

Tipos y formas de Engorde a corral – Aspectos prácticos

Ing. Agr. Darío Colombatto, PhD^{1,2}

Ing. Agr. Rodrigo Iván Albornoz, MSc³

¹Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. ²Investigador Adjunto de CONICET. E-mail: colombat@agro.uba.ar. ³ Tesista de Postgrado, Department of Animal Sciences, University of Maryland, USA.

Introducción

En los últimos años, la agricultura ha ido desplazando a la ganadería en las zonas de mayor potencial. Esto se debe principalmente a un aumento en los precios agrícolas y a los progresos tecnológicos (maquinarias, biotecnología y tecnología de insumos) que superaron ampliamente a los ganaderos (Pereda, 2005), permitiendo obtener una mayor superficie de siembra y escala, aumentar los volúmenes de producción y por ende obtener mayores márgenes económicos. Sin embargo, existen varias razones para seguir invernando en la región en suelos con potencial agrícola. Entre las razones empresariales, hay que recordar que la producción diversificada estabiliza los resultados (Viglizzo *et al.*, 1983; Viglizzo y Roberto, 1985) y disminuye los riesgos productivos y el riesgo del precio, debido a que da la posibilidad de captar mercados diversos, buenas combinaciones de precios relativos y hasta beneficios impositivos. Asimismo, el capital hacienda asegura liquidez (reserva financiera) y permite la diversificación de actividades, además de ahorro a tasas razonables. Otras de las razones que mantienen vigente a la actividad ganadera en la región son las anormalidades climáticas frecuentes, la variabilidad interanual de los precios de los granos, la existencia de ambientes no compatibles con rendimientos agrícolas elevados y la tradición de los productores (Méndez, 2006).

Un sistema de producción debe incorporar actividades complementarias y no competitivas entre sí, buscando baja interferencia entre ellas, por lo tanto además de no interferir con la agricultura, hay que intensificar la ganadería buscando el mayor beneficio global para la empresa. Para lograr esto, es fundamental utilizar eficientemente el pasto, manteniendo altas cargas durante el año e intentando “articular” los déficits de pasto durante otoño-invierno con los excedentes durante primavera-verano.

Formas de intensificación del sistema ganadero. Uso del corral

La intensificación de los sistemas de producción ganaderos se puede lograr mediante la aplicación de tecnologías de insumos y/o procesos que mejoren los resultados de los mismos. Mantener altas cargas a lo largo de todo el año en los sistemas de invernada de base pastoril resulta indispensable. En este contexto, el encierre de determinadas categorías durante algún momento del ciclo productivo resulta una ayuda importante para asegurar la productividad del sistema. Los sistemas que incluyen el corral permiten a) mantener altas cargas en los períodos en que el aporte forrajero es insuficiente o con limitantes en cuanto a su calidad (bajo contenido de materia seca en forrajes otoñales), terminando los animales luego en el pasto, o b) finalizar animales utilizando dietas con una alta concentración energética que permiten maximizar y/u optimizar la ganancia de peso (GDP) y la eficiencia de conversión. En este sistema, el animal mejora su respuesta productiva por unidad de energía ingerida o metabolizada, debido en mayor medida a las menores pérdidas en la conversión de energía en producto, con respecto a las dietas basadas en forrajes. Por otra parte, el animal en confinamiento requiere menor energía para proveerse del alimento (caminar, prehensión y corte de forraje) o procesarlo (rumia). Previo al confinamiento con dietas concentradas en energía y proteína es fundamental lograr una adecuada adaptación del rumen a este tipo de dietas. Esta adaptación implica un cambio, tanto de la microflora ruminal (bacterias del rumen) que realiza el trabajo fermentativo, como de la funcionalidad de las paredes del rumen y del hígado del animal para remover y procesar los metabolitos (nutrientes) emergentes de la fermentación (Pordomingo, 2005). De esta forma se previenen enfermedades metabólicas como la acidosis y timpanismo. Este periodo de acostumbramiento además permite la adaptación del animal a alimentarse con mayor frecuencia y menor intensidad en los comederos y se reduce progresivamente el nivel de estrés generado por el encierre permanente (Pordomingo, 2005).

El corral de terminación puede considerarse como una herramienta muy eficaz para disminuir el peso medio de los animales en pastoreo, permitiendo además liberar superficie. En el caso de los sistemas de engorde de base pastoril, se cuenta principalmente con dos tipos de encierre a corral, los encierres de terminación y los de recría.

Corrales de terminación

En general, consiste en encerrar a los animales que se han recriado en un recurso pastoril, con el fin de lograr el peso y terminación óptima para la venta. La alimentación está basada en elevadas concentraciones energéticas (alto contenido de grano en la ración) durante al menos 2 o 3 meses, con el objetivo de generar altas GDP (mayores a 1 kg/cab/día) para que el animal acumule grasa y llegue rápidamente a una adecuada composición corporal para la venta. A mayor duración del encierre, mayor es el costo debido al aumento en el consumo de alimento y una progresiva disminución de la conversión de alimento en carne ya que proporcionalmente se destina mayor parte de ese alimento a la deposición de grasa. Asimismo, la categoría a encerrar tiene influencia, ya que los novillos poseen una capacidad de consumo mayor y una eficiencia de conversión menor comparados con terneros o novillitos. Esto lleva a diluir el margen económico generado a “bajo costo” durante la etapa de pastoreo.

