

PROGRAMAS DE ALIMENTACIÓN RESTRINGIDA

Steven C. Loerch. 1998. Simposio. Dietas con alto porcentaje de grano para ganado de carne. Department of Animal Sciences - Ohio Agricultural Research and Development Center and The Ohio State University. Wooster. Ohio. U.S.A. Curso de Posgrado Sistema Intensivo de Producción de Carne. Río Cuarto Convenio Ohio State University - U.N.R.C. www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Manejo del alimento](#)

INTRODUCCIÓN

Los costos del alimento representan más del 65% del costo total de producción para los productores de ganado para carne. Como resultado, el costo anual de alimentar una vaca tiene un efecto importante en las ganancias de las empresas productoras.

Gran parte de los costos de alimentación provienen de la necesidad de proveer reservas de forraje. Los alimentos más económicos son aquellos que la vaca por sí sola puede obtener. En los E.E.U.U., cuesta alrededor de \$ 0.30 por día, mantener una vaca en pastoreo. Este período dura aproximadamente 7 meses y el costo por lo tanto es de \$ 63.

Debido a las condiciones climáticas adversas, hay que alimentar a los animales con reservas durante 5 meses del año. Con reservas el costo es de \$1.00 a \$1.50/vaca, lo que resulta en \$150 a \$220 por año.

Se pueden reducir los costos totales de producción reduciendo el costo de reservas de forraje.

El ganado de carne, como toda especie, requiere cierta cantidad de energía (calorías) para realizar cualquier función fisiológica. La hipótesis de esta investigación es que la energía es energía y no es tan importante de donde proviene, sino la cantidad de la misma que el animal consume. Tradicionalmente se le da al ganado para carne alimento ad libitum durante todas las etapas de producción. El consumo de energía se controla suministrando alimentos de baja energía cuando los requerimientos son menores, como en gestación y de alta energía en lactancia,

Este trabajo discutirá acerca de la eficiencia del suministro restringido de maíz como una alternativa al uso de reservas de forrajes en ganado de carne.

Durante los últimos 10 años, el grano de maíz fue el alimento menos costoso, por unidad de energía disponible, en todo US.

El alimento más común usado para vacas gestantes, vaquillonas de reemplazo y novillitos es el heno. Esta tradición existe a pesar de que el costo del heno ascendió a más de un 100% del costo del grano, medido por unidad de energía neta (NE). En estos 10 años el precio del maíz ha oscilado entre \$0.07/kg a \$0.18/kg. El heno varió entre 0.02/kg a \$0.15/kg. Debido a que el heno tiene solo la mitad de energía que el grano, siempre que el grano se pueda comprar en valores entre \$ 0.06/kg y \$0.30/kg, será una fuente más económica que el heno.

En la mayoría de las situaciones, sería más ventajoso usar grano para satisfacer los requerimientos del ganado de carne. Sorprendentemente, este sistema de alimentación no había sido investigado hasta que comenzamos los experimentos en 1991. Es teóricamente posible programar consumos de dietas a base de maíz para gestación, lactación o cualquier tasa de ganancia deseada en vaquillonas de reemplazo o novillos. El consumo de esos animales debe restringirse para prevenir consumos excesivos que puedan conducir a exceso de gordura.

Esta discusión considerará los resultados de la investigación llevada a cabo en la Universidad de Ohio sobre el suministro limitado de dietas a base de maíz para satisfacer los requerimientos de gestación, lactación y desarrollo de hembras de reemplazo. También se discutirá el efecto de estas dietas en animales en crecimiento. Aunque existe poca información disponible, otros alimentos podrían adaptarse a este sistema.

DIETAS RESTRINGIDAS A BASE DE MAÍZ PARA VACAS DE CARNE EN GESTACIÓN

Se han resumido tres ensayos que investigan el suministro limitado de maíz, como una alternativa al heno, en las vacas de carne que están en gestación (Loerch, 1996).

Los ensayos comenzaron en noviembre, tres semanas después del destete. Se utilizó un plantel de 212 vacas (peso medio 590 kg). Los experimentos se realizaron en la Estación Experimental de Coshocton del Ohio Agricultural Research and Development Center. Se internaron 30 vacas en una superficie de 2 hectáreas, a las que se les suministró 4.5 kg de grano de maíz entero (base materia seca) y 1.1 kg de un suplemento peleteado por día. Se aumentó la cantidad de maíz a 5.5 kg por día desde enero hasta abril para satisfacer los requerimientos de las vacas en los últimos meses de gestación y primeros de lactancia. También se les dio 1 kg de heno para asegurar el buen funcionamiento ruminal. El suministro fue una sola vez por día y el espacio del comedero fue de 61 cm

(por animal). En los primeros cuatro días se les disminuyó gradualmente el heno para que paulatinamente las vacas se acostumbraran a la dieta a base de maíz. La composición del suplemento se encuentra en la Cuadro 1 (no se incluyó Rumensin en el primer ensayo).

Ingredientes	%
Maíz Molido	31.95
Harina de Soja	45.60
Urea	4.10
Caliza	7.80
Fosfato de Dicalcio	4.30
Sales Mineralizado	3.20
Dyna K	2.30
Selenium premix, 200 ppm	0.40
Vitamina premix *	0.20
Rumensin 80, 176 g/kg	0.15
Contenido de Nutrientes	
CP	36.00
Ca	3.75
P	1.00

* Vitamina A, 15,000 IU/g; Vitamina D, 1,500 IU/g.

Se suministró heno ad libitum a otros 42 animales utilizando el manejo convencional, para vacas de carne en gestación. El heno utilizado fue principalmente del primer corte de pasto ovillo con una cantidad pequeña de alfalfa, con un 75% de fibra detergente neutro (NDF) y 10.2% de proteína cruda (CP).

