

Capítulo L

Comportamiento ingestivo como herramienta para optimizar el manejo alimenticio en rumiantes

René Mauricio Patiño Pardo

Los rumiantes domésticos tienen una historia de más de 10.000 años y han servido como fuente de alimento al hombre en muchas culturas. La Biblia (Levítico 11:3-4) reconoce la importancia de estos animales en la economía de los pueblos antiguos y su función como fuente de alimento. En la actualidad, gran parte de la población mundial consume productos alimenticios procedentes de los rumiantes, y en muchos países esta actividad ganadera representa un renglón muy activo en sus economías.

Los rumiantes pertenecen al suborden de los Artiodáctilos (ungulados) y están divididos en cuatro familias. Los Bovidae incluyen los antílopes africanos, búfalos, bovinos, ovinos y caprinos. Desde el punto de vista alimenticio es difícil reunirlos, porque existen diferencias en sus aspectos etológicos (Van Soest, 1994), por tal motivo, resulta fundamental reconocer las particularidades de cada especie para poder realizar un manejo zootécnico adecuado.

El conocimiento detallado del comportamiento social del ganado es esencial para comprender al animal integralmente y entender su habilidad para adaptarse a varias condiciones de manejo. Por ejemplo, en ganado tipo carne, variables relacionadas con el desempeño productivo, el valor de la canal, la calidad de la carne, entre otras, se pueden optimizar cuando se aplican adecuadamente los aspectos básicos del comportamiento social de los animales. La incorporación de las subdivisiones del comportamiento social del ganado permite minimizar el estrés experimentado dentro del sistema de producción de rumiantes. Las subdivisiones de la etología social de los rumiantes comprenden: comportamiento alelomimético, comportamiento del rebaño, comportamiento maternal, comportamiento ingestivo y comportamiento durante el manejo animal. Cada subdivisión tiene una importancia económica cuando es efectivamente utilizada en las operaciones de manejo (Epps, 2002).

En este Capítulo serán tratados principalmente, aspectos relacionados con el comportamiento ingestivo de los rumiantes, el cual difiere del resto de especies, por lo menos de los mamíferos, debido a los mecanismos fisiológicos que caracterizan los

procesos digestivos en este tipo de animales (Bell, 1984). El hecho de consumir dietas ricas en fibra, es posible a través del proceso fermentativo, extraer eficientemente la energía y demás nutrientes presentes en los forrajes; ello hace que estas especies sean particularmente interesantes para la producción de alimento de alta calidad para los humanos. Durante el desarrollo de este tema se hará énfasis en los sistemas pastoriles de zonas tropicales, sin excluir otras latitudes o el manejo en confinamiento. Se busca realizar un aporte al conocimiento del comportamiento ingestivo que permita facilitar la comprensión de los factores que lo determinan, y a su vez poder utilizar este aspecto como una herramienta para optimizar el manejo de las pasturas y en general de la alimentación, fundamentales en el proceso productivo.

Finalmente, vale la pena recordar que la correcta alimentación de los animales es necesaria para que se pueda hablar de bienestar animal. En la actualidad, se reconoce que el bienestar animal debe ser entendido como una responsabilidad de quienes manejamos animales para la producción de alimento (Grandin, 1989).

MÉTODOS DE OBSERVACIÓN DEL COMPORTAMIENTO INGESTIVO

Los componentes del comportamiento ingestivo incluyen los procesos de aprehensión y masticación, y en general todo lo relacionado con la toma del alimento (forrajes, suplementos, agua, etc.), los cuales son definitivamente dependientes de las características de la biomasa forrajera disponible (altura, estructura y disponibilidad). Los rumiantes son animales estrictamente herbívoros cuando no son intervenidos por los humanos. Los bovinos poseen un instinto fuerte hacia el pastoreo, actividad que realizan durante gran parte del día. El tiempo puede variar según la época, la calidad y la disponibilidad de forraje, y por las necesidades nutricionales del ganado (Epps, 2002).

El comportamiento ingestivo agrupa varias conductas, como pastoreo, rumia, descanso y caminata. El ramoneo puede ser una actividad importante bajo cierto tipo de sistemas pastoriles o en animales como la cabra. Estas conductas a su vez, se pueden subdividir de acuerdo al tipo de estudio. Por ejemplo, la rumia la puede realizar un animal cuando está parado o echado, y en el caso de los búfalos, la conducta de pastoreo puede ser realizada dentro o fuera del agua. De igual manera, el tiempo de descanso puede dividirse, según la forma como el animal lo realice.

