

EFECTO DE LA CONDICIÓN DE UNA PASTURA SOBRE EL PATRÓN DE INGESTIÓN EN VACAS HOLSTEIN

EFFECT OF THE CONDITION OF A PASTURE INGESTION ON PATTERN IN
COWS HOLSTEIN

Felipe Gutiérrez*

RESUMEN

El objetivo de esta revisión de corte etológico es estudiar las diferentes características de la pastura en una pradera y analizar la respuesta del comportamiento durante el pastoreo.

Se busca analizar los factores de la pastura que pueden llegar a influir en la cosecha de alimento, durante el consumo de pastura por parte del rumiante. Uno de estos factores puede llegar a ser la estructura de la pastura, por lo que existen actualmente teorías convencionales que buscan establecer una relación entre estos factores, explicándoles desde un ángulo metabólico y físico, pero no tienen en cuenta la influencia que las características "no nutricionales" de la vegetación ejercen bajo condiciones de pastoreo.

Dada la importancia de la ganadería lechera en nuestra región, y del impacto que tiene esta actividad sobre el medio ambiente (ocupa los primeros lugares de contaminación ambiental producto de las constantes emisiones de gas metano en las deyecciones animales), es necesario ser más explícitos en las búsquedas y explicaciones que nos permitan conocer mejor los mecanismo que rigen su funcionamiento y poder buscar la manera de hacer más eficiente la producción reduciendo los daños colaterales (al ambiente) propios de esta actividad.

Palabras clave: Caracterización pradera, comportamiento ingestivo, vacas Holstein, estructura de la pastura, etología animal.

* Escuela de Ingeniería Ambiental y Prevención de Riesgos. Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo. Cajamarca – Perú. Correo electrónico: felipe.gutierrez@upagu.edu.pe

Recibido: 10/09/2014 **Aceptado:** 15/10/2014

Citar como: Gutiérrez F. (octubre, 2014). Efecto del abonamiento personalizado en la calidad de los suelos y rendimiento de los cultivos en el Norte del Perú. Rev. Eco Scientia 2014; 1(1). Recuperado de <http://www.upagu.edu.pe>

ABSTRACT

The aim of this review with ethological approach is to study the different characteristics of the pasture in meadow and analyze behavioral response during grazing.

It seeks to analyze the factors of pasture that can have effects on food crop during pasture intake by the ruminant. One of these factors can be the structure of the pasture, so conventional theories that seek to establish a relationship between these factors, explaining from a metabolic and physical angle, but do not take into account the influence that characteristics are currently "no nutritional" exert vegetation under grazing conditions.

Given the importance of dairy farming in our region, and the impact of this activity on the environment (ranked the top environmental contamination from the constant methane emissions in animal droppings), you need to be more explicit in searches and explanations that allow us to better understand the mechanism governing its operation and to find ways to make production more efficient by reducing the collateral damage (to the environment) typical of this activity.

Keywords: Characterization meadow, feeding behavior, Holstein cows, structure pasture, animal ethology.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, en países como Australia, Nueva Zelanda y Reino Unido, las decisiones de manejo del pastoreo con vacas lecheras se implementa en base a funciones de respuesta que relacionan intensidad de pastoreo y/o atributos de la pastura con consumo de forraje y producción de sólidos¹ así como con los procesos fermentativos².

En el caso de nuestra país, y más aún de nuestra región, donde predomina el sistema pastoril, éste se sustenta en función de la cantidad y calidad de forraje producido, de la capacidad del animal para cosecharlo y utilizarlo eficientemente y del manejo que el productor haga de los recursos a su disposición³, considerando el efecto que ejercen las estaciones sobre la actividad agropecuaria, especialmente en la producción forrajera⁴. Es necesario entonces, conocer las características cuantitativas y estructurales de la pastura porque presentan un mayor efecto en la respuesta animal que en el

valor nutritivo del forraje debido a que modifica el comportamiento ingestivo a través del mayor consumo de materia seca⁵.

Además todo buen manejo implica el conocimiento detallado de los factores que se ven involucrados, y dados los sistemas productivos que se dan en nuestra región, el manejo del forraje debería estar implicado de manera importante en los resultados que se darán *a posteriori*. Esto hace imprescindible aumentar el conocimiento científico sobre los mecanismos involucrados en la relación planta – animal⁶.

En nuestra región, donde el sistema pastoril es predominante, y donde además la producción de leche es de las actividades más importantes, se hace de suma necesidad conocer los mecanismos de respuesta animal ante el paisaje al que es expuesto. Chilibroste *et al.* (1999) menciona que en sistemas esencialmente pastoriles como el nuestro, es la interfase planta – animal la que determina en gran medida, los resultados físicos y económicos. Silva *et al.* (2006)

afirma que el estudio del comportamiento ingestivo es una herramienta de gran importancia porque nos posibilita ajustar el manejo alimenticio de rumiantes y así obtener una mejor performance. En el caso de la vaca lechera específicamente, el conocimiento del comportamiento ingestivo de bovinos lecheros puede ser utilizado por los productores de forma que puedan maximizar la productividad⁷.