Las vacas fueron servidas para parir en marzo y abril. Se mantuvieron los tratamientos de dieta hasta la tercer semana de abril cuando la pastura de la primavera estaba disponible, momento en que todas las vacas ya habían parido y estaban pastoreando en tres grupos hasta destete. Los animales fueron pesados y se les determinó su condición corporal todos los meses, desde noviembre hasta abril. Se consideró una condición corporal de 1 a 5 (emaciada a gorda).

Las vacas fueron expuestas a los toros en junio y julio. Las tasas de concepción se determinaron por palpación en septiembre para evaluar posibles efectos residuales de la dieta de gestación en la performance reproductiva.

El peso de los terneros al destete fue determinado para evaluar los efectos residuales de la dieta del invierno previo, sobre la subsiguiente performance del ternero. El consumo y el costo de los alimentos se encuentran en el Cuadro 2. Las vacas con suministro restringido de maíz (HG) consumieron 7.2 kg de materia seca por día, mientras que las alimentadas a base de heno a voluntad (HH) consumieron 13.7 kg por día.

Ítem	Maíz Restringido	Heno
DM Consumo kg/día		
Heno	1.00	13.70
Maíz	5.10	-
Suplemento	1.10	-
Total	7.20	13.70
Costo de Alimento \$/día*	1.00	1.41

* Calculado con los siguientes precios: Maíz = \$ 3.00/bu (\$0.12/kg), heno = \$0.09/kg, suplemento = \$0.17/kg

El precio del maíz es de \$ 0.12/kg, el heno \$ 0.09/kg y el suplemento de \$ 0.17/kg. Los costos del alimento HG fueron \$1.00/día mientras que los de HH \$1.41/día. Las vacas de HG perdieron 25 kg de Noviembre a Abril, mientras que las alimentadas con heno perdieron 33 kg ($P < 0.08$) (Cuadro 3). Los cambios de peso incluyen pérdidas asociadas con el parto porque todas las vacas habían parido antes de Abril. Las vacas alimentadas con heno perdieron más condición corporal que aquellas alimentadas con la dicta a base de maíz ($P < 0.01$).

Cuadro 3. Efecto del suministro limitado de maíz a vacas gestantes sobre los cambios de peso y la condición corporal (BCS) (resumen de tres años)

Item	Alimento de maíz limitado	Heno	SE
Nº de vacas	89.0	123.0	-
Peso durante el ensayo, kg ^a	608.0	606.0	6.0
Peso final del ensayo, kg ^b	583.0	573.0	7.0
Cambio de peso	-25.0	-33.0	3.8 ^c
BCS inicial	3.6	3.6	0.1
BCS final	3.1	2.8	0.1 ^d
BCS cambio	-0.5	-0.8	0.1 ^d

^a Noviembre^b Abril (posterior a destete). Todas las vacas pastoreando desde abril a destete.^c Medias difieren ($P < 0.08$).^d Medias difieren ($P < 0.01$).

Tres vacas tuvieron problema de consumo durante el invierno en el ensayo 1. Estas vacas fueron alimentadas con heno por 3 días y gradualmente readaptadas a la dieta a base de maíz durante 4 días. No se incluyó Rumesin en el suplemento de los ensayos 2 y 3, ni se observó ningún problema. El ganado alimentado con maíz tiene tendencia a presentar problemas en el rumen de acidosis y paraqueratosis (Loerch, 1991). Estos problemas se reducen con forraje grosero. El consumo diario de 1 kg de heno por animal reduce los problemas del rumen.

Las vacas con suministro restringido manifestaban sensación de hambre aunque comieran una cantidad similar de calorías al grupo de animales que comían heno ad libitum. Un incremento pequeño de heno mejoraría el ánimo, pero esto significaría elevar el costo.

Los terneros de vacas alimentadas con HH durante gestación pesaron 4 kg más ($P < 0.02$) que los terneros de vacas alimentadas con heno. Esto podía deberse al mayor aporte energético para el feto. Sin embargo el score de la dificultad al parto (información no presentada) no fue afectado por la dieta. Los terneros destetados de las vacas HG pesaron 10 kg más ($P < .02$) al destete que los terneros de las HH (Cuadro 4). El período de pastoreo del verano eliminó efectos residuales del invierno anterior en el peso y la condición corporal. La tasa de concepción tampoco fue afectada por la dieta de las vacas durante el invierno anterior.

Cuadro 4. Efecto del suministro restringido de maíz a vacas sobre la reproducción y la subsiguiente performance del ternero (resumen de tres años).

Item	Suministro restringido de maíz	Heno	SE
Peso ternero, kg.	47.0	44.0	0.6 ^a
Peso destete, kg. ^b	289.0	279.0	3.0 ^a
Peso de vaca al destete	635.0	634.0	5.9
BCS de la vaca al destete	3.7	3.7	0.1
Tasa de concepción, % ^c	91.0	84.6	3.4

^a Medias difieren ($P < 0.02$).^b 205 días ajustados al peso de destete.^c Basado en tacto.

La diferencia más importante que fue estudiada entre los dos sistemas de invernada, fue el costo por día para alimentar cada vaca. El costo de alimentar a una vaca con heno fue 50% mayor que el de alimentarla con la dieta restringida de maíz. El precio límite para el heno sería \$0.07/kg cuando el del maíz es de \$0.12/kg. Esto quiere decir que si el heno no puede ser producido o comprado por un precio menor a \$ 0.07/kg, los costos pueden ser reducidos suministrando maíz en forma restringida. En este caso, el suplemento es muy importante debido a que la fuente más importante de energía, el maíz, es deficitario en algunos nutrientes.

El suplemento utilizado representó el 25% del costo total diario del alimento. Otras investigaciones deberían buscar formas de hacer el sistema alimenticio restringido más económico. Los efectos de nivel y fuente de proteína, no han sido investigados.

Resumiendo, esta investigación tiene varias implicancias para los productores de carne, debido a que la performance no fue afectada negativamente, las decisiones sobre fuentes de alimentos para las vacas pueden ser basadas en costos.

No es necesario alimentar las vacas ad libitum.

La energía a suministrar debe ser la fuente de calorías más económica.

