

70



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

EFFECTO DE LA FORMA FISICA DEL ALIMENTO
FIBROSO EN EL DESARROLLO DE VAQUILLAS

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
ALFONSO JOSE SANCHEZ REYES

ASESORES: M.V.Z. HUMBERTO TRONCOSO ALTAMIRANO
M.V.Z. FRANCISCO A. CASTREJON PINEDA
M.V.Z. JOSE IGNACIO SANCHEZ GOMEZ
M.V.Z. PEDRO CANO CELADA



MEXICO, D.F.,

2001.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**EFFECTO DE LA FORMA FISICA DEL ALIMENTO FIBROSO EN EL
DESARROLLO DE VAQUILLAS**

Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultada de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la
Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del título de
Medico Veterinario Zootecnista
por

Alfonso José Sánchez Reyes

Asesores: M.V.Z. Humberto Troncoso Altamirano
M.V.Z. Francisco A. Castrejón Pineda
M.V.Z. José Ignacio Sánchez Gómez
M.V.Z. Pedro Cano Celada

México, D.F.

2001

Dedicatorias

A Dios: Mil gracias por ser y tener lo que tengo.

A mis padres: Alfonso Sánchez Chonteco

† Elia Reyes Pérez.

Siempre han deseado lo mejor para sus hijos y lo que se siembra se cosecha con creces, gracias por todo su amor.

A mi Esposa: Diana Ivonne Guevara Herrera

Por el amor que nos une, la comprensión y apoyo que me has brindado.

A mi hija: Jessica Guadalupe Sánchez Guevara.

Por haberme hecho el hombre mas afortunado del mundo, llenando mi vida de amor y alegría.

A mis hermanas: Lupina, Male, Paty y Liz.

Por el amor que siempre nos hemos tenido, por lo que hemos compartido y por todo lo que nos espera de la vida.

Agradecimientos

A mis asesores: M.V.Z. Humberto Troncoso Altamirano
M.V.Z. Francisco A. Castrejón Pineda
M.V.Z. José Ignacio Sánchez Gómez
M.V.Z. Pedro Cano Celada

Por su apoyo, comprensión y confianza que me han brindado para la elaboración de éste trabajo.

A mi Jurado: M.V.Z. Lucas Melgarejo Velázquez.
M.V.Z. Antonio Díaz Cruz.
M.V.Z. Sergio Angeles Campos.
M.V.Z. Luis Corona Gochi.
M.V.Z. Humberto Troncoso Altamirano.

Por su valiosa colaboración, por sus comentarios y aportaciones al presente trabajo.

M.V.Z. Marcelino E. Rosas García. Por su valiosa colaboración en la realización del análisis estadístico.

Y a cada uno de mis profesores, amigos y compañeros que de una u otra forma participaron durante mi formación como profesionista.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN -----	1
INTRODUCCION -----	2
HIPOTESIS-----	8
OBJETIVOS-----	8
MATERIAL Y METODOS -----	9
RESULTADOS -----	12
DISCUSION -----	13
LITERATURA CITADA -----	15
CUADROS -----	17
ANEXO -----	18

RESUMEN

Sánchez Reyes Alfonso José. Efecto de la forma física del alimento fibroso en el desarrollo de vaquillas (Bajo la dirección de los M.V.Z. Humberto Troncoso Altamirano, José Ignacio Sánchez Gómez, Pedro Cano Celada y Francisco Alejandro Castrejón Pineda).

Se evaluó el comportamiento productivo de 8 vaquillas Holstein-Friesian de 13 meses de edad, las cuales se asignaron a dos tratamientos: Testigo, con un peso promedio de 235.25 ± 10.57 kg y experimental con 240.75 ± 7.00 kg, con el objetivo de evaluar el consumo de un forraje tosco peletizado *versus* heno de avena. Las 8 vaquillas se dispusieron en un diseño doble reversible con dos tratamientos: Testigo 100% heno de avena y experimental 50% heno de avena y 50% pata de sorgo peletizado, las cuales se asignaron a 4 corraletas de 12 m^2 de superficie con 6 m^2 de sombra, cada corraleta con dos becerras se consideró la unidad experimental, con dos repeticiones por cada tratamiento. Para evaluar las variables: ganancia diaria de peso, consumo de forraje y conversión alimenticia.

El alimento fibroso: heno de avena ó pata de sorgo peletizado, se suministró una sola vez por la mañana; además, cada animal recibió 0.5 Kg de concentrado comercial con 14% de proteína. Se encontró que el consumo de materia seca en el grupo experimental fue mayor ($P < 0.0001$) que en el testigo. En los resultados de ganancia diaria de peso se encontró que el tratamiento experimental tuvo mayor ganancia que el grupo testigo ($P < 0.02$). En la conversión alimenticia no se encontró diferencia entre tratamientos ($P > 0.05$).

INTRODUCCION.