Es por ello que el objetivo general de esta revisión fue estudiar cómo las características de la pastura pueden o no influir en la respuesta del comportamiento del rumiante durante el pastoreo.

Características de la pastura y conducta de pastoreo

En condiciones de pastoreo se producen interacciones entre las plantas y el animal, las que influyen cualitativa y cuantitativamente en el consumo de nutrientes. Las características químicas y estructurales del pasto, la composición botánica y las prácticas de manejo, entre otros, regulan el consumo y con ello, el comportamiento animal⁸.

El pastoreo es el proceso en el cual el animal consume plantas para adquirir energía y nutrientes. A nivel de ecosistema involucra el flujo de energía desde niveles tróficos inferiores (organismos productores y descomponedores) y afecta la tasa y patrón del flujo de energía hacia niveles tróficos superiores al modificar la disponibilidad de nutrientes⁹. También se lo puede definir como la búsqueda (relevamiento, reconocimiento y decisión) de los sitios de alimentación y que una vez encontrado, el animal toma uno o más bocados, donde sus características (del bocado) determinarán su tiempo de manipulación (reunir el forraje dentro de la boca, arrancarlo, masticarlo y tragarlo)¹⁰.

Si bien ya hace algunos años, a nivel internacional^{7,1,2,6}, regional^{11, 10, 12} y nacional^{13, 14} se

viene trabajando en analizar los factores de la pastura que afecten el consumo de rumiantes en pastoreo, haciendo especial énfasis en los mecanismos involucrados en la cosecha de alimento y su relación con la estructura de la pastura¹⁰, es necesario profundizar aún más en conocer las características del tapiz a la que el animal es sometido ya que es fundamental para poder conocer las respuestas que tanto el animal como la pastura van a presentar. Fortes *et al.*¹⁵, afirma que el desarrollo morfofisiológico de los pastizales se ve afectado en gran medida por la defoliación, específicamente por el pastoreo. Además los cambios en la cantidad, la calidad (características físicas y químicas) y la distribución del forraje disponible tienen un efecto importante sobre la respuesta animal, ya que las variaciones en cualquiera de estas variables afecta el área, la profundidad y el peso de bocado, pero la magnitud y dirección de la respuesta es compleja y muchas veces difícil de predecir¹⁰. French *et al.*¹⁶, al estudiar el efecto de la suplementación con diferentes fuentes de carbohidratos en distintas ofertas de forraje en otoño en las características de la digestión ruminal, afirma que ante una mayor disponibilidad de masa de forraje presente, los animales tuvieron la oportunidad de seleccionar la pastura con mayor digestibilidad. Cangiano¹² menciona a la digestibilidad, la composición química, las especies, la cantidad y madurez del forraje como algunos de los factores de la pastura que determinan el consumo y que en la mayoría de las situaciones experimentales y en condiciones reales manifiestan una marcada interacción determinando que la importancia relativa de cada uno de ellos sea sumamente variable. Se hace necesario entonces conocer las características cuantitativas y estructurales de la pastura porque presentan un mayor efecto en la respuesta animal que en el valor nutritivo del forraje ya que modifica el comportamiento ingestivo a través del mayor consumo de materia seca⁵, sobre todo en sistemas lecheros donde la pastura juega un papel fundamental en la eficiencia productiva².

Los sistemas pastoriles se caracterizan por ser sumamente complejos, ya que a la heterogeneidad natural, con variaciones espacio-temporales en la distribución de distintos factores bióticos (cantidad y calidad de forraje) y abióticos (agua, topografía, abrigo y sombra), se suman las restricciones impuestas por el manejo humano¹⁷. Para Cangiano¹² el consumo de forraje en los animales en pastoreo está determinado por factores relacionados al animal, la pastura, el manejo y el ambiente. Todos estos factores condicionan el uso que el animal hace del ambiente para las distintas actividades de pastoreo, rumia, descanso y relaciones sociales y modifica sus patrones de movimiento y uso del espacio¹⁸.

Surge entonces la necesidad de proponer un modelo más detallado que explique más específicamente la conducta de pastoreo del animal. Bailey *et al.*¹⁷ propusieron un modelo que jerarquiza el patrón de pastoreo de herbívoros: se identificaron 6 escalas jerárquicas, determinadas por las características del comportamiento y al tiempo dedicado en cada escala. La escala espacio-temporal más pequeña corresponde al bocado, definida como la secuencia de prehensión del forraje mediante movimientos de mandíbula y lengua y finaliza con el movimiento de la cabeza¹⁹. La estación de pastoreo se establece cuando el animal deja de caminar, baja su cabeza y come una planta²⁰. Se describe como un semicírculo hipotético de plantas disponibles en frente del animal, que es posible alcanzar sin mover las patas delanteras¹⁷. Un parche es un agregado de estaciones de pastoreo, separado de otros parches por una detención en la secuencia del pastoreo, cuando el animal busca dirigirse a un nuevo lugar¹⁷. Los sitios de pastoreo, corresponden a la escala espacial en la cual se lleva adelante una sesión de pastoreo, definida como cambios en el comportamiento, pasando del pastoreo al descanso, rumia u otra actividad distinta al pastoreo¹⁷. El área de pastoreo consiste en áreas centrales próximas donde los animales descansan y beben

