

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

PROGRAMA DE MAESTRIA EN PRODUCCION ANIMAL

USO DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES CON *Saccharomyces cerevisiae* PARA LA SUPLEMENTACION ESTIVAL DEL GANADO DE LIDIA



**DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCION ANIMAL**



P R E S E N T A:

CRISTOBAL FLORES PEREZ

CHAPINGO, MEX. 1996.

**DX86798
-153077**



Esta tesis fue realizada por Cristobal Flores Pérez, bajo la dirección del Ph.D. Quito López

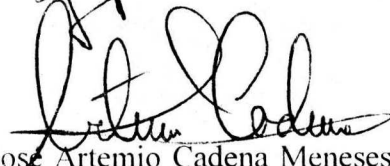
Tirado, y aprobada por el jurado examinador asignado, para obtener el grado de Maestro en Ciencias en
Producción Animal con énfasis en Nutrición de Rumiantes.

JURADO EXAMINADOR

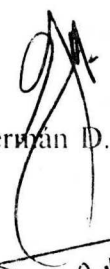
PRESIDENTE:


Ph.D. Quito López Tirado

ASESOR:


M.C. José Artemio Cadena Meneses

ASESOR:


Ph.D. Germán D. Mendoza Martínez

REPRESENTANTE DE
LA COORDINACION
GENERAL


Ph.D. Carlos Marcof Alvarez

REPRESENTANTE DE
LA COORDINACION
DEPARTAMENTAL


Ph.D. Pedro A. Martínez Hernández

A. 312 11

Chapingo, México. Marzo de 1996.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Quito López Tirado, por su amistad, dirección, revisión y atinada redacción en la elaboración del presente trabajo.

Al Dr. Germán D. Mendoza Martínez, por su amistad, revisión y asesoría en el trabajo de tesis, y por permitirme realizar las pruebas de laboratorio en el Laboratorio de Nutrición del Centro de Gadería del Colegio de Postgraduados.

Al M. en C. Artemio Cadena Meneses, por su amistad, asesoría y sus comentarios al final del trabajo.

Al Técnico Andrés Lee y a la M. en C. Magdalena Crosby por su amistad y todo su apoyo en el trabajo de laboratorio.

Al Dr. Rafael Núñez por agilizar los trámites de titulación.

A la Universidad Autónoma Chapingo y en especial a los maestros que integran el Postgrado en Nutrición de Rumiantes por sus enseñanzas durante la maestría.

A los PMVZ Maribel, Anabel, Aniceto, Edmundo y Juan por su participación en el trabajo de campo durante la prestación de su servicio social, pero sobre todo por ser muy buenos amigos.

Al C. Jaime Rodríguez, por su amistad y por haberme permitido realizar el experimento en su ganadería con los toros de lidia.

DEDICATORIA

A la memoria de mi abuelo Sr. Valeriano Pérez G. y mi tío Gilberto Pérez R., que con experiencia me enseñaron lo mejor de la vida.

A mi Mamá Sra. Socorro Pérez R., porque eres ternura, esfuerzo y ejemplo para todos. Mi más profundo respeto para tí.

A mi abuela Sra. Francisca Robles M., porque siempre le has dedicado tiempo a nuestra formación y nos has apoyado en todo.

A mi esposa Marina Gorraiz A., porque eres el amor de mi vida y por compartir a mi lado la felicidad de formar un hogar.

A mi hijo Alejandro Flores G., que a pesar de ser tan pequeño eres lo más grande de mi existencia.

A mis hermanos Arturo y Araceli y especialmente a Israel, por tu trayectoria como estudiante y tu intachable conducta.

A mis sobrinos Eduardo, Sergio, Arturo, Gilberto y Laura, por ser un amor de niños.

A la Sra. Pilar Arcelus I., por todo su apoyo y por ser una gran señora.

CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	iv
RESUMEN.....	vii
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
1. Historia e importancia del toro de lidia	3
1.1. Origen.....	3
1.2. El toro de lidia en México.....	4
1.3. Importancia del ganado de lidia.....	5
1.4. Problemática del ganado de lidia.....	6
1.4.1. Alimentación del becerro y toro de lidia.....	7
1.4.2. Alimentación de la vaca de lidia	8
2. Esquilmos agrícolas en la alimentación de los rumiantes.....	10
2.1. Usos de los esquilmos agrícolas	10
2.2. Desventajas en el uso de pajas y rastrojos	11
3. Melaza y urea como suplemento para rumiantes	15
4. Bloques multinutricionales	20
4.1. Consideraciones previas al mezclado	21
4.2. Mezclado de los ingredientes.....	22

4.3. Moldeo y compactación del bloque.....	23
4.4. Fraguado del bloque.....	24
5. Recomendaciones en el uso de los bloques multinutricionales.....	24
6. Ventajas en el uso de los bloques multinutricionales.....	24
7. Los bloques multinutricionales como suplemento para rumiantes	25
7.1. Efecto de los bloques multinutricionales en la ganancia de peso.....	26
7.2. Efecto de los bloques multinutricionales en la producción de leche.....	29
7.3. Efecto de los bloques multinutricionales en animales de trabajo.....	30
7.4. Efecto de los bloques multinutricionales en la reproducción.....	30
8. Cultivos de microorganismos	31
8.1. Consideraciones generales	32
8.2. Características físicas y químicas del <i>Sacchromyces cerevisiae</i>	33

9. Efectos de los cultivos microbianos en la	
producción de los rumiantes	35
9.1. Efectos del <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en	
la producción de leche.....	35
9.2. Efectos del <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en	
la ganancia de peso.....	37
9.3. Efectos del <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en	
el pH ruminal.....	39
9.4. Efectos del <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la	
producción de ácidos grasos volátiles.....	41
9.5. Efectos del <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la	
producción de nitrógeno amoniacal.....	43
9.6. Efectos del <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la	
digestibilidad de los nutrientes.....	45
9.7. Efectos del <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la	
microflora ruminal	47
9.8. Otros efectos del <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	49
9.8.1. Flujo de nitrógeno y aminoácidos	
en el duodeno	49
9.8.2. Tasa de dilución del líquido ruminal.....	49

III. OBJETIVOS	51
IV. HIPOTESIS	51
V. MATERIAL Y METODOS	52
1. Ensayo de consumo	52
2. Prueba N° 1. Ensayo de crecimiento en los toros de lidia	54
3. Prueba N° 2. Pruebas de laboratorio	60
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	66
1. Ensayo de consumo	66
2. Prueba N° 2. Ensayo de crecimiento con toros de lidia	67
3. Prueba N° 3. Pruebas de laboratorio	70
VII. CONCLUSIONES	80
VIII. RECOMENDACIONES.....	81
IX. LITERATURA CITADA	82

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1 Ganaderías afiliadas ante la Asociación Nacional de Criadores de Toros de Lidia (A.N.C.T.L.A.C.)	6
2 Ganancias de peso obtenidas en los animales suplementados con bloques multinutricionales	27
3 Efectos del <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la producción de leche	36
4 Efectos del <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la ganancia de peso	38
5 Respuesta de las cabras de Angora a dos niveles de proteína en la dieta adicionada con <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	39
6 Efectos del <i>Saccharomyces cerevisiae</i> sobre el pH ruminal	40
7 Efectos del <i>Saccharomyces cerevisiae</i> sobre la producción de ácidos grasos volátiles	42
8 Efectos del <i>Saccharomyces cerevisiae</i> sobre la producción de nitrógeno amoniacal	44
9 Efectos del <i>Saccharomyces cerevisiae</i> sobre la digestibilidad de los nutrientes	46
10 Efectos del <i>Saccharomyces cerevisiae</i> sobre las poblaciones del rumen	48

11	Composición de los bloques multinutricionales utilizados en al ensayo de consumo	54
12	Composición de los bloques multinutricionales para suplementar a los toros de lidia	56
13	Tratamientos utilizados en la digestibilidad <u>in vitro</u> del rastrojo de maíz con <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en bloques multinutricionales durante 5 meses	61
14	Consumos de bloque con diferente tamaño de fibra y porcentaje de minerales en vacas Holstein	66
15	Comportamiento de los toros de lidia suplementados con bloques multinutricionales durante la época seca	67
16	Resultados de la digestibilidad <u>in vitro</u> del rastrojo de maíz con <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en bloques multinutricionales durante 5 meses	70
17	Resultados de la digestibilidad <u>in vitro</u> del rastrojo de maíz con <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en bloques multinutricionales a 24 y 48 h de incubación	73
18	Resultados de la digestibilidad <u>in situ</u> del bloque multinutricional con distintos niveles de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	74
19	Efecto del <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en el pH ruminal de animales suplementados con bloque multinutricional	76
20	Efecto del nivel de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la concentración de nitrógeno amoniacal en el líquido ruminal (mg/dl)	78

RESUMEN

Se realizaron 3 experimentos, con la finalidad de evaluar el efecto de incorporar el cultivo de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (Sc) en bloques multinutricionales (BMN) sobre las ganancias de peso de los toros de lidia durante la época seca. En el primer experimento se realizó un ensayo de consumo del BMN en vacas Holstein. Se utilizaron 5 vacas Holstein con un peso aproximado de 430 ± 61.9 kg PV alimentadas con rastrojo de maíz a libertad. Se suplementaron con 2 tipos de BMN: B1 3 cm de tamaño de rastrojo de maíz y 2% de minerales, y B2 2 mm de tamaño de rastrojo de maíz y 5% de minerales. Los animales al consumir B1 tuvieron un consumo de 1.155 kg/animal/d; en cambio al consumir B2 consumieron .686 kg/animal/d, lo que representó una disminución en el consumo del BMN de 40.5%. En el segundo experimento, se evaluaron las ganancias de peso en toros de lidia suplementados con BMN a diferente porcentaje de Sc (2 y 4%). Se utilizaron 30 toros de lidia con un peso de 133.4 ± 14.2 kg PV. Se encontraron diferencias ($P < .0001$) en las ganancias de peso en favor de los animales que consumieron BMN con 4% de Sc, con una GDP .588 kg/animal/d. Sin diferencias entre los tratamientos 0 y 2% de Sc en el BMN (.178 vs .179 kg/animal/d respectivamente). En el tercer experimento se realizaron las siguientes pruebas en el laboratorio: Digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) del rastrojo de maíz con BMN con o sin Sc; digestibilidad in situ (DIS) de los BMN con una concentración de Sc de 0, 2 y 4%; pH del líquido ruminal de vacas alimentadas con BMN; y concentraciones de nitrógeno amoniacal ($N-NH_3$). No se encontraron diferencias en la DIVMS del rastrojo de maíz con la adición de Sc durante los 5 meses (0%, 43.19%; 2%, 43.41%; y 4%, 44.36%).

Sólo se encontraron diferencias entre horas de incubación (24 y 48 h) para todos los tratamientos. No se encontraron diferencias en la DIS de los BMN durante las diferentes horas de muestreo (12, 24, 48 y 72 h). No se encontraron efectos en el pH del líquido ruminal de los animales suplementados con BMN. Los resultados más altos se registraron a las 3 h de muestreo (0%, 6.7; 2%, 6.6; y 4%, 6.7) y los más bajos a las 9 h (0%, 6.5; 2%, 6.3; y 4%, 6.4). No se detectaron diferencias en las concentraciones de N-NH₃ en el líquido ruminal de los animales suplementados con el BMN a diferentes niveles de Sc. Las concentraciones más altas se registraron a las 3 h (0%, 18.0; 2%, 14.2; y 4%, 15.7). Conforme avanzó el tiempo de incubación las concentraciones de N-NH₃ disminuyeron considerablemente en todos los tratamientos a las 9 h (0%, 1.7; 2%, 1.7 y 4%, 2.8). Los BMN adicionados con Sc al 4% son una alternativa de suplementación para el ganado de lidia durante la época seca.

Abstract

A trial was carried out to evaluate the effect of *Saccharomyces cerevisiae* (Sc) added to multnutritional blocks (MNB) upon the performance of bulls fight during the dry season, it used 30 bulls fight in shepherding of 113.4 ± 14.2 kg of live weight, feeding with dry oats *ad libitum* and supplemented with MNB, it was distributed in groups of the ten animals at the treatment follow: T0 (Testifier)= MNB with 0% Sc, T1= MNB with 2% Sc, and T2= MNB with 4% Sc. Results were analyzed according to a Randomized Completely desing, and treatment means were tested with test of Tuckey. The WDG it was higher ($P < .0001$) in animals of T2 (.588 kg/animal/d) there were not differences among the witness and T1 (.150 and .192 kg/animal/d respectibely). In order to test the viability of the Sc during the time of storing, the straw added with MNB having 4% of Sc or MNB + Sc added at the time of in vitro digestibility (IVD) were analyzed every month during five months. The were not found differences due to treatment. The same results were observed in the in situ digestibility (ISD) of MNB, even when a trend for higher digestibility values was observed with the ammount of Sc contained by the MNB. During the time of the previous laboratory analyses the pH and the ammonia concentrations in the ruminal content were determined 0, 3, 6 and 9 h after the intake of MNB by the animals. There was not differences due to treatment.

INTRODUCCION

El uso de toros salvajes durante los festejos tuvo sus orígenes en Roma como una afición al circo, que años más tarde sería introducida entre los españoles. Las corridas de toros llegaron a la Nueva España poco después de la conquista, celebrándose el primer espectáculo el 24 de junio de 1526 en honor a Don Hernán Cortés con toros y toreros provenientes de España. La declaración oficial de los festejos taurinos fue el 11 de agosto de 1529. Así, las corridas en México cobraron mayor importancia, y la fundación de la primera ganadería mexicana fue en 1897 en la Hacienda de Atenco, Valle de Toluca.

Actualmente el país cuenta con 290 explotaciones de ganado de lidia, registradas ante la Asociación Nacional de Criadores de Toros de Lidia Asociación Civil (A.N.C.T.L.A.C.). El Estado de Tlaxcala cuenta con 40 ganaderías, lo que representa el 13.79 % de las ganaderías. Es importante la presencia de esta especie en nuestro país y específicamente en Tlaxcala por poseer el mayor número de ganaderías, por continuar con uno de los espectáculos más tradicionales de la república mexicana y generar fuentes de empleo, promoción turística, además de carne, pieles y una gran diversidad de productos artesanales.

Por tal motivo, preocupa mejorar las condiciones en que se desarrolla el ganado de lidia, para evitar enfermedades bacterianas y parasitarias a las que están expuestos, debido a factores adversos como son: clima, nutrición inadecuada y agua de bebida proveniente de ríos contaminados con desechos orgánicos.

Las carencias nutricionales se acentúan más por la reducción de las superficies privadas de agostadero destinada al pastoreo del ganado ha ocasionado el sobrepastoreo de los potreros con el consecuente deterioro de la vegetación y de los suelos.

Lo anterior no permite el desarrollo óptimo de las especies forrajeras naturales o cultivadas que permitan mantener al ganado en buenas condiciones, en tanto llega el momento de su salida hacia las plazas de toros. Las pérdidas de peso son más acentuadas durante las épocas de estiaje, ya que los animales se alimentan del escaso forraje disponible en los potreros, y rastrojos de trigo, avena y maíz proporcionados como suplemento. En ocasiones se les suplementa con cantidades limitadas de melaza, salvado, granos molidos y sal común, sin lograr un balance adecuado para cubrir sus requerimientos nutricionales.

Pocos estudios se han realizado con el ganado de lidia del Estado de Tlaxcala, de éstos, la mayoría han sido orientados hacia enfermedades bacterianas (Arriola, 1989) y parasitarias (Arriola, 1989; Aragón y Rodríguez, 1990) y en nutrición un estudio sobre niveles séricos de selenio (Martínez, 1993). El presente trabajo tiene la finalidad de aportar información en el área nutricional y particularmente en lo que se refiere a la suplementación de animales en pastoreo durante el invierno.

II. REVISION DE LITERATURA

1. Historia e importancia del toro de lidia.

1.1. Origen.

Al parecer el fósil más antiguo de bovino salvaje fue hallado en el Pleistoceno Indico, al que se denominó *Bos planifrons*, por sus características y dimensiones craneales. En el Transvaal situado al Noroeste de Africa, descubrieron restos del *Bos primigenius* o Uro Europeo perteneciente a la fauna del Neolítico, presente en Escocia, China y el Oeste de Europa (Cossio, 1945; Vera, 1954 y Sanz, 1958).

Los celtas conocieron durante sus migraciones al Uro al que denominaron "Auroch" (toro salvaje) (Lafranchii, 1993). Eran los mismos toros que encontraría Julio Cesar en las Galias y cuyo nombre le sonó como "Uros", entrando a formar parte de la nomenclatura Latina a partir de la guerra de las Galias en el año 58 A.C. (Abad y Oliva, 1966; Vera, 1954). Los primeros datos históricos sobre el Uro provienen de los pueblos de Asia Menor y Egipto; también existen referencias en los códigos Asirios sobre las cacerías reales de "Uros" hacia el año 1000 A.C. (Vera, 1954 y Distribución Europea, 1966).

Al Centro y Norte de Europa, esta especie era objeto de cacería deportiva (Cossio, 1971). Este animal era de talla grande (1.8-2.0 m a la cruz), tenía cola larga y peluda, cornamenta desarrollada y potente, pelaje negro o castaño oscuro con un listón blanco a todo lo largo del lomo, y pelo blanco y crespo en el testuz (Cossio, 1967; FAO, 1969 y Lafranchii, 1993).

En el siglo XV el Uro habitaba los bosques de Rusia, Alemania, Lituania y Polonia pero sólo quedaron algunos sobrevivientes en el bosque Jaktorowka de Polonia, el último ejemplar conocido murió en 1627 (Cossio, 1971 y FAO, 1969). Se cree que el *Bos primigenius* es el ancestro directo del toro bravo, ya que el toro salvaje se ha conservado relativamente puro en el toro de lidia (Cossio, 1971 y Sanz, 1958), por poseer dos cualidades: la forma plástica y la agresividad (Sanz, 1958).

1.2. El toro de lidia en México.

Los bovinos domésticos y los toros de lidia llegaron con los españoles al Continente Americano, y fueron ellos quienes introdujeron el gusto por la fiesta brava, que surgió durante la segunda mitad del siglo XVII en nuestro país, en donde se lidiaban toros destinados a la matanza, sacrificados después de la lidia (Lafranchii, 1993).

El gusto real por las corridas de toros, lo tuvieron muchos virreyes que gobernaban la colonia. A la llegada de un representante imperial, se realizaban festejos taurinos como costumbre tradicional.

La cría del toro bravo en México se formalizó el 16 de octubre de 1930 al constituir la Unión de Criadores de Toros de Lidia A.C.. Esta tenía dentro de sus objetivos: defender sus intereses, mejorar la calidad del toro de lidia y acreditar la procedencia del ganado (Lafranchii, 1993).

1.3. Importancia del ganado de lidia.

El ganado de lidia mexicano, a pesar de tener ascendencia española, ha adquirido características propias, adaptándose a un nuevo ambiente y con la participación de los ganaderos, goza de bravura, alegría, nobleza y gran calidad en la embestida (Rodríguez, 1994).

La cría y explotación de esta especie se considera como una actividad zootécnica debido al objetivo productivo y comercial de ésta: 1) producción de carne de animales no aptos para la lidia y de toros sacrificados en las plazas, y 2) en la corrida se vende bravura, casta, trapio, estampa y acometida (Flores, 1993).

Las masas musculares de un buen toro bravo son carnosas con poca grasa y distribuida de manera uniforme; se le considera un animal de tablajería, con abundante carne y escaso desperdicio (Sanz, 1958).

La ganadería brava mexicana dado su prestigio ha realizado exportaciones a países de América y España: Atenco en Cuba (1917); Piedras Negras, La Laguna, Zotoluca y San Mateo en Perú (1919); Piedras Negras en España (1929); Mimiahupán en España (1971) y; San Mateo y San Marcos en España (1987 - 1988) (Lafranchii, 1993).

Actualmente de los 32 Estados que conforman la república mexicana, 24 cuentan con explotaciones de ganado de lidia, (Cuadro 1).

Dichas ganaderías son una fuente de empleo para: médicos veterinarios zootecnistas, ingenieros agrónomos e ingenieros agrónomos zootecnistas.

1.4. Problemática del ganado de lidia.

Dentro de los problemas más importantes en las explotaciones de ganado de lidia figuran: a) alimentación, b) manejo, y c) duración del ciclo productivo.

Cuadro 1. Ganaderías afiliadas ante la Asociación Nacional de Criadores de Toros de lidia (A.N.C.T.L.A.C.).			
Aguas Calientes	11	Baja California N.	3
Coahuila	6	Baja California S.	1
Chiapas	1	Durango	4
Chihuahua	2	Guanajuato	37
Hidalgo	17	Jalisco	34
Edo. de México	18	Michoacán	17
Morelos	2	Nayarit	1
Nuevo León	10	Puebla	5
Querétaro	29	S. Luis Potosí	17
Sonora	2	Tamaulipas	7
Tlaxcala	40	Veracruz	2
Yucatán	2	Zacatecas	22
Total	290		

Fuente: Lafranchii (1993).

