

METODOLOGÍAS Y APLICACIONES PARA LA PRODUCCIÓN GANADERA DEL TRÓPICO SECO EN EL SUR DEL ESTADO DE MÉXICO



JUVENCIO HERNANDEZ MARTINEZ
FRANCISCA AVILES NOVA
ROLANDO ROJO RUBIO

**METODOLOGÍAS Y APLICACIONES
PARA LA PRODUCCIÓN
GANADERA DEL TRÓPICO SECO
EN EL SUR DEL ESTADO
DE MÉXICO**

**Juvencio Hernández Martínez
Francisca Avilés Nova
Rolando Rojo Rubio**

METODOLOGÍAS Y APLICACIONES
PARA LA PRODUCCIÓN
GANADERA DEL TRÓPICO SECO
EN EL SUR DEL ESTADO
DE MÉXICO

Juvencio Hernández Martínez
Francisca Avilés Nova
Rolando Rojo Rubio



**Metodologías y aplicaciones para la producción ganadera
del trópico seco en el sur del Estado de México**

Juvenio Hernández Martínez, Francisca Avilés Nova
y Rolando Rojo Rubio

Primera edición: 15 de enero de 2014

D.R. © Ediciones Gernika, S.A.
Latacunga 801, Colonia Lindavista
07300 México, D.F. México
☎ y Fax: 5586 5262 y 5586 8324
Correo electrónico: edicionesgernika@prodigy.net.mx

ISBN: 978-607-9083-42-47

Cuidado de la edición
Ma. de los Ángeles González Callado

Diseño de la portada
Pedro Testas Bouzas

Composición y tipografía
Pilar Fandiño Ugalde

Queda prohibida la reproducción parcial o total, directa o indirecta, del contenido de la presente obra, sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito de los editores, en términos de lo así previsto por la Ley Federal de Derechos de Autor y, en su caso, por los tratados internacionales aplicables

Impreso y encuadernado en México
Printed and bound in Mexico

COMITÉ CIENTÍFICO

Dra. en C. Yolanda Sánchez Torres
del Área de Negocios Internacionales
de la Universidad Politécnica de Tulancingo

Dr. en C. Aníbal Terrones Cordero
del Instituto de Ciencias Económico Administrativas
de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)

Dr. en C. Orsohe Ramírez Abarca
del Centro Universitario UAEM Texcoco
de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM)

Dr. en C. V. Luis Brunett Pérez
y el Dr. en CARN Enrique Espinoza Ayala,
ambos del Centro Universitario UAEM Amecameca
de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM).

CONTENIDO

Colaboradores	11
Prefacio	15
Parte I	
Metodologías y aplicaciones económicas en producción animal	
Aplicación de la teoría de la producción en investigación pecuaria <i>Samuel Rebollar-Rebollar, Juvencio Hernández-Martínez, Felipe de Jesús González-Razo, Germán Gómez-Tenorio</i>	19
Caracterización de unidades de producción de ganado bovino actuales en el municipio de Tlatlaya, Estado de México <i>Jovel Vences-Pérez, Benito Albarrán-Portillo, Samuel Rebollar-Rebollar, Anastacio García-Martínez</i>	37
Economía de la producción y de la comercialización de los ovinos en el sur del estado de México <i>Juvencio Hernández-Martínez, Samuel Rebollar-Rebollar, María Isabel Ortiz-Rivera, Eugenio Guzmán-Soria, Felipe de Jesús González-Razo</i>	59
La porcicultura en el sur del estado de México: un análisis de su estructura productiva y de mercadeo <i>Felipe de Jesús González-Razo, Samuel Rebollar-Rebollar, Juvencio Hernández-Martínez</i>	85
Los costos de producción y la comercialización del ganado bovino en el sur del Estado de México <i>Juvencio Hernández-Martínez, Samuel Rebollar-Rebollar, Eugenio Guzmán-Soria, Anibal Terrones Cordero y Alfredo Rebollar-Rebollar</i>	103

Caracterización socioeconómica de los sistemas de producción caprina en el sur del Estado de México	133
<i>Ernesto Joel Dorantes-Coronado, Juvencio Hernández-Martínez, Samuel Rebollar- Rebollar, Rolando Rojo-Rubio</i>	
Metodologías integrales para el análisis de sistemas agropecuarios	151
<i>Anastacio García-Martínez, Ana María Olaizola-Tolosana y Alberto Bernúes-Jal</i>	

Parte II

Metodologías y aplicaciones productivas en ganadería

Uso de bloques nutricionales como complemento para ovinos en el Altiplano Central de México	197
<i>Paulina Vázquez-Mendoza, Anastacio García-Martínez, Juvencio Hernández-Martínez, Octavio Alonso Castelán-Ortega, Julieta Gertrudis Flores-Estrada, Francisca Avilés-Nova</i>	
Complementación energética en la actividad reproductiva de rumiantes	225
<i>Diego Jaramillo-Albiter, Rolando Rojo-Rubio, Rafael Cano Torres, Alejandro Salvador-Cáceres, José Fernando Vázquez-Armijo</i>	
Importancia de la suplementación mineral a rumiantes alimentados a base de forrajes	245
<i>Rolando Rojo-Rubio, José Fernando Vázquez-Armijo, F. Z. Salem-A., Germán David Mendoza-Martínez, Javier Arece-García, Ernesto Joel Dorantes-Coronado, Agustín Olmedo-Juárez</i>	
Mejoramiento de estrategias de alimentación de ganado productor de leche en el sur del Estado de México: técnica microhistología y su aplicación	283
<i>Felisa Sarai Jiménez-Peralta, Isela Guadalupe Salas-Reyes, Manuel González-Ronquillo, Antonia González-Embarcadero, Francisca Avilés-Nova, Benito Albarrán-Portillo</i>	

USO DE BLOQUES NUTRICIONALES COMO COMPLEMENTO PARA OVINOS EN EL ALTIPLANO CENTRAL DE MÉXICO

PAULINA VÁZQUEZ-MENDOZA,^a ANASTACIO GARCÍA-MARTÍNEZ,^a
JUVENCIO HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ,^a OCTAVIO ALONSO CASTELÁN-ORTEGA,^b
JULIETA GERTRUDIS FLORES-ESTRADA,^c FRANCISCA AVILÉS-NOVA^{a*}

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el comportamiento productivo de ovinos complementados con bloques nutricionales (BN) en confinamiento y pastoreo a través de las variables: ganancia diaria de peso (GDP), consumo de bloque nutricional (CBN), consumo dieta base (CDB) consumo total (CT), digestibilidad aparente de bloques nutricionales (DABN), digestibilidad aparente de dieta base (DADB). El trabajo en confinamiento Exp. 1 (Experimento 1) se realizó de abril-junio de 2009 y el trabajo en pastoreo Exp. 2 (Experimento 2) de julio-septiembre de 2009. En el Exp. 1 se utilizaron 15 ovinos F1 (Pelibuey X Dorper) con peso vivo de 17 ± 3 kg, los tratamientos fueron: T1: Dieta base+BN1 con *L. leucocephala*, T2: Dieta base+BN2 con salvado de trigo y T3: Dieta base (Testigo). En el Exp. 2 (experimento 2) se utilizaron 15 ovinos F1 (Pelibuey XDorper) de 26 ± 3 kg los cuales pastorearon pastizales nativos continuamente. Los tratamientos fueron: T1: Pastoreo+BN1 con *L. leucocephala*, T2: Pastoreo+BN2 con salvado y T3: (Testigo) Pastoreo. En ambos experimentos los datos se analizaron mediante un diseño completamente al azar. En el Exp. 1, se encontraron diferencias en la GDP ($P < 0.05$), T1 y T2 presentaron la mayor ganancia 92 y 102 g día⁻¹ ($P < 0.05$) respectivamente, T3 presentó menor ganancia 64

^a Centro Universitario UAEM Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México; Km 67.5 Carr. Fed. Toluca-Tejupilco, 51300, Temascaltepec, México, MÉXICO. ^b Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; El Cerrillo, Piedras Blancas, México, MÉXICO. ^c Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Universidad Autónoma del Estado de México; Piedras Blancas, México, MÉXICO. *Autor para correspondencia.

g día⁻¹ (P<0.05), el CBN fue mayor (P<0.05) en BN1 135 g animal⁻¹día. En el Exp. 2. T1 presentó mayor CBN 133 g⁻¹ día (P<0.05), y T2 mayor GDP 68 g⁻¹día, y la mayor DABN la presentó BN2 con 832 g⁻¹kg MS (P<0.05). Se concluye que la complementación con bloques nutricionales a ovinos en confinamiento y bajo pastoreo mejoró el comportamiento productivo. Y los ovinos en pastoreo presentaron el mejor comportamiento productivo cuando se complementaron con BN2.