agua¹⁷. Y finalmente encontramos a la región de pastoreo. Cuando se trata de escalas espacio-temporales mayores, las decisiones que tome el animal tendrán potencialmente mayor impacto sobre los procesos de pastoreo debido a que ocurren con poca frecuencia y determinan procesos a niveles inferiores. Al mismo tiempo los efectos del comportamiento a niveles jerárquicos inferiores podrán ser usados por el animal para desarrollar expectativas sobre las escalas superiores a través del uso de la memoria espacial. Así, los herbívoros integran información del comportamiento a niveles inferiores (bocado, estación de pastoreo y parche) para poder evaluar las alternativas a niveles mayores (sitios, áreas y regiones de pastoreo)¹⁷.

El comportamiento ingestivo en pastoreo depende de las reacciones del animal a las variables de la interfase de éste con la planta¹⁰, esto implica la capacidad de los animales en pastoreo para modificar su comportamiento ingestivo cuando es requerido, con la finalidad de mantener un determinado nivel de consumo diario de forraje. Es justamente, en el componente "animal" donde intervienen distintos "mecanismos", como el mecanismo de bocados y de distensión; el primero presenta un límite superior para el número y peso de bocados, y el de distensión asume un límite de llenado ruminal que cuando es alcanzado determina el consumo por el tiempo de retención¹².

Un factor que explica mucho del comportamiento de pastoreo es la selectividad¹⁰, que fue definida como la remoción de algún o algunos componentes de la pradera, ya sean plantas o partes de ellas por sobre otras¹. Esta se diferencia de preferencia, la cual se define como la acción de discriminar entre los componentes disponibles, sin restricción, presentes en un pastizal¹. Soca¹⁴ al respecto afirma que la búsqueda y selección abarcan en el movimiento del animal en el ambiente procesos cognitivos y sensoriales que hacen a la decisión de tomar un bocado en un lugar específico de la pastura. Es por ello que

la selectividad no es un factor inherente al animal sino que depende también de la pastura. El que un animal sea capaz de expresar su selectividad o no, depende de las características de la pastura y del manejo del pastoreo. Para Galli *et al.*¹⁰ la selectividad varía mucho con la heterogeneidad de la pastura, ya que para que un animal seleccione un bocado y rechace otro tiene que ser capaz de diferenciarlo, identificarlo y tomarlo, y se asume que cuando el animal pastorea busca los sitios de alimentación mientras camina ya que del total de esos sitios el animal selecciona unos y rechaza otros. Los atributos de la pastura posibilitarían que se exprese mejor la selectividad. Consecuentemente en pasturas que ofrecen bocados pequeños el tiempo de búsqueda sería limitante, mientras en aquellas que ofrecen bocados más pesados lo sería el tiempo de masticación (Galli *et al.*, 1996). Cabe mencionar que los rumiantes son animales selectivos y el contenido de nutrientes que consumen es usualmente diferente al contenido de nutrientes ofrecido por la pastura²¹.

El bocado fue definido como el acto de arrancar una cantidad de pasto por parte del animal, ignorando los movimientos de la quijada asociados inicialmente con la colocación del pasto en la boca y con la manipulación de este dentro de ella antes de tragarlo; y se inserta en el proceso de pastoreo al ser tomado (uno o varios) por parte del animal cuando este encuentra el sitio de alimentación¹⁰.

La TB y TP pueden ser medidos visualmente o automáticamente¹⁵. La estimación visual de la TB requiere el registro de movimientos de la cabeza y sonidos asociados a la prehensión de la pastura. La medición visual para el TP está basada en registros de la actividad de pastoreo a diferentes intervalos²². Rutter *et al.*²³ desarrollaron un método para registrar la conducta de pastoreo automáticamente el cual tienen diversas ventajas como el escaso número de personas requeridas, menos operadores

asociados a menor error, y un mayor detalle de la información²⁴.

La TB hace referencia al número de bocados que el animal en pastoreo realiza durante una determinada unidad de tiempo y por ello la hace un componente sensible en la conducta de pastoreo. Soca¹⁴ afirman que a medida que transcurre la sesión de pastoreo los animales buscan y caminan con mayor intensidad, lo que provoca una reducción en la velocidad de consumo y por ende en la TB. Gibb², citado por Chilbroste *et al.* (1999) ve en el aumento del número de los intervalos cortos para la toma de un bocado hacia el final de la sesión de pastoreo, una explicación para la disminución en la TB conforme transcurre la sesión de pastoreo.