1.4.1. Alimentación del becerro y toro de lidia.

La mayor parte del desarrollo del toro de lidia se lleva a cabo en los potreros, que en su mayoría están compuestos de forrajes nativos, con escasa cobertura y bajo rendimiento; sólo en contadas ocasiones se utilizan praderas cultivadas. Desafortunadamente no todo el año hay buena disponibilidad de forraje, por lo tanto es necesario suplementar en la época crítica (invierno). Es conveniente que el toro pastoree en terrenos secos que permitan el desarrollo de pezuñas, así como para mantener su vigor muscular, que es fundamental para el mantenimiento de su bravura (Guarner, 1987).

Muchos ganaderos no le dan la atención que merece a la nutrición de su ganado, por lo que con frecuencia se pueden presentar diversos síntomas de deficiencia de algunos nutrientes.

Los becerros al nacer tienen un peso de 20 a 28 kg aproximadamente, el cual representa del 6 al 7% del peso vivo de la madre. Al nacimiento, los críos carecen de aislamiento térmico, y se alimentan de la escasa producción láctea de la madre. La vaca brava produce de 4 a 6 lt/día en promedio. Pasando el segundo mes de lactación, comienza a declinar paulatinamente para finalizar al séptimo u octavo mes (Purroy, 1988), edad a la que ocurre el destete. Por lo tanto la madre no podrá satisfacer los requerimientos nutricionales del animal, haciendo más evidente la necesidad suplementación de las madres desde el último tercio de la gestación y durante la lactancia.

Cuando el becerro cumple de 8 a 10 meses de edad, con un peso de 100 a 120 kg será destetado y trasladado a otro potrero. El aporte de proteína debe ser mayor en las primeras etapas de desarrollo (García, 1975). Según Purroy (1988) a partir de los 100 kg de peso se requiere un 24% de proteína bruta en la dieta, lo cual parece ser excesivo si lo comparamos con los requerimientos de

ganado de carne (NRC, 1984). Es en ésta etapa en donde se les debe proporcionar a los becerros una buena fuente de proteína y energía mediante un suplemento que complemente sus requerimientos.

En general el destete coincide con el herradero, vacunación y desparasitación. Este manejo causa un grave estrés en el animal ocasionando falta de apetito y por lo tanto pérdidas de peso.

1.4.2. Alimentación de la vaca de lidia.

En las condiciones en que generalmente se cría este ganado, la madre no consume alimentos ricos en proteína, energía, vitaminas y minerales durante la gestación y lactancia, por lo que se mantienen en muy mala condición corporal durante estas etapas, teniendo como consecuencia intervalos interpartos mayores a los que se pueden considerar como normales, debido a la pobre condición corporal en que se encuentran.

El índice de pariciones puede ser del 50% con valores más bajos o más altos según las condiciones de alimentación. Dentro de las principales causas de la baja fertilidad se encuentran: 1) mala nutrición, 2) infecciones específicas (abortivas) o inespecíficas del aparato reproductor, 3) esterilidad en hembras y machos, que puede estar asociada con el elevado nivel de consanguinidad, 4) malformaciones congénitas (frimartinismo, atresia uterina u ovárica, y 5) defectos físicos en órganos reproductivos (lesiones causadas por partos distócicos) (Purroy, 1988).

Una vez que el animal ha cumplido 4 o 5 años de edad puede ser lidiado en cualquier momento, con un peso aproximado de 450 a 550 kg, adecuada conformación y visible "presencia "

o trapio (Oteiza, 1983). Los toros deben cumplir con tres características para ser lidiados en plazas importantes, como son: edad, peso y trapio (Quintana, 1993).

El peso final depende de la categoría de la plaza: de primera categoría, 470 kg ; de segunda categoría, 445 kg; y de tercera categoría, 420 kg de peso vivo. En las plazas de Pamplona, España, se exige entre 500 y 550 kg de peso con una edad mínima de 4.5 años (Purroy, 1988).

Los ganaderos suelen alimentar al ganado adulto con cantidades excesivas de granos molidos 2 a 3 meses antes de la lidia, para finalizar a los animales y así alcanzar el peso reglamentario que exige la plaza; o en su defecto utilizan toros juvenes que alimentados con esta dieta, logran obtener el peso de un toro adulto, sin la edad suficiente, ésta práctica no es recomendable dado que el buen trapio se logra con la edad y a base de una dieta balanceada (Quintana, 1993).

No se deben lidiar animales menores de 4 a 5 años de edad; los toros juvenes, engordados rápidamente, no alcanzan el desarrollo muscular, madurez y potencia necesaria para la lidia, aún cuando tengan el peso exigido (García, 1975). Los animales juvenes no tienen un buen desempeño durante la lidia, debido al excesivo engrasamiento y deficiente desarrollo óseo. El esqueleto del ganado de lidia es pequeño, por lo tanto, es importante que conformen un óptimo basamento óseo, capaz de soportar la gran masa muscular que poseerán en su edad adulta.

En el ganado bravo existen carencias de elementos minerales, y dentro de los más importantes están: hierro, cobre, cobalto, iodo, magnesio, manganeso, zinc y selenio (Purroy, 1988). Las carencias de selenio y de vitamina E pueden provocar enfermedades de tipo degenerativo, que

aunado al estrés durante el traslado del animal y la lidia, desencadenan rápidamente este tipo de enfermedad, que podría ser la causa de la caída repentina del toro en el ruedo.

En general los propietarios de estos animales utilizan como alimento base el forraje disponible en los potreros y esquilmos agrícolas de la cosecha de trigo y maíz, que repercuten directamente en la nutrición del ganado de lidia, debido a su bajo contenido de proteína y energía, afectando su desarrollo adecuado en el potrero y su desempeño durante la lidia en la plaza.

2. Esquilmos agrícolas en la alimentación de los rumiantes.

La alimentación de los rumiantes se basa en grandes cantidades de pajas y esquilmos agrícolas, proporcionándole al animal nutrimentos en forma económica. Una de las razones de su bajo costo se debe a que no es altamente demandado por otras especies, su gran disponibilidad en la naturaleza y bajo costo en los insumos para producirlos.

Los esquilmos agrícolas han sido empleados tradicionalmente en el agro mexicano debido a la superficie destinada a la producción de cereales. Se ha estimado una producción anual de 13.8 millones de toneladas aproximadamente, de las cuales el rastrojo de maíz constituye más del 80% (Mendoza y Ricalde, 1993); en términos de energía producida utilizable por el ganado, representa entre el 18 y el 20%, sin considerar los alimentos concentrados (Castañeda y Monroy, 1984).

2.1. Usos de los esquilmos agrícolas.

En promedio se emplean para la alimentación del ganado solamente el 44% los esquilmos producidos. El rastrojo de maíz es uno de los que se utiliza en mayor porcentaje y representa el

85%: 32% en pastoreo directo; 21% en "greña", 10% empacado y 11% molido. Del olote se utiliza el 44% y sólo se muele el 23%. En el caso de la paja de trigo, se cosecha cerca del 28%, se pastorea el 2.4% y el 70% es quemado o incorporado al suelo (Castañeda y Monroy, 1984). La forma más barata de utilizarlo es a través del pastoreo directo sobre el cultivo, en donde el ganado selecciona envolturas y hojas sin consumir los tallos, por lo tanto este sistema no maximiza su utilización, la cual ha sido baja (20 - 30%) (Klopfestein *et al.*, 1987), sin embargo puede propiciar mayores ganancias de peso al facilitar la selectividad animal.

2.2. Desventajas en el uso de pajas y rastrojos.

La utilización de esquilmos agrícolas se ve limitada por la dificultad de su recolección, transporte y almacenamiento dado el volumen que ocupa por unidad de peso (Valdéz y Nuñez, 1984). Esa alta voluminosidad limita el consumo de materia seca (CMS) por los animales, debido a que su contenido de materiales lignocelulósicos tienen baja digestibilidad, por la asociación de la celulosa con otros compuestos estructurales de la pared celular como lignina o silicatos, que impiden el acceso de las celulasas microbianas (Riquelme, 1984). Además de este efecto físico, las deficiencias de nutrientes, especialmente de nitrógeno reducen la actividad microbiana, haciendo más lenta la tasa de degradación de los forrajes toscos a nivel ruminal y disminuyendo el paso del material no digerido por el tracto digestivo (Ho *et al.*, 1971; Muholland *et al.*, 1974, 1976a, 1976b; Swingle y Waymack, 1977; citados por Riquelme, 1984).

El bajo contenido de nutrientes en los materiales lignocelulósicos es una consecuencia directa de los cambios en la composición química de las plantas, a medida que alcanzan su madurez

fisiológica. Estos cambios consisten en un incremento significativo de los constituyentes estructurales (celulosa, hemicelulosa y lignina, mayor al 60%); y una disminución en el contenido de proteína cruda (PC) (menor al 7%), energía metabolizable (EM) (inferior a 2 Mcal/kg de MS), y nutrientes digestibles totales (NDT) (inferior al 60%) (Riquelme, 1984; Mendoza y Ricalde, 1993); además de ser deficientes en fósforo (0.06%) y marginales en calcio (0.36%) (Craig, 1978).

Por lo anterior se han llevado a cabo distintos tratamientos para mejorar la calidad nutricional de los productos y subproductos agroindustriales, con la finalidad de aumentar el acceso a la fracción celulósica de las enzimas producidas por los microorganismos. Dentro de los tratamientos más comunes se encuentran los siguientes: 1) procesamiento físico (molienda, cocción a presión, irradiación y peletizado); 2) procesamiento químico (hidróxido de sodio (NaOH), hidróxido de calcio (CaOH_2), hidróxido de amonio (NH_4OH), hidróxido de potasio (KOH) y amoníaco (NH_3); y 3) procesamientos biológicos (inoculación de pajas con hongos comestibles del género *Pleurotus spp.*).

En el caso de los procesamientos físicos, la molienda aumenta el consumo de los esquilmos, con disminución de la digestibilidad, debido al aumento en la velocidad de paso y la baja gravedad específica de las partículas. Otra ventaja es el ligero aumento en el valor energético neto, ya que los microorganismos del rumen tienen mayor acceso a la superficie del forraje y así los nutrientes digeridos son mejor utilizados por el animal.

En cuanto a los tratamientos químicos el uso de NaOH aumenta la digestibilidad en mayor porcentaje que el resto de los tratamientos, el más cercano a éste es el tratamiento con NH_3 . Males (1987) reportó que el uso de NaOH mejora la desaparición in vitro de la MS hasta en 16 unidades

porcentuales más que la paja tratada con NH_3 (54 vs 38% respectivamente). Así mismo, Jackson en 1978 observó un incremento en la digestibilidad de 25 puntos porcentuales al tratar paja con NaOH a una concentración del 4%, y mediante el tratamiento con NH_3 al 3.5% logró una mejora de 15 puntos porcentuales. Por otro lado, el cultivo del hongo comestible *Pleorotus oestreatus* sobre pajas de trigo aumentó la digestibilidad in vivo en un 12.3% en comparación con el testigo (54.5 vs 42.2% respectivamente) (Bakshi *et al.*, 1985).

Otro método de optimizar la utilización de los residuos de cosecha, es proporcionando a los animales suplementos de buena calidad mientras consumen pajas. Ya que la habilidad de los rumiantes para utilizar los forrajes toscos depende de la actividad microbiana en el rumen, y esto a su vez depende de una adecuada suplementación (Craig, 1978).

Dentro de las mejores estrategias para mejorar la producción de rumiantes alimentados con residuos de cosecha se encuentran: 1) Suplementar nutrientes para asegurar la eficiencia del rumen; y 2) Suministrar suplementos de sobrepaso para balancear los productos de la fermentación digestiva mejorando, con esto el uso de la energía (Leng, 1986).

Sansoucy (1987) afirma que, una adecuada suplementación puede lograrse através de: (a) un suplemento a base de NNP con trazas de estimulante del crecimiento de los microbios como: péptidos, aminoácidos, minerales, vitaminas y fibra de alta digestibilidad; (b) mediante una pequeña cantidad de forraje de buena calidad, que puede ser preferiblemente una leguminosa o las hojas de un árbol forrajero. Estos estimulan adecuadamente el funcionamiento del rumen y proveen proteína de buena calidad al animal; y (c) ofreciendo una pequeña cantidad de proteína (torta de algodón o

de soya), de energía (almidón) y lípidos sobrepasantes asegurando un mínimo de aminoácidos, ácidos grasos de cadena larga y precursores de glucosa.

Alimentos como la alfalfa seca o deshidratada, altos en proteína, y los granos de cereales tienen una influencia favorable sobre la digestibilidad de alimentos fibrosos con pobre calidad; pues un incremento en el contenido de PC en la dieta incrementa la digestibilidad de la fibra cruda y de la proteína. La máxima digestibilidad y consumo de rastrojos depende de la calidad de la suplementación (Craig, 1978).

Dentro de los suplementos de mejor calidad están los que contienen proteína de escape, y se dividen en 3 grupos: 1) de origen animal; 2) pastas de oleaginosas; y 3) forrajes. Los de origen animal tienen el mayor valor nutricional, aquellas basadas en pastas un valor medio y los basados en forrajes son las de menor valor (NRC, 1984).

Para aprovechar al máximo la calidad de estos alimentos, es necesario que la proteína alimenticia resista la degradación ruminal y que la síntesis de proteína microbiana no disminuya. La suplementación con aminoácidos puede ser provista con proteína natural protegida, proteínas tratadas o proteína cristalina (Clark, 1992). El tratamiento de la proteína de la dieta puede hacerse con productos químicos como son: aldehídos, alcoholes, taninos o bien con tratamientos físicos como el calentamiento, esto reduce el grado de solubilidad y la degradación de ésta en el rumen (Schingoethe, 1985).

Ramos (1994) utilizó diferentes fuentes de nitrógeno: urea (testigo), harina de sangre, pasta de coco, y pasta de soya (con el 50 y 100% de requerimientos de N para cada uno de los tratamientos) como suplemento en toretes pastoreando estrella africana (*Cynodón plectostachyus*).

Las ganancias de peso más bajas fueron para el testigo (0.975 kg/d), seguidas por las obtenidas con pasta de soya (1.005 kg/d); mientras que las más altas se obtuvieron con harina de sangre (1.218 kg/d) y pasta de coco (1.215 kg/d). Esto pudo ser debido a que estas dos fuentes de proteína tienen baja degradabilidad del N en el rumen y por lo tanto, una buena cantidad de sus componentes sobre todo de aminoácidos se encontraron disponibles en el duodeno para ser absorbidos.

3. Melaza y urea como suplemento para rumiantes.

El tratamiento de pajas y rastrojos así como la complementación de estos alimentos fibrosos con otros de mayor calidad mejoran su utilización al aportar nutrientes de calidad al animal, lo que mejora su digestibilidad, pero no siempre resulta factible el uso de harinas protéicas u otros concentrados por elevar los costos de producción. El uso de la urea como fuente de NNP, melaza, pastas de oleaginosas y salvados o residuos de cereales, como fuente de energía y proteína ofrece buenos resultados. Con el uso de estas 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, 1989).

El uso de la melaza en la alimentación de los rumiantes es un buen suplemento energético, ya que éstos tienen la habilidad para obtener de la melaza la energía suficiente mediante la fermentación de sus azúcares solubles (80% de la energía metabolizable (EM) de la melaza se encuentra en forma de azúcares solubles). Sin embargo este subproducto de la caña de azúcar tiene un marcado desbalance mineral que habría que tomarse en cuenta cuando se incluya en porcentajes altos de la dieta. En el alimento de los rumiantes se pueden incluir niveles hasta del 20% de melaza

sin causar alteraciones fisiológicas que afecten la salud del animal. Sin embargo, Sánchez y Huerta (1993), incluyeron niveles de 50, 60 y 70% de melaza más bicarbonato de sodio en la dieta de ovinos. Los mejores resultados se obtuvieron cuando la melaza representó el 60% de la dieta con una ganancia diaria de peso de 210 g/d, un consumo de alimento de 96 g/kg de peso metabólico y una conversión alimenticia de 6.0.

Se ha señalado una baja eficiencia en la utilización de la energía de la melaza, en particular, para la producción de leche. Esto es atribuido a una baja producción de ácido acético (62.5%) y propiónico (17.8%) en el rumen y un alto nivel de insulina circulante (26.2 U/ml). También genera altas concentraciones de ácido beta-hidroxibutírico en la sangre portal y periférica (Godoy, 1991).

Por otro lado se ha encontrado que las dietas con elevados porcentajes de melaza causan un aumento en el volumen ruminal debido a la presión osmótica que esta ocasiona (Ferreiro, 1986). En ovinos a una presión osmótica intraruminal de 420 mOsmol/l, se presentan signos de deshidratación. A esta presión el rumen se encuentra hipertónico con respecto al plasma que tiene 344 mOsmol/l (McLeod *et al.*, 1991).

Otro suplemento económico, en la alimentación de los rumiantes es la urea, que equivale al 287% de proteína bruta, y es una fuente comercial de NNP comunmente usada (Owens y Zinn, 1993). La suplementación con urea incrementa los niveles de amoníaco (NH_3), mejora el consumo de MS, aumenta la tasa y grado de digestión e incrementa la producción de proteína microbiana en relación a la producción de AGV de animales cuya dieta base son los forrajes (Preston y Leng, 1989). La urea es hidrolizada en el rumen, mediante la acción de la ureasa microbiana, hasta amoníaco y dióxido de carbono (Emerick, 1993). En general se ha aceptado que el crecimiento de

los microorganismos del rumen se maximiza a 50-70 mg de $\text{N-NH}_3/\text{l}$ (Satter y Slyter, 1974); sin embargo, Krebs y Leng (1984) sugieren de 150-200 mg N/l para maximizar la digestibilidad de un forraje maduro. Así mismo Preston y Leng (1989) consideran que un buen contenido de NH_3 es superior los 200 mg/l de líquido ruminal. Concentraciones entre 15-20 mg/dl de líquido ruminal son necesarios para lograr una máxima actividad y síntesis bacteriana (Sambrook y Rowe, 1982; Preston y Leng, 1989). En un experimento con vacas en confinamiento, alimentadas con paja de arroz y minerales, se les administró urea vía intraruminal a diferentes niveles de concentración de NH_3 en un rango de 2 a 360 mg N/l . Los resultados indicaron que a concentraciones superiores a los 200 mg N/l , se incrementó el consumo de paja, y la digestibilidad in situ de ésta fue mejor con 60-70 mg N/l (Perdok y Leng, 1989).

El NNP de la dieta solo es útil si proporciona el NH_3 necesario para las bacterias del rumen. Estas tienen la capacidad para hidrolizar hasta 1 g/l/h (Owens y Zinn, 1993).

La principal limitación que poseen los compuestos a base de urea es su toxicidad. Esta ocurre cuando la concentración de NH_3 en el rumen es superior a los 100 mg/dl (Owens y Zinn, 1993), y hay una elevada concentración de NH_4 en el plasma sanguíneo, lo que ocurre cuando se supera la capacidad del hígado para convertir el NH_3 en urea, aumentando los niveles de éste en la sangre. La intoxicación se produce cuando la concentración del N del NH_4 en sangre es superior a los .8 mg/dl (Emerick, 1993). Los síntomas de toxicidad aparecen cuando la concentración de NH_4 en la sangre se incrementan por arriba de 10-20 ppm (Peralta, 1978).

Otra de las limitantes es que, en condiciones normales los niveles sanguíneos de NH_4 se mantienen bajos, ya que el hígado lo convierte rápidamente a urea. Esta conversión le cuesta al

animal cerca de 12 kcal/g de N. Por lo tanto cuando se utiliza urea como suplemento es necesario mezclarla con una buena fuente de carbohidratos fermentables. Los problemas que ocasiona el consumo de la urea en la dieta, se contrarestan en parte al agregarle carbohidratos fácilmente disponibles en cantidades apropiadas, para permitir el crecimiento rápido de los microorganismos del rumen que utilizan la urea (Van Soest, 1982; Emerick, 1993). La adición de dichos carbohidratos fermentables incrementará los requerimientos microbiales y promoverá la utilización del exceso de NH_3 (Van Soest, 1982).

La melaza contiene una alta concentración de azúcares principalmente sacarosa, glucosa y fructosa, además de ser un excelente vehículo para la urea; la asociación de ésta con la melaza y su distribución en cantidades limitadas es un buen complemento de los alimentos fibrosos (Sansoucy, 1986). La adición de melaza a raciones que contienen urea, favorece la eficiencia de utilización de la misma, ya que el animal la consume lentamente, favoreciendo una lenta producción de NH_3 (Peralta, 1978).