Otro aspecto importante y que define de alguna manera la estrategia a usar en el corral de terminación es la relación que existe entre el precio de compra, el precio de venta y la conversión de alimento en ganancia de peso. De estos tres factores, el precio de venta es el que más impacto tiene sobre la rentabilidad del corral, ya que multiplica por todos los kg vendidos, pero desafortunadamente al no existir un mercado de futuros, se tiene poca certeza sobre el precio al cual se va a vender la hacienda. Sin embargo, esto no deja de ser un dato importante, ya que indica que el corral debería estar orientado a concentrar las ventas cuando existan mayores probabilidades de obtener los mejores precios, que bajos las condiciones de nuestros sistemas de producción coinciden con el primer trimestre del año (por menores ingresos a corrales durante los últimos meses del año y el verano). De igual manera, cuando el precio de los granos está muy alto, entonces lo esperable es que los engordadores, a falta de pasturas disponibles, presionen a la baja al precio del animal flaco, para de esta manera mejorar su ecuación económica. Lo inverso ocurre cuando el precio del grano está muy bajo: muchos productores y aún gente fuera del sector se sienten atraídos por el negocio del engorde, por lo cual presionan a un alza del animal flaco, y aumentando la oferta de gordo en el mediano plazo. En los casos de productores que realizan la recria a campo con terminación a corral, en los años en que el maíz está alto y el precio del gordo relativamente bajo, la estrategia más recomendable es la realización de un corral lo más corto posible, para de esta forma disminuir el impacto del mismo sobre el margen por

animal. Esto se logra ingresando al corral en primer lugar a los animales que estén más gordos, para aprovechar la grasa ya obtenida, dejando más superficie de pasturas disponible para que los animales más flacos mejoren su estado corporal y puedan ingresar más tarde al corral. Distinta es la situación cuando los precios del alimento son bajos pero los precios del gordo son altos: en estas circunstancias es muy probable que el precio del animal flaco esté alto, por lo que la estrategia del corral debería orientarse a ingresar animales más flacos, para permitirles ganar mayor cantidad de kilogramos durante la última etapa y dejar espacio disponible a campo para meter más animales a recría.

Aspectos generales de la alimentación en el corral de terminación

Tal como fuera mencionado, en el caso de encierres de terminación, e independientemente si se trata de vaquillonas, novillitos o novillos, la base de la dieta debe estar constituida por concentrados energéticos, sean estos los tradicionales granos de cereales (maíz, sorgo, cebada) o subproductos de alto contenido energético (caso de la pulpa de citrus desecada, por ejemplo). Los niveles de inclusión de estos concentrados energéticos usualmente rondan el 70%, dependiendo del procesamiento del grano y de los otros componentes de la dieta, que suelen incluir un ingrediente que más aporte proteico (pellet de soja, girasol, colza, afrechillo de trigo, arroz, cascarilla de soja, etc.), una fuente de fibra larga (silajes o henos) y un suplemento mineral con ionóforo. La inclusión de la fuente de fibra dependerá en primer término del procesamiento del grano, ya que en planteos en donde el grano de maíz se usa entero, no sería necesario utilizar fibra larga ya que el grano entero disminuye la fermentabilidad del maíz (menos riesgo de acidosis), y disminuye la tasa de pasaje, permitiendo mayor tiempo de retención del grano y por consiguiente aumento en el grado de aprovechamiento del almidón contenido en el mismo (comparado con el mismo grano pero con inclusión de fibra a niveles mayores al 10%). La inclusión de fibra también depende de la infraestructura del corral, ya que planteos más tecnificados tienen mayor capacidad y maquinaria para utilizar fibra, mientras que para planteos más “caseros”, el uso de fibra se convierte en mucho más engorroso.

La discusión sobre el uso de maíz entero o partido en el feedlot es quizás un debate estéril e improductivo, ya que no existe una respuesta absoluta. Hay aspectos que hacen más conveniente el uso de una u otra opción, de acuerdo a las circunstancias. Por

ejemplo, planteos caseros con mínima infraestructura para manipular fibra, e instalaciones menos tecnificadas, hacen más conveniente el uso del maíz (o la cebada) entera. Del mismo modo, planteos de encierre de terneros de destete precoz e hiperprecoz, o categorías por debajo de los 250 kg, no justifican el procesamiento del grano ya que el animal joven tiene una capacidad masticatoria superior, que hace que procese el grano entero de forma tan eficiente como si el grano ya hubiera estado partido. En adición a esto, el aumento en el tiempo de retención en el rumen dado por el grano entero produce usualmente una reducción en el consumo sin reflejarse proporcionalmente en una reducción en la ganancia de peso, lo que entonces lleva a una mejora (o al menos a un mantenimiento pero con menor consumo) en el índice de conversión. Por otro lado, dado que la inclusión de fibra tiende a aumentar la tasa de pasaje del alimento en el rumen, entonces el uso de grano procesado (partido) tiene ventajas porque nos aseguramos de aumentar el aprovechamiento del almidón, sobre todo en situaciones de animales con peso mayor a 250 kg y niveles de inclusión de fibra superiores al 10% en base materia seca. Datos muy interesantes proporcionados por Elizalde *et al.* (2007) muestran que la combinación de grano entero y partido sería la que mejor funciona para encierre de novillos pesados, con agregados de heno a nivel de 6,5% en la materia seca (Tabla 1). Estos datos tienden a confirmar que la combinación de tipos de procesamiento es mejor que cualquiera tipo por sí mismo, aspecto conocido como efecto asociativo positivo.

