

EVALUACION DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES PARA
SUPLEMENTAR DIETAS DE VACUNOS EN CRECIMIENTO

P O R

Oscar Dennis Bercian Coto

TESIS

PRESENTADA A LA .

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

EL ZAMORANO, HONDURAS

ABRIL DE 1993

MICROISIS:	<i>7, 462</i>
FECHA:	<i>5/Julio/94</i>
ENTREGA:	<i>Beth Alicia</i>

EVALUACION DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES PARA
SUPLEMENTAR DIETAS DE VACUNOS EN CRECIMIENTO

Por:

OSCAR DENNIS BERCIAN COTO

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana los derechos para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines se reservan los derechos de autor.

Oscar Dennis Bercian Coto

Abril de 1993

BIBLIOTECA WILSON POPENOZ
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO #3
TEGUCIGALPA HONDURAS

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen por haberme iluminado el camino.

A mis dos queridos padres Oscar Bercian Ordoñez y Rosalinda Coto de Bercian por su apoyo y sabios consejos y por haber tenido fe y paciencia en mí.

A mis hermanos Coco, Paolo, Eddie y Rosalinda por su sincero apoyo y cariño.

A toda mi familia, especialmente a mis abuelos.

AGRADECIMIENTOS

Especialmente al Dr. Isidro Matamoros por su amistad, paciencia y sabias orientaciones con lo cual logre culminar exitosamente mis estudios.

A los Doctores Marco Esnaola y Antonio Flores, por su valiosa colaboración en la realización de este trabajo.

A mis colegas y amigos Nick Menzel, Richard Kaehler, Mario Acevedo, Diego Sandoval, Rodolfo Leiva, Luis de la Cruz y David Martinez por los gratos momentos compartidos.

A mis amigas incondicionales Amalia Gallardo, e Ivette Avendaño.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
Objetivos	4
a. General	4
b. Específicos	4
II. REVISION DE LITERATURA	5
1. Necesidades de suplementación	5
2. Formulación de bloques multinutricionales (BM)	7
2.1 Importancia de la melaza en el BM ...	8
2.2 Importancia de la urea en el BM	8
2.3 Intoxicación por urea	10
2.4 Materiales solidificantes para el BM .	11
2.5 Otros componentes del BM	11
3. Elaboración de bloques melaza/urea	12
3.1 El proceso caliente	12
3.2 El proceso tibio	12
3.3 El proceso frío	13
4. Suplementación de rumiantes con bloques de urea/melaza	14
4.1 Factores que afectan el consumo del BM	14
4.2 Efecto del Bloque Multinutricional sobre consumo de la dieta basal	16
4.3 Efecto de consumo del BM sobre la digestibilidad de la paja y algunos parámetros de digestión	17

4.4	Efecto del BM sobre la producción láctea	20
III. MATERIALES Y METODOS		
1.	Localización	22
EXPERIMENTO 1		22
2.	Formulación de BM	22
2.1	Materiales usados	22
2.2	Variables medidas	25
EXPERIMENTO 2		26
3.	Medición de consumo voluntario de BM seleccionado	26
3.1	Animales	26
3.2	Corrales utilizados	26
3.3	Alimentación	26
3.4	Variables medidas	27
EXPERIMENTO 3		27
4.	Evaluación del BM seleccionado en pastoreo .	27
4.1	Animales	27
4.2	Potreros	28
4.2.1	Manejo de rotaciones en potrero.	28
4.3	Tratamientos experimentales	29
4.4	Variables medidas	29
4.5	Análisis estadístico	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSION		
EXPERIMENTO 1		30
1.	Formulación de BM	30
1.1	Pruebas iniciales	30

a.	Facilidad de mezclado	30
b.	Dureza de los BM	31
c.	Consistencia de los BM	33
d.	Tiempo de solidificación	34
e.	Porcentaje de proteína cruda y costos de los BM	36
1.2	Resultados de la segunda prueba de formulación de BM	37
a.	Facilidad de mezclado	37
b.	Dureza y consistencia de los BM	37
c.	Tiempo de solidificación de BM	39
d.	Porcentaje de proteína cruda y costos de BM reformulados	39
EXPERIMENTO 2	41
2.	Prueba de consumo de BM	41
2.1	Problemas de toxicidad inicial por urea.	41
2.2	Resultados pruebas de consumo	41
2.2.1	Consumo de BM	41
2.2.2	Selección del mejor BM	43
EXPERIMENTO 3	44
3.	Prueba de pastoreo en praderas degradadas en invierno con y sin suplementación de BM	44
3.1	Ganancia diaria de peso	44
3.2	Peso vivo	47
3.3	Consumo de BM en pastoreo	49
3.4	Análisis económico	50
V.	CONCLUSIONES	52
VI.	RECOMENDACIONES	54