Se han realizado numerosos estudios para evaluar los efectos de la utilización de la melaza sola o mezclada con urea como suplemento para animales en pastoreo y en confinamiento, en donde se ha demostrado que la combinación de éstas a dado mejores resultados en la ganancia de peso, que al proporcionarlas por separado. Así mismo, se a logrado incrementar el coeficiente de digestibilidad de la MS en los residuos fibrosos de caña de azúcar al mezclarlos con miel/urea (58%), que al tratarlos sólo con urea (56%) y con NaOH al 4% (29%) (Pedraza, 1987).

Cabrera (1973) utilizó novillos implantados con zeranol (36 mg), pastoreado en zacate pangola (*Digitaria decumbes*) y suplementados con una dieta a base de melaza (94.6%), urea

(5.0%) y minerales (0.4%). Los resultados obtenidos en la ganancia diaria de peso fueron: melaza/urea sin implante .720 kg/d; melaza/urea con implante .723 kg/d y sólo urea .533 kg/d. La ligera respuesta del implante en la ganancia de peso de los animales fue por la falta de proteína en el forraje ya que a un porcentaje de PC menor al 12% no se pueden esperar resultados satisfactorios, que justifiquen su utilización.

Se han obtenido mejores resultados, utilizando la miel/urea en animales en confinamiento. En ganado Holstein confinado y alimentado con una dieta basal que contenía 14.88% de PC y 209.63 Mcal/100 kg de EM, se utilizó la melaza sola y melaza con urea al 2 y 4%. Las mejores GDP fueron para melaza con urea al 2% (1.344 kg/d) y melaza con urea al 4% (1.341 kg/d), las ganancias más bajas fueron para la melaza sola ad libitum (1.246 kg/d) (Labourdette y Hurtado, 1982). Similarmente Oncen (1992) utilizó novillos Holstein, proporcionándoles como dieta basal rastrojo de maíz y como suplementos una mezcla de melaza/urea (45 y 5% respectivamente) y pasto elefante cortado en verde. El consumo de MS/d y las GDP fueron diferentes ($P < 0.05$) para melaza/urea + pasto elefante fresco con 3.6 y 0.718 kg/animal/d respectivamente; mientras que para la melaza/urea + dieta basal fueron de 2.1 y .611 kg/animal/d respectivamente.

Una de las limitantes del uso de la melaza en la alimentación animal, son sus efectos en la presión osmótica en el rumen, causando un incremento de ésta, lo cual también limita su inclusión en porcentajes superiores al 20% de la dieta. Lo anterior ha sido evaluado por Ferreiro (1987) mediante dos experimentos in vitro. En el primer experimento con saliva y melaza, la saliva artificial incrementó la presión osmótica del líquido ruminal en un 29%, la mezcla melaza/urea un 52% sobre el control (líquido ruminal sólo). En el segundo experimento, la melaza/urea incrementó

la presión osmótica ($P < 0.01$) de 280 hasta 430 mOsm/kg, y los carbohidratos hasta 360 mOsm/kg. Con lo anterior se concluyó que los minerales de la melaza (principalmente potasio) son los responsables del incremento en la presión osmótica que puede ser un factor importante en el bajo consumo de la melaza por los rumiantes cuando se ofrece a voluntad.

Existen tres formas de agregar la urea en la alimentación de rumiantes que consumen dietas fibrosas con bajo contenido de N: (a) asperjar la urea sobre el material fibroso; (b) utilizar la miel final como vehículo para la urea; y (c) hacer un bloque sólido que contenga concentraciones similares o mayores de urea en combinación con la miel y un agente solidificante (Galindo, 1991).

Una nueva tecnología para el uso de la miel final es la elaboración de los bloques multinutricionales (BMN). En este sistema, la miel actúa como vehículo de los nutrientes menores como son el NH_3 (en forma de urea), los minerales y hasta nutrientes sobrepasantes cuando se incluyen en el bloque como son: salvado de trigo o arroz y/o tortas de oleaginosas (Preston, 1987).

4. Bloques multinutricionales (BMN).

La solidificación de la melaza ha sido probada en varios países desde hace muchos años, con poco éxito. Desde 1980 se renovó el interés por los bloques como suplemento estratégico para los animales (Sansoucy, 1987).

Los BMN son una mezcla de alimentos compactados por un agente ligante que facilita un consumo lento y continuo de nutrientes, como la urea y sales minerales. Es además un material alimenticio balanceado en forma sólida (Instituto de Ciencia Animal, 1990)

La implementación de este tipo de alimento, es una forma estratégica, económica y práctica que permite utilizar integralmente los recursos locales como pasturas naturales, subproductos agroindustriales, cultivos alternos como leguminosas, raíces y tubérculos, entre otros (Birbe *et al.*, 1994). Así, el uso de los BMN permite incluir estas materias primas en una estructura de consumo restringido que garantiza un aporte constante de nutrimentos, mejorando la dinámica del metabolismo microbiano en las horas en que el animal ha consumido la mayor cantidad de forrajes, esto incrementa la tasa de desocupación ruminal y estimula el consumo voluntario (Ortíz y Baumiester, 1994).

Dentro de los componentes básicos de los BMN estan los siguientes: miel, urea, sales, agente ligante y material de relleno. Se pueden adicionar al bloque proteínas de paso, gallinaza como fuente de NNP, ácidos grasos de cadena larga como fuente de energía, fármacos (antimicrobianos o desparasitantes). El problema con los dos últimos es que se requiere determinar con precisión el consumo para su correcta dosificación.

4.1. Consideraciones previas al mezclado.

Previo al mezclado de los ingredientes deberá hacerse el molido de la urea (para facilitar su dilución en la mezcla) y de la fibra, así como del pesaje correcto de los ingredientes a utilizar.

Es conveniente la dilución previa de la urea (1-2 h antes) en la melaza (Ortíz y Baumeister, 1994) o bien diluirla en agua, para facilitar su distribución en la mezcla.

Para acelerar el endurecimiento del cemento se recomienda agregarle entre un tercio y la mitad de su peso en agua o reemplazar 10% de la cal viva con 15% de cemento. La sal también

puede acelerar la velocidad de endurecimiento del cemento, se puede diluir 2.5% de la sal en agua y mezclar ésta con el cemento (Sansoucy, 1986). Otra posibilidad sería reducir el nivel de melaza de 50 a 45%.

Se debe agregar como último ingrediente la fibra o el salvado, y debe hacerse paulatinamente, para facilitar el mezclado.

4.2. Mezclado de los ingredientes.

Consiste en la colocación de las materias primas en un recipiente con la finalidad disolver los ingredientes sólidos en la melaza, lo más homogéneamente posible. El mezclado de los ingredientes se puede realizar con la ayuda de hormigoneras o mezcladores horizontales, preferiblemente de paletas (Marshall, 1993; comunicación personal), o bien se puede realizar a mano. Al parecer la hormigonera no homogeniza adecuadamente los ingredientes, posiblemente por la gran viscosidad de la melaza y la excesiva velocidad de rotación del mezclador que hace que el producto se adhiera a sus paredes (Sansoucy, 1986). Por otro lado esa fuerza centrífuga forma esferas con el material, sin quedar homogénea la muestra (Birbe *et al.*, 1994).

El orden en que deben mezclarse los ingredientes es el siguiente: melaza, urea, sal y minerales, aglutinante, harinas proteínicas o fármacos, y finalmente la fibra (Sansoucy, 1986, 1991; Ortíz y Baumierster, 1994).

4.3. Moldeado y compactación del bloque.

Una vez elaborada la mezcla, se transfiere a un molde. Este puede ser de diversas formas: prismático, trapezoidal, o en cubos tronco-cónicos de plástico o de caucho, artesas de caucho con 20 l de capacidad, y con listones de madera o chapas de metal de no más de 20 cm de ancho (Sansoucy, 1987). Se pueden emplear cuatro tableros dispuestos en el suelo formando un cuadrilátero de 3 x 2 m y 20 cm de alto. La mezcla no se comprime y se vacía directamente de las carretillas, se prepara un bloque de 1.200 kg. La masa debe cortarse a la mañana siguiente con una pala lisa, en trozos de 25x20x20 cm con un peso aproximado de 10 kg (Sansoucy, 1986). Ya contenida la mezcla en el molde, se compacta dándole golpes con un pisón de madera, hierro u otro material, hasta que pueda salir del envase (Ortíz y Baumeister, 1994). La mezcla en el molde debe ocupar todo el espacio. También se pueden utilizar prensadoras continuas de pistón o tipo expeller.

Otros tipos de compactación son: relleno hidráulico, en el cual, las partículas sólidas en suspensión en un líquido, son vertidas o colocadas en moldes, y se decantan o se evapora el líquido, la estática se realiza con prensas (Oviedo, 1979).

Las ventajas de una buena compactación son: (a) un contacto más firme entre las partículas; (b) el bloque tiene mayor valor de soporte y se hace más estable para manipularlo, almacenarlo y transportarlo; (c) menor capacidad de absorción de agua, con menor capacidad de ataque de microorganismos; y (d) se garantiza un mejor control de calidad, y disminuye la variabilidad en el consumo animal (Birbe *et al.*, 1994).

4.4. Fraguado del bloque.

Este paso consiste en sacar los bloques del molde y exponerlos al sol para secarlos. Transcurridas de 48 a 72 h o menos según la fórmula utilizada, se retiran los moldes. El tiempo de fraguado llega a ser hasta de 7 días. El proceso debe realizarse bajo techo y con adecuada ventilación; Sansoucy (1987) recomienda quitar el molde después de transcurridas entre 12 y 24 h, y transportarlo dos días después.

5. Recomendaciones en el uso de los bloques multinutricionales.

Existen varias recomendaciones generales para el uso de los BMN, a continuación se enlistan las más importantes:

- El bloque, dada su composición deberá suministrarse solamente a rumiantes.
- Los animales deben disponer de pastos, forrajes o residuos de cosecha, nunca deberá constituir el único alimento de la dieta.
- Deben colocarse en la mayor cantidad de lugares posibles, protegidos del pisoteo y la lluvia.
- No proporcionarlos a los animales consumiendo mieles a voluntad.
- El período de adaptación debe ser de 7 a 20 días.
- En caso de intoxicación proceder de la misma forma que con la intoxicación con urea.

6. Ventajas en el uso de los bloques multinutricionales.

Algunas de las ventajas más comunmente señaladas son:

- 1.- Facilitan el manejo de la melaza.
- 2.- Facilitan el consumo de nutrientes de alta calidad en cantidades reducidas y en forma progresiva.

- 3.- Requieren de poco espacio para su almacenamiento.
- 4.- Pueden ser almacenados por largo tiempo (2 años).
- 5.- Son de fabricación simple y sin inversiones importantes.
- 6.- El productor no requiere de muchos conocimientos y se adapta a su forma de trabajo.
- 7.- Las materias primas que se utilizan son nacionales y en su mayoría constituyen productos y subproductos agroindustriales, y no existen limitaciones en su preparación para incluir los recursos locales.
- 8.- Es un compuesto de variados ingredientes nutritivos que no es perecedero, es almacenable y de fácil transporte a las regiones que se encuentren lejos de los centros productores de alimentos.

Por lo anterior, son un instrumento excelente como parte de una estrategia de alimentación de los rumiantes, para ayudar al pequeño productor.

7. Los bloques multinutricionales como suplemento para rumiantes.

El continuo incremento en los precios de los concentrados comerciales, para alimentar a los animales domésticos, ha ocasionado la pérdida de la viabilidad económica para los pequeños y medianos productores. Por lo tanto, es necesario implementar estrategias de alimentación que integren y optimicen la utilización de los recursos disponibles localmente, limitando el uso de los cereales escasos y caros, los cuales se utilizan más eficientemente por los monogástricos, incluido al hombre.

Durante el período de lluvias, la disponibilidad de los forrajes es buena, con una calidad que se puede calificar de mediana, pero al llegar la época de secas las condiciones cambian

drásticamente; el contenido de nutrientes en los forrajes es menor y el volumen de los mismos es también limitado. Bajo estas condiciones, los BMN son un excelente complemento para los animales alimentados con voluminosas cantidades de fibra durante el invierno. Nahed *et al.* (1991) reportaron una reducción de 50% en la pérdida de peso de los animales al emplear bloques melaza urea como suplemento para ovinos pastoreando en la época invernal. Así mismo, Robleto *et al.* (1992) obtuvieron ganancias de peso de 65 y 32 g/d con niveles de urea de 5 y 10% respectivamente, en el BMN, como suplemento para borregos criollos de 4.5 meses de edad, pastoreando pasto *Panicum maximum*, durante el invierno. Los del grupo testigo perdió peso durante el experimento (- 30 g/d).

El alto valor nutritivo de los BMN se debe a la melaza y urea que contienen, y son bien aceptados por los rumiantes dado el olor y sabor de la melaza. Estas propiedades hacen que el animal lama el bloque fácil y casi constantemente, por lo tanto los componentes están disponibles para los microorganismos y para el animal en forma continua (Galindo, 1994).

7.1 Efecto de los bloques multinutricionales en la ganancia de peso.

Las pasturas maduras o residuos fibrosos de cosecha son insuficientes para satisfacer los requerimientos de mantenimiento, y los animales pierden peso si no reciben un suplemento de N y minerales. Los BMN, utilizados como complemento en este tipo de dietas, permiten mantener en buenas condiciones a los animales que lo consumen (Sansoucy, 1987). Generalmente este tipo de suplementación se ha utilizado durante la sequía mejorando significativamente las ganancias de peso vivo (PV) y/o reduciendo las pérdidas de peso en situaciones de sobrevivencia (Cuadro 2). Sin

embargo, los BMN no sólo son para los períodos de restricción forrajera, también sirven para proporcionar elementos nutritivos indispensables a bajo costo, para mejorar la eficiencia de utilización de los recursos forrajeros nativos durante los períodos de relativa abundancia.

Cuadro 2. Ganancias de peso en animales suplementados con bloques multinutricionales.					
Animal	Dieta basal	Ganancias g/d		P<	Autor
		Testigo	BMN		
Corderos	P+Ta	38	90		Sudana y Leng (1986)
Ovejas	Pasto+Cc	30	35	.05	Vargas y R. (1994)
Novillas	Pastoreo		597		Díaz <i>et al.</i> (1991)
Novillas	Pastoreo	60	197	.01	Araujo <i>et al.</i> (1994)
Novillas	Pastoreo	38	261	.01	Araujo <i>et al.</i> (1994)
Dob. Prop.	Pasto+Rs	-400	80	.05	Domínguez. (1994)
Novillas	Pastoreo	397	659	.05	Araque (1994)
Toros	Pastoreo	125	548	.05	Araque (1994)
Novillos	Pasto+Sm	676	972	.001	Bercín <i>et al.</i> (1994)
Novillos	Cai+Gs+Sa	29	155	NS	Molina <i>et al.</i> (1994)
Novillos		129	508	.001	Molina <i>et al.</i> (1994)
Novillos			532		Molina <i>et al.</i> (1994)

Ta= Torta de algodón; Cc= Cogoyo de caña; C= Concentrado; Rs= Rastrojo de sorgo; Sm= Sal mineral; Cai= Caña de azúcar integral; Gs= *Gliricidia sepium*; y Sa= Salvado de arroz.

Los resultados obtenidos en animales suplementados con BMN (Cuadro 2) muestran una menor pérdida de peso en condiciones críticas de alimentación, o un incremento en la ganancia de peso de los animales en crecimiento.

Los mejores resultados en la ganancia de peso de animales en crecimiento, suplementados con BMN, se han obtenido cuando se se administran tortas y harinas protéicas (proteína de sobrepaso) ya sea, incluidas en el bloque o en la dieta base. Bercín *et al.* (1994) obtuvieron 972 g/animal/d en novillos, al proporcionarles bloques elaborados con un 7% de harina de algodón y de soya; mientras que Araque (1994) ha reportado una GDP de 659 g/d en novillonas al incluir el 9% de harina de carne y hueso en el bloque. En cambio, Konju (1986) al utilizar una dieta a base de paja a libre acceso + 1 kg de concentrado para alimentar toros suplementados con bloque, reportó una ganancia de 700 g/animal/d. Algunos autores han atribuido los efectos positivos de los BMN en las ganancias de peso al porcentaje urea que se les ha incluido, sin embargo se ha demostrado que al incrementar los niveles de urea se disminuye el consumo del bloque y se aumenta el consumo de la dieta base. Molina *et al.* (1994) observaron que al incrementar el porcentaje de urea en el bloque de un 10 a un 20% se reduce el consumo de éste en un 35%, sin encontrar diferencias en las ganancias de peso. Similarmente Araujo *et al.* (1994) al formular bloques con niveles de urea de 2, 5 y 8%, cuantificaron un consumo de bloque de 0.961, 1.124 y 0.559 kg de MS/100 kg de PV respectivamente y un consumo de heno de 1.900, 2.332 y 2.571 kg de MS/100 kg de PV para los niveles de urea mencionados anteriormente. Estos autores concluyeron que al no encontrar diferencias significativas en las ganancias de peso entre los niveles más altos de urea, se asume que una cantidad de N no está siendo utilizada por el animal. Sin embargo debe tomarse en cuenta que la limitante no sólo es el N, sino también la proteína contenida en la dieta base, la suplementación con urea es recomendable en dietas o alimentos que contengan un máximo de 8% de PC. Además,

un exceso de N en el suplemento, implica mayores gastos de energía al perderse el N en la orina, que podría repercutir en la ganancia de peso de los animales.

7.2. Efecto de los bloques multinutricionales en la producción de leche.

El uso de los BMN en la producción de leche ha sido también positivo, ya que se han observado incrementos en la producción así como mejorías en la persistencia de la lactancia.

Combellas (1994) afirma que las respuestas en la producción de leche al uso de BMN son bajas, pero siempre positivas, que varían entre .1 y .8 kg/d sobre los testigos.

Domínguez (1994) suplementó vacas de doble propósito de segundo parto en pastoreo con BMN durante la época de seca, observando incrementos de .180 kg de leche/d (5%) y de .85 kg de leche/d (66%) sobre las testigos sin suplemento. Sin embargo, en vacas de primer parto no encontró diferencias significativas al utilizar como suplemento BMN + minerales. Por el contrario el grupo control (solo minerales) superó al experimental con .764 kg leche/d. Esto puede ser debido a los bajos consumos de bloque (.190 kg/d) ya que tuvieron acceso a éste mientras eran ordeñadas (6 h al día).

En la India, el uso de los bloques ha permitido una reducción en el uso del concentrado en la dieta total de búfalas lecheras alimentadas a base de paja de arroz, sin disminuir la producción de leche; se han obtenido con este tipo de dieta de 7.0 a 8.1 kg leche/animal/d (Kunju, 1986).

7.3. Efecto de los bloques multinutricionales en animales de trabajo.

Los animales de trabajo tienen gran importancia en algunas partes de mundo como fuerza de tracción, al contribuir con el 10% de la energía total en el Africa subhariana, el 17% en el Cercano Oriente y Africa del norte, el 28% en Asia (excluyendo a China) y el 19% en América latina (Galindo, 1994). Dentro de los resultados más relevantes están los trabajos de Thu *et al.* (1993) quienes observaron una menor pérdida de peso, mayor área trabajada y mayor velocidad durante el trabajo en búfalas suplementadas con BMN en comparación con el testigo. Similarmente en bovinos suplementados durante un mes de trabajo, ganaron 10.2 kg, un área trabajada de 1860 m² y con una velocidad de 43.1 m/minuto; en cambio el grupo testigo perdió 4.1 kg, una área trabajada 1300 m² con una velocidad de 30.3 m/minuto.

En Bangladesh con vacas de labor, al incluir BMN en su dieta, se registró un incremento en la producción de leche de 6.5% y terneros más pesados al nacimiento (18 kg) en relación con el testigo (Saadullah *et al.*, 1991).

7.4. Efecto de los bloques multinutricionales en la reproducción.

El efecto de la suplementación con BMN sobre el comportamiento reproductivo de vacas en pastoreo de la raza Cebú fue evaluado por Mata y Herrera (1994). Ellos encontraron un incremento de entre 10 y 32% de fertilidad 60 días después de la monta. Estos autores también probaron la inclusión de fuentes de energía y proteína en los BMN, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas a los 120 días de la monta. Sin embargo, existió una tendencia favorable cuando se usaron el sorgo y la harina de pescado como ingredientes.