Palabras clave: Bloques nutricionales; ovinos; complementación; comportamiento productivo, Altiplano Central de México.

INTRODUCCIÓN

En el trópico de México la alimentación de los ovinos se basa fundamentalmente en el consumo de gramíneas introducidas o nativas y en el uso de residuos de cultivos agrícolas como rastrojo de maíz (Ben Salem y Nefzaoui, 2003), estos forrajes generalmente presentan crecimiento estacional y en consecuencia la producción ovina depende de su disponibilidad y valor nutritivo. En el trópico seco del Altiplano Central de México, los pastizales nativos están compuestos principalmente por gramíneas de *Paspalum* sp y *Axonopuss* pp. y son la principal fuente de alimentación de los ovinos bajo pastoreo en la temporada de lluvias debido a su mayor producción y valor nutricional, sin embargo, existen variaciones de estos a través de la temporada de lluvias obteniendo los ovinos bajas ganancias o pérdida de peso, Avilés-Nova *et al.* (2008) reportaron en ovinos en crecimiento ganancia de peso de 40 a 60 g día⁻¹ bajo pastoreo continuo en la temporada de lluvias en pastizales nativos de *Paspalum notatum* y *Axonopus compressus*, ganancias diarias de peso que se retarda el proceso de finalización de los ovinos para su venta.

Durante la época de secas estos pastizales no presentan producción de forraje lo cual limita su uso debido a su baja disponibilidad de materia seca, digestibilidad y proteína cruda del forraje y en consecuencia disminuye el consumo de materia seca (Orskov, 2005; López-González *et al.*, 2010) afectando el comportamiento productivo de los ovinos obteniéndose bajas ganancias o pérdida de peso siendo necesario mantenerlos ovinos en confinamiento donde reciben alimento elaborado utilizando rastrojo de maíz molido y granos, incrementando los costos de alimentación. Por lo anterior se requiere implementar estrategias de alimentación para mejorar su comportamiento productivo en ambas épocas, utilizando recursos disponibles en la zona como subproductos de la industria harinera como el salvado de

trigo o el follaje de arbóreas. García, *et al.* (1996) reportan que en México *Leucaena leucocephala* es un recurso forrajero de alto valor nutricional.

En el trópico de México, existe amplia diversidad de recursos arbóreos forrajeros leguminosos nativos con contenidos de proteína cruda entre 14 y 18% (Meléndez *et al.* 2000). *L. leucocephala* es importante por su disponibilidad proporciona forraje y/o fruto en diferentes épocas (García y Medina, 2006). En la zona de estudio son consumidas como verdura por la gente, las vainas, flores y rebrotes de *L. leucocephala* sin embargo, son poco utilizados en la alimentación del ganado aun cuando están disponibles y puede servir como alimento de alto valor nutricional, especialmente durante el periodo de estiaje. Una estrategia de alimentación que podría mejorar la eficiencia de producción de los ovinos al compensar las variaciones en la producción de materia seca y nutrientes en la época de lluvias y apoyar la escasez de forraje en la época de secas es mediante el uso del follaje de *L. leucocephala* y subproductos de molienda como el salvado de trigo, mediante la inclusión en bloques nutricionales como complemento en la alimentación de los ovinos, cuyo consumo limitado garantiza aporte constante de energía y proteína rápidamente degradables, minerales y nitrógeno no proteico (NNP) que acelera la eficiencia microbiana, mejorando el consumo voluntario de forraje, Gasmi-Boubaker *et al.*, (2006) señalaron que la utilización de bloques nutricionales como suplemento a cabritos mejora la eficiencia de utilización de arbustivas en pastizales, y además pueden ser elaborados artesanalmente en las unidades de producción (Ben Salem y Nefzaoui, 2003; Birbe, 1998). Siendo necesario realizar pruebas de alimentación con el uso de éstos recursos y disminuyan el costo de la ración (Tobía, 1996; Andrade, 2006; Ramírez, 2009). El objetivo del estudio fue evaluar el comportamiento productivo de ovinos en confinamiento y pastoreo complementados con bloques nutricionales (BN) en la región Sur del trópico seco del Altiplano Central de México.

PRODUCCIÓN DE OVINOS EN CONFINAMIENTO

Factores que afectan la respuesta productiva de ovinos en confinamiento

Existen diversos factores que tiene un efecto significativo en la respuesta productiva de los rumiantes, ya sea en pastoreo o en confinamiento, una alternativa de producción al pastoreo, que ha demostrado ser viable es en

sistemas intensivos, sin embargo aunque en estos sistemas esta controlada la alimentación, intervienen factores internos y externos.

Factores internos

Raza

La productividad y el peso final que alcanza un animal dentro una determinada raza o cruzamiento, esta correlacionado con su velocidad de crecimiento y producción (Arbiza y De Lucas, 1996). La heterosis o crecimiento también aumenta generalmente la tasa de producción de rumiantes en confinamiento.

Estado fisiológico

Es muy importante tener en cuenta el estado fisiológico, como ceba, gestación o crecimiento en el cual si tras un periodo de subalimentación, los animales reciben *ad libitum* alimentos de alta calidad, los aumentos de peso son mayores que en animales no sometidos a restricción alimenticia (Mac Donald *et al*, 1993).

Sexo

La influencia del sexo es importante en la producción. Las hembras en general crecen a menor velocidad que los machos, las diferencias sexuales en crecimiento y producción son el resultado del efecto de las hormonas sexuales que se liberan por las gónadas El efecto del sexo sobre el peso al nacer y al destete de los corderos ha sido estudiado por varios autores, quienes señalan que los corderos machos generalmente superan a las hembras (Arbiza y De Lucas, 1996).

Alimentación

La alimentación representa el componente más importante en los costos de producción y es determinante en el comportamiento productivo de los animales en un corral de engorda. En la alimentación es importante considerar tipo de dietas, calidad y precio de las dietas así como de los ingredientes que la conforman. También es importante manejar el arte de alimentar a los animales, considerando puntos importantes como la presentación de la dieta, tamaño de partículas de ingredientes, frecuencia y rutina de alimentación.

De todos los factores que afectan la producción, sin duda los nutricionales son los que ocupan el papel principal. La producción está en función de los niveles de alimentación del animal y la eficiencia con que este convierte este alimento en peso vivo. Los distintos grados de conversión del alimento ingerido en peso vivo, afectan sin duda la velocidad de crecimiento. La

importancia de este parámetro es obvia, pues de él depende gran parte la eficiencia económica y ecológica del sistema (Arbiza y De Lucas, 1996).

Factores externos

El medio ambiente afecta a los animales directa e indirectamente. En forma directa, la temperatura ambiental efectiva actúa sobre los mecanismos fisiológicos de termorregulación corporal. En forma indirecta, a través del desarrollo de la vegetación como alimento y de otros organismos, como competidoras de las plantas y del animal mismo. La temperatura del aire es el principal factor ambiental que afecta al organismo animal, sin embargo otros factores, como el movimiento, humedad del aire y la radiación solar, pueden modificar sus efectos. La temperatura crítica alta es la que se registra en zonas cálidas, donde el animal gasta energía para bajar su temperatura, y como resultado de esto, genera más calor, que es necesario eliminar. Así se crea una situación de estrés calórico que es detrimental para la producción.

PRODUCCIÓN DE OVINOS EN PASTOREO

Los ovinos muestran una gran adaptación a diversidad de ambientes y condiciones de producción. Independientemente de esta diversidad, esta variación tiene como punto en común que en todas esas situaciones la producción ovina se realiza, en sistemas de tipo extensivo su alimentación depende principalmente del pastoreo de la vegetación presente en los agostaderos, así como esquilmos de cultivos de riego y de temporal los cuales constituyen el recurso más importante para su alimentación La complementación alimenticia es escasa o nula y se basa primordialmente en uso de rastrojos y pajas (Medrano, 2000).