En las empresas tecnificadas de ganado lechero de clima templado, la alimentación de las hembras en desarrollo, de 3 a 6 meses de edad, es basado en forraje de buena calidad a libre consumo, más un complemento con 16% de proteína cruda, suministrando cantidades de 1 a 4 Kg (de acuerdo con un consumo individual); para animales de 6 a 15 meses, la alimentación es semejante. Esperándose una buena ganancia de peso, para que al finalizar la etapa de desarrollo alcancen un peso promedio de 350 Kg, considerándose un peso adecuado para presentar la pubertad, gestarlas y obtener el primer parto cuando las vaquillas cumplan 24 meses. La velocidad de crecimiento en las vaquillas es importante, por que se relaciona tanto con su producción láctea futura, así como con su vida productiva y reproductiva (1).

Este ritmo de crecimiento puede ser afectado por la alimentación, el medio ambiente, la genética y la presencia de enfermedades, de tal manera que se obtienen animales del mismo peso pero de diferente edad (1,2).

Las vaquillas grandes y de crecimiento rápido producen más leche durante la primera lactancia que las de crecimiento lento; se encuentran más cerca de su peso maduro, la proteína y la energía presentes en la dieta se aprovechan más para producir leche y recuperar la condición corporal en la lactación tardía, lo que propicia un mejor desempeño durante la segunda lactancia (3).

El uso de forrajes peletizados en la alimentación de becerros y vaquillas en desarrollo nunca ha tenido un papel importante en la producción zootécnica y la principal razón, es la inversión considerable que se necesita para la deshidratación, picado y maquinaria durante el proceso, esto excede los costos de otros métodos de preservación de forrajes, no obstante, estos forrajes son alimentos ventajosos desde un punto de vista nutricional ya que aumenta su nivel energético así como la reducción del volumen y se logra un consumo mayor de materia seca (4).

Se ha sugerido a menudo que se deben de inducir a los rumiantes jóvenes a comer alimento sólido tanto como sea posible antes del destete, concediéndose importancia a su forma física como el molido y peletizado para aumentar el consumo voluntario de dietas de forraje (5).

Algunas de las preocupaciones primarias en la selección de un alimento para reemplazar la alimentación láctea son, sin duda, el costo, las propiedades físicas y el valor nutritivo del producto. Todo alimento iniciador debe ser palatable, de tal manera, que proporcionándolo regularmente con agua a libre acceso provoca un establecimiento de la población microbiana ruminal y crecimiento de las papilas del rumen iniciándose su funcionalidad tempranamente. Algunos tratamientos de los granos como el rolado, molido y peletizado incrementan la palatabilidad de los alimentos (6).

En todas las raciones alimenticias o en las constituidas totalmente por alimentos groseros, la preparación o tratamiento de estos resulta de suma importancia, no solo en relación con la ganancia de peso, la eficiencia productiva de los animales, sino también desde un punto de vista económico; en general, los alimentos groseros se pueden caracterizar por su reducido contenido de carbohidratos solubles y por niveles elevados de celulosa, así como también por presentar cantidades variables de hemicelulosa y lignina. Los alimentos groseros de gran calidad suelen ser aquellos que son relativamente pobres en lignina, ricos en proteína y sumamente digestibles; en cambio, los alimentos groseros de baja calidad son pobres en proteína, ricos en lignina y menor digestibilidad. Sin embargo en general, los rumiantes son adaptables al tipo de alimento grosero disponible (7).

Con respecto al forraje, algunos autores (Plaza y Cols. 1984) han señalado que la fracción fibrosa y su forma física, al inicio del crecimiento de las crías (beceros y becerras), desempeñan un papel importante en el desarrollo de su tracto digestivo, y posteriormente complementan el efecto producido por la relación entre los alimentos fibrosos y el concentrado. Además, el destete precoz y las cantidades reducidas de leche, requieren un desarrollo temprano de los preéstomagos, por lo que es necesario el acceso a los alimentos fibrosos y concentrados desde las primeras semanas de vida (8).

Anteriormente este era el criterio para considerar que el efecto físico del alimento grosero estimulaba el desarrollo del epitelio ruminal; actualmente se considera que es el efecto químico regido por la fermentación de los ácidos grasos volátiles (AGV), ya se ha demostrado que el crecimiento del retículo-rumen y de su actividad en la membrana (crecimiento) es un efecto de los AGV. Dichos ácidos se forman, por la actividad bacteriana; esto es, una fermentación de los sustratos que ingresan a estos compartimentos (9).

El tamaño de la partícula de los forrajes es de importancia en la alimentación animal; este, debe ser tal que pueda ser consumido con facilidad y, esto es más cierto cuando el forraje es suministrado en comedero o pesebre. También, está relacionado con la clase de forraje, pues hay forrajes de crecimiento erecto y alto, como es el caso del maíz, sorgo y de la misma caña de azúcar que para poder ser consumida por los animales deben ser troceados o picados, comparativamente con otros forrajes, que si bien su crecimiento es erecto, no son tan altos, y como ejemplo se citan a la avena, cebada y trigo. Estos pueden ofrecerse como tales; sin embargo, un troceado o picado puede mejorar su consumo.

Además es necesario tomar en cuenta la clase de componentes fibrosos de la pared vegetal de los forrajes, siendo más digestibles las fracciones de fibra de los forrajes de crecimiento bajo, que de los de crecimiento alto, en términos generales.