Tabla 1. Efecto de la combinación de maíz entero con maíz partido en dietas de corral de terminación con agregado de 6,5% de heno de alfalfa (Adaptado de Elizalde *et al.*, 2007)

Parámetro	T0 ¹	T33	T67	T100	ESM ²	Efecto ³
Peso final, kg	467,0 b	477,1 b	497,9 a	485,0 ab	4,13	Q, 0,03
GDP, kg	1,55 b	1,57 b	1,90 a	1,68 b	0,04	Q, 0,02
Consumo, kg/d	10,3	10,4	10,8	10,5	0,13	L, 0,09
Consumo, % del PV	2,52	2,48	2,54	2,48	0,03	Q, 0,45
Conversión, kg/kg	6,62 a	6,62 a	5,69 b	6,25 ab	0,13	Q, 0,05

¹ Dentro de filas, números seguidos por diferentes letras difieren significativamente entre sí ($P < 0,05$).

² T0: 100% de grano entero; T33: 33% de grano partido y 67% de grano entero; T67: 67% de grano partido y 33% de grano entero; T100: 100% de grano partido.

³ ESM: Error estándar de la media

⁴ Q: Efecto cuadrático del tratamiento; L: Efecto lineal del tratamiento

A similares conclusiones arribaron Riffel *et al.* (2009) quienes reportaron que la combinación de grano húmedo de sorgo de alto tanino con maíz entero podría equiparar la respuesta productiva obtenida con grano de maíz entero, disminuyendo de esta manera los efectos detrimentales de la alta cantidad de taninos presentes en el grano de sorgo (Tabla 2). El índice de conversión (kg de materia seca de alimento necesarios para obtener un kg de ganancia de peso) disminuía linealmente con la incorporación de grano de maíz a la dieta basada en grano húmedo de sorgo alto tanino. Esto es importante porque permite abaratar la dieta entregada, a la vez de utilizar granos que pueden estar adaptados a regiones de menor aptitud productiva, o ser resistentes a la depredación por aves.

Tabla 2. Respuesta productiva de novillitos alimentados con grano húmedo de sorgo de alto tanino (SAT), maíz entero o combinaciones de ambos (adaptado de Riffel *et al.*, 2009)

Ítem	T100 ¹	T67	T33	T0	EEM ²	L ³	Q ³
Peso inicial, kg	201,3	198,0	199,7	197,8			
Peso final, kg	284,9	291,2	292,5	287,1			
Consumo, kg/d	8,19	8,09	7,93	7,55	0,038	0,063	0,278
GDP, kg/d	1,31	1,46	1,45	1,39	0,005	0,217	0,051
Conversión, kg/kg	6,27	5,56	5,47	5,42	0,113	0,020	0,131

¹ T100: 100% de SAT; T67: 67% de SAT, 33% de grano de maíz entero; T33%: 33% de SAT y 67% de grano de maíz entero; T0: 100% de grano entero de maíz.

² Error estándar de la media

³ L: Probabilidad de tener efecto lineal del tratamiento; Q: probabilidad de tener un efecto cuadrático del tratamiento.

Breves consideraciones sobre el uso de aditivos en el feedlot

En los planteos intensivos de producción, es común incluir algún tipo de aditivos en las dietas. La oferta de estos productos es muy variada, incluyendo antibióticos ionóforos, levaduras, probióticos, taninos, extractos de plantas, etc.

Entre éstos, los ionóforos son los más utilizados, siendo el más común la monensina. En cuanto a su modo de acción, se mencionan los siguientes efectos (Nagaraja, 1995; Duffield *et al.*, 2008a, b):

1. disminución de la relación acético/propiónico en el rumen, con el incremento de la producción de este último, como consecuencia de la inhibición de bacterias productoras de acético. El propiónico es utilizado con mayor eficiencia para la obtención de energía;
2. reducción de la producción de metano debido a la inhibición de bacterias acéticas y a la mayor producción de propiónico;
3. disminución de proteólisis y desaminación, en consecuencia disminuye la producción de urea y el gasto energético que ocasiona, mejorando el metabolismo del nitrógeno;
4. previene enfermedades metabólicas como acidosis y empaste, por mantener pH favorables en rumen, disminuir la viscosidad de los fluidos del rumen y la producción de gas metano (McGuffey *et al.*, 2001);
5. previene la aparición de neumonía intersticial atípica que ocurre en terneros que pasan de una alimentación con forraje de alto contenido de materia seca a pasturas tiernas, verdes y alto contenido de humedad;
6. inhibición de hongos anaeróbicos y organismos ciliados.
7. regulación del consumo, debido a que produce una reducción en los movimientos ruminales, generando un llenado físico y manteniendo o disminuyendo el consumo.

Estos cambios producidos a nivel ruminal se traducen en una mayor eficiencia de conversión del alimento en carne (kg Carne /kg Alimento). Cuando los animales son alimentados a base de granos, los ionóforos tienden mejorar la ganancia de peso con el mismo consumo de alimento, o mantener la ganancia de peso con un menor consumo (McGuffey *et al.*, 2001).

A pesar de estos efectos positivos en producción y de su seguridad en cuanto a uso con respecto a salud animal y ausencia de efectos reportados sobre resistencia cruzada a otros antibióticos, la Comunidad Económica Europea ha prohibido el uso de antibióticos como promotores de crecimiento dentro de sus fronteras desde el 1 de Enero de 2006, motivando la búsqueda de alternativas. Entre las mismas, se han propuesto el uso de levaduras, taninos, o aceites esenciales. El uso de levaduras en la producción de carne estaría justificado por sus efectos sobre la estabilización de las condiciones ruminales de animales recibiendo dietas altamente fermentativas

(Colombatto y Nosedá, 2009). Estos cambios son mucho más pronunciados durante la etapa de adaptación a las dietas de feedlot. Asimismo, las condiciones de stress asociados con transporte, destete o cambios de dieta son predisponentes para alteraciones en la fermentación ruminal, que pueden llevar rápidamente a situaciones de acidosis (Colombatto y Nosedá, 2009).