Cuando se estudia la actividad de pastoreo, normalmente se determina la frecuencia o tasa de bocados, que indica la cantidad de bocados que un animal realiza por unidad de tiempo, normalmente un minuto, y el número de estaciones de alimentación. Las estaciones se definen de acuerdo a la actividad del animal en cada sitio de alimentación, y consiste en un semicírculo hipotético que se traza considerando la distancia a la cual el animal toma alimento y en la cual el animal no mueve sus dos miembros posteriores.

Una de las metodologías más usadas para estudiar el comportamiento de rumiantes en pastoreo o en confinamiento ha sido la observación visual directa en intervalos variados de tiempo. Las escalas o intervalos de observación más usados oscilan entre 3 y 30 minutos, sin embargo, algunos estudios (Patiño, 2001; Silva, 2006) han

concluido que intervalos entre 5 y 10 minutos son los más adecuados. En este caso, se asume que el tiempo dedicado a la conducta observada es igual al intervalo utilizado. Por ejemplo, si entre la 07:00 y las 07:30 horas se realizaron tres observaciones y todas correspondieron a pastoreo, se considera que el animal pastoreó por 30 minutos. Es importante contar el número de animales que realizan la actividad, o calcular este valor para definir las proporciones de animales que realizan la actividad durante el tiempo o intervalo estudiado.

Por otra parte, existen experimentos que estudian el comportamiento diurno y otros la conducta diaria (incluyendo la noche). La mayoría de estudios que trabajan datos diurnos corresponden a animales en pastoreo, en donde, por diversos motivos, se dificulta la observación nocturna. Sin embargo, los estudios diurnos son aceptados, porque la mayor intensidad de pastoreo se observa, normalmente, en las horas del día. Estos resultados son importantes porque se puede definir con mayor precisión el número de animales a utilizar, al igual que el número de observadores. Estas técnicas de observación directa a intervalos regulares de tiempo podrán tener una mejor aplicación cuando se realizan en condiciones de vegetación homogénea (Forbes, 1988).

Otras metodologías de observación del comportamiento se han ido implementando a lo largo del tiempo. El uso de cámaras de video, pedómetros, collares con dispositivos GPS, medidores mandibulares para medir bocados, entre otros, son herramientas comúnmente utilizadas para estudiar diferentes aspectos de la etología en ruminantes. Los instrumentos con dispositivos GPS permiten trazar transeptos de movilidad animal, principalmente de animales en pastoreo y junto a la observación visual permiten identificar comportamientos en las diferentes zonas del potrero, lo que resulta valioso cuando existe una composición florística diversa, al igual que zonas disímiles en relación a la disponibilidad forrajera. Las cámaras de video permiten grabaciones continuas. Sin embargo, en potreros su aplicabilidad puede verse limitada por su tamaño de los potreros y del rebaño o grupo observado, a no ser que el dispositivo sea colocado en el propio animal.

El uso combinado de las técnicas anteriormente enunciadas, aplicadas en condiciones de pastoreo, son un recurso valioso para poder comprender mejor la interacción entre el forraje y el animal. Factores fenológicos de las plantas, como el crecimiento, fructificación, senescencia, etc., varían en el tiempo (Agreil & Meuret, 2004), y estas a su vez, impactan la conducta de ingestión del animal. La mejor comprensión de estos aspectos permitirá entender mejor la dinámica vegetativa y la adaptación de los animales a las diversas circunstancias.

Cuando los animales están confinados o cuando reciben suplementos en el potrero, la posibilidad de agresiones por espacios reducidos en comederos o por la forma como estos se diseñan afecta el comportamiento animal. Por ejemplo, si el animal se encuentra de frente con otro, la posibilidad de agresión se incrementa (Epps, 2002). Los bovinos tienen la habilidad de reconocer otros animales y mantener la dominancia social y este aspecto influye sobre la oportunidad de acceso al alimento. Los animales de rango subordinado emplean menos tiempo en los comederos, esperan más tiempo para tener acceso y pueden tener un desempeño inferior en ganancia de peso en relación a los de más edad y a los más dominantes. La formación de subgrupos de

un rebaño mayor podría ser conveniente bajo ciertas circunstancias para tener un grupo más homogéneo.

La cantidad total de materia seca ingerida será función de la tasa y el peso del bocado y del tiempo diario dedicado a la actividad de pastoreo (Burns & Sollenberger, 2002). Sin embargo, utilizando las metodologías visuales de observación es complicado calcular el peso de cada bocado, por eso, las estimativas deben ser manejadas considerando ese aspecto. Pasturas con hasta 50 especies pueden ser categorizadas utilizando esta metodología. Los autores mejoraron la metodología de estratificación del bocado, creando categorías codificadas, sobre la base del material removido. Esto permite identificar y grabar en orden cronológico los bocados tomados por un animal en diversas condiciones.