Este sistema trabaja bien como alimento de emergencia en un programa de pastoreo continuo alrededor del año o en sequía cuando hay déficit de pasturas.

El grano tiene un efecto negativo en la digestibilidad del heno en dietas mezcla. Por lo tanto cuando no hay abundancia de heno, es mejor alimentar las vacas con la dieta restringida base maíz por un tiempo y luego alimentarlas con heno en vez de alimentarlas con una mezcla de heno y maíz todos los días.

DIETAS RESTRINGIDAS BASE MAÍZ PARA VAQUILLONAS DE REEMPLAZO

El desarrollo de vaquillonas de reemplazo es una inversión de futuro para los productores de carne. Sería ideal servir a las vaquillonas a los 14-15 meses para obtener la parición cerca de su segundo año de vida. Para lograr esto, deben ser alimentadas para aumentar 0.7 - 0.8 kg/día para que al entore pesen alrededor del 75% de su peso adulto. Al igual que las vacas adultas, las vaquillonas fueron alimentadas con dietas a base de forrajes ad libitum para lograr este incremento en su peso.

Dos ensayos fueron realizados en Ohio State para determinar los efectos de la dieta restringida base maíz en el crecimiento de las vaquillonas, sobre la subsiguiente performance reproductiva y los costos (Loerch et al, 1994). Las vaquillonas utilizadas fueron cruce Simmental-Angus, de aproximadamente 8 meses de edad y 260 kg, un mes después del destete. En el ensayo 1 (30 vaquillonas) y en el ensayo 2 (29 vaquillonas), se alimentaron la mitad de las vaquillonas con silaje de maíz y rollo de heno de pasto oville de primer corte y una mezcla de minerales ad libitum (CSH). Al resto se les suministró la dieta restringida a base de maíz (HG).

El consumo de la dieta HG fue ajustado mensualmente de acuerdo al peso de las vaquillonas para lograr un aumento de 0.75 kg/día, utilizando las ecuaciones de energía neta del NRC 1984. El maíz entero fue suplementado con proteínas, minerales y vitaminas para alcanzar los requerimientos de vaquillonas en crecimiento (Cuadro 5). Además del concentrado, las vaquillonas recibían 0.8 kg de materia seca de heno/día para reducir los problemas de salud. Las vaquillonas que recibían la dieta de ensilaje de maíz-heno, recibieron además sal y una mezcla mineral a voluntad. Al momento del ensilado, el ensilaje se trató con 5 kg de urea, 5 kg de caliza y 0.5 kg de Dynamate por cada 1000 kg de ensilaje. Se registró diariamente la cantidad consumida por ambos grupos.

Cuadro 5. Composición de la mezcla mineral suministrada a voluntad a dietas de ensilaje de maíz- heno a vaquillonas. Ensayo 1 y 2.

Ingredientes	%
Sales minerales traza	29.0
Fosfato de dicalcio	25.0
Oxido de Magnesio	25.0
Caliza	10.0
Maíz molido	10.0
Premix selenio (0.9 g Se/lb)	0.5
Etileno diamino-dehidrioduro	0.5

En abril se dio por terminado el ensayo, después de 168 días, cuando las pasturas estuvieron disponibles. En este momento se agruparon las vaquillonas en una pastura durante el verano. Al comienzo del mes de mayo y durante 45 días se les dio servicio con 2 toros Simmental.

En octubre, las vaquillonas de 19 meses se pesaron y palparon para determinar tasa de concepción.

Los resultados de la performance se presentan en el Cuadro 6. Las vaquillonas alimentadas con la mezcla CSH ganaron 0.76 kg/día mientras que las alimentadas con maíz ganaron 0.73 kg/día desde noviembre a abril. Los pesos de abril promediaron 390 y 383 kg respectivamente.

Cuadro 6. Resumen de la performance en Ensayos 1 y 2

	Ensilaje- Heno	Maíz Restringido	SE
N° de vaquillonas	30.00	29.00	-
Comienzo de ensayo, kg.	262.00	260.00	6.00
Final de ensayo, kg.	390.00	383.00	9.10
Ganancia de peso, kg./día	0.76	0.73	0.04
DMI, * kg./día	7.40	5.50	-
Consumo de concentrado	-	4.70	-
Consumo de ensilaje	6.00	-	-
Consumo de heno	1.40	0.80	-
Peso posterior al pastoreo, kg.	474.00	469.00	9.10
Tasa de concepción	83.30	89.80	9.00
Fecha promedia de parto	3/8/91	3/2/91	-

* Consumo de materia seca

Las vaquillonas de la dicta CSH consumieron 6 kg de materia seca de ensilaje y 1.4 kg de materia seca de heno por día durante los meses de invierno. El consumo total de materia seca fue 26% menor en HG comparado con las CSH. El consumo en la dieta HG fue ajustado para alcanzar una tasa de ganancia de 0.75 kg/día. Las ganancias observadas fueron similares a las proyectadas.

Los precios fueron, maíz de 0.12 kg, suplemento 0,17 y heno 0.09/kg. Determinando un precio para HG de \$0.79/día. Para que las vaquillonas ganaron 0.75 kg/día requerían 2 veces mas heno que la cantidad requerida de HG. Debido a que el heno tiene la mitad de la energía que el grano de maíz, el precio límite para el heno en la crianza de vaquillonas debería ser de aproximadamente \$ 0.07/kg. Por lo tanto cuando el maíz tiene un valor de \$ 0.12/kg las vaquillonas pueden ser alimentadas a un costo menor suministrando dietas a base de maíz, a menos que pueda ser comprado un heno de suficiente calidad como para permitir una ganancia de 0.75 kg/día, a un costo menor que \$0.07/kg.

Las dietas de crecimiento de invierno, no afectaron las ganancias posteriores en octubre, tasas de concepción o fecha de parición en la primavera próxima.

En resumen, se puede utilizar dietas restringidas de alta energía en la crianza de las vaquillonas de reemplazo, sin efectos adversos sobre su performance o reproducción.