Algunos autores también consideran que la TB está limitada por la velocidad del movimiento mandibular al masticar el bocado, dado por la morfología mandibular de cada animal; pero por debajo de cierto nivel, es la estructura de la pradera la que podría empezar a involucrarse ejerciendo una interacción¹⁰. Hodgson¹, afirma que las modificaciones en la TB se dan en respuesta directa a cambios en la pastura y no a un intento del animal por compensar el menor peso de bocado, ya que el "costo fijo", que es el tiempo de aprehensión, provocaría que aún cuando la TB aumente (menores tiempos de masticación), la tasa de consumo se reduzca y es justamente este mecanismo el que explicaría por qué la TB no tiene efecto compensador capaz de mantener la velocidad de ingesta frente a una reducción del peso de bocado. Algunos autores ven explicada la relación negativa entre la TB con la biomasa y altura de la pastura en el peso de bocado, principalmente porque la relación entre los movimientos de aprehensión y los movimientos mandibulares totales aumenta a medida que crece el peso del bocado¹⁰. Black y Kenney¹⁵, trabajando con ovejas, encontraron que la tasa de movimientos mandibulares durante el pastoreo fue prácticamente insensible a las características de la pastura,

donde los movimientos de prehensión representaron el 20 % de los movimientos mandibulares totales, cuando el consumo por bocado fue de 200 mg de MS, mientras que llegaron al 80 % de los movimientos mandibulares totales con pasturas de poca altura y muy distribuida espacialmente. Laca *et al.*, citados por Chilbroste (1999) encontraron que no siempre un aumento en el peso de bocado irá acompañado por disminución en la TB, ya que existe un rango de pesos de bocados (0,5 a 1,5 g/bocado) dentro del cual el animal es capaz de superponer aprehensión con masticación (movimientos mandibulares compuestos = MMC). También se han obtenido los mismos resultados con trabajando con rangos más amplios del peso de bocado. Gibb *et al.*² obtuvieron para vacas en pastoreo continuo de rye grass, una disminución de la MB de 0,31 g materia orgánica (MO)/bocado en alturas de 7 ó 9 cm a 0,23 g MO/bocado en alturas de 5 cm, mientras que ni la TB (76 bocados/min) ni el TP (604 min/día) fueron afectados por la altura de la superficie de la pastura. McGilloway *et al.* (1999) Encontraron una disminución en la MB de 1,28 a 0,66 g MS/bocado en un experimento con reducciones en la altura de la superficie de la pradera (de 21 a 7 cm) y de 1 a 0,66 g MS/bocado en un segundo experimento con reducciones en la altura de la superficie de la pradera (de 11 a 6 cm), mientras que la TB no fue afectada (56 bocados/min en experimento 1; 62 bocados/min en experimento 2).

Hodgson¹ especuló además que la profundidad de bocado puede ser la variable que determina la reducción en la tasa de consumo cuando la altura es reducida. Trabajos más detallados confirmaron que la profundidad de bocado está muy relacionada a la altura de la pastura¹¹. También la altura de la pastura es considerada como la variable más directamente asociada al peso de bocado y al consumo²⁶ y es la restricción más importante para la masa del bocado en pasturas templadas con su efecto mayor en la profundidad del bocado más que en el área de

bocado²². Estas afirmaciones concuerdan con los resultados obtenidos por autores que observaron una disminución en la MB al reducir la altura de la pastura, en vacas lecheras suplementadas²² y no suplementadas^{10, 26}. Casey y Brereton²⁷, basados en experimentos conducidos principalmente con raigrás perenne, encontraron que incrementos de altura tienen un efecto positivo en el tamaño de bocado y así en la tasa de consumo, mientras que una baja densidad y bajo contenido de hoja tienen un efecto negativo en el tamaño de bocado. Acosta *et al.*⁵ encontraron que a medida que la altura disminuye, el peso de bocado declina. Pero otros autores también afirman que la relación que existe entre la altura de la pastura y el peso de bocado no es constante debido a que una misma altura puede determinar diferentes pesos de bocados dependiendo de las especies que la componen, de su estructura, de su estado fenológico e incluso según el manejo del pastoreo: continuo vs. Rotativo^{28,22}.

En pasturas altas el efecto de la altura es más importante, pero en pasturas cortas el efecto de la densidad se incrementa²⁷. Por eso algunos autores afirman que conjuntamente con la altura hay otros factores adicionales que afectan el consumo del animal en pastoreo, como la densidad de la pastura^{19,29}, y el contenido de MS del forraje⁵.

Los animales en pastoreo tienden a compensar una baja tasa de consumo aumentando el TP diario y de este modo, la ingesta diaria es menos sensible que la tasa de consumo frente a condiciones limitantes de la pastura, aunque no pocas veces esta compensación es insuficiente¹⁰. El TP diario es función de la calidad y de la disponibilidad del forraje⁵. Demment *et al.*³⁰ corrobora lo anteriormente dicho al concluir que los animales reducen el TP diario a medida que la digestibilidad del forraje decrece y el tiempo de retención ruminal aumenta, en cambio cuando la cantidad de forraje es restringida, el animal compensa aumentando el TP. Se ha afirmado que a medida que la altura de la pastura

disminuye, el peso de bocado declina y puede ser compensado dentro de ciertos límites por un aumento en el TP y en la tasa de bocado. Las posibilidades de compensación son limitadas debido a que se hace sumamente complicado que los animales puedan superar tiempos de pastoreo de 10 – 11 hs/día, Stakellum y Dillon, citado por Chilibroste¹³, ni aumentar la tasa de cosecha más allá de lo que le permite su anatomía bucal¹³.