Existen algunos tratamientos físicos y químicos que pueden mejorar el consumo y la digestibilidad de los forrajes; algunos de ellos son: (7)

Tratamientos que modifican el consumo y digestibilidad de los alimentos

FÍSICOS	QUÍMICOS
Triturado	Tratamientos con ácidos fuertes (en dilución)
Troceado	Tratamientos con álcalis fuertes (en dilución)
Molido	
Prensado	

Tomado de Church vol.3. Nutrición práctica

Una manera de lograr un mayor consumo de materia seca de los forrajes es a través de la alteración de su forma física, y el peletizado es uno de los cambios físicos más drásticos a los que pueden someterse los forrajes en la práctica comercial (10).

Tanto el secado artificial del forraje fresco como el peletizado provocan una reducción del volumen y radicalmente del tamaño de la partícula, promoviendo un consumo voluntario mayor y mejor eficiencia del animal mientras se disminuye el volumen de fibra. La mayor respuesta en el consumo se observa en forrajes groseros con buena digestibilidad (11).

Según la definición mencionada por Moore (1964), los pelets consisten en forraje *finamente* molido y comprimido en cilindros pequeños de 0.6 a 1.9 cm de diámetro y de 0.6 a 3.8 cm de longitud (12).

Beardsley (1964), revisó el efecto del peletizado en el consumo, ganancia de peso vivo y eficiencia alimenticia de diferentes forrajes en terneros y, demostró que el peletizado de un heno largo, aumentó el consumo de alimento diario en un 25%; la ganancia diaria en un 98% y, disminuyó el alimento requerido por unidad de ganancia en un 36% (13).

Nocek (1980), demostró que las raciones con alimentos groseros peletizados para terneros provocó un aumento del consumo en un 20% y las ganancias mejoraron, también observó que las paredes ruminales de animales que consumían pelets estaban más delgadas, las papilas más largas pobremente unidas y a menudo más grandes, y el contenido ruminal eran de textura fina con algunas partículas toscas, probablemente paja de la cama (14).

Coleman y cols. (1978), mencionan que el consumo de forraje peletizado de dos pastos subtropicales aumentó 23%, cuando se comparó con forraje fresco cortado, de igual forma, Minson en 1963, informó que el peletizado aumentó el consumo de 15 a 25% (10,15).

En la década de los setentas, se intentaron usar otros métodos como: el tratamiento con agua caliente, micronizado y peletizado comprimido; este último, es el que mejores resultados ofreció; por lo que se hicieron diversos ensayos considerando el tamaño de picado y comprimido.

El tamaño de picado se evaluó con forrajes fibrosos de talla alta básicamente y, se investigó el tamaño de comprimido con una variedad mayor de forrajes, leguminosas (alfalfa), y algunas gramíneas cerealeras. De acuerdo con esta investigación, se determinó que el tamaño idóneo para bovinos adultos es el equivalente a una pastilla de jabón de tocador.

Sin embargo el empastillado o peletizado resulta ser fácil de realizar, ya que solo requiere de picar o moler groseramente el forraje y después, con algún aditivo, hacerlo pasar a través de un "dado" para darle la forma cilíndrica (16).

Los rumiantes consumen fácilmente forrajes comprimidos, debido a que el tamaño de las partículas y la textura física son bastantes apetecibles; brindan mayor incremento en el rendimiento que el logrado con forrajes no peletizados.

Parece ser que, el incremento en la densidad de los forrajes genera un paso más rápido a través del aparato digestivo, resultando una salida más rápida del rumen, se digiere menos celulosa y se produce menos ácido acético, pero con una mayor absorción en el intestino. La utilización de la energía metabolizable es más eficaz.

El heno entero debe molerse antes de formar comprimidos, proceso lento y costoso en comparación con el tratamiento similar de los granos. Por lo tanto, el costo del procesamiento es un concepto importante para la mayoría de los métodos (16).

Con respecto a la crianza de becerras de reemplazo, el cuidado y manejo de estas es tan necesario como el de las vacas en producción. Considerando que una becerria con desarrollo adecuado es una inversión para la futura producción de leche, su crecimiento así como su desarrollo, está directamente relacionado con su producción (17).

JUSTIFICACION

En vista de que no existe suficiente información sobre el consumo de forraje peletizado y su efecto en la ganancia de peso en vaquillas, el presente trabajo se enfocó a evaluar la forma física del alimento fibroso: heno de avena entera *versus* pata de sorgo peletizado, en el comportamiento de vaquillas en diferentes etapas de su desarrollo.

HIPOTESIS

Los parámetros de producción: ganancia de peso, consumo de materia seca y conversión alimenticia de becerras alimentadas con 50% heno de avena y 50% forraje de pata de sorgo peletizado, son iguales a los parámetros productivos de becerras alimentadas con 100% de heno de avena.

OBJETIVO

El presente trabajo tiene como finalidad el evaluar el forraje de sorgo peletizado *versus* heno de avena en vaquillas en crecimiento, tomando como parámetros el consumo de materia seca, la ganancia de peso y la conversión alimenticia.