Consistente con el ensayo de las vacas discutido anteriormente, la fuente de energía puede ser seleccionada en base al costo (costo del alimento por unidad de energía). Si la cantidad de energía suministrada por día cubre los requerimientos del animal, la fuente de la misma no tiene importancia

EFFECTOS DE LAS DIETAS RESTRINGIDAS A BASE DE MAÍZ SOBRE LA PERFORMANCE REPRODUCTIVA Y LA LACTACIÓN EN OVEJAS

Las dietas que aumentan la producción ruminal de propionato, parecen tener un efecto beneficioso sobre la reproducción. En estudios realizados con vaquillonas, el uso de ionóforos como aditivos provocaron una pubertad más temprana (Mosley et al, 1977). El consumo a voluntad de dietas con elevado tenor de grano, provocaron un aumento en la concentración de propionato ruminal (Luther and Trenkle, 1967). El propionato es el principal estimulante de la secreción de insulina (Manns et al, 1967). Hinch and Roelofs (1986) encontraron un aumento en la tasa de ovulación de las ovejas a las cuales se les infundió insulina.

Nosotros conducimos un experimento para determinar el efecto de dietas altas en grano pero de consumo restringido sobre la edad de la pubertad en corderas. Se determinaron concentraciones en sangre de glucosa e insulina (Susin et al, 1995).

Para el ensayo de pubertad, se usaron 39 corderas (peso vivo inicial 29 kg) en un diseño completamente aleatorizado con un arreglo factorial de los tratamientos de 2 por 2.

Los factores fueron, raza (Polypay vs Targhee) y dieta (alta en forraje vs alta en grano).

El consumo de las dietas se ajustó (considerando la tasa de crecimiento) cuando era necesario para alcanzar iguales tasas de crecimiento entre dietas. El período experimental se dividió en dos partes: crecimiento y reproducción. El período de crecimiento tuvo una duración de 153 días (Julio a Noviembre) mientras que el de reproducción 35 días.

Durante el periodo experimental las corderas consumieron una dieta alta en forraje que consistía en 80% de cubos de alfalfa y 20% de suplemento peleteado (HF) o una dieta alta en grano compuesta por 10% de alfalfa en cubos y 90% de concentrado (46% de suplemento peleteado y 44% de grano entero) (HG). Los cubos de alfalfa contenían 47% de NDF y 17% de CP. Las dietas experimentales y la composición química se muestran en el Cuadro 7. Las dietas se formularon de acuerdo a la tabla de requerimientos (NRC, 1985). Muestras de sangre se tomaron a lo largo del experimento para determinar el efecto de la dieta sobre el nivel de insulina y glucosa. Se definió la pubertad por la presencia de 1 ng/ml o más de progesterona en plasma (dos muestreos por semana).

Cuadro 7. Composición de la dieta de corderos púberes. Ensayo 1.

Item	Alto forraje		Alto grano	
	% DM base			
Ingrediente^a				
Cubos de alfalfa	80.000		10.000	
Grano entero de maíz	-		44.230	
Grano Molido	19.230		13.440	
Harina de soja	-		27.290	
Urea	-		0.810	
Caliza	-		0.050	
Sales minerales traza ^b	0.430		0.650	
Vitamina A, 30,000 IU/g	0.006		0.010	
Vitamina D, 3,000 IU/g	0.006		0.010	
Vitamina E, 44 mg/g	0.028		0.040	
Selenio, 201 mg/kg.	0.070		0.100	
Dyna- K ^c	-		0.370	
Fosfato monosodio	0.230		-	
Composición química				
ME, Mcal/kg. de DM ^d	2.260		2.910	
CP	16.170		22.790	

^a Todos los ingredientes fueron peleteados, exceso el maíz entero y los cubos de alfalfa.

^b Contenido > 93% NaCl, 0.35% Zn, 0.28% Mn, 0.175% Fe, 0.035% Cu, 0.007% I y 0.007% Co.

^c Cloruro de potasio, Pitman Moore, Terre Haute, IN.

^d Calculado usando las tablas del NRC (1985).

Los datos del período de crecimiento se presentan en el Cuadro 8. A pesar del esfuerzo de lograr la misma tasa de crecimiento en las corderas de ambos grupos, hubo una interacción dieta x raza ($P < 0.01$) debido a la baja variación entre repeticiones. Las Polypay, alimentadas con dieta con HF y las alimentadas con HG tuvieron una ganancia (ADG) de 173 g. Las corderas Targhee, alimentadas con HF aumentaron 172 g/d y las HG aumentaron 181 g/d.

Cuadro 8. Efecto de la raza y la dieta Sobre la edad de la pubertad, y la performance de metabolitos del plasma de corderas^a

Item	Polypay		Targhee		P- Valores			D x B
	Alto forraje	Alto grano	Alto forraje	Alto grano	Dieta	Cruzamiento	D x B	
N° de Ovejas	10	9	10	10	-	-	-	-
Periodo de Crecimiento								
Peso inicial, kg.	27.7	27.9	30.4	30.3	0.10	0.87	0.001	0.21
Peso final, kg.	54.3	54.3	56.8	57.9	0.18	0.03	0.001	0.04
ADG, gr./dia	173.7	172.9	172.3	180.6	0.99	0.02	0.04	0.01
Consumo DM, kg./d	1.63	1.12	1.71	1.17	-	-	-	-
Edad de pubertad, d	204	202	232	232	5.9	0.89	0.01	0.87
Periodo de Servicio								
Peso final, kg.	60.5	58.3	63.6	63.5	0.85	0.26	0.001	0.31
ADG, g/d	176.3	149.0	194.4	158.1	12.02	0.06	0.32	0.73
BCS inicial ^c	3.75	3.81	4.35	4.25	0.19	0.93	0.06	0.69
BCS final	4	3.88	3.9	4.15	0.13	0.64	0.54	0.22
DMI, kg.	1.67	1.09	1.73	1.13	-	-	-	-
N° de corderas paren	10	8	3	4	-	0.91	0.001	-
N° de mellizos	2	4	0	0	-	-	-	-
Edad de 1° parto, d	403	403	403	398	4.7	0.69	0.63	0.66
Insulina, µIU/ml								
Tiempo después de la comida, h								
0	8.0	18.1	8.2	22.3	1.77	0.001	0.24	0.27
3	26.4	29.4	19.1	24.7	2.57	0.11	0.04	0.62
6	12.9	21.3	12.6	19.9	1.81	0.001	0.64	0.76
9	12.1	22.7	10.2	17.0	1.85	0.001	0.07	0.32
Glucosa, mg/l								
Tiempo después de alimentación, h								
0	70.8	70.9	70.0	78.3	2.10	0.07	0.13	0.07
3	57.9	65.6	53.4	62.9	3.21	0.01	0.28	0.79
6	61.0	62.7	61.5	72.4	3.18	0.07	0.13	0.16
9	73.4	72.8	73.1	75.8	2.31	0.65	0.57	0.48