Oba y Allen³¹, al hablar de la calidad de las pasturas, afirman que cambios en la composición química del forraje verde disponible en cada rebrote, en especial en el contenido de fibra, van a modificar el consumo de MS y la producción del animal. Acosta *et al.*⁵, encontraron que en las pasturas con mayor edad de rebrote se obtuvo mayor consumo de materia seca como resultado de tapices más altos y más densos que determinaron tasas de bocado y tiempos de pastoreo menores, mientras que Penning *et al.*³², encontraron que en pasturas de menor altura, el TP aumentó progresivamente. Fisher *et al.*³³ muestran que los animales con acceso a las pasturas de mayor densidad hicieron una mejor utilización del forraje disponible y lograron mayor consumo de materia seca. Consecuentemente el tiempo de cosecha (tiempo requerido para tomar un bocado, manipularlo y masticarlo antes de tragarlo) pasa a ser el principal factor influyente en la tasa de consumo³⁴. Con respecto a la influencia de la disponibilidad de la pastura en el TP, Galli *et al.*¹⁰ observaron que el TP aumenta a medida que disminuye la biomasa o la altura de la pastura, pero puede no haber respuesta a variaciones en biomasa, o esa respuesta podría ser una curvilínea, donde el TP máximo se obtiene con cantidades intermedias de biomasa. El consumo se ve restringido cuando las alturas son muy bajas y los mecanismos de compensación no son suficientes. Hodgson¹ indica que para los ovinos, el consumo se restringe cuando la pastura está por debajo de los 6 cm; y para los vacunos, cuando está por debajo de los 9 cm. El estrato

inferior a 5 cm representa el menos disponible para el animal, porque con alturas menores no tendrá posibilidades físicas de cosechar la cantidad de forraje que necesita dentro del TP¹⁹.

Es importante conocer el contenido de fibra de la pastura y su efecto en la conducta de pastoreo y por ello ha sido motivo de estudio de varios autores. Roguet *et al.* (1998) afirma que incrementos en el tiempo de cosecha en pasturas con edades de rebrote avanzadas se debieron a un aumento en el tiempo para seleccionar. MacLeod *et al.* (1990) encuentran que un nivel de fibra alto en la pastura causa un aumento en el tiempo de toma, manipulación y masticación del bocado. Galli *et al.*¹⁰ determinaron que los alimentos más fibrosos requieren más tiempo de masticación por unidad de peso y por lo tanto se puede esperar que la relación hoja/tallo, material vivo/muerto y la madurez de los tejidos influyan en el tiempo de masticación. Se ha concluido también que a medida que la planta madura, se da un progresivo incremento en los constituyentes estructurales que no son digeridos en el retículo rumen y/o con una tasa de pasaje más lenta, que finalmente da a lugar una disminución en el consumo; es decir que el exceso de fibra en la dieta limita el consumo voluntario³⁵. Sin embargo, de Freitas *et al.*³⁶ encontraron resultados contradictorios al observar una correlación positiva ($p < 0,01$) entre el consumo de materia seca (CMS) y los porcentajes de nutrientes digestibles totales (NDT) y FDN de la dieta consumida, resultados que se ven explicados por los efectos físicos que interfiere sobre el consumo (NRC, 1989).

Galli *et al.*¹⁰ consideran que el TP está limitado por: 1. La biomasa disponible por animal y por día. 2. Los controles físicos y metabólicos. 3. El tiempo máximo de pastoreo diario. En los casos 1 y 2, el animal aumenta su TP, a una tasa de consumo dada, en respuesta a una mayor biomasa disponible o por su mayor capacidad de consumo. Hodgson¹ y Brookes³⁷ mencionan que

el TP, TB y masa de bocado (MB) disminuyen bajo condiciones pobres de pastura. Entonces, la variación del TP, también sería una respuesta a variaciones en la pastura y no un mecanismo de compensación¹⁰. Jamieson y Hodgson¹ obtuvieron mayor TP con baja altura de la pastura. En el caso 3, nos situamos cuando existe baja tasa de consumo, donde aparentemente no actuarían los controles físicos y metabólicos. En estos casos para explicar el TP, se ha hablado del efecto de fatiga o de la necesidad de disponer de tiempo para otras actividades. Al respecto Rook²² menciona que la mayor limitante del TP para compensar una reducción en la MB es el tiempo requerido por otras actividades como la rumia. Consecuentemente se afirma que un incremento en el TR puede considerarse un aumento en el costo de cosecha⁵. Y el aumento en el costo de cosecha, si bien no afecta directamente la tasa de consumo, afecta el consumo total diario al

reducir el tiempo disponible para el pastoreo³².