VII. RESUMEN	55
VIII. BIBLIOGRAFÍA	56
IX. ANEXOS	58

INDICE DE CUADROS

Pág

Cuadro 1.- Efecto del porcentaje de urea sobre el consumo del bloque y de la paja para corderos	15
Cuadro 2.- Consumo de bloques para los diferentes tipos de animales alimentados a base de paja	16
Cuadro 3.- Consumo de paja de arroz por toros Jersey (350 kg de peso vivo), suplementado con 1 kg de concentrado/día con o sin acceso a bloque de miel final/urea	17
Cuadro 4.- Consumo alimenticio y ganancia de peso de corderos alimentados con una dieta básica de paja de trigo suplementada con bloques de melaza/urea y/o torta de algodón (TA) (150g/d)	18
Cuadro 5.- Concentración de amoníaco en el rumen de corderos alimentados con paja de avena con o sin bloque (B) de melaza-urea conteniendo diferentes proporciones de urea (U)	19
Cuadro 6.- Concentración de amoníaco y Ácidos Grasos Volátiles (AGV) y proporción molar de AGV en el fluido ruminal de corderos alimentados con paja de trigo y suplemento mineral o con bloque de melaza/urea o bloque de melaza/urea y 150 g de torta de algodón	19
Cuadro 7.- Efecto del bloque multinutricional (BM) sobre producción de leche y cambios de peso de vacas mestizas	21
Cuadro 8.- Composición porcentual de distintas formulaciones de Bloques Multinutricionales	23
Cuadro 9.- Reformulación de BM a partir de formulación inicial	24
Cuadro 10.- Días de pastoreo y días de descanso por potrero	28
Cuadro 11.- Resultados obtenidos de Facilidad de Mezclado de BM en formulación original	30

Cuadro 12.- Resultados obtenidos en la medición de dureza de los BM en la formulación original	32
Cuadro 13.- Resultados obtenidos en la medición de la consistencia en BM en la formulación original .	33
Cuadro 14.- Resultados obtenidos en la medición de solidificación en BM en la formulación original	35
Cuadro 15.- Resultados obtenidos de la medición de costos y % de proteína en BM en la formulación original ..	36
Cuadro 16.- Resultados obtenidos de facilidad de mezclado en BM en reformulación	37
Cuadro 17.- Resultados obtenidos en la medición de la dureza en BM reformulados	38
Cuadro 18.- Resultados obtenidos en la medición de la consistencia en BM reformulados	38
Cuadro 19.- Resultados obtenidos de la medición de solidificación de BM reformulados	39
Cuadro 20.- Resultados obtenidos de la determinación de Proteína cruda y costos de BM reformulados	40
Cuadro 21.- Resultados obtenidos en la pruebas de consumo de BM seleccionados	42
Cuadro 22.- Formulación, composición nutricional y características físicas presentes en el BM seleccionado en fase de consumo y fase de elaboración	43
Cuadro 23.- Ganancias diarias de peso acumuladas en pastoreo obtenidas para el grupo suplementado con BM y el grupo control	45
Cuadro 24.- Ganancias diarias de peso en pastoreo por etapas obtenidas para el grupo suplementado con BM y el grupo control	46
Cuadro 25.- Resultados generales del experimento de novillos en crecimiento con y sin suplementación de BM en pastoreo	48
Cuadro 26.- Beneficio económico en la utilización de BM ..	51

INDICE DE GRAFICAS

	Pág
Gráfica 1.- Ganancia diaria de peso en pastoreo para grupo suplementado con Bloque Multinutricional (BM) y grupo control	46
Gráfica 2.- Cambio en peso vivo acumulado de grupo suplementado con BM y grupo control en pastoreo	47
Gráfica 3.- Cambio en peso vivo por etapa de grupo suplementado con BM y grupo control en pastoreo	48
Gráfica 4.- Consumo de BM en pastoreo	50

INDICE DE ANEXOS

	Pág
Anexo 1.- Análisis de laboratorio de Heno de estrella y Harina de Algodón	58
Anexo 2.- Costos de Ingredientes Utilizados para Elaboración de BM	58
Anexo 3.- Análisis de Varianza, Ganancia Diaria de Peso 21 días	59
Anexo 4.- Análisis de Varianza, Ganancia Diaria de Peso 42 días	59
Anexo 5.- Análisis de Varianza, Ganancia Diaria de Peso 63 días	59
Anexo 6.- Análisis de Varianza, Ganancia Diaria de Peso 84 días	59
Anexo 7.- Análisis de Varianza, Ganancia Diaria de Peso 105 días	60
Anexo 8.- Análisis de Varianza, Peso final 105 días	60
Anexo 9.- Peso Vivo de Grupo Suplementado con BM en Pastoreo	60
Anexo 10.- Peso Vivo de Grupo Control en Pastoreo	61
Anexo 11.- Consumo de Bloque Multinutricional en Pastoreo .	62
Anexo 12.- Ganancia Diaria de Peso de Grupo Suplementado con BM en pastoreo	63
Anexo 13.- Ganancia Diaria de Peso de Grupo sin Suplementación	64
Anexo 14.- Peso Vivo en Kilogramos al inicio de la fase de consumo por corral	65
Anexo 15.- Dimensión de potreros utilizados en finca El Llano	65