En otro estudio con ganado de doble propósito se evaluaron los parámetros reproductivos, mediante la concentración de progesterona en leche y fueron comparados por revisión ginecológica. La palpación rectal de los ovários indicó que el 70% de las vacas suplementadas con BMN presentaron estructuras en los ovarios a los 45 días post-parto, comparados con el 35% de las no suplementadas ($P < 0.05$). Se observó una reactivación ovárica más temprana; ya que el 97% de las vacas suplementadas reiniciaron su actividad luteal a los 60 días, mientras que el 92% de vacas no suplementadas la iniciaron a los 74 días (Domínguez, 1994).

En ovinos de la raza "Pelibuey" consumiendo como dieta base bagazo y cogollo de caña de azúcar, se registró un mejor comportamiento reproductivo en los animales suplementados con BMN, a saber: 1) mayor porcentaje en la reanudación del funcionamiento ovárico a 120 días post-parto (97 vs 63%); 2) en cuanto a concepción en el primer estro, los animales suplementados quedaron gestantes en un 100% al segundo ciclo, mientras los que no fueron suplementados hasta el tercero; y 3) en el intervalo parto-concepción, el 85% de los casos de animales suplementados quedó gestante antes de los 150 días post-parto, en cambio los no suplementados durante el mismo período mostraron un 56% de concepción (Vargas y Rivera, 1994).

8. Cultivos de microorganismos.

Actualmente la ciencia animal ha ampliado el uso de aditivos para mejorar la calidad de las raciones, desarrollando numerosos esfuerzos encaminados a manipular la fermentación ruminal con la finalidad de intensificar la producción de los rumiantes.

Las modificaciones a la fermentación se pueden realizar mediante:

1) sustancias que modifican el ambiente ruminal (amortiguadores); 2) sustancias que modifican la actividad metabólica de algunos microorganismos y la actividad de éstos dentro del rumen (ionóforos); 3) suplementos alimenticios que contienen microorganismos vivos que actúan en forma benéfica al modificar el ambiente microbiano ruminal denominados cultivos de microorganismos (CMO).

Los productores han utilizado los cultivos de hongos en la dieta de los rumiantes, por más de 65 años. La aplicación de bajos niveles de levaduras (menor al 1% de la MS dietaria) para ganado lechero recibieron atención primaria en 1940 y 1950 (Williams y Newbold, 1990). El uso de levaduras para propósitos de manipulación en la fermentación ruminal se inició en la década de los sesentas, y en los años setentas se realizaron estudios tendientes a incrementar la celulólisis de los ensilajes. Este tipo de estudios fueron interrumpidos debido a la popularidad de la utilización de dietas altas en granos, restandole importancia al uso de alimentos fibrosos (Gómez y Llamas, 1990).

8.1. Consideraciones generales.

Los cultivos de MO los han clasificado en dos grupos: a) los lactobacilos que son cultivos de bacterias (generalmente lácticas) destinados principalmente para no rumiantes o para rumiantes lactantes; y b) los probióticos que son cultivos de MO, elaborados para rumiantes con flora microbiana establecida.

Los probióticos son productos formados por microorganismos vivos o mezclas de éstos (bacterias, levaduras u hongos), deshidratados y acompañados de un medio de cultivo (en el cual

fueron desarrollados) elaborado a base de enzimas, vitaminas, minerales y otros componentes no identificados, y se les ha dado el calificativo de "Cultivos de levaduras o de hongos". Fuller (1989) define a los probióticos como suplementos microbianos vivos alimenticios que tienen efectos benéficos en el animal hospedador, al mejorar su balance microbiano intestinal, y afirma que las células vivas son importantes como componentes esenciales en la efectividad de los probióticos. Para 1989, la organización Food and Drug Administration (FDA) pidió a los fabricantes usar el término "Aditivos Microbianos Directos" (AMD) en lugar de probióticos. La FDA define a un AMD como una fuente de microorganismos naturales vivos o viables (Miles, 1994).

Las principales características de los CMO son (Plata y Mendoza, 1993): a) No son patógenos; b) No se absorben en el tracto digestivo; c) No dejan residuos en los tejidos; d) Se utilizan en pequeñas cantidades; e) Proliferan in vivo e in vitro; f) Son estables a temperaturas altas; g) No causan mutación; y h) Modulan el medio ambiente del tracto digestivo.

Dentro de los cultivos de MO que más se han utilizado en la alimentación de los rumiantes están, el cultivo de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (Sc) y el cultivo fungal de *Aspergillus oryzae* (Ao).

8.2. Características físicas y químicas del *Saccharomyces cerevisiae*.

El Sc es una levadura unicelular (Miles, 1994) de forma oval o redonda y se reproduce por gemación dando lugar a células hijas (Guerrero y Hoyos, 1994; Miles, 1994); su tamaño es de 5 - 10 micras y tiene la habilidad de fermentar azúcares tales como: sacarosa, maltosa y glucosa (Guerrero y Hoyos, 1994). Posee un sistema respiratorio facultativo (Borralho *et al.*, 1989), y

cuando se cultiva en condiciones aeróbicas con glucosa como única fuente de carbono y energía, siempre se libera etanol como producto final, ese etanol es subsecuentemente asimilado en una segunda fase de crecimiento, una vez que la glucosa es completamente utilizada y las células son adaptadas a una nueva fuente de carbono (Rieger *et al.*, 1983). El etanol se produce por fermentación a una concentración de glucosa del 8-12% con 0.1 M de Buffer fosfato-potásico, y a un pH de 7.0 (Blatiak *et al.*, 1987).

En *Sc* existe un citocromo (P-450) que está involucrado en la 14-alfa demetilación de lanosterol durante la biosíntesis de ergosterol, dicha demetilación es requerida para la síntesis de la membrana de la levadura en el retículo endoplásmico (Aoyama, *et al.*, 1984). Stratford (1985) indica que el *Sc* transporta SO₂ al interior de su membrana por difusión simple, y que la velocidad de acumulación de SO₂ decrece logarítmicamente al incrementar el pH de 3.0 a 5.0, y que por el contrario al aumentar la temperatura de 19 a 39°C se incrementa la velocidad de acumulación.

Además de lo anterior el *Sc* posee la isoenzima hexoquinasa PII, la cual es una proteína kinasa cuya actividad está regulada por la concentración de glucosa en el medio de cultivo (Herrero *et al.*, 1988); y produce tres enzimas ATPasas distintas, en la membrana plasmática, mitocondrial (Schatz *et al.*, 1967) y en la vacuolar (Vander Wilden y Matile, 1978), todas con actividad ATPasa. El pH óptimo de la ATPasa es de 6.5 a 16 h de incubación (Cartwright *et al.*, 1987).

La levadura *Sc* normalmente no se encuentra en el rumen pero puede multiplicarse y crecer dentro de él, y conferir efectos benéficos sobre la celulólisis y el crecimiento o producción del animal hospedero (Wiedmeir *et al.*, 1987; Dawson y Newman, 1987; y Harris *et al.*, 1988).

En lo que a producción animal se refiere, hay estudios que han reportado resultados satisfactorios pero otros son cuestionables, por lo que la identificación de factores dietarios que favorezcan los efectos benéficos de los cultivos microbianos debe considerarse como una línea de investigación prioritaria.

9. Efectos de los cultivos microbianos en la producción de los rumiantes.

En los últimos 10 años el cultivo de levaduras *Sc* ha llamado la atención de los investigadores, y han realizado tanto estudios en el laboratorio como en animales, con la finalidad de dar una explicación sobre el comportamiento y los mecanismos de acción del *Mo* en la producción de los rumiantes.

9.1. Efectos del *Saccharomyces cerevisiae* en la producción de leche.

Se han llevado a cabo diversas investigaciones para evaluar el efecto del *Sc* sobre la producción de leche, en rumiantes (Cuadro 3), alimentados con forraje y concentrado en diferente proporción y etapa de producción.

Las respuestas han sido variables, el 50% de estos estudios muestra diferencias significativas en favor del aditivo y el resto con una tendencia a mejorar la producción de leche, si bien en ocasiones se muestra el efecto contrario. También es conveniente observar, de acuerdo con los resultados, presentados, en el Cuadro 3 parecería que el mayor efecto se consiguió con dietas altas en concentrados.

Cuadro 3. Efectos del <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la producción de leche.				
Testigo	Producción (kg/d)		P<	Autor
	Levadura	Alimento		
37.9	36.5	----	NS	Arambel y Kent (1988)*
18.8	21.2	----	.05	Bax (1988)
26.6	27.6	----	NS	Harris y Lobo (1988)*
28.8	29.4	----	NS	Quiñones <i>et al.</i> (1988)
37.9	36.5	Indefinido	NS	Arambel y Kent (1990)
20.6	22.5	F:C 60:40	.05	Rodríguez <i>et al.</i> (1990)
21.1	23.0	----	.05	Williams <i>et al.</i> (1991)
20.8	23.9	----	.05	De Jonghf (1991)*
22.5	21.5	P:C 50:50	NS	Williams <i>et al.</i> (1991)
23.4	23.3	H:C 50:50	NS	
23.3	23.5	P:C 40:60	NS	
23.3	27.4	H:C 40:60	.05	
26.0	27.2	E:C 1:1	NS	Wohlt <i>et al.</i> (1991)
18.5	21.3	E:C		Weiss (1991)
19.7	20.5	E:C	NS	Arroyo <i>et al.</i> (1992)
13.7	15.2	F:C	.05	
19.3	20.5	F:C	NS	
7.9**	9.0	F:C 30:70	.01	Kumar <i>et al.</i> (1992)
18.9	20.1	F:C 25:75	.10	Erasmus <i>et al.</i> (1992)
26.2	25.3	18% de PC	NS	Harris <i>et al.</i> (1992)
25.4	26.2	F:C 52:48	.01	Belladona y F. (1993)
22.0	23.6	Indefinido	NS	Smith <i>et al.</i> (1993)
20.6	22.6	F:C 40:60	.05	Rodríguez <i>et al.</i> (1994)
12.7	14.4	Pasto+C	.05	Vélez y Miranda (1994)

F= Forraje; C= Concentrado; P= Paja; H= Heno; y E= Ensilaje.

* Citados por Newbold, 1994.

**= Estudio en Búfalos.

En general las respuestas tienden a ser mayores en las etapas tempranas de lactancia, cuando los animales pueden estar en balance energético y proteínico negativo (Vélez y Miranda, 1994). Sin embargo Arambel *et al.*, (1990) concluyeron que la adición de Sc en la dieta de vacas Holstein al inicio y mediados de la lactación, no tiene efectos sobre el rendimiento de leche y el consumo de MS. Por su parte Williams y Newbold (1990) sugieren que el Sc tiene más beneficios en dietas con alto nivel de concentrados y al inicio de la lactación, ya que ellos encontraron incrementos significativos ($P<.05$) en la producción láctea de vacas Holstein con una dieta que contenía 60% de concentrados, sin encontrar diferencias al 50% de concentrados en la dieta. Similarmente, Rodríguez *et al.* (1994) reportaron un incremento del 9.31% ($P<.05$) en ganado Hostein a 5 días postparto, alimentadas con una dieta elaborada con 60% de concentrados. De la misma forma vacas en pastoreo suplementadas con 5 kg de concentrado/d + Sc, aumentaron su producción en un 10% (Vélez y Miranda, 1994).

9.2. Efectos del *Saccharomyces cerevisiae* en la ganancia de peso.

En los estudios realizados hasta el momento, no se han reportado diferencias significativas en las ganancias de peso, atribuibles al uso de Sc en las dietas de animales en crecimiento (Cuadro 4). Sin embargo, si es clara una tendencia favorable en la ganancia de peso con el uso de la levadura. No obstante Fallon y Harte (1987) reportaron que, la adición de Sc en la dieta (2g/kg de alimento) de iniciación para terneros, mejoró el consumo y el peso de los animales en un 25%.

En Venezuela, Costa Rica y México se ha encontrado que terneros suplementados con 5-10 g/d de Sc mejoraron en un 27% su tasa de crecimiento hasta los 90 días de edad (Newbold, 1994).

Por otro lado, Deaville y Galbraith (1990) estudiaron el efecto de Sc en la dieta de cabras de Angora con dos niveles de proteína: 110 y 180 g de PC/kg de MS. (bajo y alto nivel de proteína respectivamente, y dos niveles de Sc a razón de 0 y 2 g/cabeza/d, los resultados se muestran en el (Cuadro 5).

Cuadro 4. Efectos del <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la ganancia de peso.				
Ganancia, kg/d		Alimento	P<	Autor
Testigo	Sc			
1.37	1.43	Subproductos	NS	Edwards <i>et al.</i> (1991)
1.22	1.38	Subproductos		
1.16	1.38	E:C	NS	Spedding <i>et al.</i> (1991)
1.34	1.39	E:C	NS	Adams <i>et al.</i> (1991)
0.56	0.61	E:C	NS	Nicholson <i>et al.</i> (1991)
1.55	1.58	C	NS	Mutsvanwua <i>et al.</i> (1992)
1.34	1.41	F:C 34:66	NS	Cole <i>et al.</i> (1992)
1.16	1.38	F/C 34:66	NS	
0.89	0.80	17% de PC	NS	Quigley <i>et al.</i> (1992)
0.33	0.33	Sustituto	NS	
1.2	1.3	F:G 75:25	NS	Mir y Mir (1994)
1.1	1.0	E:P 96:4	NS	
1.4	1.4	F:G 25:75	NS	

E= Ensilaje; C= Concentrado; F= Forraje; G= Granos; y P= Pasta de soya.

En este experimento las diferencias obtenidas en las diferentes variables se vieron favorecidas con el nivel más alto de proteína en la dieta, sin efectos atribuibles al nivel Sc.

Cuadro 5. Respuesta de cabras de Angora a dos niveles de proteína en la dieta adicionada con <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .					
	Tratamientos				
Variable	B0	BY	A0	AY	P<
GTP, kg	6.58	6.58	10.42	9.30	.05
CMST, kg	60.1	57.2	65.8	66.2	.01
C/G	9.18	8.85	6.40	7.27	.01

GTP= Ganancia total de peso; CMST= Consumo de materia seca total; C/G= Consumo/Ganancia. B0= 110 g de PC sin Sc; BY= 110 g de PC + Sc; A0= 180 g DE PC sin Sc y; AY= 180 g de PC + Sc.

Sólo se observa un efecto positivo del Sc en A0 y un pequeño efecto en la dieta BY. Lo anterior es claro, ya que a mayor porcentaje de proteína en una dieta mayor será la respuesta animal.

9.3. Efectos del *Saccharomyces cerevisiae* en el pH ruminal.

Uno de los efectos que se le atribuyen al Sc es la modulación del pH en el rumen, manteniendo la capacidad celulolítica de la microflora y el mejoramiento en la digestibilidad de la fibra. Sin embargo, los resultados obtenidos por diferentes autores no sustentan dichas afirmaciones (Cuadro 6).

Cuadro 6. Efectos del <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en el pH ruminal.				
Testigo	Levadura	Alimento	P<	Autor
5.6	5.4	E:C 40:60	.002	Harrison <i>et al.</i> (1988)
5.7	5.7	Trigo	NS	Wagner <i>et al.</i> (1990)
5.6	5.8	Maíz	.05	
7.0	6.9	Heno	NS	Dawson <i>et al.</i> (1990)
3.3	3.5	P. avena	.05	Plata (1992)
6.6	6.4	F:C 34:66	.05	Mustvangwa <i>et al.</i> (1992)
5.9	6.0	F:C 25:75	NS	Erasmus <i>et al.</i> (1992)
5.0	5.0	17% de PC	NS	Quigley <i>et al.</i> (1992)
6.1	6.2	E:C 1:1	NS	Carro <i>et al.</i> (1992a)
6.8	6.8	F:C 70:30	NS	Carro <i>et al.</i> (1992b)
6.8	6.8	F:C 50:50	NS	
6.8	6.8	F:C 30:70	NS	
7.2	7.0	F:C 52:48	.08	Belladonna y F. (1993)
6.2	6.2	Pastoreo	NS	Olson <i>et al.</i> (1994a)

P= Paja; F= Forraje; C= Concentrado; y E= Ensilaje

Se ha propuesto también que el Sc actúa evitando cambios bruscos en el pH ruminal, lo cual tampoco puede ser validado tomando como base los datos presentados en el Cuadro 6. En el cuadro anterior se puede apreciar una ligera disminución en el pH ruminal con dietas altas en concentrados. Esto puede ser explicado por la acumulación de ácido láctico en el rumen; lo que ocasiona una disminución en la síntesis protéica y degradación de la fibra por el aumento en las concentraciones de lactato (Newbold, 1994). En cambio con dietas ricas en forrajes hay un ligero aumento en el pH. Esta elevación probablemente se deba a la reducción ($P < .01$) en la concentración de L-lactato en el líquido ruminal de bovinos alimentados con Sc (1.43 vs 3.55 mM del control) (Williams et al., 1991). Por su parte Mustvangwa *et al.* (1992) afirma que la disminución del pH se debe al incremento en la tasa de fermentación, sin cambiar la naturaleza de ésta.

9.4. Efecto del *Saccharomyces cerevisiae* en la producción de ácidos grasos volátiles.

En la mayoría de los estudios realizados (Cuadro 7) se reportan diferencias significativas para algunas variables en la evaluación de AGV al adicionar Sc en dietas altas en granos, en cambio en dietas altas en forrajes no se observan diferencias estadísticamente significativas.

Con base en los datos presentados en el Cuadro 7 se observa que no hay disminución estadísticamente significativa en la relación acetato:propionato a excepción de los resultados obtenidos por Harrison *et al.* (1988); Williams *et al.* (1993); y Plata (1992).

Cuadro 7. Efecto del <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la producción de ácidos grasos volátiles					
AGV	Testigo	Levadura	Alimento	P<	Autor
Acet	53.1	48.2	E:C 40:60	.007	Harrison <i>et al.</i>
Prop	27.4	30.0		.006	(1988)
Ac:Pr	2.0	1.6		.01	
Acet	60.9	67.7	F:C 60:40	.10	Malcolm <i>et al.</i>
Prop	15.8	16.0		NS	(1990)
But	12.9	11.4		.10	
Lac	3.5	1.4	H:G 1:1	.01	Williams <i>et al.</i>
Ac:Pr	3.3	2.8		.01	(1991)
Acet	60.3	58.0	P:avena	.07	Plata (1992)
Prop	20.7	22.0		.06	
But	18.9	19.6		.07	
Acet	44.2	48.2	F:C 34:66	.05	Mustwangwa <i>et al.</i>
Prop	33.7	36.7		NS	(1992)
But	4.7	5.0		NS	
Ac:Pr	1.3	1.3		NS	
Acet	56.8	61.4	17% de PC	.01	Ogley <i>et al.</i>
Prop	27.1	19.8		.01	(1992)
But	10.3	13.2		.01	
Lac	9.8	6.6		NS	
Acet	67.0	66.8	E:C 1:1	NS	Carro <i>et al.</i>
Prop	16.2	16.5		NS	(1992a)
Ac:Pr	4.1	4.1		NS	
Acet	56.8	57.5	F:C 70:30	NS	Carro <i>et al.</i>
Prop	20.4	20.2		NS	(1992b)
But	15.2	14.5		NS	
Acet	59.7	57.5	F:C 50:50	.001	
Prop	20.6	20.1		NS	
But	13.1	14.7		.05	
Acet	60.2	57.5	F:C 30:70	.001	
Prop	21.0	21.4		NS	
But	12.3	13.4		.05	
Acet	57.7	55.2	F:C 25:75	NS	Erasmus <i>et al.</i>
Prop	25.3	27.0		NS	(1992)
But	12.9	13.7		NS	
Lac	1.9	1.7		.05	
Ac:Pr	2.2	2.0		NS	
Acet	60.2	63.7	F:C 52:48	.17	Belladonna y F.
Prop	24.3	23.3		NS	(1993)
But	11.1	10.3		NS	
Ac:Pr	2.5	2.8		.17	
Acet	57.0	57.8	F:G 75:25	NS	Mir y Mir (1994)
Prop	22.0	22.4		NS	
But	9.4	13.9		NS	
Lac	1.0	0.4		NS	

E= Ensilado; C= Concentrado; F= Forraje; H= Heno; G= Granos; P= Paja y S= Pasta de soya. Ac:Pr= Relación acético-propiónico. Acetato, propionato, butirato y lactato (mol/100 mol).

Las diferencias en las proporciones anteriores se deben a los cambios en las poblaciones bacterianas, asociadas a un incremento en la tasa de fermentación, lo que ocasiona una reducción en el pH ruminal y éstos tienen su origen por los altos consumos de MS de los animales (Mustvangwa *et al.*, 1992). Es consistente para el caso del butirato y del lactato, pero no del propionato.

En relación a esto Williams (1988) concluye que los CMO pueden mejorar el comportamiento desviando el hidrógeno del metano hacia la producción de propionato y butirato, efecto similar al de los ionóforos, dicha utilización de hidrógeno se refleja en la reducción de la fermentación del metano (28%). La producción de propionato involucra la utilización del hidrógeno metabólico, para la reducción en la síntesis de metano (Mustvangwa *et al.*, 1992).