A modo de resumen, Moore citado por Cangiano¹² propone un diagrama simplificado de la relación planta-animal. En éste se sugiere al carácter del forraje como factor determinante para el consumo cuando la oferta de forraje es alta, ya que si la calidad es baja, el factor limitante será la capacidad de distensión ruminal, y si es alta, la limitante será dada por los mecanismos metabólicos. En caso inverso, si la cantidad de forraje es baja, el carácter (calidad) del forraje puede tener poco o ningún efecto sobre el consumo, debido a que el consumo es afectado por el comportamiento ingestivo del animal a través de limitaciones en el peso de bocado, la TB y/o el tiempo de pastoreo. Este tipo de limitaciones también podría darse en condiciones de alta cantidad de forraje, pero de baja disponibilidad efectiva o accesibilidad (Figura 1).

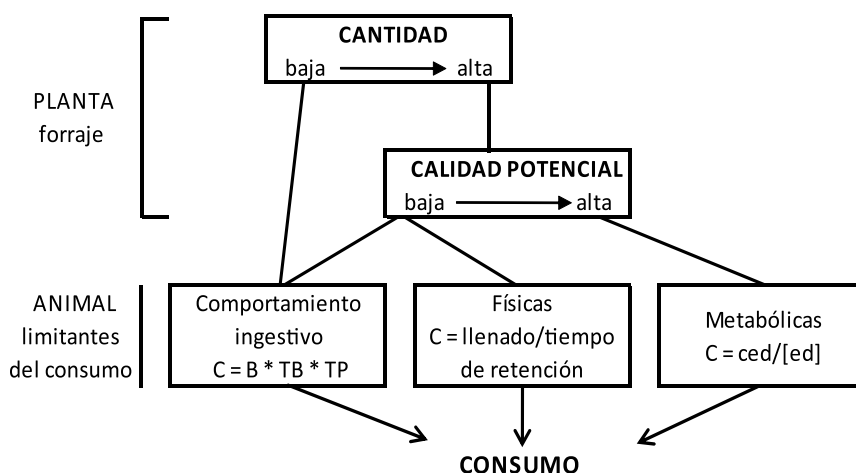


Figura 1: Diagrama simplificado de la relación planta/animal (C = consumo; B = peso de bocado; TB = tasa de bocado; TP = tiempo de pastoreo; ced = consumo de energía digestible; [ed] = concentración de energía digestible; Moore citado por Cangiano 1996).

CONCLUSIONES

La estructura de la pastura puede estar dada por datos globales como la densidad, biomasa total, altura del canopeo, cobertura y digestibilidad; sin embargo esto puede llegar a ser insuficiente, dado que la estrecha relación e interdependencia entre estas variables determina que no es

factible cambiar una sola variable sin modificar al menos una de las restantes.

Entender la interfase planta – animal nos permitirá visualizar con claridad los mecanismos de acción del comportamiento ingestivo animal, y así poder manejar este proceso con resultados convenientes.

Los residuos animales en las actividades productivas pecuarias han sido catalogadas como una de las principales causas de contaminación ambiental (emisión de gas metano), por lo que es necesario entender el comportamiento animal ante la pastura a que se le expone, para poder empezar a encontrar relaciones que nos permitan manejar estas consecuencias negativas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hodgson J, Brookes IM. 1999. Nutrition of Grazing Animals. En: White J, Hodgson J. (Eds). Pasture and Crop Science. Auckland, N.Z.: Oxford University Press. 117.
- Gibb MJ, Huckle CA, Nuthall R, Rook AJ. 1997. Effect of Sward Surface Height on Intake and Grazing Behaviour by Lactating Holstein Friesian Cows. *Grass Forage Sci.* 52, 309–321.
- Hodgson J, Da Silva, S. 1999. Sustainability of Grazing Systems: Goal, Concepts and Methods. En: De Moraes A, Nabinger C, Carvalho P, Alves S, Lustosa, S. (Eds). Anais do Simpoio Internacional "Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology". 10–22.
- Carámbula M. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. INIA – Treinta y Tres, Uruguay. Serie Técnica n°. 19. 48 p.
- Acosta G, Ayala A, Acosta A. 2006. Comportamiento en pastoreo de ganado lechero sobre una pastura gramínea de *Dactylis glomerata*, pastoreada en distintas edades de rebrote. *Revista Argentina de Producción Animal.* 26(1):23–30.
- Robinson J, Sinclair K, Randel R, Sykes A. 1999. Nutritional Management of the Female Ruminant: Mechanistic Approaches and Predictive Models. *Nutritional Ecology of Herbivores. Proceedings of the Vth International Symposium on the Nutrition of Herbivores.* American Society of Animal Science. Savoy, Illinois, USA.
- Albright JL. 1993. Feeding Behavior of Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 76:485–498.
- Gutiérrez O, Delgado D, Oramas A, Cairo J. 2005. Consumo y digestibilidad de materia seca y nitrógeno total en vacas en pastoreo durante la época de lluvias, con bancos de proteína y sin ellos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.* 39(4): 593–597.
- Briske D, Heitschmidt R. 1991. An Ecological Perspective. Pages 11 - 26. In: Ed.: Heitschmidt, R.; Stuth, J. *Grazing Management: An Ecological Perspective.* Oregon: Timber Press.
- Galli JR, Cangiano CA, Fernández HH. 1996. Comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo. Revisión bibliográfica. *Revista Argentina de Producción Animal.* 16(2):119-142.
- Mursan A, Hughes TP, Nicol AM, Sugiura T. 1989. The Influence of Sward Height on the Mechanics of Grazing Steers and Bulls. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.* 49: 233–236.
- Cangiano CA. 1996. Consumo en pastoreo. Factores que afectan la facilidad de cosecha. En: *Producción animal en pastoreo.* Ed.: INTA, Área de Producción Animal, Balcarce. Pp 144
- Chilibroste P. 2007. Estudio integrado de la relación Planta-Animal-Suplemento: desafíos y oportunidades. En: *II Curso Internacional de Ganadería Lechera (2°).* 2007. Cajamarca, Perú. Cajamarca, Universidad Nacional de Cajamarca.
- Soca P, Olmos F, Espasandín A, Bentancur D, Pereyra F, Cal V, Sosa M, Do Carmo M. 2008. Impacto de cambios en la estrategia de asignación de forraje sobre la productividad de la cría con diversos grupos genéticos bajo pastoreo de campo natural. En: *Seminario de actualización: Cría vacuna.* Serie Técnica Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria INIA 174: 110-119. Treinta y Tres, Uruguay.
- Fortes D, Herrera RS, Gonzáles S. 2004. Estrategias para la resistencia de las plantas a la defoliación. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.* 38(2): 111–119.
- French P, Moloney AP, O'Kiely P, O'Riordan EG, Caffrey PJ. 2001. Growth and Rumen Digestion Characteristics of Steers Grazing