Estos sistemas de producción con ovinos en pastoreo están pasando un desafío importante que implica una revisión de los sistemas más tradicionales, en sus aspectos productivos (Araujo *et al.*, 2002).

Un aprovechamiento eficiente de los pastos, como fuente barata de alimentación para los animales, en las regiones tropicales de México debe ser considerado como una necesidad inmediata. Un manejo eficiente de los forrajes tropicales no únicamente contempla obtener altas producciones por animal o por hectárea a mínimos costos, sino que debe considerar otros aspectos como son: conservación de los recursos suelo, agua, planta y el desarrollo de sistemas que sean sostenibles (Meléndez *et al.*, 2000).

Factores que afectan el consumo de forraje bajo pastoreo

Tamaño corporal

Si la capacidad física del tracto digestivo no es un factor limitante, el máximo nivel de consumo se manifestara por efecto de los requerimientos energéticos del animal. La demanda de energía es proporcional al tamaño corporal, o peso metabólico. De esta forma las necesidades de energía por unidad de peso de animales pequeños son mayores que para animales de talla grande reflejándose en una selección más eficiente de la dieta por los primeros (Allison, 1985).

Estado Fisiológico

Durante las fases de crecimiento y los ciclos reproductivos se presentan cambios importantes en los requerimientos de los animales en pastoreo. Las etapas de preñez y lactancia representan un considerable incremento en la demanda de energía; sin embargo, tiene diferentes efectos en el consumo voluntario de forraje, ya que en un animal gestante se encuentra físicamente con menor capacidad digestiva a consecuencia del crecimiento uterino y la compresión del rumen (Chávez, 1990).

Con relación a lo anterior Allison (1985), reportó diferencias significativas en el promedio de consumo de materia seca entre vacas lactando, preñadas y secas; el consumo de animales lactando fue mayor para vacas preñadas o secas y las vacas preñadas consumieron más que las vacas secas; también señalo que los animales jóvenes son más selectivos, prefieren forrajes con mayores niveles de proteína cruda y menores que de fibra y celulosa al compararlos con vacas adultas.

Condición Corporal

El consumo está relacionado con la condición corporal al igual que al tamaño corporal. Sin embargo, es un índice pobre de la demanda energética y por lo tanto del consumo, cuando diferencias en productividad están presentes. Se ha señalado que animales delgados comen más que animales gordos, esto también se relaciona al consumo y crecimiento compensatorio, es decir, animales que pastorean por un periodo de subnutrición comen más por unidad de peso vivo, que animales que estuvieron bien alimentados previamente (Allison, 1985).

Complementación

Las razones para llevar a cabo la complementación incluyen: incremento en las ganancias, un uso adecuado de la pradera para compensar las deficiencias de nutrientes en agostaderos y para sostener la condición del

animal, y una adecuada producción cuando hay limitaciones de forraje. La necesidad de complementar puede determinarse por observación directa de los animales en el agostadero, análisis de laboratorio de los animales y forraje, y a través de pruebas de alimentación. Los siguientes factores influyen en la necesidad de llevar a cabo la complementación: cantidad, calidad y composición de los componentes vegetales del agostadero, estado fisiológico y condición de los animales, tolerancia al clima y duración del periodo de estrés (Ramírez, 2009).

Es muy importante el efecto que tiene el tipo de complementación sobre el consumo voluntario de forraje; contrariamente, la suplantación proteica favorece la actividad microbiana ruminal, incrementando la digestibilidad y la velocidad de pasaje de la digesta y por ende el consumo. Kawas (1995) señala la importancia de la complementación mineral en los rumiantes en pastoreo, al mencionar que la deficiencia de nitrógeno, azufre, fósforo, magnesio, sodio, cobalto y selenio reducen el consumo voluntario de forraje al inhibir la digestión de materia orgánica.

La complementación a ovinos en pastoreo con bloques nutricionales mejora la calidad nutricional de dietas a base de forraje de mala calidad por la incorporación de nutrientes deficientes, elevando así la producción y la productividad del ganado que lo consume (Preston y Leng, 1984).

Preferencia

La preferencia esta determinada por el conjunto de características de la planta que estimulan al animal a consumirla; así la preferencia es la respuesta animal a la apetitividad de la planta. La selectividad del forraje, por otro lado, es la medida de lo que el animal ingiere relativo a lo disponible. Los pastizales y las praderas raramente son uniformes y la diversidad provee a los rumiantes la oportunidad seleccionar su dieta. Así Allison (1985) citó que en cinco de once pastos su consumo fue influenciado por su sabor, olor o textura es decir existió estimulación sensorial. Con respecto a la heterogeneidad de los forrajes Minson (1990), señala cuatro aspectos: preferencia entre hojas y tallos, forraje verde contra maduro, diferencia entre especies y el grado de contaminación del forraje. Son claras las evidencias de que las hojas son consumidas en mayor cantidad que los tallos, debido a que contienen menores niveles de fibra detergente neutro, ácido y lignina y por ende presentan menor resistencia al corte y masticación, esto se acentúan en las praderas de patos tropicales. También señala que la mayoría de las praderas contienen pasto verde y material muerto, particularmente al final de la época de pastoreo y este material es generalmente rechazado por los animales.

Condiciones Ambientales

Los cambios en el ambiente influyen en el comportamiento, función y productividad de los animales mediante un proceso complejo, que involucra tres aspectos: consumo voluntario de alimento y agua, valor nutritivo de alimento consumido y requerimientos de energía para mantenimientos del animal. Así las condiciones ambientales afectan directa e indirectamente el nivel del consumo voluntario del alimento y la utilización de la energía metabolizable consumida. Principalmente la temperatura y la intensidad de luz modifican la velocidad de madurez de los forrajes y su contenido de paredes celulares, y por ende, el consumo por rumiantes en pastoreo (Allison, 1985).

IMPORTANCIA DE LA COMPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA Y PROTEICA EN OVINOS

La complementación es una alternativa disponible para el productor necesaria para corregir las deficiencias que presentan las dietas con residuos agrícolas en su forma natural, o que hayan recibido algún tipo de tratamiento. Un complemento es un alimento o mezcla de estos que se utiliza junto con otro para mejorar el equilibrio nutritivo o el rendimiento total. Según Bermúdez (1989), los complementos para forrajes de baja calidad deben reunir una o más de las siguientes características:

- a) La fuente de nitrógeno proporcionada (orgánica o inorgánica) debe liberar amoníaco a nivel ruminal para que los microorganismos ruminales puedan llevar a cabo la síntesis microbiana.
- b) La fuente de nitrógeno utilizada puede permitir que parte del mismo escape a la fermentación ruminal y llegue directamente al tracto digestivo bajo para su absorción.
- c) El complemento debe aportar energía para el adecuado crecimiento de los microorganismos ruminales para el animal hospedero.
- d) El complemento debe contener macrominerales, minerales traza y vitaminas.

En la medida que el complemento cumpla con alguno o todos los puntos establecidos anteriormente, podremos observar un mayor consumo de los esquilmos por parte del animal. Aunque también debe analizarse que un complemento completo es de costo elevado, por lo cual en ocasiones no es accesible para el productor.

El uso de forraje proveniente de árboles y arbustos forrajeros en la alimentación de rumiantes que consumen pajas de baja calidad nutritiva puede ser una buena alternativa para los rumiantes en sistemas de alimentación extensivos. Tal planteamiento se origina por el hecho de que el forraje de árboles y arbustos puede ser una adecuada fuente de nutrientes para rumiantes que pastorean o ramonean cuando hierbas y zacates se encuentran en dormancia, pero la producción de esquilmos agrícolas es grande (Ramírez, 2005).

El uso de urea como fuente de NNP, melazas, pastas de oleaginosas y salvados o residuos de cereales, como fuente de energía y proteína ofrece buenos resultados. Con el uso de esas materias primas es posible mejorar los productos finales de la fermentación para satisfacer los requerimientos de los microorganismos ruminales, a fin de garantizar una mejor utilización de las fibras que se encuentran en los forrajes (Preston, 1987). Sansoucy (1986), encontró que la asociación melaza-urea y su distribución en cantidades limitadas es un buen complemento de los alimentos fibrosos debido a que la melaza tiene una alta concentración de azúcares principalmente sacarosa, glucosa y fructosa, además de ser un excelente vehículo para la urea.