I.-INTRODUCCIÓN

El bajo nivel productivo de las ganaderías en Centro América se debe fundamentalmente a que los pastos, como fuente de alimento, tienen una baja calidad y disponibilidad durante la época de verano. El bajo nivel productivo en la región, aparte de la incidencia de factores de manejo, genéticos y sanitarios, obedece en gran parte a los inadecuados niveles nutricionales suministrados al animal particularmente los de proteína, energía, fósforo y vitamina A. (Iturbide, 1972)

Debido a la alta tasa de crecimiento de la población que la región C.A. presenta, la cual se estima se duplicará para el año 2000 , es necesario incrementar los índices productivos de la ganadería para poder abastecer alimentos de origen animal.

Existen una gran variedad de subproductos vegetales que el productor podría utilizar para suplementar la alimentación del ganado en verano. Estos recursos son subutilizados por falta de conocimientos de tecnologías apropiadas para su aprovechamiento. La utilización de los residuos de cultivos pajas y rastrojos durante la época de verano esta limitado por la baja digestibilidad y nivel nutricional que estos poseen. Sin embargo, actualmente se han desarrollado una serie de técnicas para mejorar el nivel nutricional de estos forrajes de baja calidad, ya sea con tratamientos químicos,

amoniatación y la suplementación estratégica con bloques multinutricionales (BM) y forrajes de leguminosas.

El BM es una estrategia alimenticia relativamente nueva, la cual nos permite ofrecer en una forma segura y restringida urea , melaza y subproductos los cuales se compactan en un bloque, con lo cual se facilita su manejo, almacenamiento y transporte (Becerra y David, 1990). Estos BM son bien aceptados por rumiantes, siendo palatables dado el sabor y olor de la melaza. Además medianos y pequeños productores pueden en forma sencilla implementar el uso de BM , ya que su elaboración es rápida y relativamente fácil.

Los ingredientes principales del BM dependen de la región y disponibilidad de subproductos en cada zona. En general los ingredientes más usados son urea, materiales gelatinizantes (melaza), solidificantes (cal o cemento), relleno (heno, bagazo de caña, pajas, gallinaza, etc), minerales (Sal mineralizada) y una fuente de proteína (H. algodón, H. soya) y energía sobrepasante (salvado de arroz, etc).

El propósito primordial de este tipo de suplemento es el de proveer una fuente de Nitrógeno No Protéico (NNP) de una manera segura y de esta forma mantener un nivel constante de amonio en el rumen, con lo cual se aumenta la actividad de la flora bacteriana y se incrementa la digestibilidad de forrajes de baja calidad. A su vez suplementar con proteína y grupos glucogénicos sobrepasantes (Preston y Leng, 1987).

Además el BM por su dureza y palatibilidad permite un consumo controlado, limitado y progresivo, ya que el animal se ve forzado a lamer (Sansoucy y col, 1986), y por lo tanto esto lo convierte, una vez que los animales están adaptados, en un sistema más seguro para el suministro de urea.

OBJETIVOS

a.- General

El objetivo general fue evaluar bajo las condiciones del Zamorano, algunos aspectos prácticos relativos a la elaboración y formulación de BM. También se incluye un estudio en que mide la respuesta de uno de estos BM en la alimentación de novillos de carne que pastorean durante la época de lluvias, praderas de baja calidad.

b.- Específicos

- 1.) Determinar que posibles subproductos o residuos de cosecha pueden ser utilizables para la elaboración de bloques en el área del Zamorano.
- 2.) Determinar en que proporciones estos subproductos y el uso de distintas sustancias agregantes dan los mejores resultados.
- 3.) Seleccionar los BM que muestren las mejores características tanto físicas, químicas y económicas.
- 4.) Determinar el consumo voluntario promedio de los BM seleccionados cuando son ofrecidos ad libitum a novillos en crecimiento.
- 5.) Determinar las ganancias de peso y consumo del mejor BM encontrado cuando éste es ofrecido como suplemento a novillos en crecimiento pastoreando praderas degradadas durante época de lluvias en el Zamorano.