HIPOTESIS

Los parámetros de producción: ganancia de peso, consumo de materia seca y conversión alimenticia de becerras alimentadas con 50% heno de avena y 50% forraje de pata de sorgo peletizado, son iguales a los parámetros productivos de becerras alimentadas con 100% de heno de avena.

OBJETIVO

El presente trabajo tiene como finalidad el evaluar el forraje de sorgo peletizado *versus* heno de avena en vaquillas en crecimiento, tomando como parámetros el consumo de materia seca, la ganancia de peso y la conversión alimenticia.

MATERIAL Y MÉTODO

El trabajo se llevó a cabo en el Centro de Enseñanza Práctica, Investigación y Extensión en Rumiantes (CEPIER) actualmente Centro de Enseñanza practica e Investigación en Producción y Salud Animal (CEPIPSA) de la FMVZ, UNAM localizado en el Km 29 de la carretera federal México - Cuernavaca. El clima de la región es tipo C(w) (w) b (ji), que corresponde a semifrío- semihúmedo, con lluvias en verano y precipitación pluvial de 600 - 800 mm (18).

Se utilizaron 8 vaquillas Holstein Friesian, en crecimiento con un peso promedio de 240.75 Kg, (± 7.00) para el lote experimental, y para el testigo de 235.25 (± 10.57) de 13 meses de edad promedio. Los animales fueron distribuidos al azar y sé alojaron en corraletas individuales pavimentadas de 12 m² de superficie con 6 m² de sombra. Cada corraleta, con dos becerras, se consideró como la unidad experimental

El alimento fibroso: heno de avena y pata de sorgo peletizado, se suministró según la ración una sola vez por la mañana (8:00 AM); la cantidad del alimento ofrecido la primera vez fue calculada con base en los requerimientos de MS que indica el National Research Council para bovinos productores de leche (19).

La cantidad de alimento ofrecida, se fue incrementando de acuerdo a los aumentos de peso de los animales procurando mantener el 15% de alimento rechazado al día siguiente. Los animales dispusieron durante todo el tiempo de agua a libre acceso en bebedero de pileta.

Los análisis químico proximal de los ingredientes que integraron las raciones se muestra en el cuadro 1.

Las corraletas se distribuyeron al azar en un diseño experimental doble reversible con dos tratamientos: a) ración testigo con heno de avena ad libitum y 0.5 Kg de concentrado por animal; b) ración experimental 50% heno de avena y 50% pata de sorgo peletizado* ad libitum y 0.5 Kg por animal de concentrado, elaborado en la fábrica de alimentos del Centro de Experimentación Investigación y Extensión en Producción Animal (CEIEPA) de la FMVZ-UNAM, el análisis químico proximal del concentrado se muestra en el Cuadro 1.

* Maxipellet, Malta Texo de México, S.A. de C.V.

Las variables de respuesta fueron: ganancia de peso, consumo de materia seca (MS) y conversión alimenticia.

Para determinar la ganancia de peso los animales fueron pesados por la mañana antes de recibir la ración, al inicio del experimento; a los 14 días al término del periodo de adaptación y posteriormente cada 7 días hasta el último pesaje. Para determinar el consumo de forraje, con base en su materia seca, todos los días se pesó la cantidad de forraje ofrecido, y paralelamente se tomó una muestra para determinar su contenido; esta se determinó en el laboratorio de Nutrición de la UNAM, en estufa a 90°C durante 24 horas. Al día siguiente antes de ofrecer el alimento, se pesó el alimento rechazado (no consumido) y se tomó una muestra para determinar el porcentaje de materia seca en la forma anteriormente indicada.

La conversión alimenticia se estimó como el cociente de la cantidad de alimento (MS) consumido por la unidad experimental cada semana, entre la ganancia de peso obtenida por la misma unidad experimental en esa semana. El trabajo tuvo una duración de 126 días.

ANALISIS ESTADISTICO

Se utilizó un diseño experimental reversible en el cual los animales que al principio recibieron la dieta testigo (durante el período de adaptación y el primer periodo de experimentación), en el segundo período recibieron la dieta experimental; así, se realizaron dos cambios más sucesivamente. Los resultados fueron evaluados mediante el análisis de varianza del diseño mencionado, de acuerdo al siguiente modelo: (20).

$$Y_{ijk} = \mu + \pi_i + t_j + \pi t_j + e_{ijk}$$

Donde :

Y_{ijk} = Variable de respuesta

μ = efecto común a todas las observaciones

π_i = efecto del i -ésimo periodo

t_j = efecto del j -ésimo tratamiento

πt_{ij} = efecto de interacción

e_{ijk} = error experimental

RESULTADOS

En el Cuadro 2, se muestra la ganancia de peso de los tratamientos, considerando el promedio general la ganancia diaria de peso (GDP) fue mayor ($P < 0.05$) en los animales que recibieron la dieta experimental, comparada con la dieta testigo.

En el consumo de materia seca de cada período y el promedio general se observa que el lote experimental al que se le ofreció el forraje peletizado respondió con un consumo mayor de materia seca. ($P < 0.0001$).