Alimentos utilizados en la complementación Formulación de bloques nutricionales

Los bloques nutricionales constituyen una tecnología para la fabricación de alimentos sólidos y que contienen principalmente una alta concentración de energía, proteína y minerales. Son elaborados utilizando urea, melaza y un agente solidificante. En forma adicional, pueden incluirse minerales, sal y una harina que proporcione energía. Generalmente el uso de los bloques ha sido como una forma de alimentación estratégica durante la época seca ya que son resistentes a la intemperie y es consumido paulatinamente.

Los bloques se pueden elaborar con gran variedad de ingredientes dependiendo de la oferta de la granja, o de la facilidad para adquirirlos (Araujo-Febres, 2005).

Este complemento se puede preparar con materias primas disponibles en la región, de ahí la importancia de la utilización de árboles leguminosos en la elaboración de los bloques, esto garantiza su elaboración permanente a bajo costo, al compararlo con otros suplementos comerciales (Tobía, 1996).

Una alternativa es emplear leguminosas forrajeras tropicales, las cuales se encuentran en una gran diversidad y abundancia en regiones tropi-

cales del mundo, y especialmente en las de México. La gran mayoría de las plantas de la familia de las leguminosas tienen la característica de presentar contenidos de proteína, mucho más elevados que las gramíneas que se desarrollan en la región tropical, con rangos que pueden variar entre un 14 y 30% (Meléndez *et al.*, 2000).

Es importante considerar que la composición química de una leguminosa forrajera puede variar dependiendo de la época del año, fertilidad del suelo, partes de la planta, edad de rebrote, variedad de especies, entre otras. La degradación ruminal de la proteína del follaje de estas leguminosas generalmente resulta en la liberación lenta de nitrógeno, lo cual permite una fermentación más eficiente de las fracciones fibrosas de la ración. El follaje provee de nitrógeno amoniacal además de pépticos, aminoácidos y azufre, los cuales estimulan el crecimiento de la población de microorganismos a nivel de rumen (Meléndez *et al.*, 2000).

BLOQUE NUTRICIONAL COMO COMPLEMENTO PARA RUMIANTES

El bloque nutricional es un complemento para rumiantes en forma sólida y compacta, además por sus características físicas facilita su manejo. La complementación con bloques nutricionales es una de las estrategias que se viene utilizando en rumiantes en condiciones críticas de pastoreo o estabulación, permitiendo utilizar productos locales en una estructura sólida de consumo limitado, que garantiza un aporte constante de nitrógeno no proteico y minerales a los rumiantes, mejorando el consumo voluntario de forraje y además pueden ser elaborados artesanalmente en las unidades de producción a bajo costo (Ortiz y Baumier, 1994; Birbe, 1998).

Los alimentos fibrosos, ya sean pastos o residuos de cosecha son insuficientes para satisfacer los requerimientos de mantenimiento y de producción, debido a esto los animales pierden condición corporal. El bloque nutricional utilizado como complemento en este tipo de explotación permite mantener en buenas condiciones a los animales que lo consumen. Generalmente este tipo de complementación se ha utilizado durante la sequía mejorando la ganancia de peso vivo o reduciendo las pérdidas de peso. Sin embargo, el bloque nutricional no solo se utiliza para los periodos de restricción de forraje, sino también para proporcionar elementos nutritivos indispensables a bajo costo, mejorando así la eficiencia de utilización de forrajes nativos durante los periodos de relativa abundancia (Flores, 1996).

Factores que afectan el consumo del bloque

Se han determinado diferentes factores que afectan el consumo animal del bloque nutricional en condiciones de pastoreo. Que bien pueden ser ajenos al bloque nutricional como lo es el factor animal en el cual se encuentra la especie, conducta, etapa fisiológica, raza, condición corporal y algunos ambientales como humedad relativa, temperatura, viento, época del año, calidad de la dieta base y las diferentes fuentes de agua. O los que están directamente relacionados con el bloque como son, porcentaje de humedad, tipo y nivel de aglomerante, nivel de compactación, tamaño del bloque, forma del bloque, palatabilidad del bloque (Birbe *et al.*, 2006).

El consumo de bloque nutricional depende de muchos factores, entre los que se puede mencionar, la dureza del bloque, calidad y disponibilidad del alimento base (forraje), tiempo de exposición de los bloques nutricionales a los animales, el nivel de urea utilizado, el tipo de aglomerante y el estado fisiológico de los animales. (Fernández *et al.*, 1997).

Otros factores que afectan el consumo de forraje son: época del año, calidad del forraje, entre otros. Entre los ambientales la humedad relativa, temperatura y radiación afectan al animal disminuyendo el consumo y también al bloque modificando la resistencia. Los factores del bloque como tal que inciden en la resistencia y el consumo pueden ser controlados por el hombre (Birbe, 1998).

Consumo del bloque nutricional

El consumo del bloque está influenciado por la actividad ingestiva del forraje, obteniéndose los mayores picos de ingestión de materia seca, después de los picos máximos de ingestión de forraje, por lo que se sugiere que el bloque debe de estar disponible a lo largo de todo el día.

Efecto del bloque en la ganancia diaria de peso

El consumo de alimentos y la absorción de nutrientes en animales alimentados con pasturas maduras o residuos fibrosos de cosechas son insuficientes para satisfacer los requerimientos de mantenimiento y los animales pierden peso si no reciben complementos a base de nitrógeno y minerales (Sansoucy, 1987). Los bloques nutricionales utilizados como complemento en este tipo de dieta permiten mantener en buenas condiciones a los animales que lo consumen. Generalmente este tipo de complementos se ha utilizado durante la sequía mejorando significativamente la ganancia de

peso vivo o en su caso reduciendo las pérdidas de peso. Estrada (2001), menciona que no solo se utiliza para la restricción de forraje sino también para aportar los nutrientes indispensables en los periodos de abundancia de pasturas nativas.

Efecto del bloque en el consumo de forraje

Gran variedad de factores en las diferentes etapas de elaboración y uso del bloque nutricional, modifican su estructura, y como consecuencia el consumo en diferentes especies de rumiantes en pastoreo, provocando que sea muy variable e irregular. Con cierta capacitación y practica los factores como: elaboración, humedad, densidad, compactación, resistencia y manejo animal pueden ser controlados por el hombre; mientras que otro factor como el ambiental, hay que manejarlo con los ajustes necesarios, analizando cada variable involucrada en todas las etapas del proceso de elaboración y almacenamiento del bloque nutricional, en el forraje y en el animal (Birbe, 2006).

Un trabajo reportado por Dean *et al.* (2002) menciona que cuando se suministran forrajes de muy baja calidad, el uso de bloques nutricionales con inclusión de harina de carne, no incrementó significativamente el consumo de pasto ni la degradabilidad de los mismos, ya que el alto grado de lignificación disminuyó en forma irreversible la digestibilidad de los componentes de la pared celular. El trabajo se desarrollo en dos experimentos.

Material y método: Experimento 1

Área de estudio

Se realizó durante los meses de abril-junio de 2009 en la región Sur del trópico seco del Altiplano Central de México, en unidad de producción ovina en la comunidad de Carnicería Temascaltepec en el Sur del Estado de México, ubicado a 100°02' longitud oeste, 19°03' latitud norte, precipitación anual de 800-1600 mm, altitud de 1740 msnm (Palacios, 2005).

El periodo experimental comprendió dos semanas de adaptación a los tratamientos y ocho semanas de experimentación durante los meses de abril-junio de 2009.

Animales y manejo

Se utilizaron quince ovinos F1 (cruza de Pelibuey X Dorper) con peso vivo de 17 ± 3 kg y 3 ± 0.3 meses de edad, distribuidos aleatoriamente en tres tratamientos (cinco ovinos por tratamiento), alojados en corraletas individuales (1.20 X 0.80m) donde se les proporciono dieta base, agua y bloque nutricional a libre acceso.