II. REVISION DE LITERATURA

1.- NECESIDADES DE SUPLEMENTACION

La dieta de rumiantes en la mayoría de los países en desarrollo esta basada en alimentos fibrosos: pasturas sobremaduras (particularmente al final de la época seca) y residuos de cosecha (rastros de arroz, sorgo y maíz). Estos alimentos son deficientes en proteína, minerales y vitaminas y por su alto grado de lignificación su digestibilidad es baja. Con alimentos de estas características el consumo y la productividad animal que se obtiene es baja. (Sansoucy y col, 1986)

Preston y Leng (1987), discutieron los principios de la estrategia para la mejora de estos alimentos fibrosos, y establecieron que era importante lo siguiente:

- Crear un ecosistema ruminal eficiente para la digestión y fermentación de la fibra y aumentar la producción de proteína microbiana.
- Balancear los productos de la fermentación digestiva con nutrientes sobrepasantes (especialmente proteína) para optimizar el uso de la energía disponible para la producción de carne, leche o lana.

En la práctica esto se puede lograr proveyendo al animal de:

- Un suplemento de NNP y minerales.

- Pequeñas cantidades (10 a 20 por ciento) de forrajes de buena calidad.
- Pequeñas cantidades de proteína, energía y lípidos sobrepasantes que provean aminoácidos, ácidos grasos y grupos glucogénicos.

Sansoucy y col (1986), postulan que esta estrategia es aplicable en países en desarrollo, donde los rumiantes son alimentados a base de pasturas todo el año y tienen poco acceso a una alimentación suplementaria. Durante la época de sequía se pretende llenar los requerimientos nutritivos de los rumiantes mediante el ofrecimiento de subproductos animales y/o vegetales sin ningún tratamiento. Como suplemento se utilizan melaza, salvado de arroz, salvado de trigo, cascarilla de algodón, torta de algodón, gallinaza y otros. Además, el uso de urea como fuentes no proteica de nitrógeno se ha generalizado. También se han utilizado mezclas líquidas de melaza-urea, las cuales proveen nitrógeno fermentable y una buena fuente de minerales. Estas mezclas líquidas han sido usadas por muchos años por ganaderos de Australia y Sur Africa. (Sansoucy y col, 1986)

Debido a la diversidad de presentaciones de estos suplementos, se dificulta su transporte, almacenamiento y manejo, lo cual origina desperdicios que encarecen los costos y en ocasiones se hace imposible ofrecerlo a los animales. La utilización de BM, es una estrategia alimenticia relativamente nueva, que nos permite ofrecer en una forma segura y restringida urea, melaza y subproductos que se compactan en un

bloque, con lo cual facilita el manejo y transporte. (Becerra y David, 1990)

El uso de BM como practica de suplementacion no es nueva. Alexander (1970; citado por Becerra y David, 1990), reporta que primero en Sudáfrica y luego en Australia se usaron comercialmente como fuente protéicas-energética.

En la actualidad la India ha tomado el liderazgo en la introducción de la tecnología de BM, a través del Comité Nacional de Desarrollo Lácteo (National Dairy Development Board). Sin embargo, otros países comienzan a estudiar la posibilidad de introducir esta tecnología como componente de los actuales sistemas de producción pecuarios. (Sansoucy y col, 1986)

En general en donde se ha introducido el BM ha habido aceptación de éste, presentándose pocas limitaciones socioeconómicas. Además es una tecnología que facilita la aplicación de principios científicos para optimizar la utilización de los recursos alimenticios disponibles en el trópico. (Preston y Leng, 1987)

2.- FORMULACION DE BLOQUES MELAZA / UREA

Los BM pueden ser hechos por una variedad de componentes, dependiendo de la disponibilidad de la región, valor nutritivo , precio y su influencia sobre la calidad del BM.

En general los ingredientes utilizados en la elaboración de BM son melaza, urea, materiales solidificantes, fuente minerales, fuentes de proteína sobrepasante, y materiales de relleno.

2.1.- Importancia de la melaza en el BM

La melaza como componente nos provee de un substrato de energía fermentable y una fuente de minerales y elementos traza (pero baja en fósforo). Por su olor y sabor, hace al BM atractivo y palatable para los animales. Los grados Brix de la melaza deben ser los más altos posible, preferiblemente mayores a 85, para asegurar la solidificación del BM (Sansoucy y col, 1986).

Las dificultades para la utilización de la melaza son el transporte y los tanques de almacenamiento. Además de que en algunos países la disponibilidad de la melaza es estacional (Preston y Leng, 1987).