En cuanto a los taninos, uno de los mayores beneficios atribuibles a su uso ha sido la posibilidad de formar complejos con la proteína dietaria a nivel ruminal, lo que la protegería de la degradación en exceso, disminuyendo los contenidos de nitrógeno amoniacal en rumen y aumentando el pasaje de proteína sin degradar al tracto digestivo inferior. Al mismo tiempo, este retardo en la degradación proteica llevaría en algunos casos a la disminución de los casos de empaste, o, en el caso de granos de cereales que cuentan con una cubierta proteica que protege al almidón, a una reducción en los casos de acidosis. Al mismo tiempo, se debe hacer hincapié en el hecho que los taninos reaccionarían solamente con fuentes verdaderas de proteína, por lo que no serían para nada efectivos en dietas con altos contenidos de nitrógeno no proteico (ej.: dietas con alta urea) o con forrajes que naturalmente pueden contener gran parte de su fracción proteica como nitrógeno no proteico (caso de verdeos o pasturas aguachentas en otoño). A modo de especulación con respecto al momento más adecuado para usar taninos en feedlot, Colombatto y Nosedá (2009) sugirieron su uso sería más eficaz en el caso que se utilicen granos de maíz con alto grado de procesamiento (grano húmedo, flakeado al vapor, molido fino), o granos de cereales de invierno con alta fermentabilidad, como la cebada o trigo. Sin embargo, para ver un efecto neto de taninos en cereales de invierno se debería especular con un efecto de protección física del almidón más que un efecto de protección indirecto dado por el retraso de la degradación de la cubierta proteica, como ocurre con el maíz o el sorgo.

Por último, los extractos de plantas consisten en una mezcla diversa de compuestos vegetales volátiles (obtenidos vía destilación con vapor) que presenta un olor característico (Colombatto y Nosedá, 2009). Además, estudios recientes han demostrado que estos aceites son capaces de modificar la fermentación ruminal (Calsamiglia *et al.*, 2007; Benchaar *et al.*, 2008). Dependiendo del tipo de aceite y su dosis, poseen efectos bactericidas y bacteriostáticos sobre los microorganismos (bacterias, hongos, virus y protozoos). Estudios realizados a nivel local sugieren que la adición de una mezcla de cinamaldehído, eugenol y capsicum en dietas de feedlot sin agregado de fibra puede resultar en respuestas animales similares a las obtenidas con

monensina, con similares comportamientos ingestivos (Geraci *et al.*, 2012). En adición a esto, estudios llevados a cabo sobre condiciones de feedlots comerciales han llegado a las mismas conclusiones (Tondi y Colombatto, 2006). En este momento se encuentra bajo estudio el comportamiento ingestivo de animales a corral recibiendo solamente capsicum como aditivo (Cardillo *et al.*, 2009). En contraste con esto, las combinaciones de aceites esenciales con monensina, a medias dosis (Noseda, 2009) o a dosis regulares (Tondi *et al.*, 2007), han resultado en disminuciones de consumo y ganancia de peso, con respecto a tratamientos control con dosis regulares de monensina. En base a esta información, Colombatto y Noseda (2009) sugieren que el uso de aceites esenciales estaría indicado en aquellos planteos en donde la monensina no esté permitida, tal como podría ser el caso de planteos de producción orgánica, o dirigidos a mercados que no permitan el uso de antibióticos como promotores de crecimiento. Se sugiere además utilizar mezclas probadas, como la de cinamaldehído, eugenol y capsicum, sin combinarla con monensina.

Corrales de recría

En contraste con el encierre de terminación mencionado anteriormente, se encuentran los corrales de recría, en donde los animales crecen a corral y se terminan a pasto. Típicamente, estos planteos consisten en el encierre de terneros que provienen de destete (6-8 meses de vida y aproximadamente 150-170 kilogramos de peso vivo para razas Británicas) durante los meses en que la producción forrajera es baja (otoño-invierno). Estos terneros ingresan livianos, se recrían a corral durante un lapso variable de tiempo, permitiendo aprovechar la alta eficiencia de conversión del alimento en carne por parte del ternero con respecto a un novillo (Di Marco, 1998), una mejor programación de la GDP (Beretta *et al.*, 2003) y aumentar o mantener la carga animal debido a que se pueden producir kilogramos de carne que, por la época del año, serían difíciles de lograr a pasto debido a las características de cantidad y calidad del forraje (Parra *et al.*, 2006).

La implementación de estos corrales de recría actúa entonces como un fusible del sistema, estabilizando la producción a lo largo del año. Esto trae aparejado un mayor beneficio económico por más rápido retorno del capital (invernada más corta), uso más eficiente del alimento y mayor producción de carne. Un condicionante importante para

la implementación de este tipo de recría, es que los animales cuenten con una buena cantidad de pasto a la salida del corral, suficiente para lograr terminar a los animales durante el otoño subsiguiente. De otra manera se deberá recurrir a un encierre de terminación o el uso de verdes y suplementación a campo. Con respecto a esto, Ceconi y otros (datos no publicados) utilizando animales livianos (164,7 kg peso vivo inicial) en la etapa de recría, que posteriormente salieron a una pastura de alfalfa durante la primavera, experimentaron dificultades para lograr una adecuada terminación para la venta durante el otoño subsiguiente debido a una caída en la producción de las pasturas.