Se indican también los resultados de la conversión alimenticia, en donde se puede observar que no hubo diferencia significativa entre tratamientos ($P > 0.05$).

DISCUSION

Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que el efecto de la forma física del alimento fibroso, en este caso forraje peletizado de pata de sorgo, brindan un incremento en el rendimiento de ganancia diaria de peso y un mayor consumo de materia seca que el logrado con forrajes en greña, debido a que el tamaño de las partículas y la textura lo hacen más apetecible para el ganado (7,8).

El peletizado es uno de los métodos que incrementan la palatabilidad del alimento cuando los ingredientes están finamente molidos (6).

Como se demuestra, los lotes experimentales siempre mostraron una mayor ganancia de peso y mayor consumo de materia seca con respecto a los lotes testigo, esto afectó favorablemente la velocidad de crecimiento de las vaquillas ya que alimentándose adecuadamente podrán alcanzar el peso ideal para poder ser gestadas (1).

Este trabajo concuerda con el presentado por Coleman y cols (1978), en donde mencionan que el peletizado de dos pastos subtropicales aumentó el consumo de estos en un 23%, que cuando se ofreció forraje fresco cortado; Así mismo, Minson en 1963, informó que peletizando los alimentos el consumo aumentaba de un 15 a 25% (6,15).

El ritmo de crecimiento de estas vaquillas fue afectado por la alimentación, el medio ambiente y la genética, así como la presencia de enfermedades, de tal manera que se desarrollaron animales, que para alcanzar la pubertad difirieron en peso y finalmente en edad, alcanzando una talla y peso para ser servidas o inseminadas. (3).

Se observó que los efectos del peletizado en las variables estudiadas concuerdan con lo que compilo Beardsley en 1964; Este autor, midió el consumo y ganancia de peso vivo de diferentes forrajes en la alimentación de terneros, mediante el cálculo de promedios; con base a una comparación individual, mostró que peletizando un heno largo, aumentó el consumo de alimento diario en un 25%, y la ganancia diaria en un 98 % (13).

Si bien, puede resultar costoso la elaboración de pelets de forraje grosero, el uso de estos, puede mejorar el consumo de materia seca de forraje fibroso; mejorar la digestibilidad y, por lo tanto, mayor absorción de nutrimentos, de por sí bajos en este tipo de forrajes groseros, permite un uso más eficiente de ellos habiendo menos desperdicio.

Recomendaciones:

Es conveniente llevar a cabo una evaluación económica de la alimentación con forraje grosero peletizado, ya que en esta investigación no se encontró una conversión alimenticia favorable en la dieta con forraje peletizado; además, no se puede soslayar el costo de producción del forraje peletizado por concepto de la deshidratación y por el proceso mismo, aún cuando esto representa un valor agregado a la preservación del forraje.

No obstante que se menciona en la literatura que los forrajes peletizados son alimentos ventajosos desde su punto de vista nutricional, debido a que presentan un mayor valor energético (4,16), en la presente investigación la composición química proximal no representó una mayor cantidad de energía. Por otra parte, la diferencia en el valor energético de los forrajes usados, donde la avena muestra más energía, al análisis químico proximal que el forraje peletizado pudiera establecerse con base en la digestibilidad, que se indica que es mayor en los forrajes peletizados. La mayor digestibilidad favorece el consumo de materia seca porque acelera la tasa de recambio de la ingesta, en esta investigación probablemente por esta razón el consumo fue mayor en la dieta con forraje peletizado. Sin embargo, no se evaluó la digestibilidad de las dietas así que se recomienda realizar otro estudio en el que se utilice una mayor población de vaquillas y se analice la digestibilidad de los ingredientes.

CONCLUSION.

En este trabajo el forraje peletizado de pata de sorgo no fue mejor que el forraje tosco de heno de avena.

LITERATURA CITADA

1. Shimada, A. Fundamentos de nutrición animal comparativa. Asociación Americana de Soya, México, 1983.
2. Radostits OM, Blood DC. Herd Health. WB Saunders Co, Philadelphia PA. 1985.
3. Day J. Optimizing heifer growth rates in high – producing dairy herds. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.* 13 (4): 693-700, 1991.
4. Knaus W, Lugar K, Zollitsch W, Gufler H, Gruber L, Murauer C, and Lettner F. Effects of grass clover-pellets and whole plant maize-pellet on the feed intake and performance of dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 81 (3/4): 265-277, Vienna, Austria, 1999.
5. Hodgson J. The development of solid food intake in calves. *Animal production*, 13: (1) 15-24, 1979.
6. Barney H, Shearer K. Raising Dairy Replacement Heifers. Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences. 1999.
7. Church DC. Vol. 3 Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. ACRIBIA, España, 1974.
8. Plaza, J., Ruiz, R. Y Elías, A. Efecto del nivel y la forma física del alimento fibroso en el comportamiento de los terneros. *Rev. Cubana Cienc. Agric.* 18 (3) 137-147, 1984.
9. Henrikson J. Ultrastructure Research. Vol 30 pag 1. 1970.
10. Coleman S, Neri F, Allen J, and Moore E. Effect of pelleting and of forage maturity on quality of two sub-tropical forage grasses. *Journal of Animal Science*, 46, (4) 1103-1111, 1978.
11. Van Soest. Nutritional ecology of the ruminant Cornell University Press. 2ª Ed. N.Y. 1994.
12. Moore LA. Symposium on forage utilization: Nutritive value of forage as affected by physical form. Part I General principles involved with ruminants and effect of feeding pelleted or wafered forage to dairy cattle. *Journal of Animal Science*, 23 (1) 230-238. 1964.
13. Beardsley DW. Symposium on forage utilization: Nutritive value of forage as affected by physical form. Part II Beef cattle and sheep studies. *Journal of Animal Science*, 23 (3) 239-245. 1964.