Se observa una marcada disminución en la concentración de ácido láctico con la adición de Sc en la dieta. Esto podría deberse a la habilidad de las células de levadura para estimular la actividad de la bacteria *Selenomonas ruminantium*, la cual utiliza a este ácido para su crecimiento (Erasmus *et al.*, 1992). Los CMO inducen cambios en la población microbiana, lo que explica los cambios en la digestibilidad y en las proporciones de AGV (Ayala, 1992; Plata, 1992).

9.5. Efectos del *Saccharomyces cerevisiae* en la producción de nitrógeno amoniacal.

Otro de los efectos que se le adjudica al Sc es el incremento en la producción de nitrógeno amoniacal (N-NH_3), sin embargo en la mayoría de los estudios que se presentan en el cuadro 8 demuestran lo contrario.

En la mayoría de los estudios presentados en el Cuadro 7 no se encontraron diferencias significativas, con una tendencia a ser menor la concentración de N-NH_3 en animales

suplementados con Sc. Las bajas concentraciones de amonio en el rumen de vacas lecheras alimentadas con Sc reflejan el incremento en el transporte de NH_3 dentro de la bacteria (Harrison *et al.*, 1988). Sin embargo, Bruning y Yokoyama (1988) encontraron incrementos en la concentración de N-NH_3 en el rumen (70 mg/dl) y explican que ésto es debido a la lisis de la levadura dentro del rumen.

Cuadro 8. Efecto del <i>Saccharomyces cerevisiae</i> sobre la producción de nitrógeno amoniacal.				
Testigo	Levadura	Alimento	P<	Autor
125.8	87.5	E:C 40:60	.15	Harrison <i>et al.</i> (1988)
2.2	2.0	F:C 25:75	NS	Erasmus <i>et al.</i> (1992)
17.2	19.2	17% de PC	NS	Quigley <i>et al.</i> (1992)
21.0	20.3	E:C 50:50	NS	Carro <i>et al.</i> (1992)
110.0	99.0	F:C 70:30	NS	Carro <i>et al.</i> (1992)
103.0	106.0	F:C 50:50	NS	
88.0	99.0	F:C 30:70	NS	
18.5	16.0	F:C 52:48	.20	Belladonna y F. (1993)
12.0	6.3	Pastoreo	.10	Olson <i>et al.</i> (1994)

E= Ensilaje; C= Concentrado; y F= Forraje.

* mg/dl.

9.6. Efectos del *Saccharomyces cerevisiae* en la digestibilidad de los nutrientes.

Con relación a la digestibilidad de los nutrientes algunos reportes muestran digestibilidades más altas de la fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) (Cuadro 9). Las pruebas referidas han sido experimentos realizados mediante pruebas in vitro e in situ.

Una posible explicación sobre los incrementos de las digestibilidades in situ e in vitro, en respuesta a la adición de Sc en las dietas, puede ser debido a que durante el período de reproducción la levadura esporula, sintetizando 6 tipos de B-1,6 y B-1,3 glucanasas, con la finalidad de desdoblar la pared celular que la rodea (Hien y Fleet, 1983).

La producción de estas enzimas y el incremento en la población de bacterias celulolíticas son en apariencia los responsables de la digestibilidad de la fibra.

El Sc provee de factores estimulatorios en las bacterias proteolíticas y celulolíticas sobre todo cuando el concentrado en la dieta es alto (superior al 50%) (Wohlt *et al.*, 1991). El mecanismo de acción de las levaduras sobre las paredes celulares aún no ha sido bien dilucidado, pero se ha cuantificado un incremento en la celulólisis especialmente con dietas altas en concentrados, que por efecto del Sc se produce una mayor digestión y por consiguiente un mayor consumo de alimento (Favela *et al.*, 1990).

Cuadro 9 Efectos de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la digestibilidad de los nutrientes				
Variable, %	Testigo	Levadura	P<	Autor
DISMS	82.4	83.5	NS	Rodríguez <i>et al.</i> (1990)
DIVFDN	62.2	66.4	.001	Favela <i>et al.</i> (1990)
DMS	72.4	72.1	NS	Lozano y F. (1990)
DPC	74.5	75.7	NS	
DFDA	34.2	30.4	NS	Arambel y Kent (1990)
DFDN	40.6	35.8	NS	
DPC	57.1	56.9	NS	
DMS	26.1	37.7	NS	Gómez-A. <i>et al.</i> (1990)
DFDA	16.4	29.3	0.5	
DFDN	40.9	53.1	NS	
DC	64.0	66.3	.23	
DPC	73.8	75.4	.29	
DISFDN	28.9	31.0	.05	Williams <i>et al.</i> (1991)
DISFDN	38.6	39.8	.05	Ayala (1992)
DISMS	68.5	69.9	NS	
DISFDN	45.3	52.5	.07	
DMS	48.7	51.8	.05	Windschitl (1992)
DMO	77.7	77.7	NS	Carro <i>et al.</i> (1992)
DFDA	68.3	67.3	NS	
DFDN	68.3	68.7	NS	
DC	76.8	76.6	NS	
DPC	69.0	69.8	NS	
DISMS*	0.0357	0.0491	.13	
DISFDN*	0.0323	0.0468	.10	Carro <i>et al.</i> (1992)
DIVMS	83.5	87.0	.001	
DIVFDN	62.0	69.3	.05	
DISMS	69.4	69.3	NS	Erasmus <i>et al.</i> (1992)
DISFDA	50.2	51.3	.05	
DISFDN	50.4	50.5	NS	
DISPC	72.5	74.5	.05	
DISA	89.4	91.3	NS	
DMO	63.1	66.8	NS	Smith <i>et al.</i> (1993)
DMS	61.1	63.6	NS	
DFDA	45.1	50.3	NS	
DFDN	53.5	58.8	NS	
DPC	64.1	66.1	NS	
DISMS	55.9	59.4	.05	Rodríguez <i>et al.</i> (1994)

D= Digestibilidad; IS= in situ; IV= in vitro; MS= Materia seca; FDN= Fibra detergente neutro; FDA= Fibra detergente ácido; C= Celulosa; PC= Proteína cruda; y A= Almidón.

* h-1.

9.7. Efectos del *Saccharomyces cerevisiae* en la microflora ruminal.

El efecto de la levadura Sc en los cambios de poblaciones microbianas ruminales, se muestra en el Cuadro 9. Estos son estadísticamente significativos con excepción de los estudios de Erasmus *et al.* (1992).

9.7. Efectos del *Saccharomyces cerevisiae* en la microflora ruminal.

El efecto de la levadura Sc en los cambios de poblaciones microbianas ruminales, se muestra en el Cuadro 9. Estos son estadísticamente significativos con excepción de los estudios de Erasmus *et al.* (1992).

Estos cambios podrían deberse a que el medio de cultivo de las levaduras contiene factores específicos como: vitaminas del complejo B y cadenas de ácidos grasos que promueven el crecimiento de ciertas bacterias ruminales (Dawson, 1987; Chademana y Offer, 1990). Además de esto, en condiciones de pH elevado, el Sc sintetiza enzimas que catalizan la hidrólisis de sus constituyentes celulares, lo que trae como consecuencia la lisis de la levadura, liberando hacia el medio circundante sus productos internos, como son: aminoácidos, azúcares y ácidos grasos (Rose, 1987).

Contrario a lo expuesto por los autores anteriores McAllan y Smith (1973) afirman que las levaduras Sc y *Saccharomyces uvarum* contienen aminoácidos esenciales en asociación con un alto contenido de ácidos nucleicos, en especial bases purinas que son pobremente degradadas en el rumen (Roderick y Bryan, 1990) por lo que el Sc sólo es tolerado en pequeñas cantidades agregadas en la dieta, pero el consumo de grandes cantidades provoca trastornos digestivos.

Brunings y Yokoyama (1988) encontraron que cuando se administraron levaduras a la dieta a niveles de 10% del contenido de la MS, los animales mostraron decaimiento, letargia, estupor, incoordinación al caminar y pérdida del apetito, provocado por la gran cantidad de etanol (21.2 mg/dl) en el medio de cultivo.

Cuadro 10. Efectos del <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en las poblaciones del rumen.				
Microflora	Testigo	Levadura	P<	Autor
Bact. a.*	8.9	10.0	.22	Harrison <i>et al.</i> (1988)
Bact. c.*	7.8	8.0	.03	
Bact. c.*	8.7	9.4	.01	Dawson <i>et al.</i> (1990)
Bact. t.*	6.8	7.9	.05	
Bact. c.**	3.8	3.6	NS	Erasmus <i>et al.</i> (1992)
Protozoos	1278.0	8323.0	.05	Ayala (1992)
Protozoos	254135.0	341763.0	.05	Plata (1992)
Protozoos+	2.1	3.5	.001	Carro <i>et al.</i> (1992)
Holotricos'	4.6	11.3	.05	
Protozoos+	3.0	1.8	.001	
Holotricos'	8.9	4.0	.05	
Protozoos+	1.7	1.5	NS	
Holotricos'	12.2	7.5	.05	

a= anaerobias; c= celulolíticas; y t= totales.

* Log 10/ml; + X 10⁴/ml-l; ' %; y 10⁻⁸ gr.

9.8. Otros efectos del *Saccharomyces cerevisiae*.

9.8.1. Flujo de nitrógeno y de aminoácidos al duodeno.

En trabajos realizados sobre los efectos de Sc en el metabolismo digestivo de los rumiantes, se reporta un incremento en el flujo de nitrógeno (N) no amoniacal al duodeno, con una absorción diaria, superior al 20% cuando se adicionaron 4 g/d de Sc en la dieta (Williams, 1990). Erasmus *et al.*, (1992) reportaron un flujo duodenal de N del 9.4 % más alto a la adición de Sc en la dieta, así como también mayor eficiencia en la transformación de N a biomasa microbiana que fluye hacia el duodeno como N-NH₃ en relación con la dieta sin Sc (testigo). También se ha estudiado la eficiencia en la digestibilidad de la proteína cruda (DPC) expresada como absorción de N, al agregar el Sc en la dieta se registró una menor cantidad de N fecal (26.2 vs 24.6) (P=.28) y una mayor cantidad de N absorbido (73.4 vs 75.4 g/d) (P=.23) (Wolth *et al.*, 1991).

Erasmus *et al.*, (1992) estudiaron el flujo duodenal de AA. Esta se observó en ganado Holstein alimentado con una dieta basal con 75% de concentrado y 25% de forraje, y 10 g de Sc/animal/d. En este trabajo se encontraron diferencias (P<.05) positivas en favor del tratamiento con Sc para el flujo de lisina (116 vs 140 g/día), metionina (41 vs 58 g/d) y fenilalanina (102 vs 123 g/d). Estos incrementos en el flujo de proteína microbiana y el de AA podrían explicar los incrementos en producción de leche obtenidos, que fueron del 8.4%.

9.8.2. Tasa de dilución del líquido ruminal.

Se han reportado incrementos en la tasa de dilución del líquido ruminal de animales alimentados con una dieta a base de ensilaje de maíz (40%) y concentrados (60%) adicionados con

Sc (114 g/vaca/d), la cual fue 10% más alta en relación al testigo (Harrison *et al.*, 1988). Erasmus *et al.*, (1992) reportaron una tasa de dilución de 0.12 y 0.13 %/h para el testigo y el experimental, respectivamente.

Por otro lado, también se ha observado una mayor tasa de fermentación en ovinos por efecto de la adición de Sc en la dieta. Lozano y Ferreiro (1990) observaron en ovinos suplementados con una mezcla de melaza y urea al 2.5%, y 2% de Sc una tasa de fermentación del 2.47 ml/min y sin Sc vs 2.70 ml/min. Los estudios realizados anteriormente, nos orientan a seguir experimentando con Sc en investigaciones que involucren en su formulación cantidades importantes de pajas y rastrojos, y subproductos agroindustriales como la melaza, para evaluar su comportamiento en la digestibilidad de la fibra y en la producción de los animales. El presente trabajo tiene la finalidad de contrarrestar las pérdidas de peso del ganado de lidia y aprovechar la producción de esquilmos agrícolas en el Estado de Tlaxcala, durante la época seca mediante el uso de Sc incluido en los bloques multinutricionales.

III. OBJETIVOS

Objetivo general.

Evaluar el efecto de incorporar el cultivo de levadura *Saccharomyces cerevisiae* en bloques multinutricionales, sobre el crecimiento de los toros de lidia durante la época seca.

Objetivos específicos.

Evaluar el efecto de *Saccharomyces cerevisiae* adicionado en los bloques multinutricionales a diferentes niveles sobre el consumo de bloque y la ganancia de peso de los toros de lidia.

Evaluar el comportamiento animal en función de la digestibilidad in vitro e in situ de los bloques multinutricionales, pH y nitrógeno amoniacal ruminal.

IV. HIPOTESIS

La adición de *Saccharomyces cerevisiae* en los bloques multinutricionales aumenta la digestibilidad de la ración, obteniendo una mejor respuesta en los animales.

V. MATERIAL Y METODOS

El trabajo de tesis se dividió en dos pruebas: I. Ensayo de crecimiento en los toros de lidia y II. Pruebas de laboratorio. Previo al ensayo de crecimiento se realizó un ensayo de consumo en ganado lechero adulto, que a continuación se describe.

1. Ensayo de consumo.

Se utilizaron 5 vacas Holstein secas, fistuladas del rumen con un peso promedio de 430 ± 61.9 kg de PV. El ensayo se realizó en las instalaciones de la Granja Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo. La finalidad del ensayo fue encontrar un consumo de bloque multinutricional (BMN) que se aproximara al recomendado por Sansoucy (1986) en bovinos adultos, que es de 600 - 700 g/animal/d, y así evitar los riesgos de intoxicación con urea en los toros de lidia durante el ensayo de crecimiento.

1.1. Manejo de los animales.

Los animales se pesaron e identificaron con números progresivos del 1 al 5, previa desparasitación contra parásitos gastroentéricos con Levamisol al 12% a una dosis de 8 mg/kg de PV (Quiróz, 1984) y aplicación de vitaminas A, D y E. Se confinaron en corraletas individuales en donde se les propocionó el BMN, rastrojo de maíz y agua a libertad. Esta etapa se realizó en 90 días (15 de adaptación y 30 de evaluación del consumo para cada BMN).

1.1.2. Manejo de la dieta.

Los BMN fueron elaborados manualmente, cuya composición se muestra en el Cuadro 11. Estos bloques se secaron en una estufa de aire forzado a una temperatura de 60°C durante 6 días. Una vez secos tenían un peso de 10 a 12 kg; inmediatamente se ofrecieron a los 5 animales en recipientes de hierro para evitar desperdicios y poder cuantificar el consumo del bloque. Dicho consumo se evaluó pesando el bloque, y registrando los cambios de peso diariamente. Primero se elaboró un bloque con un tamaño de partícula del rastrojo de maíz de 3 cm y un porcentaje de minerales del 2% (BMN1). Sin embargo los consumos fueron superiores a 1 kg/animal/d. Por lo tanto se elaboró otro bloque con un tamaño del rastrojo de maíz de 2 mm y 5% de minerales (BMN). Se utilizó como fuente de minerales la premezcla comercial " Confolac 16 " elaborados por Pitman-more S.A. de C.V..

Al final de esta prueba se sacó un promedio de los consumos de cada bloque y se optó por utilizar el BMN 2 en la prueba de crecimiento, ya que el consumo de éste fue el más aproximado al recomendado por Sansoucy (1986). Los resultados obtenidos no se les realizó análisis estadístico.

Cuadro 11. Composición de los bloques multinutricionales utilizados en el ensayo de consumo.		
Ingrediente	BMN 1*	BMN 2+
Melaza	40	40
Urea	10	10
Cemento	10	10
Minerales	2	5
Rastrojo de maíz	37	34
Azufre	1	1
Total	100.0	100.0

* Rastrojo de maíz con 3 cm de longitud.

+ Rastrojo de maíz con 2 mm de longitud.

2. Prueba N° 1. Ensayo de crecimiento en los toros de lidia.

2.1. Localización Geográfica.

Esta etapa se realizó en la explotación de ganado de lidia "Rodríguez ", localizada en el Municipio de Atlangatepec del Estado de Tlaxcala, que está situado entre las coordenadas 19° 32' de Latitud Norte y 98°12' de Longitud Oeste, a una altitud de 2500 msnm. La precipitación media anual es de 596.5 mm; y la temperatura media anual de 14°C. El clima se considera subhúmedo, con un régimen de lluvias de julio a septiembre, y meses calurosos de junio a agosto. La dirección de los vientos es de norte a sur. El Municipio tiene una superficie de 124.067 km², limitando al norte con Tlaxco, al sur con Apizaco, al oriente con Tetla y Apizaco, y al poniente con los

Municipios de Domingo Arenas y Hueyotlipan. Su vegetación es de tipo secundaria, con bosques de pino oyamel y sabino; zonas con suelos erosionados que presentan tres áreas de pastizal inducido y algunas zonas boscosas. La fauna se compone de: conejo, tlacuache, roedores, pato, aura, codorniz, culebras de agua y diversas especies de peces. Los recursos hidrográficos están compuestos por el río Zahuapan que atraviesa al Municipio de norte a sur; otros arroyos de caudal permanente; y además, durante la época de lluvias se forman corrientes temporales en barrancas como son la del "El coladero", "El cenizo" y "Barranca grande"; mantos freáticos a poca profundidad; doce estanques; cinco pozos y una presa. Se presentan en el Municipio tres formas características de relieve: la primera corresponde a las zonas accidentadas, que abarcan aproximadamente el 3% de la superficie total y se localizan en la parte oriente y central; la segunda corresponde a las zonas semiplanas que representan el 37% de la superficie y se encuentran en la parte norte y sur; y la tercera corresponde a las zonas planas que ocupan el 60% de la superficie, ubicadas en la parte norte y sur del Municipio. El uso del suelo es: agrícola (38.56%); agostadero (12.39%); forestal (48.34%); y otros usos (0.71%). El número de habitantes es de 34.30/km², con una tasa anual de crecimiento de 2.8 (INEGI, 1990).

2.1.2. Manejo de los Animales.

Se utilizaron 30 toros de lidia en pastoreo, recién destetados, con una edad aproximada de un año y peso promedio de 113.4 ± 14.24 kg PV. Previo al inicio del experimento los animales se identificaron con hierro caliente (números correspondientes al registro de la ganadería), se les aplicó vitaminas A, D y E y catosol, y dada la prevalencia de *Fasciola hepática* en la zona se

desparasitaron con Closantel a una dosis de 5 mg/kg de PV (Quiróz, 1984), . Los animales se distribuyeron aleatoriamente en grupos de 10 animales a los siguientes tratamientos:

T0= (Testigo) pastoreo + BMN 0% de Yea-Sacc.

T1= Pastoreo + BMN 2% de Yea-Sacc.

T2= Pastoreo + BMN 4% de Yea-Sacc.

Esta prueba tuvo una duración de 131 días (15 de adaptación y 116 experimentales).

2.1.3. Alimentos y Alimentación del Ganado.

Los BMN se elaboraron tomando en cuenta las recomendaciones de Sansoucy (1986). La composición de los BMN se muestra en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Composición de los bloques multinutricionales para suplementar a los toros de lidia.			
Ingrediente	Nivel de Sc* en el BMN		
	0%	2%	4%
Melaza, kg	40	40	40
Urea, kg	10	10	10
Cemento, kg	10	10	10
Minerales, kg	5	5	5
Rastrojo de maíz, kg	34	32	30
Sc*, kg	0	2	4
Azufre, kg	1	1	1
Total, kg	100	100	100

* *Saccharomyces cerevisiae*

La función y descripción de cada uno de los ingredientes listados en el cuadro anterior se presenta a continuación:

Melaza. Como fuente de energía y vehículo para la urea, se utilizó miel final de caña de azúcar, sin diluir, proveniente del Estado de Veracruz, Ver.

Urea. La fuente de NNP fue fertilizante químico en forma granulada, con fórmula 46-00-00, molida en molino de martillo para facilitar su dilución en la melaza y así favorecer su distribución en el bloque.

Cemento. El agente ligante o solidificante fue cemento APASCO, comunmente utilizado para la construcción.

Minerales. Los minerales utilizados fueron de uso comercial (Confolac 16), recomendados por el laboratorio Pitman-more S.A. de C.V. para animales en pastoreo.

Rastrojo. Sólo se empleó como material de relleno, y para darle de maíz. consistencia al BMN; se molió en molino de martillo con una criba de 2 mm de diámetro.