La fase de familiarización o periodo de adaptación no se debe olvidar. No se debe realizar solamente para los observadores, sino también cuando se forman grupos nuevos de animales. Al iniciar las observaciones, el observador deberá estar a más de dos metros del animal (Agreil & Meuret, 2004) y si se trata de animales nerviosos es recomendable el uso de binóculos. De igual manera, es recomendable que el observador sea siempre el mismo, o por lo menos, no realizar cambios frecuentes de observadores. Cuando son observaciones de 24 horas o más resulta difícil mantener un solo observador, sin embargo, se deberá tratar de usar los mismos en cada grupo o tratamiento, si es el caso. Cuando se realizan estudios etológicos en rumiantes en donde se consideren variables cualitativas, se debe tener mucho cuidado con los observadores, porque se ha comprobado que en ciertas condiciones la variabilidad de los datos se explica más por las diferencias entre observadores (Rousing & Wemelsfelder, 2006).

Durante la observación del comportamiento ingestivo se recomienda tomar muestras de forrajes para la determinación de la composición química nutricional. La toma de muestras durante estas observaciones se puede realizar utilizando la técnica de la simulación del pastoreo, que consiste en seguir al animal durante los periodos de pastoreo e ir tomando muestras lo más cercanas posibles al sitio de alimentación y simulando la altura de corte a la que el animal comió. Esta metodología de muestreo es ventajosa porque considera los periodos de pastoreo ocurridos durante el día y facilita el análisis del contenido nutricional en condiciones de pasturas heterogéneas o en condiciones de sistemas silvopastoriles. Se debe tener en cuenta que esta muestra no debe ser usada para la estimativa del contenido de materia seca o disponibilidad de forraje, debido al tiempo que transcurre para la formación de la muestra final. Se debe realizar una homogenización de la muestra antes de tomar la muestra definitiva que será llevada al laboratorio.

Uno de los aspectos más variados en cuanto a las metodologías de estudio del comportamiento ingestivo se refiere a la forma de analizar estadísticamente los datos. Existen algunas controversias en ese sentido; sin embargo, como cada estudio es una situación muy particular, y cada grupo de investigadores define la mejor manera de estudiar los datos, siendo complicado concluir sobre cuál es la mejor forma de hacerlo. En general, los diseños experimentales corresponden a los tradicionales y en algunos casos se utiliza la estadística paramétrica, en otros la no paramétrica. Como en general el comportamiento animal es multivariable, estas técnicas de análisis estadístico

podrían facilitar la inferencia en este tipo de estudios. Los análisis de correlación, de los componentes principales, entre otros pueden ser adecuados.

El número de días de observación en cada estudio varía. Aparecen estudios que utilizan 2 ó 3, como otros que hacen más de 10. En todo caso, todo dependerá de las condiciones logísticas y de las características de los animales y del sistema en general. El análisis con medidas repetidas es usual; en otros casos se toman los valores medios de los días de observación. Como sugerencia, no olvidar realizar las pruebas de los supuestos de homocedasticidad y normalidad antes de saber cual tipo de estadísticos aplicar para el análisis de los datos. En este sentido se recomienda revisar con detenimiento los trabajos de Díaz-Uriarte (2002) y de Ruxton & Beauchamp (2008), que analizan de manera cuidadosa diferentes aspectos estadísticos a considerar cuando se realizan estudios de comportamiento ingestivo.

RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN COMPORTAMIENTO INGESTIVO

Van Soest (1996) presenta una clasificación de los herbívoros rumiantes y no rumiantes según el comportamiento ingestivo. En ese sentido, se pueden presentar en los extremos los animales altamente selectivos (comedores de concentrado) y los menos selectivos, catalogando a los últimos como comedores de forrajes. Por otro lado, aparecen los ramoneadores en un extremo y los que pastorean en el otro. Sin embargo, si se considera la complejidad de los procesos que rigen o controlan el consumo de alimento, resulta complicado ubicar con exactitud a cada especie, porque incluso dentro de la misma especie se pueden presentar diferencias entre animales. Aquí tendrían un papel importante las variables ambientales y el tipo de manejo dado a los animales.