14. Nocek J, Kesler M. Growth and Rumen Characteristics of Holstein Steers Fed Pelleted or Conventional Diets. *Journal Dairy Science*, 63: (1) 249-254. 1980.
15. Minson D. The effect of grinding, pelleting and waferin on the feeding value of roughages. a review. Contribution n° 84, Animal research Institute. 1962.
16. Church DC, y Pound WC. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. UTEHA, 110-120, México, 1994.
17. Medina C. Medicina productiva en la crianza de becerras lecheras, UTEHA, 58-60, México, 1994.
18. García ME. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2° Ed. Facultad de Geografía, UNAM. México, 1981.
19. National Research Council. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Sixth Revised Edition, Washintong, D.C. 1988.
20. Martínez G. Diseños Experimentales. Trillas,(630-650) México, 1988.

CUADRO 1

Análisis Químico Proximal Concentrado

	B.H.
Materia seca	94,69%
Humedad	5,31%
% P.C. BS	14,02%
Extracto Etéreo %, BS	5,47%
Cenizas %, BS	4,16%
Fibra cruda %, BS	3,65%
Extracto libre de N %, BS	72,71%
T.N.D. %, BS	88,85%
E.D. Mcals/kg/MS	3,91
E.M. Mcals/kg/MS	3,21

Análisis Químico Proximal Forraje Peletizado

	B.H.
Materia seca	95,24%
Humedad	4,76%
% P.C., BS	9,97%
Extracto Etéreo %, BS	2,52%
Cenizas %, BS	16,64%
Fibra cruda %, BS	21,01%
Extracto libre de N %, BS	49,87%
T.N.D. %, BS	60,48%
E.D. Mcals/kg/MS	2,66
E.M. Mcals/kg/MS	2,18
Ca, BS	1,7
P, BS	0,25

Análisis Químico Proximal Avena en Greña

	B.H.
Materia seca	94,99%
Humedad	5,01%
% P.C., BS	7,28%
Extracto Etéreo %, BS	3,66%
Cenizas %, BS	7,02%
Fibra cruda %, BS	36,70%
Extracto libre de N %, BS	45,34%
T.N.D. %, BS	65,23%
E.D. Mcals/kg/MS	2,87
E.M. Mcals/kg/MS	2,35

BS= Base Seca

CUADRO 2
Ganancia diaria de peso (GDP), Consumo de materia seca (CMS) y Conversión alimenticia (CA) de vaquillas
Holstein – Friesian alimentadas con heno de avena en greña (HA) y pata de sorgo peletizada (PSP)

CONCEPTO	PERIODOS*				PROMEDIO
	1 Dieta con	2 Heno de avena en greña	3 en greña	4 (Testigo)	
GDP, Kg d ⁻¹	0.267* (±0.232)	0.435 (±0.275)	0.524 (±0.139)	0.407 (±0.051)	0.408 b (±0.106)
CMS, kg d ⁻¹	10.86 (±0.615)	12.88 (±0.622)	13.09 (±0.028)	13.57 (±0.346)	12.602 b (±1.194)
CA	40.674 (±10.671)	29.609 (±19.168)	24.981 (±1.269)	33.353 (±3.696)	28.089 a (±6.632)
Dieta con 50% Heno de avena y 50% de Pata de Sorgo peletizada (Experimental)					
GDP, Kg d ⁻¹	0.617 (±0.268)	0.742 (±0.085)	0.473 (±0.091)	0.724 (±0.341)	0.639 a (±0.123)
CMS, kg d ⁻¹	15.20 (±0.473)	17.54 (±0.028)	17.81 (±0.028)	18.58 (±0.233)	17.285 a (±1.455)
CA	24.635 (±11.894)	23.638 (±0.398)	37.653 (±2.476)	26.431 (±6.328)	28.089 a (±6.479)

Periodos*. - 7 días.