En este tipo de sistemas, se debe llevar un control sobre la GDP de los animales durante la recría para evitar que depositen una alta proporción de grasa, disminuyendo su potencial de acumular masa proteica que a su vez determina un menor tamaño estructural y una menor GDP durante el pastoreo subsiguiente (Di Marco, 1998). En relación a esto último, existen antecedentes que indican una asociación negativa entre la GDP durante la recría a corral y la ganancia durante la fase posterior a pasto, cuando la primera supera determinado límite, que puede variar en función del biotipo y/o frame del animal (McLean *et al.*, 1990; Pordomingo *et al.*, 2005; Pordomingo *et al.*, 2007; Pordomingo *et al.*, 2008; Ceconi y Elizalde, 2008). Por su parte, Ceconi y Elizalde (2008) hallaron una relación cuadrática entre la GDP en la etapa de corral y la posterior GDP durante el pastoreo, la cual variaba en función del frame y el biotipo del animal. Esta relación sugiere que hay un óptimo de GDP en la fase de corral que maximiza la posterior GDP en el pastoreo. Por encima o por debajo de esa GDP óptima, la GDP a pasto cae. Una reducción en la GDP a pasto resultaría en un menor peso de terminación en aquellos sistemas donde se trabaja “a fecha fija”, es decir, cuando el momento de salida de los novillos es poco o nada flexible, o en un incremento en la duración del engorde cuando se trabaja a “peso de terminación fijo” (Ceconi y Elizalde, 2008; Ceconi *et al.*, 2008). La asociación negativa entre la GDP a corral y la posterior a pasto podría estar explicada por a) diferencias en el consumo de energía entre una etapa y otra, b) cambios en la composición de la dieta al pasar de una alimentación más concentrada a una más fibrosa y/o c) un mayor costo de mantenimiento en aquellos animales que por ganar más dentro del corral salen del mismo más pesados (Ceconi *et al.*, 2008). Por su parte, Pordomingo *et al.* (2007) postula que una diferencia en la calidad y cantidad de fibra ofrecida en la etapa de recría respecto a la ofrecida durante el pastoreo podría ser otra razón para explicar esta asociación.

Teniendo en cuenta esto, en todos los casos, los animales que ganan mayor peso deberían salir del corral con un mayor nivel de engrasamiento, el cual podría ser otro factor negativamente asociado a la GDP durante la etapa pastoril (Pordomingo *et al.*, 2005; Pordomingo *et al.*, 2008; Ceconi y Elizalde, 2008). Al respecto, Ceconi y otros (datos no publicados) observaron que los animales que finalizaron la etapa de recría a corral con un menor nivel de engrasamiento presentaron mayores ganancias de peso durante la fase posterior a pasto. El nivel de engrasamiento al final de una recría podría estar afectado por factores tales como el engrasamiento de los terneros al ingresar al corral de recría, la GDP durante esta etapa, la duración de la estadía dentro del corral, peso inicial de los terneros o una combinación de estos factores (Ceconi y Elizalde, 2008; Ceconi *et al.*, 2008). A su vez, no sólo el nivel de engrasamiento a la salida del corral podría afectar la GDP durante la fase posterior a pasto sino también el ritmo al cual se llega a un mismo nivel de engrasamiento. Esta variación en el ritmo de engrasamiento se puede lograr alternando el plano de alimentación y en consecuencia, variando la respuesta productiva del animal durante la recría y posiblemente también durante la fase posterior a pasto.

La alimentación restringida al 85 o 90% del consumo voluntario del animal es una estrategia que algunos feedlots incorporan para mejorar la eficiencia de conversión y regular los sobre-consumos (Galyean, 1999; Pordomingo, 2005) obteniendo así mejores resultados económicos. Sin embargo, este sistema obliga a un mayor seguimiento de los animales y a la “lectura permanente del comedero” para manejar la oferta sin excederse en la restricción (Rossi *et al.*, 2000). Además, se requiere un mayor espacio de comedero para que los animales puedan comer en forma simultánea, porque de lo contrario el consumo puede ser desparejo debido a las jerarquías que se establecen entre los animales (Pordomingo, 2005). Alternativamente a restringir el consumo voluntario, se puede incluir un alimento fibroso, como el silaje de maíz, el cual regula la concentración energética de la dieta y los consumos individuales debido a una mayor disponibilidad.

Recientemente, Albornoz *et al.* (2009) encontraron que la alternancia del plano de alimentación (45 días al 70% del consumo relativo máximo seguidos por 45 días al 100% del consumo relativo máximo, CRM) mostró una mejora en el índice de conversión sin cambios en el nivel de engrasamiento de novillitos, comparados contra animales que mantuvieron el 100% del CRM durante todo el ensayo (Tabla 3). Esto

permitió reducir el consumo de alimento (del 2,81% del peso vivo al 2,38% en los tratamientos mantenidos al 100% o al 70% y luego 100% del CRM, respectivamente).

Tabla 3. Efecto del plano de alimentación y la alternancia del mismo sobre la respuesta de novillitos encerrados a corral con dieta de recría (Adaptado de Albornoz *et al.*, 2009)¹

Tratamiento ²	Peso final, kg	GDP, kg/d ³	Consumo, % del PV en MS	Conversión, kg/kg	Engrasamiento, mm
A	297,8 a	1,29 a	2,81 a	5,33 a	0,43 a
A/B	265,6 b	1,06 b	2,33 c	5,14 ab	0,30 b
B/A	277,1 b	1,07 b	2,38 bc	5,03 b	0,36 ab
T	265,5 b	1,01 b	2,39 bc	5,3 ab	0,30 b
EEM ⁴					

¹ Dentro de cada columna, números seguidos de diferente letra difieren significativamente ($P < 0,10$).