La cantidad de alimento por bocado o por bolo ruminal se relaciona isométricamente con el tamaño corporal del animal adulto en las especies rumiantes (Van Soest, 1994). El tamaño del tracto gastrointestinal en los mamíferos es isométrico en relación al peso corporal, mientras las exigencias de energía se relacionan más estrechamente con el peso corporal elevado a la potencia 0,75, lo que lleva a concluir que los animales mayores tendrán mayores tiempos de retención intestinal. De esta forma, se espera que los animales grandes posean una mayor habilidad para digerir sustratos ricos en fibra, como las partes maduras de la planta y la celulosa cristalina. Sin embargo, esto no sería una ventaja cuando las proteínas y los carbohidratos son de degradación rápida.

Los vacunos son considerados comedores de forrajes, y el pastoreo es la actividad preferida por estos animales, como lo demostró Higashiyama *et al.* (2006) al notar que un grupo de vacas lecheras presentó niveles de estrés elevado cuando eran llevadas de potreros a confinamiento, pero no se notó estrés cuando salían de ese lugar hacia los potreros. En condiciones de manejo en confinamiento, las interacciones entre animales (agresiones, por ejemplo) se pueden incrementar. Por ese y otros motivos el tamaño del grupo bajo estas circunstancias es importante (Estevez *et al.*, 2007). Herlin & Frank (2006) encontraron que vacas que consumieron su alimento concentrado en estaciones de alimentación protegidas, presentaron menor grado de competición y de agresiones y mejoraron la eficiencia de consumo de alimento, en comparación a animales en el manejo tradicional de *free-stall*.

Otra de las conductas de ingestión que merece atención es la de bebida. En este sentido no son muy abundantes los estudios pero algunos trabajos recientes han permitido reconocer varios aspectos interesantes. Por ejemplo, Coimbra *et al.* (2010) realizaron un estudio sobre la influencia del tipo de bebedero en relación a la cantidad y número de eventos de bebida de agua en un grupo de novillas cruzadas (Angus Rojo-Nelore) que pastoreaban en ocho potreros con presencia de *Cynodon dactylon* y *Arachis pintoi*. Se evaluaron bebederos en cemento rectangulares y en PVC circulares. En un ensayo los dos tipos de bebedero estuvieron presentes en el potrero; en otro ensayo los animales fueron pasados por los diferentes bebederos. En ambos casos, la mayor actividad de bebida y la mayor ingestión de agua sucedieron en el bebedero circular.

Las características de la pastura afectan la distribución y los tiempos dedicados a las diferentes conductas de ingestión de alimento (Medeiros *et al.*, 2007), existiendo también, diferencias entre especies. En este sentido, Zanine *et al.* (2009) observaron que vacas Girolando pastaron menos tiempo en *Brachiaria brizantha* (5,49 horas/día) que en Coast-cross (6,95 horas/día), sin diferencias en los tiempos de rumia (8,72 vs 8,82 en *B. brizantha* y Coast-cross, respectivamente). En cuanto a la composición química de las dos forrajeras, la diferencia principal se observó en la proporción de fibra detergente neutra (FDN) que fue de 65,09% en *B. brizantha* y de 75,05% en Coast-cross. Los valores de proteína bruta y fibra detergente ácida (FDA) fueron muy similares. Las condiciones de residuos se mantuvieron estables en las dos gramíneas (30 cm). Estos autores observaron que los picos de pastoreo ocurrieron al inicio de la mañana (entre 05:00 y 10:00 h) y al final de la tarde (16:00 y 19:00 h). Durante estos periodos se notó que el tiempo de ocio disminuyó. La rumia se dió de manera más intensa en las horas de la noche. La tasa de bocados fue superior ($P < 0,05$) en *B. brizantha* (42,6/min), mientras en Coast-cross fue de 39,6/min. Sin embargo, el mayor número de bocados totales en el día correspondió a los animales que pastaban Coast-cross (16.450 bocados), a pesar de que la disponibilidad fue menor; en *B. brizantha* el total de bocados fue de 14.057. Según los autores, existen procesos de compensación entre bocado y tiempo de pastoreo en respuesta al tipo y calidad de la pastura.

El peso de cada bocado está relacionado con la disponibilidad de materia seca de la pastura. La carga animal afecta directamente esa relación, ya que al aumentar la presión de pastoreo se puede reducir, por mayor presión, el peso del bocado. A mayor disponibilidad de materia seca, y a mayor proporción de material verde, el peso del bocado se incrementa. Así mismo, en la medida que aumenta la proporción de tallos, la tendencia es a que disminuya el peso del bocado. La mayor densidad forrajera ocasiona un menor número de movimientos linguales para la toma de alimento, aspecto que podría tener influencia sobre los gastos energéticos debidos al proceso de pastoreo. En la Figura 1 se presentan de manera esquemática los anteriores aspectos.