GDP.- Ganancia diaria de peso Promedio, Kg Lote/ día

CMS.- Consumo materia seca Promedio, Kg /Lote/ día

CA .- Conversión alimenticia Promedio, Kg /Lote/día

* .- Media (± desviación estándar)

a,b.- Medias con distinta literal entre dietas son diferentes estadísticamente (P< 0.05)

A N E X O

CONTROL DE PESO EN EL PERIODO DE ADAPTACION

PESAJE		Periodo de Adaptación		
DIAS DURANTE EL PERIODO		1		
DIAS ACUMULADOS		14		
LOTE		EXPERIMENTAL		
	Nº ANIMAL	PESO INICIAL	GDP	PESO FINAL
CORRAL	58	293	1,636	315,90
1	70	229	0,329	233,60
Peso Promedio		261	0,982	274,75
CORRAL	57	263	1,014	277,20
4	74	178	0,400	183,60
Peso Promedio		220,50	0,707	230,40
PESAJE		Periodo de Adaptación		
DIAS DURANTE EL PERIODO		1		
DIAS ACUMULADOS		14		
LOTE		TESTIGO		
	Nº ANIMAL	PESO INICIAL	GDP	PESO FINAL
CORRAL	45	286	1,971	313,60
2	73	190	0,779	200,90
Peso Promedio		238	1,375	257,25
CORRAL	46	286	1,49	306,80
3	71	179	0,65	188,10
Peso Promedio		232,50	1,07	247,45

CONTROL DE PESO EN EL PRIMER PERIODO

PESAJE		Primer Periodo		
DIAS DURANTE EL PERIODO		2		
DIAS ACUMULADOS		28		
DIAS ACUMULADOS		42		
LOTE		EXPERIMENTAL		
N° ANIMAL	CORRAL	PESO INICIAL	GDP	PESO FINAL
	58	315,9	0,646	334
	1 70	233,6	0,229	240
Peso Promedio		274,75	0,438	287
	CORRAL 57	277,2	0,814	300
	4 74	183,6	0,780	205,45
Peso Promedio		230,40	0,797	252,725
PESAJE		Primer Periodo		
DIAS DURANTE EL PERIODO		2		
DIAS ACUMULADOS		28		
DIAS ACUMULADOS		42		
LOTE		TESTIGO		
N° ANIMAL	CORRAL	PESO INICIAL	GDP	PESO FINAL
	45	313,6	0,157	318
	2 73	200,9	0,389	211,8
Peso Promedio		257,25	0,273	264,9
	CORRAL 46	306,8	0,000	306,8
	3 71	188,1	0,521	202,7
Peso Promedio		247,45	0,261	254,75

CONTROL DE PESO EN EL SEGUNDO PERIODO

PESAJE		Segundo Periodo		
DIAS DURANTE EL PERIODO		3		
DIAS ACUMULADOS		28		
		70		
LOTE		TESTIGO		
N° ANIMAL	PESO INICIAL	GDP	PESO FINAL	
CORRAL	58	334	0,490	347,72
1	70	240	0,065	241,81
Peso Promedio		287	0,277	294,765
CORRAL	57	300	0,730	320,45
4	74	205,45	0,455	218,18
Peso Promedio		252,73	0,593	269,315
PESAJE		Segundo Periodo		
DIAS DURANTE EL PERIODO		3		
DIAS ACUMULADOS		28		
		70		
LOTE		EXPERIMENTAL		
N° ANIMAL	PESO INICIAL	GDP	PESO FINAL	
CORRAL	45	318	0,818	340,9
2	73	211,8	0,650	230
Peso Promedio		264,9	0,734	285,45
CORRAL	46	306,8	0,812	329,54
3	71	202,7	0,689	222
Peso Promedio		254,75	0,751	275,77

CONTROL DE PESO EN EL TERCER PERIODO

PESAJE		Tercer Periodo		
DIAS DURANTE EL PERIODO		4		
DIAS ACUMULADOS		28		
LOTE		98		
LOTE		EXPERIMENTAL		
N° ANIMAL		PESO INICIAL	GDP	PESO FINAL
CORRAL	58	347,72	0,386	358,54
1	70	241,81	0,520	256,36
Peso Promedio		294,765	0,453	307,45
CORRAL	57	320,45	0,578	336,63
4	74	218,18	0,409	229,63
Peso Promedio		269,315	0,493	283,13
PESAJE		Tercer Periodo		
DIAS DURANTE EL PERIODO		4		
DIAS ACUMULADOS		28		
LOTE		98		
LOTE		TESTIGO		
N° ANIMAL		PESO INICIAL	GDP	PESO FINAL
CORRAL	45	340,9	0,406	352,27
2	73	230	0,679	249
Peso Promedio		285,45	0,542	300,635
CORRAL	46	329,54	0,406	340,9
3	71	222	0,607	239
Peso Promedio		275,77	0,506	289,95

CONTROL DE PESO EN EL CUARTO PERIODO

PESAJE		Cuarto Periodo		
DIAS DURANTE EL PERIODO		5		
DIAS ACUMULADOS		28		
DIAS ACUMULADOS		126		
LOTE		TESTIGO		
N° ANIMAL		PESO INICIAL	GDP	PESO FINAL
CORRAL	58	358,54	0,344	368,18
1	70	256,36	0,422	268,18
Peso Promedio		307,45	0,383	318,18
CORRAL	57	336,63	0,396	347,72
4	74	229,63	0,468	242,72
Peso Promedio		283,13	0,432	295,22
PESAJE		Cuarto Periodo		
DIAS DURANTE EL PERIODO		5		
DIAS ACUMULADOS		28		
DIAS ACUMULADOS		126		
LOTE		EXPERIMENTAL		
N° ANIMAL		PESO INICIAL	GDP	PESO FINAL
CORRAL	45	352,27	1,055	381,81
2	73	249	0,652	267,27
Peso Promedio		300,635	0,854	324,54
CORRAL	46	340,9	0,279	348,72
3	71	239	0,912	264,54
Peso Promedio		289,95	0,596	306,63

