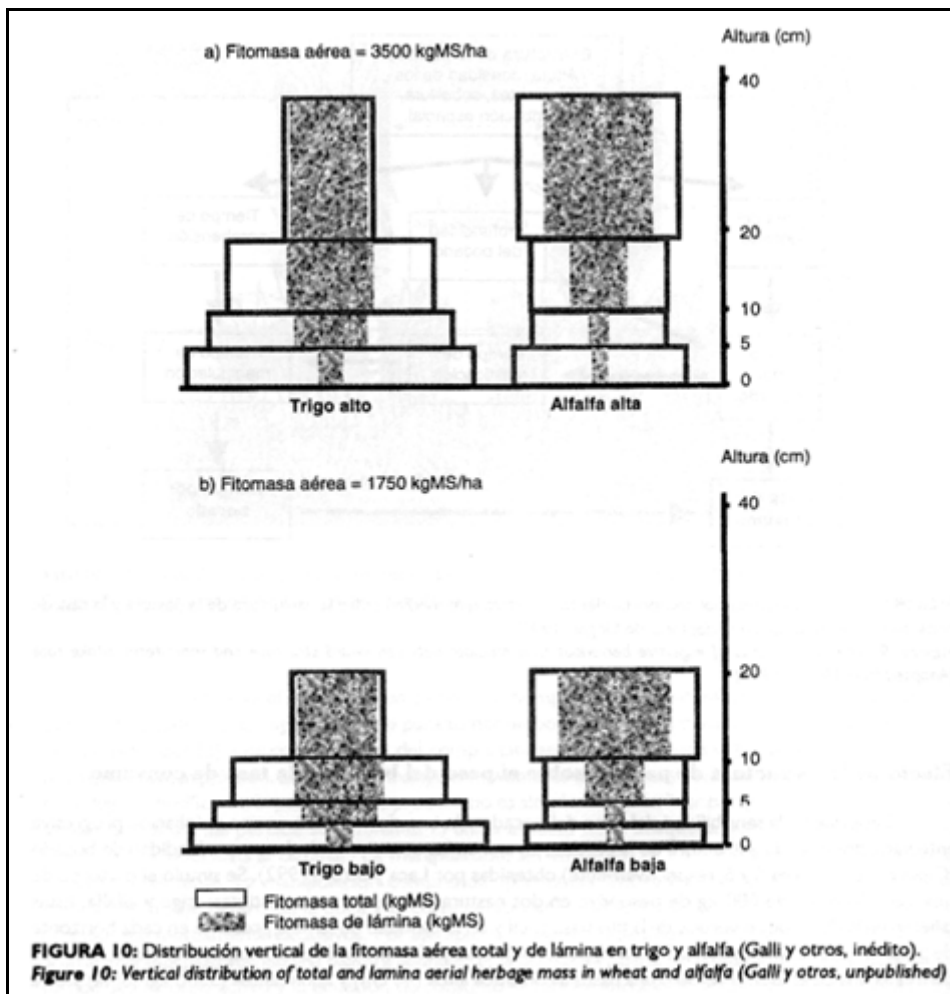


La calidad del bocado puede influir en el tiempo de masticación. Los forrajes más fibrosos requieren mayor tiempo de masticación por unidad de peso (De Boever y otros, 1990) y por lo tanto se puede esperar que la proporción de hoja, de lámina, de material muerto o la madurez de los tejidos influyan en el tiempo de masticación.

EFEECTO DE LA ESTRUCTURA DE PASTURA SOBRE EL PESO DEL BOCADO Y LA TASA DE CONSUMO

Para evaluar la sensibilidad del peso del bocado y la tasa de consumo en una defoliación progresiva ante variaciones en la estructura de la pastura, se usaron las ecuaciones de área y profundidad de bocado (Cuadro I ecuaciones 5 y 6, respectivamente) obtenidas por Laca y otros (1992). Se simuló el pastoreo de una vaca lechera de 600 kg de peso vivo en dos pasturas con estructuras distintas: trigo y alfalfa. Estas difieren en la distribución vertical de la fitomasa total y en la cantidad de lámina presente en cada horizonte de pastoreo, representados en la Figura 10 por el área total y el área sombreada, respectivamente. A su vez para cada una de ellas se consideró una

pastora con sitios altos (40 cm) y abundantes (3500 kgMS/ha) y otra que, manteniendo la densidad de los horizontes de pastoreo (Cuadro 2, representada por la base de los rectángulos en la Figura 10), tiene la mitad de la altura (20 cm) y de la fitomasa (1750 kgMS/ha). De esta manera quedan planteados 4 casos: trigo alto, alfalfa alta (Figura 10a), trigo bajo y alfalfa baja (Figura 10b). La distribución vertical de la fitomasa aérea total y de lámina de las pasturas cuyos valores se muestran en el Cuadro 2, son datos reales adaptados de Galli y otros (inédito).