La composición florística del potrero afecta también el comportamiento animal. Por ejemplo, en el caso de las leguminosas, la dinámica de consumo puede variar al compararlas con las gramíneas. Esto es debido a que la altura del dosel, el material verde, el área foliar y la relación hoja-tallo afectan de manera diferenciada el peso del bocado, e incluso la tasa de consumo (Burns & Sollenberg, 2002).

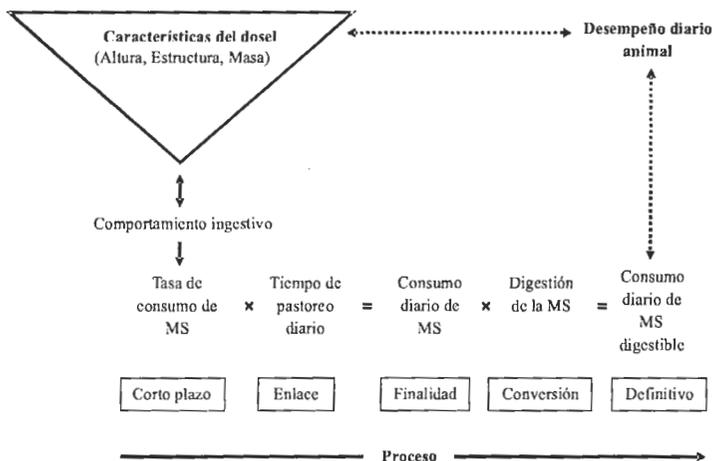


Figura 1. Proceso para lograr el objetivo de estimación del consumo diario de materia seca (MS) desde la tasa de consumo en el corto plazo hasta definir el desempeño diario del animal (Adaptado de Burns & Sollenberg, 2002).

El grupo racial es otro factor que afecta el comportamiento ingestivo animal (Patiño *et al.*, 2008). Estos autores observaron diferencias en la mayoría de conductas de ingestión de alimento y agua cuando compararon tres grupos genéticos, tanto en pastoreo como en confinamiento. Además, se encontraron interacciones entre grupos genéticos y épocas climáticas, indicando respuestas diferenciales entre los grupos. El tiempo diurno de pastoreo osciló entre seis y ocho horas durante las horas luz, concentrándose en horas de la mañana y de la tarde.

Ray *et al.* (2002) evaluaron el comportamiento de vacas 5/8 Holstein × 3/8 Cebú bajo dos sistemas de pastoreo rotacional en época de lluvias y de sequía. En este estudio, los animales no pastoreaban desde las 11:00 hasta las 15:00 horas, porque eran conducidos a zonas de sombras y de suplementación forrajera en la época seca. El tiempo de pastoreo en un pastoreo tipo Voisin fue de 8,8 horas en época seca y 8,13 en lluvias; en un sistema fraccionado fue de 8,85 horas en época de lluvias y 9,87 en la época seca.

Los rumiantes aprenden rápidamente sobre la distribución y ubicación de los sitios preferenciales de alimentación, lo que incrementa las posibilidades de éxito en la búsqueda de alimento (Dumont *et al.*, 2002). Este autor demostró que ovinos y bovinos usan la pastura de manera diferente, y que recuerdan hasta las zonas con mejor disponibilidad de alimento. Una pastura con presencia de pocos parches de especies definidas y de tamaño grande podrían facilitar el pastoreo y hacerlo más eficiente. En sistemas de pastoreo continuo las preferencias podrían llevar a la degradación de la misma.

La tasa de bocados es una medida importante para complementar los datos del tiempo total de pastoreo, porque la cantidad de materia seca ingerida no es función solamente del tiempo de pastoreo. La tasa de consumo varía entre animales de diferentes edades. Es usual que los animales de mayor edad inviertan más tiempo en el pasto-

reo, el compararlos con animales jóvenes (Krysl & Hess, 1993). Los mismos autores se refieren también a la influencia de la época o estación, aspecto que fue comprobado por Patiño *et al.* (2003) cuando evaluaron las conductas de ingestión de novillos en crecimiento en la Región Sur del Brasil.