² A: animales alimentados al 100% del consumo relativo máximo (CRM) durante todo el ensayo; A/B: animales alimentados al 100% del CRM durante la primera mitad del ensayo (45 días) y al 70% del CRM la segunda mitad (45 días). B/A: animales alimentados al 70% del CRM durante la primera mitad y al 100% la segunda mitad; T: animales alimentados al 85% del CRM durante todo el ensayo.

³ GDP: Ganancia diaria de peso

⁴ EEM: Error estándar de la media

Se debe tener en cuenta que la restricción en el consumo de materia seca no sólo representa un beneficio económico debido a la mejora en la eficiencia de conversión, sino también un menor flujo de entrada y salida de nutrientes ineficientemente usados, los cuales generan problemas ambientales en los sistemas de confinamiento (Galyean, 2000). Se ha demostrado que de esta manera se reduce la excreción de nitrógeno, fósforo y materia seca del estiércol (Murphy *et al.*, 1994; Driedger y Loerch, 1999). En cuanto a la mejora en la eficiencia de conversión que se registra, diversos estudios realizados con animales en confinamiento indican que las posibles causas para esta mejora son un aumento en la digestibilidad de la dieta debido a una menor tasa de pasaje (Rust y Owens, 1982; Owens *et al.*, 1986), una disminución en las pérdidas de alimento (voladuras, caída del alimento fuera del comedero, descomposición, etc.) (Hicks *et al.*, 1990), una menor actividad de los animales (animales consumiendo *ad libitum* se encontraban más activos) (Lake, 1987), una reducción en el tamaño de

intestinos e hígado lo cual reduce los requerimientos de mantenimiento (Ferrel *et al.*, 1986; Lunt *et al.*, 1986) y una reducción en las variaciones en el consumo entre días y entre animales, lo cual disminuye los desórdenes digestivos y mejora la conversión (Zinn, 1987).

Aspectos prácticos de la alimentación en encierres de recría

Como ya fuera mencionado, el propósito de la alimentación en la recría a corral es lograr un crecimiento sin engrasamiento excesivo en categorías de novillitos o vaquillonas, que permita luego enviar los animales a terminación, ya sea a pasto o a corral con dieta de terminación. Para esto, las estrategias pasan por diluir la energía de la dieta a través del uso de alimentos voluminosos (silaje de maíz, cebada, sorgo, avena, pasturas, etc. o heno de pasturas), o usar una dieta de terminación pero a niveles restringidos de consumo (por ejemplo, al 2% de la ración). De las dos estrategias, el uso de voluminosos implica mayor gasto en suministro (especialmente en el caso de los silajes por el traslado de agua) pero a la vez mayor seguridad ya que hay menos riesgo de producir acidosis en los animales, pudiendo incluso usar menos espacio de comederos por animal. En efecto, en casos de dietas con alto contenido de silaje se puede usar hasta 0,25 m por animal en lugar de los 0,4 m habitualmente recomendados, ya que el volumen de silaje entregado produce que haya rotación entre los animales al momento de la comida. En términos de las recomendaciones a la hora de formular una dieta, sería deseable contar con al menos 13% de proteína de buena calidad (en esta categoría se puede incluir la urea, en general en proporciones que no superen el 0,7-0,9% de la ración en base materia seca), con una concentración energética del orden de 2,4 Mcal de energía metabolizable por kg de materia seca. Se debe además contar con un suplemento mineral-vitamínico que puede contener o no un antibiótico ionóforo (ver más abajo) para compensar cualquier déficit mineral que ocurriera en esta etapa. En términos de la adaptación a una ración de recría en base a silaje, la recomendación es comenzar con mayor contenido de silaje y menor contenido de grano (en caso que se incorpore grano en esta ración), realizando incrementos en la cantidad de grano y reducciones en el contenido de silo cada 3 días, para que al término de aproximadamente 12 días (4 cambios de dieta) se llegue a la dieta final o dieta objetivo. Es muy importante observar el comportamiento de los animales durante los primeros 3 días, ya que hay que lograr un consumo parejo en los mismos y que se adapten la

situación nueva. Muchas veces los animales son reacios a consumir silaje o acercarse a comederos, sobre todo cuando no fueron destetados en forma precoz. Si eso ocurre, una sugerencia es agregar heno (a horquilla o desmenuzado a mano) como “atractivo” para estimular el consumo de alimentos menos conocidos para el animal.

Las pesadas de los animales son una fuente importante de información para ver la evolución de la recría. Siendo que muchas veces este período de encierre puede durar hasta 5 meses, sería deseable tener una pesada de inicio, la cual puede ser la pesada al llegar, corregida por un desbaste de usualmente el 5%, o mejor aún una pesada luego del período de adaptación al encierre, que en muchos casos coincide con la segunda dosis de vacunaciones contra enfermedades respiratorias. Esta segunda opción tiene la ventaja de que el animal ya ha cambiado el llenado ruminal, y habría menos variaciones en el peso vivo de los mismos, haciendo a la pesada más representativa. Idealmente, se debería pesar a la mañana temprano, antes de entregar la comida de la mañana. En cuanto a pesadas intermedias, la sugerencia general sería pesar recién luego de 45-60 días, para evitar movimientos excesivos en los corrales y para asegurar que se diluya el efecto de llenado. Pesadas muy juntas en el tiempo aumentan el efecto de posibles diferencias en llenado, a la vez de complicar la logística y operatividad del feedlot. Si en esta pesada intermedia se observa que el objetivo de ganancia de peso no se alcanza o se supera en mucho (lo cual genera riesgo de engrasamiento temprano), entonces es el momento para realizar retoques en la dieta. Esto último tiene una importante implicancia: estos sistemas **deben** tener un objetivo claro, el cual debe ser fijado de antemano. Sólo así se puede realizar una adecuada evaluación del planteo en cuestión.