- Autumn Grass Supplemented with Concentrates Based on Different Carbohydrate Sources. *British Society of Animal Science* 72: 139–148.
17. Chilbroste P. 1999. Grazing Time: The Missing Link. A Study of the Plant – Animal Interface by Integration of Experimental and Modelling Approaches. Tesis PhD. Wageningen, Holanda. Agricultural University 191 p.
 18. Chapman D, Parsons A, Cosgrove G, Barker D, Marotti D, Venning K, Rutter S, Hill J, Thompson A. 2007. Impacts of Spatial Patterns in Pasture on Animal Grazing Behavior, Intake, and Performance. *Crop Science* 47:399–415.
 19. Laca EA, Ortega, IM. 1995. Integrating Foraging Mechanisms Across Spatial and Temporal Scales. P 204–215. En: *Proceedings of the 5th International Rangeland Congress*, Utah. July 1995. Salt Lake City, Utah, USA. 452 p.
 20. Soca P. 2006. Estrategia de rumiantes a pastoreo como respuesta a la intervención en el patrón diario de conducta. En: Workshop internacional Sustentabilidade em sistemas pecuários. Pp. 110 – 131. Edit. Masón, Maringá, Brasil.
 21. Minson DJ. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. T. J. Cunha, (Ed). Academic Press, San Diego. USA. 483 p. NRC. 1989. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. (6th. Ed). National Academy Press. Washington, D.C.
 22. Rook AJ, Huckle CA, Penning PD. 1994. Effects of Sward Height and Concentrate Supplementation on the Ingestive Behavior of Spring – Calving Dairy Cows Grazing Grass – Clover Swards. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 40:101–112.
 23. Rutter SM, Champion RA, Penning PD. 1997. An Automatic System to Record Foraging Behaviour in Free - Ranging Ruminants. *Applied Animal Behaviour Science*, 54, 185–195.
 24. Hodgson J. 1981. Variations in the Surface Characteristics of the Sward and the Short – Term of Herbage Intake by Claves and Lambs. *Grass Forage Sci.* 36:49–57.
 25. Black JL, Kenney PA. 1984. Factors Affecting Diet Selection by Sheep. 2. Height and Density of Pasture. *Australian Journal of Agricultural Research* 35:565–578.
 26. McGilloway DA, Cushnahan A, Laidlaw AS, Mayne CS, Kilpatrick DJ. 1999. The Relationship Between Level of Sward Height Reduction in a Rotationally Grazed Sward and Short – Term Intake Rates of Dairy Cows. *Grass Forage Sci.* 54:116–126.
 27. Casey IA, Brereton AJ. 1999. Optimising Sward Structure and Herbage Yield for the Performance of Dairy Cows at Pasture. Final Rep. 4170. Dairy Product Research Center, Fermow, Ireland.
 28. García J.A. 1995. Estructura del tapiz de praderas. INIA – La Estanzuela, Uruguay. Serie Técnica n°. 66. 10 p.
 29. Mayne C, Wright I, Ficher G. 2000. Grassland Management under Grazing and Animal Response. Pp 247–291. En: *Grass: Its Production and Utilization*, Hopkins A. Ed. Blackwell Science Ltd. Oxford. 3rd edition.
 30. Demment M, Peyraud J, Laca EA. 1995. Herbage Intake at Grazing: A Modeling Approach. En: Journet M, Grenet E, Farce MH, Theriez M, Demarquilly C. (Eds). *Recent Developments in the Nutrition of Herbivores. Proceedings of the IV International Symposium on the Nutrition of Herbivores.* Paris, Francia: INRA Editions. 121–141.
 31. Oba M, Allen M. 1999. Evaluation of the Importance of the Digestibility of Neutral Detergent Fiber from Forage: Effects on Dry Matter Intake and Milk Yield of Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 82:859–596.
 32. Penning PD, Orr RJ, Parson AJ, Harvey A. 1997. How do Cattle and Sheep Alter Ingestive in Response to Changes in Sward State? CD Proceedings of the XVIII International Grassland Congress. Winnipeg and Saskatoon Canada. 1:2–23 – 2–24.
 33. Fisher G, Dowdeswell A, Perrot G. 1996. The Effects of Sward Characteristics and Supplement Type on the Herbage Intake and Milk Production of Summer–calving Cows. *Grass Forage Sci.* 51(2): 121–130.