En otro trabajo (Patiño *et al.*, 2008) se evaluó el comportamiento ingestivo diurno de novillos en pastoreo pertenecientes a tres grupos raciales (cebú comercial, doble propósito y $\frac{1}{2}$ Cebú \times $\frac{1}{2}$ Angus negro) mantenidos en pastos tropicales. Se encontró que los animales que dedicaron más tiempo al pastoreo no fueron los que presentaron la mayor cantidad diaria de bocados. En este ensayo, los animales cebuinos pastorearon por más tiempo, pero el mejor desempeño productivo correspondió a los animales que presentaron la mayor cantidad de bocados por día. Los animales $\frac{1}{2}$ Cebú \times $\frac{1}{2}$ Angus negro alcanzaron en época de lluvia 19.118 bocados, mientras que el grupo doble propósito llegó a 17.205 y los cebuinos a 15.900. En la época seca, por la menor disponibilidad de forraje el número de bocados se incrementó, siendo de 24.137, 23.043 y 22.032, respectivamente, para los tres grupos descritos anteriormente. La ganancia diaria de peso acumulada durante las dos épocas evaluadas, fue de 846, 910 y 799 g para los grupos doble propósito, $\frac{1}{2}$ Cebú \times $\frac{1}{2}$ Angus negro y cebú comercial, respectivamente. La diferencia radicó en la tasa de bocados. La media de bocados/minuto en los animales $\frac{1}{2}$ Cebú \times $\frac{1}{2}$ Angus negro fue de 51, mientras que en los del grupo doble propósito y cebuinos fue de 45 y 40 bocados/minuto, respectivamente, en la época de lluvias.

Durante la época seca, los valores medios se incrementaron en todos los grupos raciales, alcanzando 55, 50 y 45 bocados/minuto, para los grupos $\frac{1}{2}$ Cebú \times $\frac{1}{2}$ Angus negro, doble propósito, y cebú comercial, respectivamente. Además de los posibles cambios en la composición y disponibilidad de la pastura en las épocas estudiadas, podría también existir modificación de factores fisiológicos del animal para hacer frente a los diferentes cambios (Rhind *et al.*, 2002). De esta manera, el concepto de plasticidad es relevante. Biológicamente, el concepto se refiere a la combinación de mecanismos fisiológicos que el animal usa para enfrentarse a cambios ambientales (Friggens & Newbold, 2007), y por supuesto dependerá del factor genético.

SUPLEMENTACIÓN Y SISTEMAS SILVOPASTORILES, EFECTOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO INGESTIVO

Cuando los rumiantes en pastoreo reciben algún tipo de alimento suplementario, este alimento puede ocasionar cambios en el patrón de conducta del animal e incluso en las características de la pastura (Krysl & Hess, 1993; Patiño *et al.*, 2003). Existen diferentes tipos de suplementos y de igual manera tipos de suplementación. La oferta de alimento concentrado (suplementación energética) en vacas lactantes, por ejemplo, hace que estas reduzcan la ingestión total de MS cuando la calidad del forraje consumido no es limitante. Esto fue demostrado por Riquelme & Pulido (2008) cuando suplementaron vacas Holstein de 538 kg de PV con cantidades crecientes de concentrado (0, 3, 6 y 9 kg/día) en una pastura de *Lolium perenne*. El tiempo de pastoreo tendió a disminuir con el incremento en el consumo de concentrado (447, 413, 412 y 380 min/día, respectivamente, para los tratamientos indicados).

Cuando el escenario es diferente al planteado en el párrafo anterior (pastura C3 en estado óptimo de utilización), por ejemplo en el caso de pasturas tropicales (C4), con mayor velocidad de acumulación de componentes fibrosos, la incidencia de la suplementación sobre el comportamiento ingestivo puede tener otra tendencia, muy diferente. En nuestros estudios hemos podido verificar que cuando la calidad de la pastura o bien su disponibilidad son reducidas, el tiempo de pastoreo dependerá del tipo de manejo alimenticio en general. Un estudio en novillas del 12 meses de edad, provenientes de un sistema doble propósito, se evaluó el efecto de la oferta de un suplemento compuesto por sal mineral comercial adicionado con harina de yuca, torta del algodón, melaza, azufre y urea; se observó que la ganancia de peso en los animales que consumieron este suplemento fue de 503 g/día y en los que solo consumieron sal mineral comercial la ganancia fue de 360 g/día. El tiempo total de pastoreo, ni la tasa de bocados (entre 38 y 40 bocados/min) variaron entre tratamientos, pero se observó una tendencia ($P=0,06$) de mayor tiempo de rumia en los animales no suplementados (131 min. vs 99 min, en los no suplementados y suplementados). El sistema de este estudio fue silvopastoril, por la presencia de arbóreas, principalmente de *Crescentia cujete*.