^a Periodo de crecimiento 22 semanas; periodo de servicio 5 semanas.

^b Se limita el consumo de grano para alcanzar la misma tasa de ganancia igual a la dieta forrajera.

^c BCS = condición corporal; 1 = delgado, 5 = gordo.

De acuerdo con los objetivos del experimento, el consumo de DM de las corderas alimentadas con dietas con gran cantidad de grano fue 31% más bajo que el de las alimentadas con forraje. La edad de la pubertad no fue afectada ($P > 0.10$) por la dieta. Aunque las corderas Polypay llegaron a la pubertad antes ($P < 0.01$) que las Targhee. La dieta no afectó ($P < 0.10$) ni el peso ni la condición corporal de las corderas al principio y al fin del el apareamiento. Las corderas alimentadas con dietas con alto contenido de grano tuvieron un ADG más bajo ($P < 0.06$) que las alimentadas con forraje. No se observaron efectos de la dieta ($P > 0.10$) en las parición, pero hubo una diferencia entre las razas. Un porcentaje más bajo de Targhees ($P < 0.01$) que Polypay tuvieron cría, 35 vs 100% respectivamente. Ni la dieta ni la raza afectaron la edad al parto.

Las corderas HG tuvieron más alta ($P < .001$) concentración de insulina en el plasma a las 0,6 y 9 h después de haber sido alimentadas. Estos resultados concuerdan con estudios que concluyen que dietas con altos niveles de grano elevan las concentraciones de insulina en vacas lactantes, terneros, vaquillonas y ovejas. El efecto de la dieta sobre la glucosa plasmática, fue menos consistente. Tres horas después del suministro de altos niveles de granos las ovejas tenían el mayor nivel de glucosa en sangre ($P < 0.01$) comparadas a las alimentadas con forraje. A pesar de las mayores concentraciones de insulina y glucosa, no se registraron efectos beneficiosos sobre la performance reproductiva de las ovejas alimentadas con grano.

La incidencia de mellizos fue demasiado baja para determinar efecto de la dieta sobre nacimientos múltiples.

Esos resultados indican que, o los cambios en el metabolismo no fueron suficientes para lograr una mejora reproductiva de las corderas, o que las mismas no manifiestan respuesta cuando el consumo de energía es igual. Una importante conclusión de este experimento es que el suministro restringido de dietas muy concentradas no tiene efecto sobre la performance de las corderas. Este sistema es una forma efectiva de reducir el costo del alimento cuando el forraje es más costoso que el grano.

Al comienzo de la lactancia, el requerimiento nutricional de la oveja aumenta dramáticamente, en particular para las ovejas que amamantan mellizos o trillizos. El balance energético negativo que se produce cuando las ovejas son forzadas a usar las reservas corporales, puede afectar la producción de leche, el crecimiento del cordero y la futura reproducción, especialmente en sistemas intensivos.

Se condujeron 2 experimentos en la Universidad de Ohio para determinar el efecto de dietas restringidas de alta energía sobre la producción y composición de la leche (Susin et al, 1995b).

En el experimento 1, 27 ovejas Polypay (70 \pm 3 kg) con mellizos al pié, fueron asignadas a 6 corrales (4 o 5 animales por corral) el tercer día después de la parición.

En el experimento 2, 29 ovejas Polypay, también criando mellizos se asignaron a 8 jaulas de 3 o 4 animales cada una.

Las ovejas fueron alimentadas con dietas de altos niveles de forrajes (HF) o dietas restringidas de alta concentración (HG). La fuente de forraje fue heno de pasto ovillo y cubos de alfalfa para los Exp. 1 y 2 respectivamente. La composición del heno de pasto ovillo fue de 60,7% de NDF y 11,4 % de CP y la de la alfalfa 48% NDF y 18.5% de CP. La dieta de grano contenía un 15% de forraje para minimizar los problemas de salud. La composición de las dietas experimentales se muestra en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Composición de la dieta en los experimentos de la lactación

	Experimento 1		Experimento 2	
	Pasto ovillo Heno	Alto grano	Cubos alfalfa	Alto grano
Ingredientes ^a			Base % DM	
Heno pasto ovillo	68.00	15.00	-	-
Cubos de alfalfa	-	-	80.00	15.00
Grano entero	-	54.56	-	54.53
Maíz molido	25.96	9.34	19.18	7.82
Harina de soja	4.10	17.37	-	19.05
Urea	0.54	0.77	-	0.49
Caliza	0.73	1.54	-	1.93
Sales minerales traza ^b	0.54	0.97	0.51	0.69
Vitamina A, 30,000 IU/g.	0.01	0.02	0.01	0.01
Vitamina D, 3,000 IU/g.	0.03	0.05	0.01	0.01
Vitamina E, 44 IU/g.	0.09	0.19	0.03	0.03
Selenio, 201 mg de Se/kg	0.10	0.19	0.07	0.09
Dyna K ^c	-	-	-	0.35
Fosfato monosodico	-	-	0.19	-
Composición química				
ME, Mcal/kg ^d	2.23	2.85	2.29	2.89
CP	14.36	18.04	16.59	19.16

^a Todos los ingredientes fueron peleteados excepto maíz entero, cubos de alfalfa, y heno de pasto ovillo.