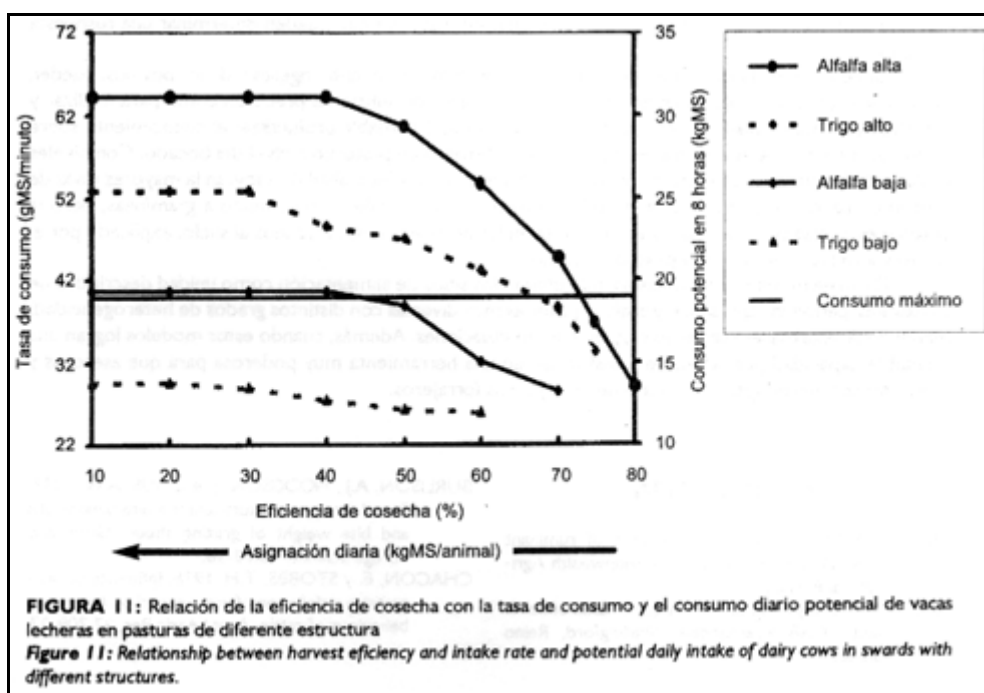


Los resultados de la simulación demuestran que se puede esperar una variación muy marcada en las dimensiones del bocado y la tasa de consumo (Cuadro 2) en pasturas de distinta estructura determinando una respuesta funcional particular en cada caso. A igualdad de fitomasa y altura la alfalfa rinde mayores pesos de bocado y tasas de consumo con respecto a trigo en los horizontes superficiales, pero la situación es inversa en los horizontes más cercanos al suelo. Nótese que siempre que disminuye el peso del bocado, lo hace la tasa de consumo pero con una menor magnitud, ya que la vaca puede aumentar la tasa de bocado pero sin compensar la caída en el peso del bocado por el costo que representa el tiempo de aprehensión.

CUADRO 2: Descripción y resultados por horizonte de pastoreo de los casos simulados.
Table 2: Grazing horizons description and results of the simulated cases.

Casos y Horizontes	Descripción de los horizontes			Resultados por horizonte			
	Límites superior e inferior (cm)	Densidad de la fitomasa (g/m ²)	Cantidad de lámina (%)	Profundidad del bocado (cm)	Area del bocado (cm ²)	Peso del bocado (gMS)	Tasa de consumo (gMS/min)
Alfalfa alta							
H ₁	40 - 18,9	775	68	21,1	189,4	3,10	65,5
H ₂	18,9 - 8,5	658	27	10,4	144,5	1,28	39,8
H ₃	8,5 - 3,1	650	26	5,4	96,7	0,34	14,5
Trigo alto							
H ₁	40 - 18,6	429	93	21,4	209,2	1,93	53,5
H ₂	18,6 - 8,5	1003	42	10,1	139,2	1,40	41,6
H ₃	8,5 - 3,2	1189	30	5,3	95,4	0,60	22,8
Alfalfa baja							
H ₁	20 - 9,1	775	68	10,9	150,4	1,28	40,9
H ₂	9,1 - 3,3	659	27	5,8	101,9	0,39	16,4
H ₃	3,3 - 2	651	26	1,3	40,1	0,03	1,6
Trigo bajo							
H ₁	20 - 8,8	429	93	11,2	160,3	0,77	29,1
H ₂	8,8 - 3,2	1003	42	5,6	99,7	0,56	22,0
H ₃	3,2 - 2	1187	30	1,2	39,6	0,06	2,8

Por ejemplo en el caso de alfalfa alta el bocado cae de 3,1 gMS en H₁ hasta 1,28 gMS en H₂, mientras que la reducción de la tasa de consumo no es de ese tenor, ya que disminuye de 65,5 a 39,8 gMS por minuto (Cuadro 2). Además y para los casos planteados, la velocidad a la que un bovino, en este caso, una vaca lechera de 600 kg de peso vivo, puede consumir una cantidad determinada de forraje dependerá de la eficiencia de cosecha (relación porcentual entre la fitomasa consumida y la fitomasa presente) y esto es función de la asignación diaria de forraje (Figura 11).