2.2.- Importancia de la urea en el BM

La urea como componente provee nitrógeno fermentable siendo el componente más importante del bloque. La urea es una fuente de NNP que cuando es proporcionada a rumiantes, se convierte eficientemente a proteína microbiana. La utilización de la urea es aumentada cuando se ofrece junto con una fuente alta en energía de buena digestibilidad en considerable cantidad. (Christiansen, 1972)

Sin embargo, para evitar problemas de intoxicación, se debe ejercer mucho cuidado para su dosificación y suministro en dietas de ruminantes.

Las fuentes a partir de las que se origina amoníaco en el rumen incluyen proteínas, peptidos, aminoácidos y otras fuentes de materiales nitrogenados solubles. La urea, ácido úrico y nitrato se convierten rápidamente en amoníaco en el rumen. (Preston y Leng, 1987) Por ello para poder mantener un nivel adecuado y constante de amoníaco en el líquido ruminal, durante un período de 24 horas y con una dieta baja en proteína, se debe tener un consumo de urea constante por parte del animal. Esto puede asegurarse mediante la utilización de los BM. La cantidad de amoníaco que permita una digestión máxima en el rumen y a su vez una población alta de microorganismos, variará de acuerdo a la dieta. El nivel crítico se reporta desde 150 - 250 mg NH_3 / litro de líquido ruminal. (Preston, 1992. comunicación personal)

La urea cuando es suministrada en un período muy corto durante el día probablemente no podrá mantener los niveles de amoníaco ruminal por encima de los requerimientos mínimos necesarios para una fermentación eficiente por más de unas cuantas horas al día. (Preston y Leng, 1987)

Preston y Leng (1987) mostraron que en bovinos y ovinos la suplementación continua con urea aumentó: el consumo voluntario de alimento, la digestibilidad del alimento, el balance de nitrógeno, la disponibilidad de proteína en el rumen y los niveles de desempeño productivo.

2.3.- Intoxicación por urea

La intoxicación por amonio se caracteriza por síntomas neurológicos y posiblemente por alteraciones en el metabolismo cerebral. En la práctica se presenta por un consumo rápido de urea que puede deberse a fallas en el manejo de la alimentación.

El riesgo de intoxicación es mayor en animales que no hayan tenido un periodo de acostumbramiento a los suplementos con urea, también existe riesgo en animales que hayan estado sin alimento por un día o más , y aquellos con desórdenes hepáticos.

La urea por si sola no es tóxica; sin embargo el amoniaco producido por el desdoblamiento de urea es tóxico. Cuando se consumen grandes cantidades de urea, el pH y la concentración de amoniaco en el rumen se elevan con mayor absorción del mismo. Bajo condiciones normales el amoniaco excedente se convierte en urea en el hígado y se excreta en la orina.

La explicación más frecuente de la intoxicación con urea es que el hígado no puede tolerar el aumento en la absorción de amoniaco; por lo tanto, el nivel de amoniaco en la sangre periférica aumenta; el amoniaco es transportado por la sangre al cerebro y esto trae como consecuencia los síntomas nerviosos. (Preston y Leng, 1987)

Para prevenir problemas de intoxicación se recomienda un periodo de adaptación. Este debe durar entre 10 y 15 días en los cuales se va incrementando la ración de urea en forma gradual, mezclada con el alimento.

2.4.- Materiales solidificantes para el BM

Los materiales solidificantes como componente son necesarios para endurecer el BM. Aunque el mecanismo de su actividad no es bien conocido dentro del BM, varios productos pueden ser utilizados con este propósito: Oxido de calcio (CaO), Hidróxido de calcio (Ca(OH)₂), Oxido de magnesio (MgO), cemento, bentonita y dolomita (CaO y MgO). (Sansoucy y col, 1986)

La utilización de cemento en el BM a tenido ciertas interrogantes por parte de nutricionistas acerca de posibles efectos negativos sobre los animales.

Investigaciones realizadas en Canadá y los Estados Unidos demuestran que la inclusión de 1 a 3 por ciento de cemento en el total de la dieta en materia seca no tuvo ningún efecto adverso (Varios autores citados por Sansoucy y col, 1986).

2.5.- Otros componentes del BM

Una fuente de minerales debe ser agregada de una forma apropiada. La sal común es generalmente utilizada ya que ésta es deficiente en la dieta y es de bajo costo. El calcio es aportado por la melaza, la cal o el cemento. Además la melaza contiene varios elementos menores. Para animales en crecimiento o en producción puede ser útil añadir fósforo. (Sansoucy y col, 1986)

La fuente de proteína sobrepasante y el material de relleno dependen de la disponibilidad de cada zona o región donde se elaboren los BM.

3.- ELABORACION DE BLOQUES MELAZA / UREA

Diferentes procesos han sido tratados y estos se pueden agrupar en tres categorías que son:

3.1.- El proceso "caliente"

Este es el proceso que fue primeramente recomendado en Australia. El proceso consiste en cocinar melaza (60 %) y urea (10 %) con oxido de magnesio (5 %), carbonato de calcio (4 %) y bentonita (1 %) a una temperatura de 100 a 120 grados centígrados por 10 minutos.