^b Contienen 93% NaCl, 0.35% Zn, 0.28% Mn, 0.175% Fe, 0.035% Cu, 0.007% Iodo y 0.007% Co.

^c Cloruro de potasio (Pitman Moore, Terre Haute, IN).

^d Calculado según NRC (1985).

La UF se formuló de acuerdo al NRC (1985) para ovejas lactantes. Las ovejas de la dieta de grano tuvieron una restricción del 21.3 y 19.7% del consumo de materia seca en el experimento 1 y 2 respectivamente, comparadas con las dietas a base de forraje. La restricción posibilitó así el mismo consumo de energía. En las dietas con grano se incrementaron la proteína (CP), vitaminas y minerales para contrarrestar el efecto de la restricción de consumo de DM.

El efecto del suministro restringido de las dietas HG sobre la producción y composición de la leche se muestra en el Cuadro 10. El consumo de CP fue similar en HG que en HF (Exp. 1: 432 vs 428 g/d; Exp. 2: 498 vs 462 g/día respectivamente).

La producción de leche fue 19% mayor ($P < 0.05$) Exp 1 y 8% mayor ($P < 0.10$) en el Exp. 2 para las ovejas alimentadas con grano. El aumento de la producción debido a niveles crecientes de concentrado, está bien documentado. En estos estudios el aumento del concentrado produjo aumento del consumo de energía, por lo que no es sorprendente que haya aumentado la producción. En el presente estudio también aumentó la producción, aunque los niveles de energía de las dietas eran los mismos. Un cambio en las proporciones de VFA puede haber contribuido a la respuesta.

Las dietas con grano en el Exp. 1 y 2 aumentaron el porcentaje de la proteína en leche en un 8% y también la cantidad de proteína diaria ($P < 0.05$).

Un aumento en la proteína de la leche se obtuvo en vacas cuando la relación concentrado: forraje se modificó de 60:40 a 50:50 (Everson et al, 1976). El aumento de proteína en leche puede deberse a un aumento de disponibilidad de aminoácidos para la glándula mamaria. Cuando se suministran dietas con grano, se aumenta el propionato ruminal, y éste es un importante compuesto gluconeogénico en rumiantes (Bergman, 1973). El propionato puede evitar el uso de aminoácidos para gluconeogénesis, favoreciendo su uso para la síntesis de proteína en la leche.

El consumo de dietas altas en granos en el Exp 1 y 2 provocó una reducción del 15 y 19% ($P < 0.03$) en el porcentaje de grasa dietaria en relación a HF. Una reducción similar del 19% se observó con cabras lecheras cuando la relación forraje: concentrado cambió de 75:25 a 45:55 (Kawas et al., 1991). La disminución del porcentaje de grasa butirosa con dietas altas en grano es consistente con trabajos previos en vacas lecheras (Baldwin et al, Keys et al, 1983; MacLeod et al, 1983).

El Cuadro 10 muestra los cambios en el peso vivo y la condición corporal que ocurrieron durante la lactancia. Las ovejas de la dieta HG mantuvieron su peso y condición sin mayores cambios, las ovejas de HF del Exp. 1 y 2 tuvieron pérdidas mayores de peso y de estado corporal.

Cuadro 10. Efecto de una dieta de grano restringida sobre la producción y composición de la leche de oveja.

Ítem	Experimento 1			Experimento 2				
	Pasto Ovillo ^a	Grano Alto ^b	SEM	Valor- P	Cubos Alfalfa ^c	Grano Alto ^b	SEM	Valor- P
Nº	13	14	-	-	14	15	-	-
DM consumo, kg./d	3.01	2.37	-	-	3.01	2.47	-	-
CP consumo, g/d	432	428	-	-	498	462	-	-
ME consumo, Mcal/d ^d	6.71	6.75	-	-	6.87	6.96	-	-
Producción proteína, kg./d ^e	4.69	5.04	0.08	0.04	2.95	3.18	0.09	0.10
Proteína en leche, %	4.69	5.04	0.08	0.04	4.72	5.14	0.08	0.01
Proteína en leche, g/d	107	135	4	0.03	139	163	3	0.01
Grasa en leche, %	7.17	6.06	0.24	0.03	8.29	6.69	0.38	0.02
Grasa en leche, g/d	163	163	0.09	0.97	246	210	13	0.12
Peso inicial, kg.	70.0	68.0	3.3	0.7	72.4	70.2	3.17	0.65
Peso final, kg.	67.4	68.9	2.0	0.6	69.6	70.3	2.22	0.83
Cambio en peso kg.	-2.60	1.00	0.73	0.03	-2.82	0.04	1.10	0.12
BCS inicial ^d	3.10	2.90	0.19	0.44	3.19	2.83	0.07	0.01
BCS final	2.00	2.50	0.09	0.02	2.31	2.71	0.10	0.04
Cambio BCS ^f	-1.14	-0.38	-0.16	-0.03	-0.89	-0.12	0.10	0.01

^a Dieta basado en heno de pasto ovillo.

^b 85% de dieta concentrada.

^c Dietas basadas en cubos de alfalfa

^d Calculado según NRC (1985)

^e Producción de leche en 3 horas a una base de 24 horas.

^f 1= delgado, 5= gordo.

Nuestros resultados indican que las ovejas de HF movilizaron reservas para poder producir; sin embargo no pudieron alcanzar el mismo nivel de producción que HG.

En resumen, el consumo restringido de dietas altas en granos mejora la lactancia en ovejas.

ESTRATEGIA DE RESTRICCIÓN EN NOVILLOS PARA FAENA

La estrategia de alimentación restringida en novillos en crecimiento puede ser dividida en dos categorías. Primero, una dieta alta en energía (tal como el maíz) puede ser suministrada a consumo restringido para lograr tasas de crecimientos similares a las obtenidas con forrajes.