CONSUMO DE ALIMENTO EN EL PERIODO DE ADAPTACION Y PRIMER PERIODO

DIAS DURANTE EL PERIODO DIAS ACUMULADOS		PERIODO DE ADAPTACION				PRIMER PERIODO			
		14 14				28 42			
ALIMENTOS		AVENA	PELLET	CONCENTRAD	TOTAL	AVENA	PELLET	CONCENTRAD	TOTAL
CORRAL	LOTE	EXPERIMENTAL				EXPERIMENTAL			
1	CONSUMO	98	98,67	0	196,67	219,52	215,6	0	435,12
58 70	M.S.	7,00	7,05	0	14,05	7,84	7,7	0	15,54
CORRAL	CONSUMO	94,42	97,34	0	191,76	208,60	207,76	0	416,36
4	M.S.	6,74	6,95	0	13,70	7,45	7,42	0	14,87
57 74									
DIAS DURANTE EL PERIODO DIAS ACUMULADOS		PERIODO DE ADAPTACION				PRIMER PERIODO			
		14 14				28 42			
ALIMENTOS		AVENA	PELLET	CONCENTRAD	TOTAL	AVENA	PELLET	CONCENTRAD	TOTAL
	LOTE	TESTIGO				TESTIGO			
2	CONSUMO	138,18	0	0	138,18	292,04	0	0	292,04
45 73	M.S.	9,87	0	0	9,87	10,43	0	0	10,43
CORRAL	CONSUMO	146,28	0	0	146,28	316,4	0	0	316,4
3	M.S.	10,45	0	0	10,45	11,30	0	0	11,30
46 71									

% MS AVENA/

94,99

B) PELLET 95.24

C) CONCENTRADO

94,69

CONSUMO DE ALIMENTO EN EL SEGUNDO PERIODO

DIAS DURANTE EL PERIODO DIAS ACUMULADOS		SEGUNDO PERIODO			
		28 70			
ALIMENTOS		AVENA	PELLET	CONCENTRAD	TOTAL
CORRAL	LOTE	TESTIGO			
1	CONSUMO	346,36	0	26,51	372,87
58 70	M.S.	12,37	0	0,95	13,32
CORRAL	CONSUMO	321,72	0	26,51	348,23
4	M.S.	11,49	0	0,95	12,44
57 74					
ALIMENTOS		AVENA	PELLET	CONCENTRAD	TOTAL
CORRAL	LOTE	EXPERIMENTAL			
2	CONSUMO	227,92	237,16	26,51	491,59
45 73	M.S.	8,14	8,47	0,95	17,56
CORRAL	CONSUMO	225,96	238	26,51	490,47
3	M.S.	8,07	8,5	0,947	17,52
46 71					

CONSUMO DE ALIMENTO EN EL TERCER PERIODO

DIAS DURANTE EL PERIODO DIAS ACUMULADOS		TERCER PERIODO			
		28 98			
ALIMENTOS		AVENA	PELLET	CONCENTRAD	TOTAL
CORRAL	LOTE	EXPERIMENTAL			
1	CONSUMO	236,6	239,96	26,51	503,07
58 70	M.S.	8,45	8,57	0,95	17,97
CORRAL	CONSUMO	234,64	238	26,51	499,15
4	M.S.	8,38	8,5	0,9469	17,83
57 74					
ALIMENTOS		AVENA	PELLET	CONCENTRAD	TOTAL
CORRAL	LOTE	TESTIGO			
2	CONSUMO	339,36	0	26,51	365,87
45 73	M.S.	12,12	0	0,95	13,07
CORRAL	CONSUMO	340,48	0	26,51	366,99
3	M.S.	12,16	0	0,95	13,11
46 71					

CONSUMO DE ALIMENTO EN EL CUARTO PERIODO

DIAS DURANTE EL PERIODO DIAS ACUMULADOS		CUARTO PERIODO 28 126			
ALIMENTOS		AVENA	PELLET	CONCENTRAD	TOTAL
CORRAL	LOTE	TESTIGO			
1	CONSUMO	360,36	0	26,6	386,96
58 70	M.S.	12,87	0	0,95	13,82
CORRAL	CONSUMO	346,64	0	26,6	373,24
4	M.S.	12,38	0	0,95	13,33
57 74					
ALIMENTOS		AVENA	PELLET	CONCENTRAD	TOTAL
CORRAL	LOTE	EXPERIMENTAL			
2	CONSUMO	246,4	252	26,6	525
45 73	M.S.	8,8	9	0,95	18,75
CORRAL	CONSUMO	249,2	239,96	26,6	515,76
3	M.S.	8,9	8,57	0,95	18,42
46 71					