Luego el contenido es llevado a 70 grados centígrados y se la agrega harina de algodón (20 %). La mezcla se deja enfriar lentamente hasta su solidificación. (Kunju, 1981, citado por Sansoucy y col, 1986).

3.2.- El proceso "tibio"

En este caso el proceso consiste en calentar la melaza (55 %) junto a la urea (7.5 %) hasta una temperatura entre 40 y 50 grados centígrados. Como agente solidificante es utilizado oxido de calcio (10 %). La composición restante está constituida por la sal común (5 %) y harinas proteicas (22.5 %). (Choo, 1985; citado por Sansoucy y col, 1986)

El inconveniente de estos procesos, particularmente el "caliente", es que necesita una fuente de energía para la producción de calor. En ingenios azucareros o en lugares donde hay disponibilidad de energía térmica, el costo de esta

BIBLIOTECA WILSON POPENOZ
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 42
TEGUIGALPA HONDURAS

energía puede ser aceptable. La experiencia ha demostrado que la única ventaja del proceso "caliente" es que reduce el tiempo de solidificación y el producto final no es higroscópico (Sansoucy y col, 1986).

3.3.- El proceso en "frió"

Se ha establecido que, en condiciones tropicales, no es necesario calentar la melaza para obtener un buen bloque cuando se utiliza un 10% de óxido de calcio como agente solidificante. (Barker, 1984, citado por Sansoucy y col, 1986)

En el proceso "frió" se puede utilizar una mezcladora horizontal de paletas para el mezclado del BM. Sansoucy y col (1986), recomienda que los diferentes ingredientes sean introducidos sucesivamente en el siguiente orden: melaza, urea, sal y minerales, agente ligante y finalmente el material de relleno. Cuando el cemento es empleado debe ser previamente humedecido con 40% de su peso de agua para favorecer su acción. La masa que tiene una forma de pasta es agitada y homogenizada por el mezclador horizontal de paletas. Cuando éste no está disponible se puede simplemente utilizar un mezclador de hormigón. Después de obtener una pasta bien homogenizada, la masa es derramada en moldes que pueden ser cuadrados de madera, o simplemente baldes de plástico. Después de 12 horas o un día el BM es extraído del molde para sacar al exterior, y después de 2 días mas puede ser transportado y utilizado.

La desventaja del proceso "frío" es que se necesita más tiempo para obtener el producto final. Las ventajas que tiene es el ahorro de energía, y la simplicidad del proceso de elaboración.

Independientemente del proceso, la dureza del bloque es afectada por la naturaleza y las proporciones utilizadas en los ingredientes. Altos niveles de melaza y urea tienden a que la solidificación sea más lenta y a la obtención de BM muy blandos.

La concentración de agentes solidificantes y fuentes de relleno es de gran importancia en la dureza del producto final.

El almacenamiento de BM debe ser en un lugar seco para lograr una buena conservación de éstos. (Rajkomar, 1991)

4.- SUPLEMENTACION DE RUMIANTES CON BLOQUES DE MELAZA / UREA

4.1.- Factores que Afectan el Consumo del BM

La dureza es un factor que afecta directamente el consumo del BM. Si es demasiado suave, éste es consumido rápidamente, con el riesgo de intoxicación con urea. Si es demasiado duro el consumo es limitado y en algunos casos el consumo puede llegar a cero. (Sansoucy y col, 1986). Se ha observado que en general la cal produce BM más duros que el cemento. (Sansoucy y col, 1986)

La composición de distintos ingredientes en el BM, también puede afectar el consumo. Así por ejemplo altos

niveles de urea pueden reducir el consumo de BM, pues la urea es poco palatable; lo mismo ocurre con el consumo de paja de arroz como se observa en el Cuadro 1.

Un período de adaptación es necesario para acostumbrar al animal al consumo de urea. Se debe tener particular cuidado durante la época seca, durante la cual el animal puede tener un consumo excesivo de BM y por consiguiente de urea, teniendo el riesgo de una intoxicación en los animales.

Cuadro 1 : Efecto del porcentaje de urea sobre el consumo de BM y de la paja para corderos

	% Urea en bloque		
	10	15	20
Consumo del bloque, g/cordero/día	136	112	18*
Consumo de paja, g/cordero/día	441	550	326

* 4 de los corderos no consumieron nada del bloque

Fuente: Fouly y Leng (citados por Sansoucy y col, 1986).