Los ovinos tuvieron dos semanas de adaptación a los tratamientos y ocho semanas experimentales, al inicio del periodo experimental se desparasitaron con Closantil (5mg kg^{-1} PV).

Tratamientos

Los tratamientos fueron: T1= Dieta base + bloque nutricional con *L. leucocephala* (DB+BN1), T2= Dieta base + bloque nutricional con Salvado de trigo (DB+BN2), y T3= Dieta base (DB) y el tratamiento Testigo.

La dieta base (DB) tuvo un aporte de proteína cruda (PC) de 130 g kg^{-1} MS y 10.4 MJ kg^{-1} MS de energía metabolizable (EM) y consistió de 30% de salvado de trigo, 35% de rastrojo de maíz, 29% de maíz molido, 5% de soya y 1% de mezcla minera (Vitamina = 2,500.200 UI, Vitamina D= 1,250.000 UI, Vitamina E= 90,000 UI, Manganeseo 25.00 g, Azufre 100.00 g, Zinc Orgánico 35.00 g, Selenio orgánico 100.00 mg, Hierro, 2.00 g, Magnesio 100 g, Potasio 100 g, Fosforo 125 g, Calcio 110 g, Yodo 200 mg, Sodio 4 g).

Elaboración de bloques nutricionales

Los bloques de cada tratamiento se elaboraron manualmente, los ingredientes (véase cuadro 48), se mezclaron, comprimieron en un molde de plástico (5 kg) y se secaron a temperatura ambiente hasta tener consistencia dura, siguiendo las recomendaciones de Sansoucy (1986). El aporte nutricional de los bloques en el Exp. 1 fue de 270 g kg^{-1} MS de PC y 9.0 MJ kg^{-1} EM, siguiendo las recomendaciones (AFRC, 1993).

El follaje de *L. leucocephala* se colectó, secó a la sombra y trituroó manualmente antes de mezclarse con los ingredientes. Se obtuvo al inicio del periodo experimental de un banco forrajero de 50 árboles, ubicado en el Rancho del Centro Universitario UAEM Temascaltepec.

El follaje de *L. leucocephala* se colectó, secó a la sombra y trituroó manualmente antes de mezclarse con los ingredientes. Se obtuvo al inicio del periodo experimental de un banco forrajero de 50 árboles, ubicado en el Rancho del Centro Universitario UAEM Temascaltepec.

Cuadro 48
Ingredientes utilizados en la formulación de bloques
nutricionales y dieta base (%) en Experimento 1

Ingrediente	BN 1	BN 2	
Salvado de trigo	-	27.5	35
L. leucocephala	25	-	-
Rastrojo de maíz	-	-	30
Soya	-	-	5
Melaza	40	40	-
Maíz	16	13.5	29
Urea	7	7	-
Minerales/vitami- nas*	1	1	1
Sal	1	1	-
Cemento	10	10	-

BN1=bloque nutricional con L. leucocephala, BN2=bloque nutricional con Salvado de trigo y DB=dieta base. *(Vitamina = 2,500.200 UI, Vitamina D= 1,250.000 UI, Vitamina E= 90,000 UI, Manganeseo 25.00 g, Azufre 100.00 g, Zinc Orgánico 35.00 g, Selenio orgánico 100.00 mg, Hierro 2.00 g, Magnesio 100 g, Potasio 100 g, Fosforo 125 g, Calcio 110 g, Yodo 200 mg, Sodio 4 g).

Variables

Mediciones animales

Ganancia diaria de peso ($GDP \text{ g día}^{-1}$) de cada ovino se estimó por diferencia entre el peso inicial y peso final, realizándose mediciones cada quince días, utilizando una báscula digital ($e=5\text{g}$).

Consumo de la dieta base ($CDB \text{ g día}^{-1}$) se estimó pesando la DB al inicio (9:00 h) y al día siguiente (9:00h) pesando el alimento residual (oferta-rechazo).

Consumo de bloques se estimó pesando el BN al inicio (8:00h) y al día siguiente (8:00h) (oferta-rechazo) ($CBN \text{ g día}^{-1}$).

Consumo total de alimento (CT) se estimó sumando el consumo total de DB y consumo total de BN.

La digestibilidad aparente de la materia seca de la dieta base (DAMSDB) y la digestibilidad aparente de materia seca del bloque nutricional(DAMSBN)

se estimaron con la técnica de cenizas insolubles en ácido clorhídrico, donde se utilizan muestras de heces, dieta base y bloque nutricional (Van Keulen y Yong, 1977) para esta técnica se tuvieron dos semanas de adaptación a los tratamientos y una semana de muestreo de heces de cada ovino por tratamiento, colectándolas diariamente a la misma hora con la ayuda de un arnés.

Composición química y valor nutricional de la dieta base y bloques

Se tomaron muestras de la dieta base y de los bloques, la cuales fueron secadas a 60°C hasta obtener peso constante, y se les determinó contenido de nitrógeno por el método de Kjendahl (AOAC, 1990), el resultado se multiplicó por el factor 6.25 (AFRC, 1993) para la determinación de proteína cruda (PC). La cantidad de fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) fue determinada usando el método ANKOM, descrito por Holden (1999), y usando la técnica de Van Soest *et al.* (1994). La digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO) se determinó con la técnica de Menke *et al.* (1979) utilizando la fórmula $(16.49 + (0.9042 * PG) + 0.0492 * PC + (0.0387 * GC))$ donde: PG= producción de gas en ml en 200 mg de muestra a las de 24 h, PC= contenido de proteína cruda, GC= grasa cruda. La digestibilidad *in vitro* de la fibra detergente neutro (DIVFDN), se estimó mediante la técnica de Schophield y Pell (1995) y la energía metabolizable (EM) fue estimada multiplicando la DIVMO X 0.15 (AFRC, 1993).

Diseño experimental

En GDP, CDB, CT y DADB se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones, cada ovino representó una repetición. Para CBN y DABN se utilizó un diseño completamente al azar con dos tratamientos y cinco repeticiones (Herrera y Barreras, 2005).

Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + l_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = variable respuesta en tratamiento i , repetición j
- μ = media general
- l_i = efecto del tratamiento i
- ε_{ij} = error aleatorio

Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados usando un análisis de varianza y expresado en medias con su respectivo error estándar, las diferencias estadísticas entre las medias ($P < 0.05$) fueron determinadas a través de la Prueba de Tukey ($P < 0.05$). Se empleó el comando de Modelo General Lineal del paquete estadístico MINITAB v14 (2000). Para el análisis de las variables de la composición química y cinética de degradación de los bloques nutricionales se utilizó un diseño completamente al azar, donde los bloques fueron los tratamientos y cinco repeticiones.

Material y método: Experimento 2

Área de estudio

Se realizó en los meses julio-septiembre de 2009, en la región Sur del trópico seco del Altiplano Central de México, en el Rancho del Centro Universitario Temascaltepec ubicado en San Simón de Guerrero, ubicado a 19° 01' longitud norte, 100° 00' longitud oeste, con 17° C, máxima 36° y mínima de 1° C, una precipitación anual de 1200 mm, y altitud de 2152 msnm (Gutiérrez y Lagunas, 1999).

El periodo experimental comprendió dos semanas de adaptación a los tratamientos y ocho semanas de experimentación, durante los meses de julio-septiembre 2009.

Animales y manejo

Se utilizaron quince ovinos F1 (Pelibuey X Dorper) de 26 ± 3 kg y 6 ± 0.2 meses de edad, distribuidos al azar en tres tratamientos (cinco ovinos por tratamiento). Los tratamientos del Exp. 2 fueron: T1= Pastoreo + bloque nutricional con *L. leucocephala* (P+BN1), T2= Pastoreo + bloque nutricional con salvado de trigo (P+BN2) y T3= Pastoreo (Testigo) (P). Los ovinos tuvieron dos semanas de adaptación a los tratamientos y ocho semanas experimentales, al inicio del periodo experimental los ovinos se desparasitaron con Closantil (5 mg kg^{-1} PV). Los ovinos pastorearon continuamente a partir de las 08:00 a las 16:00 h en un sitio de pastizal nativo de *Paspalum notatum* y *Axonopus compressus* de aproximadamente 8000 m² dividido en tres potreros (uno por tratamiento), después del pastoreo los ovinos se alojaron en corraletas individuales donde diariamente se les proporcionó

a libre acceso agua, y a los ovinos de los tratamientos T1 y T2 se les proporciono el bloque nutricional respectivo.