Segundo, una restricción de hasta el 15% del consumo, puede mejorar la eficiencia del alimento sin afectar la ganancia (ADG), comparado con animales alimentados con la misma dieta ad libitum.

Se condujeron 3 ensayos para comparar los efectos del consumo restringido de dietas concentradas vs el consumo a voluntad de dietas a base de ensilaje de maíz, durante la fase de crecimiento sobre la performance en el feedlot (Loerch, 1990). En el ensayo 1, 120 novillos (PV inicial 246 kg) fueron alimentados con: 1) Dieta de ensilaje a voluntad, 2) Dieta de grano húmedo-ensilaje de maíz a consumo restringido a un nivel 20% menor que la dieta de ensilaje (R20) y 3) una dieta como la anterior pero con una restricción del 30% (R30).

Los novillos alimentados con la dieta R20 ganaron mas lentamente que los R30 ($P = 0.07$). La eficiencia del alimento y la digestibilidad de la dieta fueron mayores en R30 ($P < 0.01$). La performance de los novillos durante los 118 días del período de terminación no fue afectada por la fuente de energía durante el período de crecimiento ($P > 0.65$). En el ensayo 2, ADG de los novillos alimentados con R30 fue levemente menor que la de los novillos alimentados con R20. Durante los 76 días del período de terminación las ganancias y la conversión de alimentos fueron mejores en los novillos de R30. Durante el período de crecimiento del ensayo 3 la ADG de los novillos de R30 fueron levemente mayores que las ganancias de los alimentados con ensilaje a voluntad. Las ganancias en el período de terminación siguiente no difirieron cuando los novillos fueron cambiados a una dieta de 85 a 100% de concentrado.

Concluimos que el consumo de dietas concentradas puede ser restringido para alcanzar ganancias iguales a las de novillos alimentados con ensilaje a voluntad sin encontrar efectos detrimentales sobre la performance en el período de terminación.

Para investigar la segunda estrategia (restricción leve del consumo para mejorar la eficiencia de la misma dieta), se condujeron dos experimentos para determinar el efecto de la restricción sobre la performance, características de la res y composición (Murphy et. al, 1994). En el ensayo 1, 36 temeros confinados en forma individual (280 ± 13 kg) fueron alimentados con dietas: concentradas a voluntad (CC), 90% (R90) y 80 % del consumo a voluntad (RSO). El ensayo 2 usó 36 temeros confinados individualmente (298 ± 14 kg) alimentados con dietas de crecimiento a base de ensilaje por un total de 84 días, seguido de una dieta de terminación con 91% de concentrado. El consumo fue como el descrito para el ensayo 1. Comparando con novillos con consumo ad libitum, ADG se redujo ($P < 0.005$) 0.15 y 0.25 kg para R90 y R80 respectivamente en el ensayo 1. En el ensayo 2, ADG en el período de crecimiento se redujo ($P < 0.005$) 0.15 y 0.24 kg para los tratamientos de R90 y R80 del consumo a voluntad respectivamente. La ADG en el período de terminación se redujo ($P < 0.005$) 0.12 y 0.21 kg para R90 y R80 del consumo a voluntad. La eficiencia del alimento no fue afectada por el consumo, ni cuando se suministraron las dietas concentradas en el ensayo 1, ni cuando una dieta a base de maíz y ensilaje fue suministrada en la fase de crecimiento del ensayo 2.

Durante el período de terminación del ensayo 2, la eficiencia del alimento se incremento cuando el consumo fue restringido. La calidad de la carcasa y la grasa dorsal a la altura de la 12 costilla se redujeron ($P < 0.04$), con la disminución en el consumo diario de alimento cuando se suministraron dietas concentradas. Sin embargo, en el ensayo 2 no se observó ningún efecto en las características de la carcasa. El peso del corazón y el del hígado no fueron afectados por el consumo diario. Las concentraciones de triiodotironina (T3) tuvieron tendencia ($P = 0.11$) a disminuir en el ganado recibiendo suministro restringido de dietas concentradas y disminuyeron ($P < 0.04$) con la restricción en el ensayo 2. Esto sugiere que la restricción del consumo puede disminuir el gasto de energía de mantenimiento.

Debido a la restricción del consumo en ambos ensayos, se redujo el contenido de grasa de la res ($P < 0.02$), mientras que se incrementaron la proteína y el agua ($P < .06$). Concluimos que la alimentación restringida de animales en crecimiento-terminación no causó una disminución en la eficiencia, es más, puede llegar a incrementarla, estos novillos tienen un menor costo de mantenimiento, y la acumulación de tejido magro representa un gran porcentaje de la ganancia total.

Se sugirieron varios factores que pueden contribuir al aumento de la eficiencia en alimentación restringida o sistemas de ganancia programada, comparadas con las ecuaciones de NRC (1984) (Plegge, 1987; Glimp et al, 1989). Entre ellos, aumento de la digestibilidad de las dietas altas en concentrados, masa de los órganos viscerales reducida, aumento de carne magra, disminución de la grasa, cambio en el metabolismo de los animales, todos han sido hipotetizados como posibles explicaciones (Hicks et al, 1990). Parece probable que todos los factores en forma conjunta expliquen el aumento de la eficiencia.

Una desventaja de la restricción en el consumo, es la reducción en la ganancia de peso. Sin embargo, esto puede ser contrarrestado con el aumento compensatorio que ocurre en la realimentación con niveles altos de energía.

En el ensayo realizado en Ohio State en 1996, 161 novillitos cruza (peso medio inicial 306 kg) fueron utilizados para determinar los efectos del consumo restringido sobre la performance del ganado y las características de la carcasa.

Los novillitos fueron asignados por peso a 18 corrales con nueve animales cada uno y tres o cuatro corrales por cada sistema de terminación, los que se describen a continuación

Predicción de la ganancia	Tratamientos				
	1	2	3	4	5
1.10 kg.	32	77	77	55	a voluntad
1.4 kg.	77	123	77	99	a voluntad
a voluntad	123	32	77	77	a voluntad

El consumo de alimento fue restringido (según las ecuaciones de energía neta) en los tratamientos 1, 2, 3, y 4 para alcanzar los aumentos estimados de peso. Los novillos del ensayo 5 fueron alimentados a voluntad.