En condición normal el riesgo de toxicidad debido al consumo excesivo de BM es muy reducido (Preston y Leng, 1987). El consumo de BM varía con el tipo de animal, como se observa en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Consumo de BM para los diferentes tipos de animales alimentados a base de paja

Tipo animal	Peso vivo	Consumo (g/100 kg peso vivo)
Corderos	22	400
Búfalos jóvenes	100	380
Toros Jersey	300	185
Toros Jersey	350	150

Tomado de Sansoucy y col, 1986

4.2.- Efecto del Bloques Multinutricionales Sobre el Consumo de la Dieta Basal

La alimentación con BM usualmente estimula el consumo de la dieta basal. Con dietas basales basadas en paja o rastrojos sin ningún concentrado suplementario, el incremento de consumo del forraje que produce el BM está entre 25 y 30 %. Cuando se suplementa con un concentrado alto en proteína el incremento de consumo de rastrojo es menor y varía entre 5 y 10 %, como se puede observar en el Cuadro 3.

Cuadro 3: Consumo de paja de arroz por toros Jersey (350 kg de peso vivo), suplementados con 1 kg de concentrado/día con o sin acceso a bloque de miel final/urea

	Consumo paja (kg MS/día)	Consumo bloque (g/d)	Aumento peso (g/d)
Sin Bloque	6.4	0	220
Con bloque	6.8	530	700

Fuente: NDDB (National Dairy Development Board; Leng y Preston, 1987)

4.3.- Efecto del Consumo de BM Sobre la Digestibilidad de la Paja y Algunos Parámetros de Digestión

La digestibilidad en bolsa de nylon, de la materia seca de la paja de arroz medida después de 24 horas en el rumen de corderos, (Sudana y Leng, 1986; citados por Sansoucy y col, 1986) ha sido aumentada de 42.7 a 44.2 por ciento con el BM y hasta 48.8 por ciento con un suplemento adicional de torta de algodón. La concentración de amoníaco en el rumen de corderos que consumen bloques de melaza / urea se incrementó mucho más de lo que generalmente se recomienda para un óptimo desarrollo microbial en el rumen (150-250 mg NH₃/litro de licor ruminal; Cuadro 4)

Cuadro 4: Consumo alimenticio y ganancia de peso de corderos alimentados con una dieta básica de paja de trigo suplementada con bloques de melaza/urea y/o torta de algodón (TA; 150g/d).

Suplemento	NH ₃ ruminal* (mg N/litro)	Consumo (g/d)		PV (g/d)
		paja de trigo	BM	
Ninguno	26	330	-	- 53
Bloque	262	421	110	10
TA	209	440	-	38
TA+bloque	352	480	90	90

Tomado de Sansoucy y col, 1986.

* Medido después de 3 horas de suministrado el alimento

La concentración de amoníaco aumenta conforme aumenta el porcentaje de urea dentro del BM como se observa en el Cuadro 5.

Otro factor que también puede ser afectado por el uso de BM son los ácidos grasos volátiles dentro del rumen, como lo demuestra el trabajo de Sudana y Leng (1986; citados por Sansoucy y col, 1986; Cuadro 6). El total de ácidos grasos volátiles (AGV) dentro del rumen es incrementado cuando los corderos consumen el bloque con o sin proteína sobrepasante adicional. Hay un pequeño pero significativo incremento en la proporción de propionato y butirato, y una reducción de acetato.

Cuadro 5: Concentración de amoníaco en el rumen de corderos alimentados con paja de avena con o sin bloque (B) de melaza-urea conteniendo diferentes proporciones de urea (U)

	Faja sola	Paja + B 10% U	Paja + B 15% U	Paja + B 20%U
Amoníaco, mgN/litro				
Promedio	23	131	210	317
Rango	8-66	93-209	131-305	285-342

Tomado de Sansoucy y col, 1986.

Cuadro 6: Concentración de amoníaco y Ácidos Grasos Volátiles (AGV) y proporción molar de AGV en el fluido ruminal de corderos alimentados con paja de trigo y suplemento mineral (M), o con bloque de melaza/urea (B), o bloque de melaza/urea y 150 g de torta de algodón (BT)

Dieta	Amoníaco (mg NH ₃ /l)	Acetato	AGV (% molar)	
			Propionato	Butirato
M	26a	78a	17a	4.3a
B	262b	70b	22b	7.5b
BT	352c	69b	21b	8.2b

Fuente: Sudana y Leng (1986; Citados por Sansoucy y col, 1986); Cifras en la misma columna con la misma letra no son significativamente diferentes

Las pasturas maduras o los residuos fibrosos de cosecha como único alimento son insuficientes para satisfacer los requerimientos de mantenimiento y los animales pierden peso si no reciben un suplemento de nitrógeno y minerales. (Sansoucy y col, 1986)

En el Cuadro 3, la ganancia de peso se triplica cuando los animales consumieron BM de 15% de urea más un concentrado proteico. (Preston y Leng, 1987)

En el Cuadro 4, la ganancia de peso de la dieta básica de paja de trigo suplementada únicamente con BM fue significativamente más baja (10 a 90 g/día) que la obtenida con bloque mas fuente de proteína, en este caso torta algodón. Con proteína sobrepasante adicional se produce un efecto sinérgico que mejora significativamente la ganancia de peso vivo (Sudana y Leng, 1986; citados por Sansoucy y col, 1986).