34. Parsons A, Thornley J, Newman J, Penning PD. 1994. A Mechanistic Model of Some Physical Determinants of Intake Rate and Diet Selection a Two-species Temperate Grassland Sward. *Func. Ecol.* 8: 128–204.
35. Elizalde J. 1994. Suplementación de vacunos. Cuaderno de Actualización Técnica. Nº 53. Primera edición. CREA.
36. De Freitas JA, De Paula Lana R, Rodriguez AL, De Souza JC. 2006. Predição e validação do desempenho de vacas de leite nas condições Brasileiras. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 14(4): 128–134.
37. Chilibroste P, Soca P, Mattiauda DA. 1999. Effect of the Moment and Length of the Grazing Session on: 1. Milk Production and Pasture Depletion Dynamics. In: Proceedings of International Symposium "Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology". pp. 292 – 295.
38. Chilibroste P. 1998. Fuentes comunes de error en la alimentación de ganado lechero en pastoreo. Predicción del consumo. En: Jornadas Uruguayas de Buiatría. (26º, 1998. Paysandú). Uruguay. pp. 1–12.
39. Forbes TD. 1988. Researching the Plant – Animal Interface: The Investigation of Ingestive Behavior in Grazing Animals. *J. Anim. Sci.* 66(9):2369–2379.
40. Gomes BV. 1991. Influência das características químicas e físicas das forragens sobre o consumo, degradação e cinética da digestão ruminal. Tesis Doctor en Zootecnia. Viçosa. Minas Gerais. Universidad Federal de Viçosa 115 p.
41. Hogan JP. 1996. Options for Manipulating Nutrition in Feed Supply is Immutable. *Aust. J. Agric. Res.* 47(2): 289.
42. Holmes CW. 1987. Pastures for Dairy Cows. En Nicol (Ed.). *Feeding Livestock on Pasture*. New Zeland Society of Animal Production. pp 133-145.
43. Jamieson WS, Hodgson J. 1979. The Effects of Variation in Sward Characteristics upon the Ingestive Behaviour and Herbage Intake of Calves and Lambs under a Continuous Stocking Management. *Grass Forage Sci.* 34: 273-282.
44. Laca EA, Ungar ED, Demment MW. 1994. Mechanisms of Handling Time and Intake Rate of a Large Mammalian Grazer. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 39:3–19.
45. Laca E, Ungar E, Seligman N, Demment M. 1992. Effects of Sward Height and Bulk Density on Bite Dimensions of Cattle Grazing Homogeneous Sward. *Grass Forage Sci.* 47: 91–102.
46. MacLeod M, Kennedy P, Minson D. 1990. Resistance of Leaf and Stem Fractions of Tropical Forage to Chewing and Passage in Cattle. *Br. J. Nutr.* 63: 105–119.
47. Penning PD, Parson AJ, Orr RJ, Hooper GE. 1994. Intake and Behaviour Response by Sheep to Change in Sward Characteristics under Rotational Grazing. *Grass Forage Sci.* 49:476–486.
48. Peyraud JL, Delaby L. 2001. Ideal Concentrate Feeds for Grazing Dairy Cows Responses to Supplementation in Interaction with Grazing Management and Grass Quality. En: Garnsworthy PC, Wiseman J. (Eds). *Recent Advances in Animal Nutrition*. Nottingham UK.: Nottingham University Press. 203
49. Roguet C, Prache S, Petit M. 1998. Feeding Station Behaviour of Ewes in Response to Forage Availability and Sward Phenological Stage. *Appl. Anim. Sci.* 56: 187–201.
50. Rook AJ. 2000. Principles of Foraging and Grazing Behaviour. In: *Grass: Its Production and Utilization*. Hopkins, A. ed. Blackwell Science. p 229.
51. Silva R, Da Silva F, Prado I, Carvalho G, Franco I, Mendes F, Cardoso C, Pinheiro A, De Souza D. 2006. Metodologia para o estudo do comportamento de bezerros confinados na fase de pós-aleitamento. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 14(4):135–138.

Correspondencia.

Felipe Gutiérrez

Correo electrónico:

felipe.gutierrez@upagu.edu.pe