Calidad de aguas

Algo muy importante y que habitualmente es soslayado por productores y asesores es la realización de un análisis de calidad del agua para bebida de los animales, sea en planteos de destete como de recría o terminación a corral. La calidad de aguas tiene un impacto decisivo sobre la producción, ya que reducciones en el consumo de aguas llevan a disminuciones en el consumo de materia seca por parte de los animales. Por otro lado, el análisis de aguas permite develar la presencia o ausencia de posibles compuestos que pueden ser antagonistas de la absorción de algunos nutrientes, principalmente minerales.

Tener un conocimiento de la calidad de aguas y sus aportes a la nutrición permite definir con mayor precisión la composición de los suplementos minerales a suministrar, retirando aquellos minerales de la formulación que ya están aportados por el agua, a la vez de cambiar de ser necesario la fuente de algún mineral (por ejemplo, el cobre, zinc o selenio), en caso de la existencia de algún antagonista en el agua. Ejemplos típicos de antagonistas son los sulfatos, que en concentraciones superiores a 500 ppm comienzan a reducir la absorción de minerales esenciales como el cobre o el zinc. Animales más jóvenes son más susceptibles que animales adultos, mientras que en verano los problemas tienden a ser mayores que en invierno, en parte por el mayor consumo de agua de los animales o por el hecho que las sales suben por capilaridad, aumentando la concentración de las mismas en el agua.

En resumen, así como se recomienda el análisis de los alimentos a utilizar en cualquier planteo productivo, el análisis de aguas también es importante, para poder definir mejor la formulación del suplemento mineral y detectar posibles problemas nutricionales que disminuyen la respuesta animal.

Bibliografía

- Albornoz, R. I., Ceconi, I., Méndez, D., Davies, P., Colombatto, D. y Elizalde, J. C. 2009. Efecto de la alternancia del nivel de alimentación sobre la respuesta animal de terneros recriados a corral. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 29(Supl. 1): 232-233.
- Benchaar, C., Calsamiglia, S.C., Chaves, A.V., Fraser, G.R., Colombatto, D., McAllister, T.A. y Beauchemin, K.A. 2008. A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Anim. Feed Sci. Technol.* 145: 209-228.
- Beretta, V., Simeone, A., Elizalde J. C., Elizondo, L., Gil, A., y Rubio, L. 2003. Forage intake of Hereford steers grazing a ryegrass pasture at two forage allowances and supplemented with whole or ground maize. *Proc. World Animal Congress. Porto Alegre, Brasil.*
- Calsamiglia, S., Busquet, M., Cardozo, P.W., Castillejos, L. y Ferret, A. 2007. Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *J. Dairy Sci.* 90: 2580-2595.
- Cardillo, A.L., Garciarena, A.D., Faverín, C., Gagliostro, G.A. y Colombatto, D. 2009. Effects of capsicum extract on intake and performance of feedlot calves. *J. Anim. Sci.* 87(Suppl. 2): 275.
- Ceconi I., Davies, P., Méndez, D., Buffarini, M. y Elizalde, J. C, 2008. Efecto del nivel de engrasamiento inicial y la ganancia de peso sobre el engrasamiento final de terneros recriados a corral. *Memoria técnica 2007-2008. EEA INTA Gral. Villegas: 69-74.*
- Ceconi, I. y Elizalde, J. C. 2008. Encierre estratégico de terneros: Análisis de casos reales en sistemas de producción de carne. Ediciones INTA. 64 páginas.
- Colombatto, D. y Noseda, M.E. 2009. Protocolización del uso de aditivos dietarios en la producción de carne. 2do Congreso Argentino de Nutrición Animal. CAENA. Buenos Aires, Argentina.
- Di Marco, O.N. 1998. Crecimiento de vacunos para carne. Primera Edición. Editado por el autor. Mar del Plata, Argentina. 246 pp.
- Driedger, L. J. y Loerch, S. C. 1999. Limit-feeding corn as an alternative to hay reduces manure and nutrient output by Holstein cows. *J. Anim. Sci.* 77: 967-972