Cultivo de levaduras. El cultivo de levaduras empleado fue el Yea-sacc¹⁰²⁶. Elaborado con células vivas de *Saccharomyces cerevisiae* más su medio de cultivo, su inclusión fue con el propósito de favorecer la digestibilidad de la fibra.

Azufre. Se utilizó una presentación comercial de azufre con 93% de pureza, usado en la agricultura como acaricida en hortalizas. Su función en el BMN fue evitar el crecimiento de hongos y proveer azufre a los microorganismos ruminales.

2.1.4. Mezcla de los Ingredientes.

Todos los ingredientes, con excepción del rastrojo de maíz se mezclaron en un recipiente metálico, con capacidad de 50 l en el siguiente orden:

1° Urea. Una vez molida la urea se diluyó perfectamente en un recipiente que contenía 10 l de agua.

2° Minerales. Se agregaron lentamente a la mezcla anterior, a movimiento constante.

3° Cemento. Similar al anterior.

4° Azufre. Similar al anterior.

5° Melaza. Se agregó al recipiente, con movimientos constantes hasta hacer desaparecer todos los grumos.

6° Cultivo de levadura. Previo al mezclado con los otros ingredientes, el cultivo de levaduras se disolvió en 3 l de agua para evitar la formación de grumos.

7° Fibra. Para incluir el rastrojo de maíz en la mezcla anterior se utilizó una mezcladora de alimentos para ganado porcino de gusano vertical, agregando proporcionalmente fibra y mezcla líquida hasta obtener la consistencia deseada.

2.1.5. Moldeo y Compactación.

Este se realizó, en el rancho de ganado de lidia, utilizando moldes de madera con medidas 20 x 20 x 15 cm (Sansoucy, 1986). La compactación se hizo con objetos pesados (hierros y botellas de vidrio llenas de arena) en tres capas. Una vez lleno el molde se vació sobre el piso. El molde fue recubierto con un plástico para evitar que el contenido se pegara a la madera y se deformara (Marshall, 1993, comunicación personal). Los bloques se secaron al sol durante 18-20 días.

2.1.6. Alimentación del Ganado.

Los animales fueron distribuidos en potreros sobrepastoreados que contenían pastos nativos en su totalidad, cada potrero tenía una superficie de 7.5 ha, el bloque se les proporcionó en los saladeros, que estaban localizados cerca de los aguajes (formados por " La Laguna de Atlangatepec "). También se les ofreció rastrojo de maíz a libertad en comederos de canoa. Los bloques se pesaron cada 8 días para cuantificar sus cambios de peso, tomando en cuenta lo desaparecido como consumo de BMN.

2.1.7. Peso de los Animales.

Los animales se pesaron al inicio y al final del experimento, para cuantificar la ganancia total de peso y estimar la ganancia diaria. Para éste fin se utilizó una báscula con capacidad para 1000 kg, adaptando sobre ésta un cajón de madera especial para transportar ganado de lidia. El

cajón tenía un peso de 200 kg aproximadamente. Antes y después de cada pesada se destaró con el propósito de evitar errores.

2.1.8. Análisis Estadístico.

Los resultados obtenidos de ganancias de peso se analizaron con el paquete estadístico SAS versión 6.1 (1991). El modelo estadístico fue un diseño Completamente al Azar, con tres tratamientos y diez repeticiones considerando cada animal como unidad experimental.

Descripción matemática:

$$Y_{ij} = m + T_i + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor de la característica en estudio.

m = Media poblacional.

T_i = Efecto del tratamiento i .

e_{ij} = Error experimental.

3. Prueba N° 2. Pruebas de Laboratorio.

3.1. Digestibilidad in vitro del bloque.

Se determinó la digestibilidad in vitro (DIV) del bloque con la finalidad evaluar la viabilidad del cultivo de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (Sc) en BMN durante un período de cinco meses. Se elaboraron bloques con moldes de plástico (500 ml de capacidad), conteniendo los

siguientes ingredientes: 0 o 4% de Sc, 29 o 27% de paja de avena, 15% de urea, 40% de melaza, 10% de cemento, 5% de minerales y 1% de azufre. Los BMN tenían un peso aproximado de 310 g. Para evaluar la viabilidad de la levadura, se utilizó la primera fase de digestibilidad in vitro del método de Tilley y Terry (1963). Las muestras se incubaron durante 24 y 48 h, utilizando como sustrato para la fermentación rastrojo de maíz (.5 g), BMN (.2 g) y cultivo de levadura Sc (.016 g). Los tratamientos incubados fueron los siguientes:

T1= (Testigo) bloque melaza-urea.

T2= Bloque melaza-urea + Sc (agregado al tubo al inicio de la incubación).

T3= Bloque melaza-urea con Sc.

La prueba de digestibilidad se hizo por triplicado cada mes (durante cinco meses). Los tratamientos se describen en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Tratamientos utilizados para la digestibilidad <u>in vitro</u> del rastrojo de maíz con <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en bloques multinutricionales durante 5 meses.			
Sustrato incubado	Bloque Testigo	Bloque Sc	Bloque Sc
Bloque	200	200	200
Sc*	0	16*	4**
Rastrojo de maíz	500	500	500

* 16 corresponden a los mg de cultivo incorporado al tubo con el BMN.

** 4 corresponde al porcentaje de cultivo incluido en el BMN.

3.1.2. Análisis estadístico.

Los resultados obtenidos se analizaron con un diseño de Bloques al Azar y con un modelo de medidas repetidas en el tiempo (SAS, 1985).

3.2. Digestibilidad in situ del BMN.

Con la finalidad de afirmar las pruebas de digestibilidad, se realizó también la digestibilidad in situ (DIS) de los BMN, los cuales, contenían diferentes cantidades de Sc (0, 2 y 4%).

3.2.1. Manejo de los Animales y Alimentación.

Se utilizaron 3 bovinos Holstein con fístulas en el rumen, albergados en La granja Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo. Previo al experimento se identificaron y desparasitaron internamente, y se distribuyeron al azar en corraletas individuales a uno de tres tratamientos (0, 2 y 4% de Sc en el bloque). La prueba se dividió en 3 períodos, tomados como repeticiones. Cada período duró 15 días (12 de adaptación y 3 de muestreo). La alimentación de los animales consistió en 1 kg de BMN (cuya composición se muestra en la Cuadro 12), rastrojo de maíz y agua a libertad.

3.2.2. Metodología de la Digestibilidad in situ.

El material utilizado para la elaboración de las bolsas fue poliseda, con un tamaño de poro de 40 micrónes de diámetro (Nocek, 1988) y una superficie de 15 x 17.5 cm, cortadas con un cautín

eléctrico. Posteriormente los bordes se sellaron utilizando silicona e hilo de nylon. Las bolsas se secaron en una estufa a 60°C y se pesaron a peso constante, se depositó en éstas 5 g de muestra en base húmeda (Ortega y Carranco, 1993), previa identificación. La muestra consistió en BMN molido en un molino Willey con criba de 2 mm, cuya composición se muestra en el Cuadro 12. Las bolsas se sujetaron a una cadena metálica con un peso de 300 g y 30 cm de longitud, y se sumergieron en agua limpia antes de ser introducidas al rumen (Orskov y McDonald, 1979). A la cadena se le adaptó una cuerda (30 cm de longitud) para poder sujetarla a la cánula ruminal. A cada animal se le introdujeron un total 12 bolsas, y se retiraron al azar 2 bolsas por tiempo de incubación (12, 24, 48, y 72 h). Las bolsas recolectadas se lavaron en una cubeta con agua limpia, hasta quedar completamente libres de contenido ruminal, ya escurridas, se secaron en una estufa de aire forzado a 55°C por 48 h (Orskov y McDonald, 1979).

3.2.3. Análisis estadístico.

Los resultados obtenidos en la DIS se analizaron mediante un diseño de Cuadro Latino.

Descripción matemática del modelo:

$$Y_{ijk} = m + \beta_i + p_j + T_k(ij) + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Valor de la característica estudiada para la unidad experimental ijk .

m = Efecto común a todas las unidades experimentales.

β_i = Efecto de la hilera i .

p_j = Efecto de la columna j .

T_k = Efecto del tratamiento k .

e_{ijk} = Elemento de error para la unidad experimental ijk .

3.3. pH Ruminal.

Se tomaron muestras de líquido ruminal a las 0, 3, 6 y 9 h para determinar el pH postalimentación a los animales utilizados en la prueba de DIS. El pH se midió con un potenciómetro Corning modelo 610 A, previamente calibrado con una solución buffer de pH 4 y 7 (Sigma de México N°. 2206). Una vez tomada la lectura, se lavó el electródo con agua destilada y se secó con papel absorbente entre cada medición.

3.3.1. Análisis Estadístico.

Los resultados obtenidos en el pH ruminal se analizaron mediante un diseño de Cuadro Latino, como el previamente descrito.

3.4. Nitrógeno Amoniacal.

Las muestras de líquido ruminal utilizadas para la determinación del pH, también se utilizaron para determinar la concentración de nitrógeno amoniacal ($N-NH_3$), siguiendo los procedimientos de la técnica recomendada por McCullough (1967). El aparato empleado fue un espectrofotómetro modelo Cari 1-E, con integrador de datos STAR.

3.5.1. Análisis estadístico.

Una vez terminada la prueba, los resultados obtenidos se analizaron utilizando un modelo de Cuadro Latino, como el descrito en la prueba de DIS.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Ensayo de consumo.

Los resultados obtenidos en el consumo de BMN en vacas de la raza Holstein se muestran en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Consumos de bloques con diferente tamaño de fibra y porcentaje de minerales en vacas Holstein.				
Duración (días)	Nº de animales	Peso vivo (kg)	Consumos de BMN (g/d)	
			BMN 1*	BMN 1**
30	5	430+609	1155.7	686.6

* Rastrojo de maíz con 3 cm de longitud y minerales al 2%.

** Rastrojo de maíz con de 2 mm de longitud y minerales al 5%.

En el Cuadro 14 se puede apreciar que los animales consumiendo el BMN 1 tenían consumos muy elevados, lo que podía predisponer a intoxicaciones con urea en animales de talla menor como son los toros de lidia; ante esto se optó por disminuir el tamaño de partícula e incrementar la cantidad de minerales en el BMN. Los altos consumos de BMN obtenidos en el experimento son atribuidos al tamaño de partícula (3 cm) del rastrojo de maíz, lo que redujo la compactación del bloque. Por otro lado, la proporción de minerales deficientes tanto en los animales como en la dieta base pudieron causar el incremento en el consumo del bloque por los animales, al tratar de satisfacer sus requerimientos de éstos elementos.

Una vez disminuida la longitud del rastrojo de maíz a 2 mm e incrementado el porcentaje de minerales al 5% en el BMN, se redujo el consumo de éste en 40.5% (de 1155.7 a 686.6 g/animal/d). Los resultados obtenidos en el consumo de BMN 2 concuerdan con los recomendados por Sansuucy (1988), dicho autor ha reportado consumos de BMN de 600 a 700 g/animal/d en ganado bovino adulto.

2. Prueba N° 2. Ensayo de crecimiento con toros de lidia.

El comportamiento de los toros de lidia suplementados con BMN durante la época de seca se muestra en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Comportamiento de los toros de lidia suplementados con bloque multinutricional durante la época seca.				
Variables	Nivel de Sc en el BMN(%)			E.E.
	0	2	4	
N° de animales	9	10	10	
Peso inicial, kg*	118.7 ^{ab}	104.9 ^b	128.4 ^a	14.24
Peso final ,kg	138.6 ^b	130.1 ^b	205.5 ^a	23.48
Ganancia total ,kg	19.8 ^b	25.2 ^b	77.5 ^a	16.32
Ganancia/d, g	150 ^b	192 ^b	588 ^a	0.12
Consumo total de BMN, kg/animal.	233.2	235.1	354.1	
Consumo, g/animal/d.	178	179	270	

a,b: Medias con distinta literal en el mismo renglón son diferentes ($P < 0.0001$).

* El peso inicial se usó como covariable.

La mayor ganancia de peso, fue en los animales suplementados con BMN al 4% de Sc. No se encontró diferencia entre los tratamientos testigo y con 2% de Sc.

La GDP obtenida con 4% de Sc en el bloque es similar a los 548 g/animal/d reportados por Araque *et al.* (1994) en toros de 451 kg PV, suplementados con BMN elaborados con harina de maíz y harina de carne y hueso, a un porcentaje de 10.6% para ambos. Pero inferior a lo reportado por otros autores con mejores niveles de alimentación que utilizaron al Sc como aditivo en la dieta (ver Cuadro 3).

En el caso del grupo testigo, la GDP es comparable con la reportada por Molína *et al.* (1994) de 155 g/animal/d en novillos en pastoreo, y por Araujo *et al.* (1994) de 197 g/animal/d en novillas en pastoreo.

La superioridad en ganancia de peso al adicionar 4% de cultivo de levadura Sc al BMN podría explicarse parcialmente por lo sugerido por Martin y Nisbet (1992) quienes afirman que el Sc puede incrementar la proteólisis ruminal, aumentando rápidamente las concentraciones de NH_3 en el rumen. Esto resulta en el mejoramiento del balance de N ruminal y del N dietario aprovechable para los rumiantes. Por otro lado los toros con BMN al 4% de Sc consumieron mayor cantidad de bloque lo que pudo contribuir a un mayor ingreso de PC en el rumen; y probablemente al aumento en el consumo de la MS, que dadas las condiciones de este experimento no fue posible cuantificar. Además del potencial que pudiera tener el Sc como suplemento protéico para el ganado, por la PC que contienen (44.1%) (Bunning y Yokoyama, 1988). Estos cultivos representan una fuente de N de fácil utilización por los microbios del rumen. De tal forma que el máximo N

suplementario consumido de levadura (19 g N/d) representan aproximadamente 17 g N/d aprovechable por la microflora del rumen. Además, los cultivos de Sc contienen AA esenciales con un alto contenido de ácidos nucleicos (10% del N como ácidos nucleicos) (Giesecke y Tiemeyer, 1982). Ese tipo de bases especialmente las purinas son de baja degradación en rumen (McCallan y Smith, 1973) y pueden conferir algún tipo de protección contra la degradación de los AA, y por lo tanto estar disponibles en el intestino delgado para su absorción. Esto es consistente con los resultados de Erasmus *et al.* (1992), quienes reportaron una mayor concentración de lisina y metionina en la digesta duodenal (6.8 y 2.6 g/100g respectivamente) de vacas Holstein suplementadas con Sc en comparación con el testigo (5.8 y 2.0 g/100 g).

Otros autores opinan que el Sc contiene factores de crecimiento específicos como vitaminas del complejo B, cadenas de ácidos grasos, AA y azúcares, que son capaces de estimular el crecimiento de las bacterias (Dawson, 1987; Chademana y Offer, 1990). Lo anterior trae como consecuencia un aumento en las concentraciones de NH_3 en el rumen. Brunning y Yokoyama (1988) afirman que las altas concentraciones de NH_3 son debidas a la lisis de las levaduras en el rumen post-dosificación. Ellos examinaron microscópicamente al líquido ruminal de animales suplementados con Sc, y observaron fragmentos celulares y la estrucción del contenido citoplasmático de levaduras parcialmente intactas.

Por otro lado, al Sc se le atribuye la utilización del metano (CH_4) del rumen, actuando como microorganismo metanogénico. De tal forma que si el CH_4 disminuye hay un descenso en la proporción de NAD/NADH, la cual es favorable para los procesos fermentativos en un medio ambiente anaeróbico. Esto puede explicar la baja desaminación de AA, cuando el CH_4 es inhibido.

Además de que arriba del 10% del grueso de la energía contenida en el alimento se pierde en forma de metano (Jouany, 1994).

En cambio, investigadores como Plata y Mendoza (1993) proponen que los resultados obtenidos en ganancia de peso y producción de leche, son debidos a los efectos favorables que ejerce la levadura sobre la fermentación ruminal, como son: mejorar la digestibilidad de la fibra, aumentar la población microbiana e incrementar el flujo duodenal de N microbial.

3. Prueba N° 3. Pruebas de laboratorio.

3.1. Digestibilidad in vitro del bloque multinutricional.

Los resultados de la digestibilidad in vitro (DIV) de la MS del rastrojo de maíz con cultivo de levaduras Sc incluido en el BMN se muestran en el Cuadro 16. No se encontraron diferencias en la DIV de la MS del rastrojo de maíz con la adición de Sc en BMN durante los 5 meses de muestreo, sólo se encontraron diferencias ($P<.0001$) entre las 24 y 48 horas de incubación (Cuadro 17).

Cuadro 16. Resultados de la digestibilidad <u>in vitro</u> del rastrojo de maíz con <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en bloques multinutricionales durante 5 meses.		
Tratamiento	DIV(%)	E.E.
T1	43.19	3.5
T2	43.41	3.5
T3	44.36	3.5

* Las medias no fueron diferentes ($P<.05$)

T1 (Testigo)= Bloque melaza-urea; T2= Bloque melaza-urea + Sc; y T3= Bloque melaza-urea con Sc incluido.

Los resultados obtenidos en este estudio difieren de los obtenidos por Ayala (1992) en la DIV de la paja de cártamo al adicionarle el mismo cultivo microbiano, él reportó 5% más de degradabilidad en comparación con el testigo.

Así mismo, Carro *et al.* (1992) encontraron un incremento de 3.5% más en la degradación de la MS en una dieta alta en concentrado (70%) + Sc. Por otro lado, Mpofu y Ndlovu (1994) obtuvieron que la DIV de la MS de diferentes forrajes, fue mayor para aquellos con Sc (58.75%) en comparación con el testigo (47.85%) sin Sc.

La falta de respuesta positiva a la adición del cultivo de levadura puede estar asociada a la cantidad de levadura utilizada en las incubaciones in vitro. En los estudios realizados por Gray y Ryan (1988), Carro *et al.* (1992a) y Ayala *et al.* (1992) los tubos a incubar contenían 15 mg de Sc/tubo; Mpofu y Ndlovu (1994) agregaron 20 mg/tubo, mientras que los tubos que se incubaron contenían 16 mg de inóculo, lo que pudo limitar la respuesta. Probablemente esa cantidad de cultivo de levadura los microorganismos no sean capaces de contribuir en la digestibilidad de la MS de rastrojo de maíz. Lyons (1990) señala que para obtener efectos positivos en la utilización de cultivos microbianos, estos deben estar presentes en cantidades suficientes y ser rápidamente activados, estos dos factores podrían asegurar un crecimiento elevado de la levadura y así manifestar sus efectos positivos en la digestibilidad de la fibra.

Otro factor que pudo influir en la respuesta obtenida, es la forma en que se incluyó el Sc en el alimento, como el microorganismo se adicionó al BMN, el cemento pudo tener un efecto inhibitorio sobre la levadura y, por lo tanto, restarle efectos positivos en la degradación de la fibra. El cemento pesee dentro de sus componentes secundarios TiO_2 (0.24%), SrO (0.09%) y Cr (47

ppm.), además de contener plomo en cantidades importantes (Morfin, 1995, comunicación personal) que pueden inhibir a la levadura como a los microbios del rumen.

En el Cuadro 17 se aprecian diferencias ($P < .0001$) entre 24 y 48 h de la incubación in vitro del rastrojo de maíz, siendo superior la DIV de la MS en la hora 48 de incubación en todos los tratamientos. No se encontraron diferencias entre tratamientos en esta última hora de incubación. Los efectos positivos en la degradación pueden atribuirse al tiempo de incubación.

Cuadro 17. Resultados de la digestibilidad *in vitro* del rastrojo de maíz con *Saccharomyces cerevisiae* en bloques multinutricionales a 24 y 48 h de incubación.

Tratamiento	Hora	DIVMS (%)	E.E.
T1	24	35.96 ^a	5.93
T2	24	36.38 _a	5.19
T3	24	36.50 _a	6.54
T1	48	50.41 _b	6.84
T2	48	50.44 _b	8.64
T3	48	52.21 _b	6.43

a,b: Letras distintas en la misma columna, son diferentes ($P < .0001$).

T1 (Testigo)= Bloque melaza-urea; T2= Bloque melaza-urea + Sc; y T3= Bloque melaza-urea con Sc incluido.

3.2. Digestibilidad *in situ* del bloque multinutricional.

Los valores de la digestibilidad *in situ* de los BMN con distintos niveles de levadura, se presentan en el Cuadro 18.

No hubo diferencias en la DIS de los BMN por efecto del nivel de levadura incorporada. Esto concuerda con los resultados observados en la DIS de la fibra reportado por otros autores (Rodríguez *et al.*, 1990; Carro *et al.*, 1992ab y Erasmus *et al.*, 1992). Sin embargo, en ningún caso se ha reportado la incubación de bloques multinutricionales con el Sc.