Mediciones animales

La GDP, CBN, DABN se estimaron de la misma forma que en el Exp.1 y además se estimó la DAP con la técnica de cenizas insolubles en ácido clorhídrico (Van Keulen y Yong, 1977).

Manejo y mediciones del pastizal

Al pastizal se le realizó un corte de uniformidad dos semanas antes del experimento, y no fue fertilizado antes ni durante el experimento. Se midió acumulación neta de forraje (ANF) cada 21 días durante el experimento utilizando 4 jaulas de exclusión distribuidas al azar en cada potrero (Hodgson, 1990). Se evaluó la composición química y el valor nutricional de muestras de forraje obtenidas mediante la técnica de Hand plucking que consiste en simular el pastoreo cortando muestras de forraje con la mano a la misma altura que los ovinos pastorean (Mannetje, 1978). Estas muestras fueron secadas a 60°C hasta obtener peso constante, y se les determinó contenido de nitrógeno por el método de Kjendahl, (AOAC, 1990), el resultado se multiplico por el factor 6.25 (AFRC, 1993) para la determinación de PC. La cantidad de fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) fue determinada usando el método ANKOM, descrito por Holden (1999), y usando la técnica de Van Soest *et al.* (1994). La digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO) se determinó con la técnica de Menke *et al.* (1979) utilizando la formula $(16.49 + (0.9042 * PG) + 0.0492 * PC + (0.0387 * GC))$ donde: PG= producción de gas en ml en 200 mg de muestra a las de 24 h, PC= contenido de proteína cruda, GC= grasa cruda. La digestibilidad *in vitro* de la fibra detergente neutro (DIVFDN), se estimó mediante la técnica de Schophield y Pell (1995) y la energía metabolizable (EM) fue estimada multiplicando la DIVMO X 0.15 (AFRC, 1993).

Elaboración de bloques nutricionales

Los bloques de cada tratamiento se elaboraron con el mismo procedimiento del Exp. 1, los ingredientes se muestran (véase cuadro 49), y tuvieron un aporte de 330 g kg⁻¹ y 8.0 MJkg⁻¹ EM (AFRC, 1993). El follaje *L. Leucaena* se obtuvo de la misma forma que en el Exp. 1. En la formulación de los bloques se incluyó pasta de soya, para aumentar el contenido proteico del blo-

Cuadro 49

Ingredientes utilizados en la formulación de bloques nutricionales (%)

Ingredientes	BN1	BN 2	Pastizal
<i>L. leucocephala</i>	20	-	-
Salvado de trigo	-	20	-
Pastizal nativo		-	100
Melaza	38	38	-
Maíz	5	5	-
Soya	18	18	-
Urea	7	7	-
Minerales	1	1	-
Sal	1	1	-
Cemento	10	10	-

BN1=bloque nutricional 1 con *L. leucaena*, BN2= bloque nutricional 2 con Salvado de trigo.

que nutricional. En ambos experimentos los BN se formularon iso-proteico e iso-energético (AFRC, 1993).

Mediciones de la composición química de los bloques

A los bloques del Exp. 1 y 2 se les tomaron al azar muestras para determinar su composición química (PC, FDN, FDA) y valor nutricional, (DIVMO, DIVFDN y EM), con la metodología utilizadas para evaluar al pastizal.

Tratamientos

Los tratamientos fueron: TX1: Pastizal + Bloque nutricional 1 (BN1), TX2: Pastizal + Bloque nutricional 2 (BN2) y T3: Pastizal.

Diseño experimental

En GDP y DAMSP, CBN y DAMSBN se utilizó el diseño completamente al azar (Herrera y Barreras, 2005).

Se determinó el coeficiente de correlación entre las variables ANF, con CBN y GDP de cada tratamiento y se estimó la correlación entre las mismas variables (Herrera y Barreras, 2005).

Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + l_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = variable respuesta en tratamiento i , repetición j

μ = media general

l_i = efecto del tratamiento

ε_{ij} = error aleatorio

Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados usando un análisis de varianza y expresado en medias con su respectivo error estándar; las diferencias estadísticas entre las medias ($P < 0.05$) fueron determinadas a través de la Prueba de Tukey ($P < 0.05$). Se empleó el comando de Modelo General Lineal del paquete estadístico MINITAB v14 (2000). Para el análisis de las variables de la composición química y cinética de degradación de los bloques nutricionales se utilizó un diseño completamente al azar, donde los bloques fueron los tratamientos y cinco repeticiones.

Resultados: Experimento 1

El CDB y CT no presentó diferencia significativa (véase cuadro 50), lo cual indica que el CDB no incrementó al consumir el BN, esto se relaciona con la composición química de la dieta base. Estrada (2001), reporta incremento en el consumo de dieta basal compuesta por forrajes toscos complementados con bloques nutricionales respecto al tratamiento testigo que solo recibió la dieta base, indicando que la calidad de la dieta base es un factor que determina el consumo del bloque. Ramírez (2009) menciona que los factores que afectan el consumo de forraje, están relacionados con la composición química y la digestibilidad del alimento consumido. Thornton y Minson (1973) y Horn *et al* (1979) reportaron que existe una relación positiva entre el consumo voluntario de forraje y la digestibilidad de la dieta, esta relación se basa en la textura física del forraje de la dieta, velocidad de digestión y tasa de pasaje ruminal.

El CMSBN en los T1 y T2 presentó diferencias significativas ($P < 0.05$), el BN1 tuvo mayor consumo con 135 g animal-1 día (véase cuadro 51), lo que indica que fue preferido por los ovinos. Esto se relaciona con la palatabilidad del bloque, proporcionada por el follaje de *Leucaena leucocephala*. Parrotta (1992), menciona que las hojas y vainas de *L. leucocephala* son pre-

Cuadro 50

Valores medios en la respuesta productiva de ovinos complementados con bloques multinutricionales

Variables	T1	T2	T3	P	EEM
CBN (g/día)	135a	89b	-	0.008	7.7
CDB (g/día)*	916	932	887	0.057	15.80
CT (g MS/animal)	1051	1021	887	0.051	21.02
GDP (g/ día)	92a	102a	64b	0.009	6.98
DAMSBN (g/kg MS) *	568	647	-	0.052	20.65
DAMSDB (g/Kg MS)	780	768	742	0.207	13.61

T1= Alimento balanceado+bloque1; T2= Alimento balanceado + bloque 2; T3= Dieta base. ^a y ^b literales diferentes en filas representan diferencias significativas P<0.05. CMSBN= Consumo de materia seca de bloque nutricional, CMSDB= Consumo de materia seca de dieta base, CMST= Consumo de materia seca total, GDP= ganancia diaria de peso, DAMSBN= Digestibilidad aparente de materia seca del bloque nutricional, DAMSDB= Digestibilidad aparente de la materia seca de dieta base. *En estas variables el T1 fue el BN1 y el T2 fue el BN2

feridas por bovinos, búfalos y cabras y su contenido proteínico del follaje varía entre 14.0 y 16.2 %. La GDP presentó diferencias entre tratamientos (P<0.05), T1 y T2 fueron similares (P>0.05) con 92 y 102 g día⁻¹ respectivamente (véase cuadro 50). T3 presentó menor GDP 64g día⁻¹ (P<0.05). Observándose un efecto positivo en la GDP de los ovinos complementados con bloque, respecto al tratamiento control, observándose que no existió diferencia significativa (P>0.05) en la respuesta productiva en los ovinos al consumir bloque con *L. leucocephala* o bloque con salvado de trigo a pesar de que BN1 presento mayor consumo. Estrada (2001) reportó ganancias diarias de peso superiores a las reportadas en este trabajo con 134 g/ animal/día al ser complementados con bloques nutricionales con harina de sangre como fuente de proteína de sobrepeso. Sansousy *et al.* (1988), reportan consumos de bloque nutricional similares a los encontrados 136, 112 y 8g MS animal⁻¹ día en ovinos alimentados con paja y complementados con bloques nutricionales con diferentes niveles de urea 10, 15 y 20% en su formulación y atribuyen una disminución en el consumo de bloque a el aumento de urea. Combellas *et al.* (1991) también reportaron resultados similares en el consumo de bloque nutricional en ovinos de 107 g animal/día, consumiendo una dieta base de rastrojo de maíz. FAO/IAEA (2006) menciona que el efecto positivo de los bloques es mayor cuando la disponibilidad del alimento base se limita o en la medida que este se consume, que cuando se ofrece *ad libitum*. Esto se explica debido a que cuando la

disponibilidad del alimento es mayor el complemento sustituye el forraje no obteniéndose de esta manera la repuesta animal esperada.