Betancourt *et al.* (2003) realizaron un estudio en 15 fincas de Nicaragua (zona de Matiguás), manejadas bajo los criterios de un sistema doble propósito, en donde predominó el cruce entre animales de la raza Brahman y Pardo Suizo. Los arreglos se clasificaron como de cobertura alta y baja, siendo las observaciones divididas entre mañana y tarde. El tiempo dedicado al pastoreo fue 4,7% mayor en la cobertura alta ($P<0,05$). La mayor actividad de rumia y de tiempo de descanso se dió en los potreros con cobertura baja, por lo que se asoció la cobertura con el mayor tiempo de pastoreo. El mayor consumo de alimento se observó en la tarde, afectando los tiempos dedicados a la rumia y al descanso. La temperatura rectal de los animales en cobertura alta fue menor (38,3 vs 38,7°C), por lo que se concluyó destacando el efecto benéfico de este tipo de arreglos sobre la respuesta ante el estrés calórico, lo que favoreció el consumo de MS y el aumento de la producción de leche.

ALGUNOS RESULTADOS EN BÚFALOS

Los búfalos difieren de los vacunos en cuanto a su eficiencia en transformar o utilizar fibra y a la respuesta productiva (Vega *et al.*, 2010). En un estudio reciente (Lapitan *et al.*, 2008) se comparó el desempeño productivo entre novillos cebuínos con predominio de la raza Brahman y búfalos (*Bubalus bubalis*) cruzados (tipo nativo filipino \times Murrah), ambos grupos entre 18 y 24 meses de edad. La dieta consistió en 85% de pasto elefante Napier (*Pennisetum purpureum*) o Pará (*Brachiaria mutica*) y 15% de concentrado, fabricado con recursos locales. El consumo medio de forraje para los vacunos fue de 69,1gMS/PV^{0.75}/día y de 82,7gMS/PV^{0.75}/día para los búfalos.

En crías de búfalos (buceros) que recibieron diferentes tipos de suplementos (control, sin suplemento, sal mineral y concentrado a base de maíz) se analizó el comportamiento ingestivo, usando el análisis estadístico de componentes principales (Patiño *et al.* datos no publicados). La cantidad de concentrado ofrecida correspondió a 0,5% del peso vivo y se ofreció al final de la tarde en corrales. La oferta de concentrado se correlacionó de manera positiva con la ganancia de peso. La ganancia diaria de peso en los diferentes tratamientos fue de 0,546 kg, 0,388 kg y 0,32 kg/día para concentra-

do, sal mineral y control. Estadísticamente, la mayor ganancia ($P < 0,05$) correspondió a los animales suplementados con concentrado, mientras que no se observaron diferencias ($P > 0,05$) entre los que consumieron sal mineral y los no suplementados. Vale la pena destacar que los animales suplementados presentaron mayor tiempo de pastoreo (55% superior a los no suplementados), una tendencia a disminuir los tiempos de rumia, la cual sucedió principalmente en la noche (73%), menores tiempos de descanso, mayor actividad de amamantamiento y mayor tasa de bocados.

La inclusión de esa cantidad de concentrado en la ración tuvo un efecto notorio sobre las conductas ingestivas. Si no se hubieran analizado las variables de la conducta ingestiva, la explicación del mejor desempeño en ganancia de peso no habría sido posible. Por tanto, resultó fundamental la inclusión de estas variables y poderlas analizar en conjunto.

CONCLUSIÓN

El manejo alimenticio dado a los animales rumiantes afecta la mayoría de veces su comportamiento ingestivo. Poder observar y analizar estas variaciones resulta fundamental para identificar y entender los factores que en determinado momento podrían estar afectando el desempeño y el bienestar de los animales. En el caso de la investigación, la posibilidad de analizar datos conjuntos de desempeño y conductas ingestivas permite un análisis más real de los datos, consiguiendo de esta manera una visión más holística del sistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agreil C, Meuret M. 2004. An improved method for quantifying intake rate and ingestive behaviour for ruminants in diverse and variable habitats using direct observations. *Small Rumin Res* 54 (1):99-113.
- Bell FR. 1984. Aspects of ingestive behavior in cattle. *J Anim Sci* 59 (5):1369-1372.
- Betancourt K, Ibrahim M, Harvey CA, Vargas B. 2003. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Agrof Amc* 39 (19):47-51.
- Burns JC, Sollenberg LE. 2002. Grazing behavior of ruminants and daily performance from warm-season grasses. *Crop Sci* 42:873-881.
- Coimbra PAD, Machado Filho LCP, Nunes PA, Hötzel MJ, Oliveira AGL, Cecato U. 2010. Effect of water trough type on the drinking behaviour of pasture-based beef heifers. *Animal* 4 (1):116-121.
- Díaz-Urriarte R. 2002. Incorrect analysis of crossover trials in animal behavior research. *Anim Behav* 63 (6):815-822.
- Dumont B, Carrère P, D'Hour P. 2002. Foraging in patchy grasslands: diet selection by sheep and cattle is affected by the abundance and spatial distribution of preferred species. *Anim Res* 51:367-381.
- Epps S. 2002. The Social Behavior of Beef Cattle. College of Agriculture and Life Sciences. Texas University (Boletín). 11p.
- Estevez I, Andersen I, Nævdal E. 2007. Group size, density and social dynamics in farm animals. *Appl Anim Behav Sci* 103 (3):185-204.