La falta de efecto del Sc en la DIS del BMN, difiere de los resultados obtenidos por Ayala (1992) quien observó un incremento en la DIS de la paja de cártamo a partir de las 3 horas de

incubación, con un aumento de 4.3 y 4.5% a las 72 y 96 horas de incubación. Así mismo, Van Horn *et al.* (1984) y Weidmeier *et al.* (1987) mejoraron 4.3% la DIS de dietas altas en forraje con las que alimentaron ganado lechero (citados por Ayala, 1992).

Cuadro 18. Resultados* de la digestibilidad *in situ* del bloque multinutricional con distintos niveles de *Saccharomyces cerevisiae*.

Tiempo (h)	Nivel de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>			E.E.
	0%	2%	4%	
12	72.45	74.95	76.71	0.98
24	79.56	79.54	82.09	1.66
48	83.71	85.27	85.04	2.47
72	83.41	86.01	87.03	2.82
Media	79.78	81.44	82.71	1.98

* Las medias de los resultados se expresan en %.

Otros autores también observaron cierta tendencia favorable en la digestibilidad con dietas altas en concentrado a la adición de levadura en la digestibilidad del papel de la celulosa, la digestibilidad de la materia seca (33% vs 27%) y de la fibra detergente neutro a 48 h de incubación .

Varios autores afirman que la mejora de la digestibilidad de la celulosa *in situ* al adicionar *Saccharomyces cerevisiae* es por el aumento de la población de bacterias celulolíticas por

mecanismos aún no elucidados y por el incremento en el número de protozoarios, estos últimos podrían aumentar su población por la mayor disponibilidad de bacterias como sustrato.

Mpofu y Ndlovu (1994) argumentan que el mejoramiento en la digestión de la fibra detergente neutro es porque el *Saccharomyces cerevisiae* proporciona factores de crecimiento como vitaminas del complejo B y/o isoácidos, a los microbios celulolíticos del rumen.

3.3. pH ruminal.

Los resultados del pH obtenidos en animales alimentados con rastrojo de maíz y suplementados con BMN a diferentes concentraciones de Sc y hora de incubación se presentan en el Cuadro 19. No se encontró diferencia ($P < .0001$) en el pH del líquido ruminal de los animales suplementados con BMN a diferentes concentraciones de Sc y diferente hora de muestreo.

En la hora 0 del muestreo el pH se mantuvo igual en todos los tratamientos. Los resultados obtenidos a las 3 horas de muestreo pueden estar relacionadas con las concentraciones de NH_3 (Cuadro 20), las cuales se encontraban en su máxima producción, lo que puede reflejar un gran crecimiento de las bacterias ruminales. Cuando el pH desciende a valores inferiores de 6.2 inhiben gravemente el crecimiento de las bacterias celulolíticas.

Cuadro 19. Efecto del *Saccharomyces cerevisiae* en el pH ruminal de animales suplementados con bloque multinutricional.

Tiempo (h)	Nivel de Sc en BMN(%)			Efectos		E.E.
	0	2	4	Lin.	Cuad.	
0	6.5	6.5	6.5	0.87	0.68	0.12
3	6.7	6.6	6.7	0.71	0.26	0.13
6	6.6	6.6	6.5	0.16	0.79	0.13
9	6.5	6.3	6.4	0.88	0.36	0.22
Media	6.5	6.5	6.5	0.65	0.52	0.15

Cuando los animales consumen forraje, el pH ruminal generalmente oscila entre 6.3 y 7.0, ya que el consumo de alimentos fibrosos propicia una producción considerable de saliva con elementos amortiguadores, como resultado del período de tiempo tan largo que los animales destinan a la ingestión y rumia (Orskov, 1988).

En la última hora de muestreo (9 h) los animales que consumieron BMN con levadura a porcentajes de 2 y 4% tuvieron el pH más bajo (6.3 y 6.4 respectivamente) en relación al testigo (6.5). Los valores en el pH pueden relacionarse con las concentraciones de NH_3 las cuales fueron muy bajas (Cuadro 20), e impiden un crecimiento óptimo de los microorganismos del rumen, pues se ha reportado que concentraciones menores a los 5 mg/dl de NH_3 en el líquido ruminal no optimizan el crecimiento de las bacterias y limitan la síntesis de proteína microbiana (Satter y Slyter, 1974). Se ha demostrado que aproximadamente el 92% de las bacterias presentes en el

rumen utilizan el NH_3 como fuente principal de N (Bryant y Robinson, 1963). Además, el bajo crecimiento de las poblaciones celulolíticas, aparte de la disminución en la digestión de la FDN implica una baja en la tasa de dilución del líquido ruminal, y por consiguiente la acumulación de productos de la fermentación.

Dado que no hubieron diferencias en el pH entre tratamientos, no se puede apoyar la conclusión, de que el Sc tiene la capacidad de moderar el pH ruminal (Belladonna y Fusconi, 1993).

Contrario a lo observado en esta etapa, otros autores como Williams *et al.* (1991); Nisbet y Martin (1993); y Williams y Tait (1991) (Cuadro 6) si encontraron incrementos en el pH ruminal de bovinos suplementados con Sc en una dieta a base de concentrados y forraje. Ellos afirman que la levadura tiende a reducir las concentraciones de L(+)-Lactato ruminal, mediante los factores de crecimiento que proporciona la levadura para la utilización del lactato. Dichos factores son el ácido málico encontrado en el Sc, que puede estimular el crecimiento de bacterias utilizadoras de lactato como la *Selenomonas ruminantium* (Nisbet y Martin, 1993).

3.4. Concentraciones de nitrógeno amoniacal en el rumen.

El efecto del Sc incluido en el BMN sobre las concentraciones de NH_3 en el rumen se muestran en el Cuadro 20. No se encontraron diferencias significativas ($P < .0001$) en las concentraciones de NH_3 del líquido ruminal a diferentes tiempos de muestreo (0, 3, 6 y 9 h postalimentación), en vacas Holstein suplementadas con el BMN con diferentes concentraciones de Sc (0, 2 y 4%).

Las bajas concentraciones de NH_3 a la hora 0 pueden indicar que en esos momentos los microorganismos del rumen tenían poca actividad, además de que no se les había proporcionado alimento.

Cuadro 20. Efecto del nivel de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la concentración de nitrógeno amoniacal en el líquido ruminal (mg/dl).						
Tiempo	Nivel de Sc en el BMN(%)			Efectos		
(h)	0	2	4	Lin.	Cuad.	E.E.
0	0.296	0.833	1.950	0.09	0.70	1.03
3	18.06	14.2	15.7	0.10	0.06	1.88
6	6.9	8.7	8.9	0.59	0.80	4.46
9	1.7	1.7	2.8	0.67	0.79	3.10
Media	6.7	6.3	7.3	0.36	0.58	2.61

Las concentraciones más altas de NH_3 se obtuvieron a las 3 horas. Esas altas concentraciones probablemente sean debidas a que en esos momentos existe una más rápida tasa de fermentación, lo que implica un aumento en el N dietario soluble (Olson, 1994a). Conforme transcurrieron las horas de incubación disminuyeron las concentraciones de NH_3 en el líquido ruminal.

Olson (1994b) reportó concentraciones más bajas de NH_3 a 8 h (5.8 mg/dl) y a 24 h (6.3 mg/dl) de incubación en novillos pastoreando pastos nativos suplementados con 28.4 g/animal/d de Sc.

La reducción en las concentraciones de NH_3 del líquido ruminal de los animales que consumieron BMN con Sc al 2 y 4%, pueden ser debido a un incremento en la eficiencia del crecimiento microbiano, lo cual sugiere un mejoramiento en la captura del NH_3 (Harrison *et al.* (1988); Williams (1989); y Carro *et al.* (1992)). Mediante las investigaciones realizadas por Bryant y Robinson, (1963); Roderick y Bryant, (1990) se sabe que el N- NH_3 es la fuente de N preferida por una gran proporción de poblaciones microbianas, habiéndose demostrado su incorporación y transporte al interior de la bacteria (Mathinson y Milligan, 1971).

Las bajas concentraciones de NH_3 obtenidas en el tratamiento testigo también indican un incremento en el crecimiento y la eficiencia de utilización del NH_3 por los microorganismos del rumen, pero en este caso puede ser debido a la urea contenida en el BMN (10%), dicha concentración equivale a un consumo de 100 g de urea/animal/d, lo que puede ser suficiente para el crecimiento de las bacterias ruminales. Otro ingrediente que pudo influir sobre lo anterior es la melaza por su alto contenido de carbohidratos altamente fermentables, así como también del azufre, el cual es un mineral importante para el crecimiento de la microflora ruminal (Orskov, 1988; Minson, 1990). No obstante, Olson *et al.* (1994b) afirman que las concentraciones de NH_3 en el rumen son medidas estáticas y no reflejan las tasas de producción y absorción, y que dichas concentraciones son afectadas directamente por la fermentabilidad de la dieta, la entrada de N endógeno y su reciclado al rumen.

VII. CONCLUSIONES

- Las mayores ganancias de peso y consumo de BMN fueron para los toros de lidia que consumieron bloque multinutricional con 4% de *Saccharomyces cerevisiae*.

- La digestibilidad in vitro no se vió modificada por la adición del *Saccharomyces cerevisiae* en el bloque multinutricional.

- El pH del líquido ruminal no se modificó al adicionar *Saccharomyces cerevisiae* en el bloque multinutricional.

- No se encontraron efectos en las concentraciones de nitrógeno amoniacal en líquido ruminal al adicionar *Saccharomyces cerevisiae* en el bloque multinutricional.

- Las pruebas de laboratorio realizadas en este experimento no son suficientes para explicar los resultados en las ganancias de peso en los toros de lidia.

- El uso de bloques multinutricionales adicionados con *Saccharomyces cerevisiae* son una alternativa de suplementación para el ganado de lidia durante la época seca.

VIII. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda medir la dureza del bloque multinutricional ya que puede tener un efecto en el consumo de éste.

- Caracterizar e identificar la composición botánica de los potreros destinados para el pastoreo de los animales.

- Medir el consumo de las pajas y rastrojos proporcionados a los animales.

- Realizar otras pruebas de laboratorio que den respuesta a las ganancias de peso obtenidas en el ganado de lidia para este tipo de experimentos .

IX. LITERATURA CITADA

Abad, A. y Oliva, E. L.. 1966 Los Toros. Argos. Barcelona, España.

Adams, D. C., M. L. Galyean, H. E. Kiesling, J. D. Wallace and D. Finkner. 1981. Influence of viable yeast culture, sodium bicarbonate and monensin and liquid dilution rate, rumen fermentation and feedlot performance of growing steers and digestibility in lambs. J. Anim. Sci. 53(3):780-789.

Aoyama, Y., Yoshida Y., and Sato R.. 1984. Yeast cytochrome P-450 catalysing lanosterol 14 - demethylation. II. Lanosterol metabolism by purified P-450_{14DM} and by intact microsomes. J. Biol. Chem. 259:1661-1666.

Araujo, F. O., M. Romero y G. Pirela. 1994. Alimentación estratégica de mautas con bloques multinutricionales en bosque seco tropical. Bloques Multinutricionales I Conferencia Internacional. Guanare, Venezuela. 27-32 pp.

Araque, H. C. A. 1994. Resultados de investigación sobre bloques multinutricionales en bovinos. Bloques Multinutricionales I Conferencia Internacional. Guanare, Venezuela. 21-25 pp.

Aragón H. J. y J. Rodríguez R. 1990. Evaluación de la eficiencia del tricabendazol y closantel para el control de *Fasciola hepática* en ganado de lidia en el Municipio de Atlangatepec Tlaxcala. Tesis de Licenciatura. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia U. A. T. Huamantla, Tlaxcala.

Arambel, M. J. and B. A. Kent. 1990. Effect of Yeast culture on nutrient digestibility and milk yield response in early to midlactation dairy cows. J. Dairy Sci. 73:1560-1563.

Arriola, B. J. 1989. Producción y mejoramiento de ganado de lidia en el Estado de Tlaxcala. XIII Congreso Nacional de Buiatría. Tlaxcala, Tlax.

Ayala, O. J.. 1992. Efecto de la adición de *Saccharomyces cerevisiae* y una mezcla de Melaza-urea en el valor nutricional de la paja de cártamo (*Carthamus tinctorius*) en ovinos. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de postgraduados. Chapingo, México.

Arroyo, P. S., R. J. Romero-Paredes y M. A. Shimada. 1990. Efecto del empleo de un probiótico con base en *Saccharomyces cerevisiae* sobre la producción de vacas Holstein. Reunion Nacional de Investigación Pecuaria. Tabasco 1990. 79-81 pp.

Bakshi, M. P. S., Gupta, V. K. y Langar, P. N. 1985. Acceptability and nutritive evaluation of Pleourotus harvested spent wheat straw in buffaloes. Agric. Wastes 13:51.

Belladonna, S. and G. Fusconi. 1993. Effects of yeast on dairy cow performance, ruminal fermentation, blood components, and milk manufacturing properties. *J. Dairy Sci.* 76:2717-2722.

Bercín D. O., I. A. Matamoros, M. A. Eslanoa y R. Santillan. 1994. Formulación de Bloques Multinutricionales. I Conferencia Internacional. Guanare, Venezuela. 116-117 p.

Birbe, F. B., E Chacón R., L. Taylhardat A. J. Garmendia y D. Mata P.. 1994. Aspectos físicos de importancia en la fabricación y utilización de bloques multinutricionales. Bloques Multinutricionales I Conferencia Internacional. Guanare, Venezuela. 1-14 pp.

Blatiak, A., D. J. King, A. Wiseman and M. A. Winkler. 1987. Cytochrome P-450 accumulation and loss as controlled by growth phase of *Saccharomyces cerevisiae*: relationship to oxygen, glucose and ethanol concentrations. *J. Gen. Mic.* 133:1053-1059.

Borralho, M. L., D. R. Malamud, A. D. Panek, M. N. Tenan, D. E. Oliveira and J. R. Mattoon. 1989. Parallel changes repression of haem biosynthesis and cytochromes in repression-resistant mutants of *Saccharomyces cerevisiae*. *J. Gen. Mic.* 135:1217-1227.

Bruning, C. L. and M. T. Yokoyama. 1988. Characteristic of live and killed Brewer's yeast slurries and intoxication by intraruminal administration to cattle. *J. Animal Sci.* 66:585-591.

Bryant, M. P. and I. M. Robinson. 1963. Apparent incorporation of ammonia and amino acid carbon during growth of selected species of ruminal bacteria. *J. Dairy Sci.* 46:150-156.

Cabrera, J. H. R. 1973. Evaluación parcial de la suplementación con melaza y urea y del implante de zearalanol al ganado bovino en praderas de pangola (*Digitaria decumbens*). Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. E.N.A. Chapingo, México.

Carro, M. D., P. Lebzien and K. Rohr. 1992a. Influence of yeast culture on the in vitro fermentation (Rusitec) of diets containing variable portions of concentrates. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 37:209-220.

Carro, M. D., P. Lebzien and K. Rohr. 1992b. Effects of yeast culture on rumen fermentation digestibility and duodenal flow in dairy cows fed a silage based diet. *Livestock Production Sci.* 32:219-129.

Cartwright, P. Ch., F. J. Veazey and A. H. Rose. 1987. Effect of ethanol on activity of the plasma-membrane ATPase in, and accumulation of glycine by *Saccharomyces cerevisiae*. *J. Gen. Mic.* 133:857-865.

Castañeda, F. E. A. y V. J. Monroy A. 1984. Métodos de procesamiento de subproductos agrícolas para elevar su valor nutricional. Memoria del Seminario Utilización de Subproductos Agroindustriales en la Alimentación de Rumiantes. Colegio de Postgraduados. Centro de Ganadería. Chapingo, México. 25-60 pp.

Combellas, J. 1994. Influencia de los bloques multinutrientes sobre la respuesta productiva de bovinos pastoreando forrajes cultivados. Bloques multinutricionales I Conferencia Internacional. Guanare, Venezuela. 67-70 pp.

Cossío, De J. M.. 1945. Los toros. Tratado Técnico e Histórico. Edit. Espasa Calpe. Madrid, España.

Cossío, De J. M.. 1967. Los Toros. Tratado Técnico e Histórico. Vol. I. Edit. Espasa Calpe. Madrid, España. 1026 p.

Cossío, De J. M.. 1971. Los Toros. Tratado Técnico e Histórico. Vol. IV. Edit. Espasa Calpe. 1031 p.

Cole, N. A., C. W. Purdy and D. P. Hutcheson. 1992. Influence of yeast culture on feeder calves and lambs. J. Anim. Sci. 70:1682-1690.

Craig, A. D. 1978. Use of residues in beef cattle production system. J. Anim. Sci. 46:849-861.

Chademana, I. and Offer N. W. 1990. The effect of dietary inclusion of yeast culture on digestion in the sheep. Anim. Prod. 50:483-489.

Dawson, K. A. and K. E. Newman. 1987. Effects of yeast culture supplements on the growth and activities of the rumen bacteria in continuous culture. J. Anim. Sci. 65(Suppl. 1):452. (Abstr.)

Dawson, K. A., K. E. Newman and J. E. Boiling 1990. Effects of microbial supplements containing yeast and lactobacilli on roughage-fed ruminal microbial activities. J. Anim. Sci. 68:3392-3398.

Deaville, R. E. and H. Galbraith. 1992. Effect of dietary protein level and yeast culture on growth, blood prolactin and mohair fibre characteristics of British Angora goats. Anim. Feed Sci. and Technol. 38:123-133.

Díaz, A. T., R. M. P. Olivera, J. L. R. Moreno, P. P. Pérez, D. G. Rodríguez y S. P. Téllez. 1991. Comportamiento de novillas en pastoreo suplementadas con bloque multinutricional. Rev. Prod. Anirn. 6(1)95-98 pp.

Distribuidora Europea de Publicaciones. 1966. Toro. Distr. Publex. Madrid, España.

Domínguez, C. E. 1994. El uso de los bloques multinutricionales en el Estado Guarico. Efectos sobre la producción de leche, reproducción y crecimiento en ganado de doble proposito. Bloques multinutricionales I Conferencia Internacional. Guanare, Venezuela. 97-116 pp.

Edwards, I., J. Topps, M. Sheikh and G. Paterson 1991. Effects of Yea-Sacc and/or avotan on performance, ruminal fermentation, and digestibility of silage plus concentrate diets fed Limousin x Friesian steers. In Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of Alltech's seventh Annual Symposium. Edited by T. P. Lyons Alltech Technical Publications. 325-328 pp.

Emerick, J. R. 1993. Intoxicaciones por nitrato y urea. En: El Rumiente Fisiología Digestiva y Nutrición. D. C. Church Editor. Acribia. 551-555 pp.

Erasmus, L. J., P. M. Botha and A. Kistner 1992. Effect of yeast culture supplement on production, rumen fermentation and duodenal nitrogen flow in dairy cows. J. Dairy Sci. 75:3056-3065.

Fallon, R. J. and F. J. Harte. 1987. The effect of yeast culture inclusion in the concentrate diet on calf performance. J. Dairy Sci. 70(Suppl. 1):143 (Abstr).

Favela, R. S. M., G. Llamas L. y B. Santos G. 1990. Efecto de la adición de cultivos de levaduras sobre la digestión in vitro de paredes celulares de alfalfa y avena. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria Tabasco 1990. 321-323 pp

FAO. 1969. Razas Europeas de Ganado Bovino. Vol. II. Nº. 67. Estudios Agropecuarios. FAO Roma, Italia. 69-71 pp.

Ferreiro, H. M. 1986. Forages as supplements for molasses based diets in cattle. Ph. D. Thesis University of Reading England.

Ferreiro, H. M. 1987. Efecto de la melaza sobre la presión osmótica del líquido ruminal. Taller Internacional de la Fundación Internacional para Ciencia sobre la Melaza, como Recurso Alimenticio para la Producción Animal. Universidad de Camaguey-Cuba. 43-50 pp.

Flores, P. M. De las M. 1993. Panorama del Ganado de Lidia. Aspectos Fisiológicos y de Manejo. Area de Fisiología. Universidad Autónoma Chapingo. 4-5 pp.

Fuller, R. 1986. Probiotics. Journal of Applied Bacteriology. Symposium supplement: 1s-7s.

Gandarilla, C. B., A. R. Fernández y R. P. Olivera. 1991. Influencia del tiempo de almacenamiento sobre las características microbiológicas y químicas de tres variantes de bloques multinutricionales. Rev. Prod. Anim. 6:3:241-248.