No obstante que los BN se formularon iso proteico e iso energético, y el contenido de taninos condensados del follaje de *L. leucocephala* es menor a 5 % (García, 1996), el mayor consumo del BN1 puede ser atribuido a que presentó mayor gustocidad debido a que la DAMSBN y la DAMSDB fue similar ($P>0.05$), Parrotta (1999) mencionó que el follaje de *L. leucocephala* contiene del 19 al 47 % de mimosina, aminoácido que puede ser tóxico para el ganado y que ocasiona pérdida de peso, mala salud en animales monogástricos cuando su forraje constituye entre 5 a 10% de la dieta. Sin embargo, los rumiantes cuando consumen estos forrajes constantemente poseen microorganismos estomacales que convierten a la mimosina en una sustancia inofensiva (García, 1996).

Cuadro 51

Características agronómicas y nutricionales del pastizal nativo de *Paspalum notatum* y *Axonopus compressus*

Variables	Contenido
ANF (Kg MS-1 Ha)	1967.11
PC (g Kg-1 MS)	10.14
FDN (g Kg-1 MS)	632.17
FDA (g Kg -1MS)	282.37
DIVFDN (g Kg-1 MS)	528.67
DIVMO (g Kg-1 MS)	387.66
EM (MJ Kg-1MS)	5.26
DAMSP (gkg-1 MS)	882.66

ANF= acumulación neta de forraje, PC= proteína cruda, FDN= fibra detergente neutro, FDA= fibra detergente ácido, DIVFDN= digestibilidad in vitro de la fibra detergente neutro, DIVMO= digestibilidad in vitro de la materia orgánica, EM=energía metabolizable

Resultados: Experimento 2

Se presentaron diferencias estadísticas significativas ($P<0.05$) entre tratamientos respecto a CBN el BN1 presentó mayor consumo (133 g animal⁻¹ día⁻¹). Taylor *et al.* (2002), reportaron resultados diferentes en el consumo de bloque con 58 g día⁻¹ en ovejas de diferentes edades, en pastoreo de pastizales nativos como dieta base, donde las ovejas de mayor edad (5-6 años) consumían mayor cantidad de bloque, sin embargo son consumos in-

feriores y lo atribuyeron a la naturaleza gregaria de las ovejas en pastoreo, la cual no permite permanecer todas las ovejas en el área del bloque, sin tiempo suficiente para que todas las ovejas lo consuman. En GDP se presentaron diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$), $T2 > T1 > T3$, con 68, 48 y 8 g $\text{animal}^{-1}\text{día}^{-1}$ respectivamente. Posiblemente está relacionado con la mayor gustosidad hacia el bloque con *L. leucocephala*, que hacia los bloques con salvado de trigo. En el caso del T3, sus bajas GDP de ovinos son atribuidas al tratamiento control. Fernández *et al.* (1997) obtuvieron resultados similares cuando evaluaron la GDP 71 g/día de ovinos pastoreando praderas naturales complementados con bloques nutricionales con 10% de urea y 15 % de harina de pescado como proteína sobrepasante. La complementación con bloques nutricionales es un método rentable para mejorar la nutrición de ovinos en pastoreo, además puede ser una vehículo para administrar antiparasitarios y aliviar el efecto del endoparasitismo (Anindo, 1998).

La DAMSBN presentó diferencias estadísticas ($P < 0.05$) entre tratamientos. BN1 fue mayor al BN2, lo que se puede relacionar con el estado de madurez del follaje, ya que las hojas de *L. leucocephala* estaban en rebrote, incrementando la digestibilidad y el consumo (véase cuadro 52). Sin embargo, existen factores del pastizal como la ANF, que influenciaron en el consumo de los bloques nutricionales.

Cuadro 52

Valores promedio del consumo de materia seca, digestibilidad aparente de los bloques nutricionales, y ganancia diaria de peso de ovinos en pastoreo

Variables	T1	T2	T3	P	EEM
CBN (g/día)*	133a	108b	-	0.036	5.8
GDP (g/día)	48a	68b	8c	0.002	3.11
DAMSBN(g/kg MS)*	625a	832b	-	0.006	35.55
DAMSP	915	801	932	0.078	23.81

T1= Pastizal + bloque nutricional1; T2= Pastizal + bloque nutricional 2; T3=Pastizal.

^a y ^b literales diferentes en filas representan diferencias significativas $P < 0.05$. CBN= Consumo de bloque, GDP= ganancia diaria de peso, DAMSBN= Digestibilidad aparente de bloque nutricional. *En estas variables el T1 fue el BN1 y el T2 fue el BN

La ANF de los pastizales se relacionó significativamente (véanse cuadros 53 y 54) CBN y con GDP, Los datos sugieren que el consumo de los bloques dependía de la disponibilidad de forraje, debido a que se observó una relación negativa, aumentando el CBN al disminuir la ANF. La ANF res-

pecto a la GDP, presentó una relación positiva, debido a que al disminuir la ANF también disminuyó la GDP. El CBN se relacionó negativamente con la GDP, lo cual indica que aunque el CBN1 aumento no se reflejó en una mayor GDP, lo cual se relaciona con la ANF la cual mostró una relación positiva con la GDP, indicando que al disminuir la producción de forraje disminuyó también la GDP. Milne *et al.* (1981) Reportaron una relación lineal positiva entre el promedio de ganancia de peso corporal y el consumo de materia orgánica digestible en ovejas y corderos bajo pastoreo, y también informó que el cambio de peso corporal se relaciona con la materia orgánica tanto como con la complementación PC y la disponibilidad de pasto por hectárea en las praderas de pastoreo de ovejas. Lobato *et al.* (1980) reportaron una correlación positiva entre la ganancia de peso corporal de los ovinos y la ingesta de suplementos individuales de avena y heno. Sin embargo no contenían melaza.

Cuadro 53
Valores promedio del consumo de materia seca,
digestibilidad aparente de los bloques nutricionales,
y ganancia diaria de peso de ovinos en pastoreo

Variables	T1	T2	T3	P	EEM
CBN (g/día)*	133a	108b	-	0.036	5.8
GDP (g/día)	48a	68b	8c	0.002	3.11
DAMSBN(g/kg MS)*	625a	832b	-	0.006	35.55
DAMSP	915	801	932	0.078	23.81

T1= Pastizal + bloque nutricional1; T2= Pastizal + bloque nutricional 2; T3=Pastizal.
^a y ^b literales diferentes en filas representan diferencias significativas $P < 0.05$. CBN= Consumo de bloque, GDP= ganancia diaria de peso, DAMSBN= Digestibilidad aparente de bloque nutricional. *En estas variables el T1 fue el BN1 y el T2 fue el BN2

La ANF presentó una baja correlación respecto al CBN y una alta correlación con la GDP. Ya que el CBN pudo estar relacionado con una mayor disponibilidad, palatabilidad y las características físico-químicas del bloque. Además se presentó una alta correlación respecto GDP, lo cual se relacionó con la disponibilidad de forraje.

Cuadro 54
Correlación entre acumulación neta de forraje, consumo de bloque y ganancia diaria de peso

	ANF	P	CBN1	P	CBN2	P
CBN1	0.43	0.032				
CBN2	0.58	0.011	-	-		
GDPT1	0.98	0.000	0.561	0.000	-	-
GDPT2	0.99	0.000	-	-	0.689	0.000
GDPT3	0.82	0.000	-	-	-	-

CBN1=consumo de bloque nutricional1, CBN2=consumo de bloque nutricional 2, GDPT1=ganancia diaria de peso en el tratamiento 1, GDPT2=ganancia diaria de peso en el tratamiento 2, GDPT3=ganancia diaria de peso en el tratamiento 3.