Los efectos de los cinco sistemas de terminación en el ganado se encuentran en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Efecto de cinco sistemas de terminación sobre la performance de ganado en crecimiento.

Ítem	Sistema de terminación ^a					SE
	Trt. 1	Trt. 2	Trt. 3	Trt. 4	Trt. 5	
Nº Novillos	36	26	35	27	36	-
Peso inicial, kg.	305	305	305	304	305	0.7
Peso día 84, kg.	420 ^c	415 ^{cd}	409 ^d	418 ^{cd}	444 ^b	3.2
Peso final, kg.	553	549	550	549	553	2.5
Performance general						
Ganancia kg./día	1.51	1.53	1.46	1.51	1.56	0.04
Consumo, kg./día	8.0 ^b	7.7 ^c	7.7 ^c	7.8 ^{bc}	8.7 ^d	0.10
Ef. kg. Ganancia/ kg. Alimento	0.189 ^{bc}	0.198 ^b	0.189 ^{bc}	0.194 ^b	181 ^c	0.004
Días en ensayo	164	160	169	163	159	3.5
Consumo total, kg.	1318 ^{bc}	1234 ^d	1302 ^{cd}	1269 ^{cd}	1374 ^b	24

^aEl ganado fue alimentado usando las ecuaciones de energía neta para ganancias crecientes en períodos variados de tiempo (Trt. 1, 2, 3, 4) o fueron alimentos ad libitum a través del ensayo (Trt. 5).

^{bcd}Medias dentro de las columnas con distintos superíndice difieren ($P < 0.01$).

Cuando se sacó el promedio de todo el ensayo, todos los programas de alimentación restringida (tratamientos 1, 2, 3 y 4) condujeron a una reducción en el consumo diario ($P < 0.05$) comparado con los novillos del tratamiento 5. Los terneros alimentados ad libitum tuvieron una menor eficiencia ($P < 0.05$) que los de los tratamientos 2 y 4; los tratamientos 1 y 3 fueron intermedios. La restricción del alimento produjo similares tasas de ganancia ($P > 0.05$) comparadas con los alimentados a voluntad en todo el período. También los tratamientos de consumo restringido (1, 2, 3 y 4), tuvieron un consumo total menor que los novillos alimentados a voluntad. El alimento ahorrado fue 56, 140, 72 y 105 kg para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente, en comparación con los animales del tratamiento 5.

Por lo tanto el suministro de alimento a voluntad, no representó el uso más económico o más eficiente del alimento.

IMPLICANCIAS Y APLICACIONES PARA EL FUTURO

Requerimiento de Proteína

En los estudios ya mencionados, se han hecho pocos intentos para determinar el óptimo en lo referente a fuente o nivel de proteína en estrategias de restricción de alimento. El alimento restringido reduce el flujo de digesta, esto puede afectar el flujo de proteínas microbianas que van hacia el intestino delgado. En esta situación menor cantidad de proteína es suministrada por los ingredientes de la ración. Esto aumenta la proporción total de proteína dietaria que proviene del suplemento de proteína. Es necesaria más investigación para cuantificar el óptimo de proteína requerida en la suplementación de dietas restringidas.

Requerimientos de Fibra.

Los requerimientos de fibra no son una preocupación respecto a los animales para consumo, se los alimenta con una dieta de alta fibra solo por muy poco tiempo. Si hay problemas en el rumen, no hay grandes consecuencias ya que son alimentados para ir al matadero. Sin embargo, las vacas y vaquillonas debe ser productivas por años. Por eso es importante incluir fibra en su dieta para prevenir acidosis, laminitis y otros problemas del rumen. Aunque estos problemas no se encuentran en nuestra investigación, hay que tratar de identificar el balance óptimo entre el costo de la suplementación de fibra y los requerimientos del animal.

Fuentes alternativas de energía

En nuestros trabajos siempre hemos usado el maíz debido a que en Ohio es la fuente más económica en calorías disponibles. El año pasado, el precio del maíz aumentó mucho reduciendo las ventajas de la dieta a base de maíz en el programa de restricción de alimentos. Sin embargo lo investigado hasta ahora tendría aplicación con otras fuentes de energía que pueden ser fuentes económicas de calorías. Alimentos como el glutenfeed, granos de destilería, ensilaje de maíz, grasa y otros subproductos deberían ser investigados en su relación costo/caloría y en su eficacia en programas alimenticios restringidos.

Aplicación para la Lechería

Los productores lecheros y nutricionistas le dan mucha importancia a la calidad del forraje e intentan maximizar el consumo. Sin embargo es posible que la energía neta de lactación pueden ser alcanzados con dietas de alta concentración a consumo limitado.

Nuestras estudios con ovejas lactantes sugirieron que el volumen de leche y la producción de proteína, se incrementan con estos programas. Hay una depresión en el porcentaje de grasa de la leche, pero podría ser insignificante comparado al ahorro potencial de alimento. Al comienzo de 1997, estaremos iniciando un estudio de lactación para investigar la eficiencia de las dietas limitadas en dietas de vacas Holstein.

Consideraciones medioambientales

Dietas basadas en forraje aportan poca energía y tienen una menor digestibilidad. Como consecuencia de las mismas hay una gran excreción de material fecal. Los granos tienen una digestibilidad elevada.

La alimentación restringida reduce el pasaje de la digesta y por lo tanto aumenta aún más la digestibilidad

En un estudio preliminar con vacas de carne, se estimó que una vaca alimentada con forraje producía alrededor de 6 kg de DM/día. Las con alimentación restringida 1.5 kg. Para productores con extensiones limitadas de tierra y capacidad reducida del manejo de los residuos, este punto puede ser de mucha importancia.

[Volver a: Manejo del alimento](#)