En situaciones de pasturas homogéneas, compuestas por sitios de alimentación idénticos y lo suficientemente cerca como para que el tiempo de búsqueda no implique un costo adicional, se puede suponer que la tasa de consumo para cada nivel de eficiencia de cosecha será la promedio al cabo de 8 horas de pastoreo diario. Si se establece un consumo de materia seca máximo para esa vaca de 19 kg/día, se observa que con bajas eficiencias de cosecha la tasa de consumo es lo suficientemente alta como para no limitar el consumo diario en los casos de alfalfa y en trigo alto. En el trigo bajo, la tasa de consumo limita el consumo diario aun con eficiencias de cosecha muy bajas cuando el animal pastorea en el horizonte superior.

En los otros casos el consumo sólo estaría limitado en la mayores eficiencias de cosecha cuando el animal está obligado a consumir casi todo el forraje presente.

En el caso de trigo bajo, un aumento de la asignación diaria no tendría casi efecto sobre el consumo, mientras que en los otros sí, hasta llegar al máximo de 19 kgMS/día. A partir de allí la vaca necesitará menos de 8 horas para satisfacer su consumo voluntario.

CONCLUSIONES

De lo expuesto se puede concluir que resulta insuficiente caracterizar a las pasturas mediante datos globales de fitomasa aérea, altura y calidad cuando se trata de interpretar las variaciones del consumo en pastoreo. Se debe considerar la heterogeneidad de la pastura dada por la distribución vertical y horizontal de la fitomasa dentro y entre los distintos sitios de alimentación. En términos generales en las pasturas altas y abundantes se obtendrían las mayores tasas de consumo, pero se debe tener muy en cuenta la interacción con la distribución de la fitomasa aérea y la asignación diaria, ya que pueden determinar una respuesta diferente.

La variación en la estructura de las pasturas y el comportamiento ingestivo de los bovinos, pueden explicar los cambios en las tasas de consumo de forrajes con suficiente precisión como para analizar y cuantificar el consumo diario de forrajes. Pero para ello es indispensable profundizar el conocimiento sobre la interacción entre la estructura de la pastura y los bovinos en pastoreo a nivel del bocado. Con niveles similares de fitomasa aérea y altura, en pasturas de leguminosas (tipo alfalfa) se logran las mayores tasas de consumo cuando el animal pastorea en los horizontes superficiales con respecto a gramíneas, pero la situación es inversa cuando el pastoreo se realiza en los horizontes más cercanos al suelo, explicado por el efecto sobre las dimensiones y peso del bocado.

El uso de modelos mecanicistas, que utilizan los sitios de alimentación como unidad descriptiva de las pasturas, permiten representar y analizar pasturas muy diversas con distintos grados de heterogeneidad, cubriendo de esta manera un rango muy amplio de situaciones. Además, cuando estos modelos logran una aceptable capacidad predictiva, se transforman en una herramienta muy poderosa para que asesores y productores puedan optimizar el uso de los recursos forrajeros.

BIBLIOGRAFÍA

- ARC. 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. Farham Royal: Commonwealth Agricultural Bureau.
- AFRC. 1993. Energy and protein requirements of ruminants. CAB international, Wallingford, Reino Unido.
- BURUSON, A.J., HODGSON, J. e ILLIUS, A.W. 1991. Sward canopy structure and the bite dimensions and bite weight of grazing sheep. *Grass and Forage Science*, 46:29-38.
- CHACON, E. y STOBBS, T.H. 1976. Influence of progressive defoliation of grass sward on the eating behaviour of cattle. *Aust.J.Agric.Res*, 27,709-27
- DEMMENT, M.W. y LACA, E.A. 1994. Reductionism and synthesis in the grazing sciences: models and experiments. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* Vol. 20:6-16.
- DE BOEVER J.E., ANDRIES, J.I., DE BRAVANDER, D.L., COTTYN, B.G. y BUYSSSE, F.X. 1990. Chewing activity of ruminants as a measure of physical structure. A review of factors affecting it. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 27:281-291.
- GALLI, J. 1994. CONPAST: Un modelo de simulación del comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo. Tesis Magister Scientiae. Balcarce, Argentina. Curso de Postgrado en Producción Animal. Fac. de Ciencias Agrarias - UNMdP, INTA EEA Balcarce. 97 pp.
- ILLIUS, A.W. y GORDON, I.J. 1987. The allometry of food intake in grazing ruminants. *J.Anim.Ecology*, 56:989-999.
- LACA, E.A., UNGAR, E.D., SELIGMAN, N.G. y DEMMENT, M.W. 1992. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. *Grass and Forage Science*, 47:91-102.
- NRC. 1984. Nutrient requirements of beef cattle. 6^a revised edition. National Academy Press, Washington, DC.
- 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. 6^a revised edition. National Academy Press, Washington, DC.
- 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 7^h revised edition. National Academy Press, Washington, DC.
- STEPHEN, D.W. y KREBS, J.R. 1986. Foraging theory. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- UNGAR, E.D. 1996. Ingestive behaviour. In: *The ecology and management of grazing systems*. Ed. Hodgson, J. e Illius, A.W. CAB International. Cap 5:185-218.

Volver a: [Sistemas de pastoreo](#)