- Duffield, T.F., Rabiee, A.R. y Lean, I.J. 2008a. A Meta-Analysis of the impact of the impact of monensin in lactating dairy cattle. Part 1. Metabolic effects. *J. Dairy Sci.* 91: 1334-1346.
- Duffield, T.F., Rabiee, A.R. y Lean, I.J. 2008b. A Meta-Analysis of the impact of the impact of monensin in lactating dairy cattle. Part 2. Production effects. *J. Dairy Sci.* 91: 1347-1360.
- Elizalde, J. C., Dillon, A. y Zaniboni, C. M. 2007. Novillos en terminación alimentados a corral con grano de maíz entero y/o partido. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 27(Suppl.1): 44-45.
- Ferrel, C. L., Koong, L. J. y Nienaber, J. A. 1986. Effects of previous nutrition on body composition and maintenance energy costs of growing lambs. *Br. J. Nutr.* 56: 595-605.
- Galyean M. L. 1999. Review: Restricted and programmed feeding of beef cattle-definitions, applications and research results. *Prof. Anim. Sci.* 15: 1-6.
- Galyean M. L. 2000. Environmental stewardship in the future: Nutrient management issues and options for beef cattle feeding operations. *J. Anim. Sci.* 79:1-9.
- Geraci, J I, Garcarena, A D, Gagliostro, G A, Beauchemin, K A y Colombatto, D. 2012. Plant extracts containing cinnamaldehyde, eugenol and capsicum oleoresin added to feedlot cattle diets: ruminal environment, short term intake pattern and animal performance. *Anim. Feed Sci. Technol.* 176: 126-130.
- Hicks, R.B., Owens, F. N., Gill, D. R., Martin, J.J. and Strasia, C.A. 1990. Effects of controlled feed intake on performance and carcass characteristics of feedlot steers and heifers. *J. Anim. Sci.* 68: 233-244.
- Lake, R.P. 1987. Limit feeding to high energy rations to growing cattle. *Feed Intake by Beef Cattle, Oklahoma Agricultural Experimental Station MP- 121:305.*
- Lunt, D.K., Byers, F.M., Greene, L.W., Schelling, G.T. y Smith, G.C. 1986. Effects of breed, diet and growth rate on vital organ mass in growing and finishing beef steers. *J. Anim. Sci.* 63(Suppl. 1):70.
- McGuffey R.K., Richardson, L.F. y Wilkinson, J.I. 2001. Ionophores for Dairy Cattle: Current Status and Future Outlook. *J. Dairy Sci.* 84 (E. Suppl.):E194-E203.
- McLean, G.S., McCollum, F.T., Gill, D.R., 1990. Influence of winter backgrounding program and summer grazing program on performance of steers grazing tallgrass prairie. Oklahoma Agricultural Experimental Station, Research Report MP-129-240.
- Méndez D. 2006. Introducción. Proyecto Regional Ganadero, "Mejoramiento de los sistemas ganaderos y ganaderos mixtos en el CERBAN". Ediciones INTA. p 12.
- Murphy, T. A., Loerch, S. C. y Smith, F. E. 1994. Effects of feeding high-concentrate diets at restricted intakes on digestibility and nitrogen metabolism in growing lambs. *J. Anim. Sci.* 72:1583-1590.
- Nagaraja, T.G. 1995. Ionophores and antibiotics in ruminants. Páginas 173-204 en *Biotechnology in Animal Feeds and Animal Feeding.* R.J. Wallace, and A. Chesson (Eds.). VCH, Germany.
- Noseda, M.E. 2009. Efectos de la combinación de medias dosis de monensina y aceites esenciales sobre la respuesta productiva de novillos en encierro a corral. Trabajo de Intensificación, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. 39 pp.
- Owens, F.N., Raney, R.Y. y Tremblay, J.C. 1986. Influence of feed intake level and roughage on small intestinal starch digestion and passage time in steers. *J. Anim. Sci.* 63(Suppl. 1):422.
- Parra, V. F., Riffel, S. L. y Elizalde, J. C. 2006. Estrategias de inclusión del corral en los sistemas ganaderos de la Argentina. 179pp.
- Pereda, E. 2005. Buscando empresas sustentables mediante la integración de actividades. *CREA.* N° 297: 40-42.
- Pordomingo A.J. 2005. Feedlot: Alimentación, diseño y manejo. INTA-EEA Anguil. Publicación Técnica Nro. 62. La Pampa. Argentina
- Pordomingo, A.J., Volpi Lagreca, G., Miranda, A., García, P.T., Grigioni, G. y Kugler, N. 2005. Efecto del nivel de fibra de dietas de recría a corral sobre el ritmo de engorde y parámetros de calidad de carne de vaquillonas angus. *Boletín de divulgación técnica N°88 EEA INTA Anguil.* 83-88.
- Pordomingo, A.J., Volpi Lagreca, G., Pordomingo, A.B., Stefanazzi, I.N., Eleva, S.G. y Otermin, M.D. 2007. Efecto de la dieta de recría a corral sobre el aumento de peso en

- confinamiento y en el pastoreo subsiguiente de vaquillonas para carne. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 27: 78-79.
- Pordomingo, A.J., Volpi Lagreca, G., Pordomingo, A.B., Stefanazzi, I.N., Eleva, S.G. y Otermin, M.D. 2008. Efecto de la concentración energética de las dietas de recría a corral sobre el crecimiento en el corral y en el pastoreo subsiguiente. *Boletín de divulgación técnica N° 94 EEA INTA Anguil.* 44-47.
- Riffel, S.L., Elizalde, J.C. Garciarena, A.D. y Santini, F.J. 2009. Combinaciones de grano húmedo de sorgo con alto taninos y maíz entero en vacunos en terminación. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 29(Supl 1): 220-221.
- Rossi L.W., Loerch S.C. y Fluharty F.L. 2000. Effects of crude protein concentration in diets of feedlot steers fed to achieve stepwise increase in rate of gain. *J. Anim. Sci.* 78:3036-3044.
- Rust, S.R. y Owens, F.N. 1982. Effects of intake and roughage level on digestion. *Oklahoma Agricultural Experiment Station, Research Report MP-112:196.*
- Tondi, M.A. y Colombatto, D. 2006. Efecto del agregado de aceites esenciales en la dieta sobre la ganancia de peso y el consumo de novillos de terminación a corral. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 26(Supl. 1): 56-57.
- Tondi, M.A., Sinópoli, G., Russi, J.P. y Colombatto, D. 2007. Uso de aceites esenciales en combinación con monensina en dietas de encierre a corral. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 27(Supl. 1): 1-2.
- Viglizzo, E.F. y Roberto, Z.E. 1985. Estabilidad productiva en distintos ambientes del área pampeana. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 5: 103-111.
- Viglizzo, E.F., Roberto, Z.E. y Peluffo, L. 1983. Efecto de la diversificación productiva del agroecosistema sobre su rendimiento y estabilidad. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 4: 1167-1176.
- Zinn, R.A., 1987. Programming feed intake to optimize performance of feedlot cattle, en: Owens, F.N. (Ed.). *Feed intake by beef cattle, Oklahoma*, pp. 290-296.