Forbes TDA. 1988. Researching the plant-animal interface: The investigation of ingestive behavior in grazing animals. *J Anim Sci* 66(6):2369-2379.

Friggins NC, Newbold JR. 2007. Towards a biological basis for predicting nutrient partitioning: the dairy cow as an example. *Animal* 1(1): 87-97.

Grandin T. 1989. Behavioral principles of livestock handling. *Prof Anim Sci* 5 (2):1-11.

Herlin AH, Frank B. 2006. Effects of protective Gates at concentrate feed stations on behaviour and production in dairy cows: A brief note. *Appl Anim Behav Sci* 103(4):167-173.

Higashiyama Y, Nashiki M, Narita H, Kawasaki M. 2007. A brief report on effects of transfer from outdoor grazing to indoor tethering and back on urinary cortisol and behaviour in dairy cattle. *Appl Anim Behav Sci* 102: 119-123.

Krysl LJ, Hess BW. 1993. Supplementation on behavior of grazing cattle. *J Anim Sci* 71 (9):2546-2555.

Lapitan RM, Del Barrio AN, Katsube O, Ban-Tokuda T, Orden EA, Robles AI, Cruz LC, Kanai Y, Fujihara T. 2002. Comparison of fattening performance in Brahman grade cattle (*Bos indicus*) and crossbred water buffalo (*Bubalus bubalis*) fed on high diet. *Anim Sci J* 79:76-82.

Medeiros RB, Pedrosa CES, Jornada JBJ, Silva MA, Saibro JC. 2007. Comportamento ingestivo de ovinos no período diurno em pastagem de azevém anual em diferentes estádios fenológicos. *Rev Bras Zoot* 36 (1):198-204.

Patiño RM, Fischer V, Balbinotti M, Moreno BC, Ferreira E, Vinhas IR, Monks LP. 2003. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo submetidos a níveis crescentes de suplementação energética. *Rev Bras Zoot* 32 (6):1408-1418.

Patiño RM, Gonzáles K, Porras F, Salazar L, Villalba C, Gil J. 2008. Comportamiento ingestivo diurno y desempeño de novillos en pastoreo pertenecientes a tres grupos genéticos durante dos épocas climáticas. *Livest Res Rural Dev* 20 (3): 111.

Ray JV, Benítez DG, Tandron I, Vega A, Guerra J. 2000. Conducta de vacas 5/8 Holstein x 3/8 Cebú en pastoreo racional Voisin y pastoreo fraccionado en condiciones de bajos insumos. *Rev Cub Cien Agr* 34 (4):295-301.

Rhind SM, Archer ZA, Adam CL. 2002. Seasonality of food intake in ruminants: recent developments in understanding. *Nutr Res Rev* 15:43-65.

Rousing T, Wemelsfelder F. 2006. Qualitative assesment of social behaviour of dairy cows housed in loose housing systems. *Appl Anim Beh Sci* 101 (1):40-53.

Ruxton GD, Beauchamp G. 2008. Some suggestions about appropriate use of the kruskal-wallis test. *Anim Behav* 76 (3):1083-1087.

Silva R, 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 Lat Prod Anim* 14 (4):135-138.

Silva RR, Silva FF, Carvalho GGP, Franco IL, Mendes FBL, Oliveira AP, Pinheiro AA. 2006. Metodologia para o estudo do comportamento de bezerros confinados na fase de pós-aleitamento. *Arch Latin Prod Anim* 14 (4):135-138.

Van Soest PJ. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Ed. Cornell Univ. Press, USA.

Van Soest PJ. 1996. Allometry and ecology of feeding behavior and digestive capacity in herbivores: A review. *Zoo Biol* 15 (5):455-479.

Zanine AM, Viera BR, Ferreira DJ, Viera AJM, Lana RP, Cecon PR. 2009. Comportamento ingestivo de vacas girolandoas em pastejo de *Brachiaria brizantha* e Coast-c.