- Galindo, W. F. 1994. Uso de los bloques multinutricionales en animales de trabajo. Bloques Multinutricionales I Conferencia Internacional. Guanare, Venezuela. 15-19 pp.
- Garner, E.. 1987. Tauromaquia. Teoría y Técnicas Taurinas. 2ª ed. PANGEA. México, D.F. 159 p.
- García, P. J. 1975. Algunas experiencias sobre la alimentación del toro de lidia en México. México Ganadero. 214:19-21.
- Giesecke, D. and Tiemeyer W. 1982. Availability and metabolism of purines of single-cell proteins in monogastric animals. Proceedings of the Nutrition Society. 41:319-327.
- Godoy, M. R. H. 1987. Digestión y metabolismo en rumiantes alimentados con altos niveles de melaza de caña. Taller Internacional de la Fundación Internacional para la Ciencia sobre la Melaza como Recurso Alimenticio para la Producción Animal. Universidad de Camaguey-Cuba. 49-64 pp.
- Gómez, A. R. y G. Llamas L. 1990. Uso de los cultivos de levaduras en alimentos para rumiantes. Anabólicos y Aditivos en la Producción Pecuaria. 1ª Edición. Publicado por el Sistema de Educación Continua en Producción Animal en México, A. C. 125-129 pp.
- Guerrero, P. y G. Hoyos. 1994. Levaduras y su mecanismo de acción. Biotecnología Aplicada en la Avicultura. Biotecnología en la Industria de Alimentación Animal. Apligén. 4:261-263 pp.
- Harrison, G. A., R. W. Hemken, K. A. Dawson R. J. Harmon and K B. Baker 1988. Influence of addition of yeast culture supplement to diets of lactating cows on ruminal fermentation and microbia populations. J. Dairy Sci. 71:2967-2975.
- Harris, B. Jr., D. E. Dorminey, W. A. Smith, H. H. Van Horn and C. J. Wilcox. 1992. Effects of feather meal at two protein concentration and yeast culture on production parameters in lactating dairy cows. J. Dairy Sci 75:3524-3530.
- Hennessy, W. D. and P. J. Williamson. 1993. Fresh brewers's yeast slurry as a supplementary nitrogen source for cattle given native pasture hay or grain-based diets. Aus. J. Experim. Agr. 33:1-6.
- Herrero, P., R. Fernandes and F. Moreno. 1988. The hexokinase isoenzyme PII of Saccharomyces cerevisiae is a protein kinase. J. Gen. Mic. 135:1209-1216.
- Hien, N. H. and G. H. Fleet 1983. Separation end characterization of six (1-3) Beta-glucanasas from Saccharomyces cerevisiae. J. of Bacteriology. 3:1204-1213.
- I.N.E.G.I. 1990. Monografía Municipal Atlangatepec. Gobierno del Estado de Tlaxcala. 56 p.

Instituto de Ciencia Animal (ICA). 1990. Bloques multinutricionales para la alimentación animal. En: Tecnologías para la Ganadería Vacuna. 81-82 pp.

Jackson, M. G. 1976. Métodos de tratamiento de la paja para la alimentación animal. FAO 10, Roma 1978. 11-41 pp.

Jouany, P.J. 1994. Methods of manipulating the microbial metabolism in the rumen. Ann. Zootech. 43:49-62.

Klopfestein, T., L. Roth, S. Fernández R. and M. Lewis. 1987. Corn residues in beef production system. J. Anim. Sci. 65:1139-1148.

Konju, P. J. 1986. Urea-molasses block lick a feed supplement for ruminants. In: Rice straw and related feeds in ruminant rations. (Editors: M. N. M. Ibrahim y J. B. Schiere). Proceedings of an international workshop held in Kady, Sri Lanka 24-28 March 1986. 261-274 pp.

Krebs, G. y Leng R. A. 1984. Procceding of the Australian Society of Animal Produccion. 15:704-7010.

Krebs, G. L., Leng R. A. & Nolan J. V. 1989. Effect on bacterial kinetics in the rumen of eliminating rumen protozoa or supplementing with soybean meal or urea in sheep on a low protein fibrous feed. The Roles of Protozoa and Fungi in Ruminant Digestion. Penambul Books, PO Box 512. Armidale, New South Wales 2350, Australia.

Kumar, U., V. K. Sareen and S. Zingh 1992. A note on the effect of supplementation of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of buffaloes on milk yield and composition. Anim. Prod. 55:440-442.

Labourdette, M. E. y L. Hurtado. J. 1982. Evaluación de una dieta basal de bagacillo suplementada con melaza y distintos niveles de urea y/o harinolina para nivillos Holstein en finanilación. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Zootecnia. Chapingo, México.

Lafranchii, H. 1993. Historia del toro bravo mexicano. Asociación nacional de Criadores de Toros de Lidia. México. 3-9 pp.

Leng, R. A. 1986. Constraints to ruminant production and concepts to increase productivity from low-digestibility forages. Proccedings of the 5ht International Conference on Livestock Production and Diseases in the Tropics Held in Kuala Lumpur, Malasysia, 18th-22nd August. 145 p.

Lozano, D. E. 1990. Efecto del nivel de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre el consumo voluntario y digestibilidad de ovinos alimentados con dietas altas en melaza/urea. Reunión Anual de Investigación Pecuaria Tabasco 1990. 314-316 pp.

Lozano, D. E. y H. M. Ferreiro G. 1990. Efecto de la combinación de alcohol, glicerol y levadura sobre el consumo voluntario y digestibilidad en ovinos alimentados con dietas altas en melaza/urea. reunión Anual de Investigación Pecuaria, Tabasco 1990. 312-314 pp.

Lyons, T. P. 1990. Biotecnología: la ruta natural para incrementar la productividad en la industria lechera. Biotecnología en la Industria de Alimentación Animal. Apligen. Vil. 1.

Mackie, I. R. and B. A. White. 1990. Recent advances in rumen microbial ecology and metabolism: Potential impact on nutrient output. Symposium: Rumen Microbial Ecology and Nutrition. J. Dairy Sci. 73:2971-2995.

McLeod, A. N., F. D. DeB Hovell, D. J. Kiley y D. A. Grubb. 1987. El efecto de la presión osmótica sobre la absorción de los AGV. Taller Internacional de la Fundación Internacional para la Ciencia sobre la Melaza, como Recurso Alimenticio para la Producción Animal. Universidad de Camaguey-Cuba. 39-42 pp.

Mathison, G. W. and L. P. Milligan. 1971. Nitrogen metabolism in sheep. Br. J. Nutr. 25:351-358.

Malcolm, J. K. and H. E. Kliesling. 1990. Effects of whole cottonseed and live yeast culture on ruminal fermentation and fluid passage rate in steers. J. anim. Sci 68:1965-1970.

Males, R. J. 1987. Optimizing the utilization of cereal crop residues for beef cattle. J. Anim. Sci. 65:1124-1130.

Mancilla, L. E. y W. García O. 1994. Evaluación de la ganancia de peso en bovinos bajo un sistema de pastoreo rotacional con bloques multinutricionales. Bloques Multinutricionales I Conferencia Internacional. Guanare, Venezuela. 33-42 pp.

McAllan, A. B. and H. R. Smith. 1973. Degradation of nucleic acid derivatives by rumen bacteria in vitro. Br. J. Nut. 29:467-474.

Mata, D. y P. Herrera 1994. Uso de bloques multinutricionales en pasturas naturales. Bloques Multinutricionales I Conferencia Internacional. Guanare, Venezuela. 43-55 pp.

Martínez, P. J. 1993. Determinación del estatus de selenio y su suplementación en una ganadería de bovinos de lidia del Municipio de Xalostoc, Tlaxcala. Tesis Profesional. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. U. A. T. Huamantla, Tlaxcala.

Mendoza, M. G. D. y R. Ricalde V. 1993. Subproductos agroindustriales y granos. Manual Técnico de Alimentación de Bovinos en Clima Templado. Libros de Texto. Universidad Autónoma Metropolitana. 39-48 pp.

Miles, R. 1994. Manipulación de la microflora ruminal del tracto gastrointestinal: formas naturales de prevenir la colonización de patógenos. Biotecnología en la Industria de Alimentación Animal. Apligén. 4:164-167 pp.

Mir, Z. and P. S. Mir. 1994. Effect of the addition of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on growth and carcass quality of steers fed high-forage or high-grain diets and on feed digestibility and in situ degradability. J. Anim. Sci. 72:537-545.

Molina, C. C. H., C. H. Molina D., E. J. Molina D. y J. P. Molina D. 1994. Evaluación sobre bloques multinutricionales realizadas en la granja "El Hiatico". Valle de Cauca-Colombia. Bloques Multinutricionales I Conferencia Internacional. Guanare, Venezuela. 71-77 pp.

Mpofu, T. I. D. and L. R. Ndlovu. 1994. The potential of yeast and natural fungi for enhancing fibre digestibility of forages and roughages. Anim. Feed Sci. and Tech. 48:39-47.

Mutsvanwa, T., I. E. Edwards, J. H. Topps and G. F. M. Paterson 1992. The effect of dietary inclusion of yeast culture (Yea-sacc) on patterns of rumen fermentation, food intake and growth of intensively fed bulls. Anim. Prod. 55:35-40.

Nahed, T. J. 1991. Uso de bloques de melaza-urea para ovinos en pastores en los altos de Chiapas. Informe de Actividades 1991. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. San Cristobal de las Casas, Chiapas. México

Newbold, J. C. 1994. Manipulando el rumen: una mirada acerca de los cultivos fungales. Biotecnología en la Industria de la Alimentación Animal. Apligén. 4:41-53 pp.

Newbold, J. C., R. J. Wallace, X. B. Chen, and F. M. McIntosh. 1995. Different strains of *Saccharomyces cerevisiae* differ in their effects on ruminal bacterial numbers in vitro and in sheep. J. Anim. Sci. 73:1811-1818.

Nicholson, G. J. W., R. E. McQueen and R. S. Bush. 1991. Response of growing cattle to supplementation with organically bound or inorganic sources of selenium or yeast cultures. Can. J. Anim. Sci. 71:803-811.

Nisbet, D. J. and S. A. Martin. 1991. Effect of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on lactate utilization by the ruminal bacterium *Selenomonas ruminantium*. J. Anim. Sci. 69:4628-4636.

Nocek, J. E. 1988. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: A review. J. Dairy Sci. 71:2051-2069.

Ocen, W. G. 1992. Performance of cattle given crop residues supplemented with high-quality forages and agro-industrial by-products. Livestock Research for Rural development. 1:64-73.

Olson, C. K., J. S. Caton, D. R. Kirby and P. L. Norton. 1994. Influence of yeast culture supplementation and advancing season on steers grazing mixed-grass prairie in the northern great plains: I. Dietary composition, intake and in situ nutrient disappearance. J. Anim. Sci. 72:2149-2157.

Olson, C. K., J. S. Caton, D. R. Kirby and P. L. Norton. 1994. Influence of yeast culture supplementation and advancing season on steers grazing mixed-grass prairie in the northern great plains: II. Ruminal fermentation, site of digestion and microbial efficiency. J. Anim. Sci 72:2158-2170.

Ortega, C. Ma. E. y Ma. E. Carranco J. 1993. Factores que afectan la digestibilidad in situ de los alimentos en el rumen. Estudio Recapitulativo. Vet. Méx., 24(1).

Orskov, E. and McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci. (Camb.). 92:499.

Orskov, E. R. 1988. Nutrición Proteica de los Rumiantes. Acribia. 176 p.

Ortiz, R. P. J. y A. J. Baumeister A. 1994. Consideraciones en la preparación y uso de los bloques multinutricionales. Bloques multinutricionales I Conferencia Internacional. Guanare, Venezuela. 85-90 pp.

Ordóñez, V. J. A. 1994. Levante de toros en soca de sorgo durante la temporada seca: bloques multinutricionales vs cama de pollo-sorgo molido. Bloques Multinutricionales I Conferencia Internacional. Guanare, Venezuela. pp 79-83.

Oteiza, F. J. 1983. Introducción al estudio del exterior del caballo y el toro. 1ª edición. Edit. CECSA, México.

Oviedo, G. 1979. Ensayo de compactación de los suelos. Manual Didáctico. Ensayos de Mecánica de suelos. Textos. Universitaria "Universitaria de LUZ". Universidad de Zulia. 169p.

Owens, F. N. y R. Zinn 1993. Metabolismo de las proteína en los rumiantes. En: El Rumiante Fisiología Digestiva y Nutrición. D. C. Church editor. Acribia. 255-281 pp.

Pedraza, R. 1987. Determinación de los coeficientes de digestibilidad (*in vivo*) de los residuos de la cosecha de la caña de azúcar cuando se mezclan miel/urea o se tratan con urea e hidróxido de sodio. Taller internacional de la Fundación Internacional para la Ciencia sobre la Melaza, como Recurso Alimenticio para la Producción Animal. Universidad de Camaguey-Cuba. 321-327 pp.

Perdok, H. & R. A. Leng. 1989. Rumen ammonia requirements for efficient digestion and intake of straw by cattle. The Roles of Protozoa and fungi in Ruminant Digestion. Penambul Books, PO Box 512, Armidale, New South Wales 2350, Australia. 291-294 pp.

Plata, P. F. 1992. Efecto de un probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) en la fermentación ruminal, digestibilidad *in situ* y el consumo de bovinos alimentados con tres niveles de paja de avena. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 205 p.

Plata, P. F. y G. D. Mendozá M. 1993. Efectos principales de los probióticos en los rumiantes. Memoria Curso Internacional Avanzado de Nutrición de Rumiantes. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 30-36 pp.

Preston, T. R. Y Leng R. A. 1989. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles. Aspectos Básicos y Aplicados del Nuevo Enfoque sobre la Nutrición de Rumiantes en el Trópico. CONDRIT. Cali, Colombia. 369 p.

Preston, R. T. 1987. Perspectivas para el uso de la melaza en la alimentación animal. Taller Internacional de la Fundación Internacional para la Ciencia sobre la Melaza, como Recurso Alimenticio para la Producción Animal. Universidad de Camaguey-Cuba. 17-28 pp.

Purroy, U. A. 1988. La cría del toro bravo arte y progreso. Ediciones Mundi-Prensa. 180 p.

Quigley, J. D., L. B. Wallis, H. H. Dowlen and R. M. Heitmann. 1992. Sodium bicarbonate and yeast culture effects on ruminal fermentation, growth and intake in dairy calves. J. Dairy Sci. 75:3531-3538.

Quiróz, R. H. 1984. Parasitología y Enfermedades Parasitarias de Animales Domésticos. Edit. Limusa.

Quintana, Z. C. 1993. La entrevista. Campo Bravo. La revista de la A.N.C.T.L.. 1(2):34.

Ramos, J. J. A. 1994. Efecto de la suplementación nitrogenada en toretes cruzados pastoreando en estrella africana (*Cynodon plectostachyus*). Tesis de Maestro en Ciencias. Centro de Ganadería. Colegio de Posgraduados. Montecillos, México.

Rieger, M., O. Kappeli and A. Fiechter. 1983. The role of limited respiration in the incomplete oxidation of glucose by *Saccharomyces cerevisiae* J. Gen. Mic. 129:653-661.

Riquelme, V. E. 1984. Suplementación y efectos asociativos en dietas basadas en sub-productos agrícolas. Memoria del seminario Utilización de Subproductos agroindustriales en la Alimentación de rumiantes. Colegio de Postgraduados. Centro de Ganadería. Chapingo, México. 1-24 pp.

Robleto, L. A., A. D. Guerrero y T. Farisas. 1992. Comparación de dos niveles de urea en el bloque de melaza sobre la ganancia de peso en borregos criollos. Livestock Research for Rural Development 1:74-79.

Rodríguez, O., R. Herrera, S. González y R. Miranda. 1994. Efecto de la adición del probiótico *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta de vacas Holstein en producción durante el primer tercio de lactancia. Biotecnología en la Industria de Alimentación Animal. Apligén. 4:255-260 pp

Rose, A. H. 1987. Yeast culture a microorganism for all species a theoretical look at its mode of action. Proceedings, Alltech's third annual symposium. Biotechnology in the Feed Industry. Nicholasville, Kentucky, USA.

Saadullah, M. y Haq A. 1991. Study on the draught output of cows on improved & conventional feeding. Draft report from January 1988 to July 1991. Dept. of Gen. Animal Science Bangladesh Agricultural University. 150 p.

Sambrook, P. A. y J. B. Rowe. Harina de algodón como fuente de N para los microorganismos del rumen en ovejas alimentadas con dieta basada en melaza. Prod. Anim. Trop. 7:28-32.

Sanz, E.. 1958. Historia y Bravura del Toro de Lidia. Espasa Calpe. 207 p.

Satter, L. D. and L. L. Slyter. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. Br. J. Nut. 32:199-108.

Sansoucy, R. 1986. Sahel- Fabricación de bloques melaza-urea. Revista Mundial de Zootecnia. 57:40-48.

Sansoucy, R. 1987. Los bloques de melaza-urea como suplemento multinutriente para rumiantes. Taller Internacional de la Fundación Internacional para la Ciencia sobre la melaza, como Recurso Alimenticio para la Producción Animal. Universidad de Camaguey-Cuba. 231-244 pp.

Schatz, G., Penefsky H. S. & Racker E. 1967. Partial resolution of the enzymes catalyzing oxidative phosphorylation. J. Biol. Chem. 242:2552-2560.

Smith, A. W., B. Harris Jr., H. H. Van Horn and C. J. Wilcox. 1993. Effects of forage type on production of dairy cows supplemented with whole cottonseed, tallow and yeast. J. Dairy Sci. 76:205-215.

Spedding, A. 1991. Effects of Yea-Sacc on performance of beef bulls fed cereal or silage beef diets containing monensin. In: Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of Alltech's Seventh Annual Symposium. Edited by T. P. Lyons. Alltechs technical publications. 3:329-330.

Stratford, M. and A. H. Rose. 1985. Transport of sulphur dioxide by *Saccharomyces cerevisiae*. J. Gen. Mic. 132:1-6.

Sudana, I. B. y Leng R. A. 1986. Effects of supplementing wheat straw with urea or a urea-molasses block and/or cottonseed meal on intake and liveweight change of lambs. Anim. Feed Sci. Tech. 15:16-35.

Tilley, J. M. and Terry R. A. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forages. J. Brit. Grassland Soc. 18:104-109.

Thu, N., Dong N., Hon N., and Quac V. 1993. Effect of molasses -urea cake on performance of growing and working local buffaloes and cattle. Livestock Research for Rural Development. 5:1

Vargas J. E. y J. G. Rivera. 1994. Efecto de la suplementación con bloque multinutricional sobre el comportamiento productivo y reproductivo en ovejas de pelo africanas. Bloques Multinutricionales I Conferencia Internacional. Guanare, Venezuela. 91-96 pp.

Váldez, O. A. y G. Nuñez H. 1984. El uso de esquilmos agrícolas para la alimentación animal en la zona Centro de México. Memoria del Seminario Utilización de Subproductos Agroindustriales en la Alimentación de Rumiantes. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 89-98 pp.

Van Soest, P. J. 1982. Nitrogen metabolism. Nutritional Ecology of the Ruminant. In: Nutritional Ecology of the Ruminant. O & B Books Inc. Corvallis, Oregon. 230-248 pp.

Van der Wilden. W. & Matile, P. 1978. Isolation and characterization of yeast tonoplast fragments. Biochimie und Physiologie der Pflazen. 137:285-294.

Vera, A.. 1954. El toro (Orígenes, castas, crianza y lidia). Colección Grana y Oro. Madrid, España.

Vélez M. y J. Miranda. 1994. Ganadería lechera en climas cálidos: maximización de la eficiencia ruminal con la maximización de los efectos del estrés calórico. Biotecnología en la Industria de la alimentación Animal. Apligén. 4:27-39 pp.

Weiss, D. 1991. Effect of Yea-Sacc on milk yield and composition at a german dairy. in Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of Alltech's. Seventh annual Symposium. Edited by T. P. Lyons. Alltech Technical Publications. 305-306 pp.

Wiedmier, R.D., M. J. Arambel and J. L. Walters. 1987. Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal characteristics and nutrient digestibility. J. Dairy Sci. 70:2063-2068.

Williams, P. E. V. 1988. The action of yeast cultures in the rumen. Feed Compounder. 8(9):14.

Williams, P. E. V. 1989. The mode of the action of yeast culture in ruminal diets: a review of the effect on rumen fermentation patterns. in Biotechnology in the Feed Industry. Alltech Tech. Publ., Nicholasville. KY. 65 p.

Williams, P. E. V. and C. J. Newbold. 1990. Rumen probiosis: the effect of novel microorganisms on rumen fermentation and ruminant productivity. Recent advances in animal nutrition. 211-227 pp.

Williams, P. E. V., C. A. G. Tait, G. M. Innes and C. J. Newbold. 1991. Effects of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. J. Anim. Sci. 69:3016-3026.

Wohlt, J. E., A. D. Finkelenstein and C. H. Chung 1991. Yeast culture to improve intake, nutrient digestibility, and performance by dairy cattle during early lactation. J. Dairy Sci. 74:1395-1400.