CONCLUSIONES

La inclusión de recursos forrajeros naturales como *L. leucocephala* y subproductos de la industria harina como el salvado de trigo para la elaboración y utilización de bloques nutricionales en ovinos en confinamiento o pastoreo tiene ventajas debido a su aceptabilidad y disponibilidad en la zona. En el Exp. 1 se observó un efecto significativo en la GDP de los ovinos complementados con BN. En el Exp. 2 la GDP fue superior en los ovinos que consumieron el BN2 con salvado de trigo, debido a que presentó mejor calidad nutritiva.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- AGUILAR, L.C.F, Estrada, P.M. 1995. *Evaluación de la ganancia diaria de peso observada en los ovinos en México*, Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo Estado de México.
- ANDRADE, M.H.M. 2006. "Nutrición y alimentación de ovinos en sistemas intensivos", *En memorias del V seminario de producción de ovinos en el trópico* 20 p.
- ANINDO, D., Toe, F, Tembely, S., Mukasa-Mugerwa, E., Lahlow-Kassi., Sovani, S. 1998. "Effect of molasses urea block (MUB) on dry matter intake,

- growth, reproductive performance and control of gastrointestinal nematode infection of grazing Menz ram lambs”, *Small Ruminant Research* 27: 63-71.
- AVILÉS-NOVA, F, Espinoza- Ortega, A., Castelán-Ortega, O.A., Arriaga-Jordan, C.M. 2008. “Sheep performance under intensive continuous grazing of native grasslands of Paspalumnotatum and Axonopus Compressus in the subtropical regions of the Highlands of Central México”, *Tropical Animal Health and Production* 40: 509-515.
- BIRBE, B. 1998. *Evaluación física de bloques multinutricionales melaza-urea, con diferentes niveles de roca fosfórica y harina de hojas de Gliciridiasepium*, aceptabilidad y respuestas productiva de bovinos. Memorias del III taller internacional silvopastoril “los árboles y arbustos en la ganadería” estación experimental “Indio Huatey” Matanzas (Cuba) p. 161-165.
- BEN Salem, H., Nefzaoui, A. 2003. “Feed blocks as alternative supplements for sheep and goats”. *Small Ruminant Research* 49: 275-288.
- COMBELLAS, J. 1994. *Influencia del bloque nutricional sobre la respuesta productiva de bovinos pastoreando forrajes derivados. Bloques multinutricionales en: memorias de la 1 Conferencia internacional. Guanare, Venezuela* p. 67-70.
- ESTRADA, P.M. 2001. *Bloque multinutricional con diferentes niveles de proteína no degradable como suplemento en la alimentación de ovinos*. Tesis de Maestría en Ciencias. Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo Estado de México, pp. 37-64.
- FAO/IAEA. 2006. *Improving Animal Productivity by Supplementary Feeding of Multinutrient Blocks, Controlling Internal Parasites and Enhancing Utilization of Alternate*. International Atomic Energy Agency, Vienna. 278.
- FERNÁNDEZ, G., San Martín, F., Escurra, E. 1997. “Uso de bloques nutricionales en la suplementación de ovinos al pastoreo”, *Revista Investigación IVITA (Perú)*, 8:29-38.
- GARCIA, G.W., Ferguson, T.U., Neckles, F.A., Archivald, K.A.E. 1996. “The nutritive value and forage productivity of *Leucaena leucocephala*”. *Animal Feed Science and Technology*. 60, 29-41.
- GARCÍA, E.D., Medina, G. M. 2006. “Composición química, metabolitos secundarios, valor nutritivo y aceptabilidad relativa de diez árboles forrajeros”, *Revista Zootecnia Tropical*, 24: 233-250.
- GASMI-BOUBAKER, A., Kayouly, C., Buldgen, A. 2006. “Feed blocks as a supplement for goat kids grazing natural Tunisian rangeland during the dry season”, *Animal Feed Science and Technology* 126: 31-41.

- GUTIÉRREZ, A. P., Lagunas, A.M.1999. *Monografía del Municipio de San Simón de Guerrero*. Instituto Mexiquense de Cultura. P 120.
- HERRERA, H.J.G., Barreras, S.A.2005. *Análisis estadísticos de experimentos pecuarios*. 2ªed., Colegio de postgraduados.
- HODGSON, J. 1990. *Grazing Management: Science into Practice*.(Longman Scientific and Technical: Harlow) p. 203.
- HOLDEN, L. A. 1999. "Comparison of methods of in vitro matter digestibility for ten feeds", *Journal Dairy Science*. 2: 1791-1794.
- HORN, F.P. 1979. "Relationship of animal performance and dry matter intake on chemical constituents of grazed forage", *Journal Animal Science* 49: 1051-1058.
- LOBATO, J.F.P., Pearce, G.R., Tribe, D.E. 1980. "Measurement of the variability in intake by sheep of oat grain, hay and molasses-urea blocks using chromic oxide as a marker", *Australian Journal Experimentation Agricultural and Animal Husbandry*. 20: 413-416.
- LOPEZ-GONZALEZ, F., Estrada-Flores, J.G., Aviles-Nova, F., Yong-Angel, G., Hernandez-Morales, P., Martinez-Loperena, R., Pedraza-Beltran, P.E.,Castelan-Ortega, O.A. 2010. Agonomic evaluation and chemical composition of star grass (*Cynodonplectostachyus*) in the southern región of the State of Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystem* 12: xxx-xxx.
- MANNETJE, L. 'T. (1978) Measuring quantity of grassland vegetation in: 't Mannelje L. (ed). *Measurement of grassland vegetation and animal production*. Commonwealth Agricultural Bureaux. p. 63-95.
- MELÉNDEZ, N.F., Báez, R.V.A., López, J., Tejada H.I., Shimada, M.A., Goñi C.S. 2000. *Alimentación de rumiantes en el trópico. Generalidades y tópicos especiales*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- MENKE, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingas, H., Fritz, D., Schneider, W., 1979. "The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*", *Journal Agricultural Science* 9: 217-222
- MINITAB VERSION 14. 2000. *Statistical software. User's guide 1: Data, graphics, and Macros*. USA.
- MILNE, J.A., Maxwell, T.J., Souter, W. 1981. "Effect of supplementary feeding and herbage mass on the intake and performance of grazing ewes in early lactation", *Animal Production* 32: 185-195.

- ØRSKOV, E.R. 2005. *Plant factors limiting roughage intake in ruminants. Tropical Feeds and Feeding Systems*. Elsevier, Amsterdam, p. 55-70.
- PARROTA, J.A. 1992. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit *Leucaena* tantan SO-ITFSM-52. Departament of Agriculture. New Orleans p. 8.
- RAMÍREZ, L.R.G. 2009. *Nutrición de rumiantes sistemas extensivos 2ª*, ed. Editorial Trillas. México, p. 314.
- SANSOUSY, R. 1986. "Fabricación de bloques de melaza y urea", *Revista Mundial de Zootecnia* 57: 40-48.
- SANSOUY, R., Aarts, D., Leng, R.A. 1988. *Molasses/urea blocks*. En: www.fao.org/.
- SCHOFIELD, P., Pell, A.N. 1995. "Validity of using accumulated gas pressure reddings to measure forage digestion in vitro: a comparison involving three forage", *Journal Dairy Science* 78: 2232-2238.
- TAYLOR, N., Hatfiel, P.G., Sowell, B.F., Bowman, J.G.P., Drouillard, J.S., Dhuyvetter, D.V. 2002. "Pellet and block supplements for grazing ewes", *Animal Feed Science and Technology*. 96: 193-201.
- TOBÍA, C. 1996. *Elaboración artesanal y semi-industrial de bloques nutricionales para rumiantes. El garrapato*. Decanto de Ciencias Veterinarias. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" Baquisimeto, Venezuela. 13:14-17.
- THORNTON, R. F. y Minson, D.J. 1973. "The relationship between apparent retention time in the rumen, voluntary intake and apparent digestibility of legume and grass diet in sheep", *Australian Journals* 24: 889-898.
- VAN KEULEN, J., Yong, B.A. 1977. "Evaluation of Acid-Insoluble Ash as a Natural Marker in Ruminant Digestibility Studies", *Journal Animal Science*, 44: 282-2.