4.4.- Efecto de Bloque Multinutricional sobre la Producción Láctea

Los primeros estudios que se realizaron en la India, indicaron que el suministro de los BM como suplemento a una dieta básica de paja de arroz, permitió reducir la cantidad de concentrados necesarios para mantener la producción de leche en los búfalos. (Preston y Leng, 1987)

Pruebas en Etiopía, con ganado mestizo, con una dieta básica de heno de baja calidad suplementada con 1 o 2 kg de noug por día y con y sin acceso a BM, la producción de leche se incrementó 28 % cuando se suplemento con 2kg de noug en vez de 1 kg sin acceso a BM. Sin embargo, no hubo diferencia significativa entre los dos niveles de noug cuando se suplementó con BM (10% urea).

Sin embargo Becerra y David (1990), encontraron que no hubo diferencia significativa en la producción láctea entre un grupo control y un grupo suplementado con BM, ambos grupos pastoreando pasto Pangola (Cuadro 7).

Cuadro 7: Efecto del bloque multinutricional (BM) sobre producción de leche y cambios de peso de vacas mestizas

	Testigo	BM
Producción de leche (Kg/día)	4.19	4.37
Cambio de peso vivo (kg/día)	0.048	0.42

Fuente: Becerra y David, 1990

III.- MATERIALES Y METODOS

1.- Localización

Este estudio se realizó en la Sección de Ganado de Carne de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), ubicada en el Valle del Zamorano a 36 kilómetros de la capital de Honduras, Tegucigalpa, a una altitud de 800 m.s.n.m. Se presentan dos estaciones bien marcadas, una lluviosa de junio a noviembre y otra seca de diciembre a mayo. La temperatura promedio anual es de 22°C y la precipitación de 1105 mm. Se realizaron tres experimentos. El experimento 1 consistió en la formulación de BM, el experimento 2 consistió en la medición de consumo voluntario de los 6 BM seleccionados en el experimento 1 y el experimento 3 consistió en evaluar el mejor BM seleccionado como suplemento al pastoreo de una pradera degradada con novillos en crecimiento.

EXPERIMENTO 1

2.- Formulación de BM

2.1.- Materiales Usados

Se probaron 20 distintas fórmulas de BM en base a la información recopilada y las experiencias anteriores en la EAP (Cuadro 8). Estos fueron evaluados en base a sus características físicas y nutricionales. Los criterios usados para las diferentes formulaciones fueron:

- A. diferentes materiales de relleno
- B. diferentes materiales solidificantes
- C. diferentes fuentes de proteína sobrepasante
- D. diferentes niveles de urea
- E. diferentes niveles de melaza

Cuadro 8.- Composición porcentual de las distintas formulaciones de BM

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MELAZA	20	30	40	50	20	30	40	50	20	30
S. MINERAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
CEMENTO	10	5	5	5	0	0	0	0	0	0
CaO	0	5	0	0	5	5	0	10	0	0
Ca(OH) 2	0	0	5	0	5	0	5	0	10	0
CaCO3	0	0	0	5	0	5	5	0	0	10
HENO	20	30	25	0	0	0	0	0	0	0
B. CAÑA	0	0	0	20	30	40	0	0	0	0
A. ARROZ	0	0	0	0	0	0	20	25	40	0
GALLINAZA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
H. ALGODÓN	25	10	0	0	10	0	5	0	0	0
H. MADREDO	0	0	10	0	0	5	0	0	15	0
H. SOYA	0	0	0	5	10	0	0	0	0	15
UREA	20	15	10	20	15	10	20	10	10	20

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
MELAZA	40	30	40	50	30	30	40	50	20	20
S. MINERAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
CEMENTO	0	0	5	5	0	5	0	0	0	0
CaO	5	5	0	0	10	5	0	10	0	0
Ca(OH) 2	5	5	5	0	0	0	5	0	10	0
CaCO3	0	0	0	5	0	0	5	0	0	10
HENO	0	15	10	0	0	0	0	15	0	0
B. CAÑA	10	0	0	10	0	10	15	0	30	0
A. ARROZ	15	0	0	0	10	20	0	0	0	0
GALLINAZA	10	15	15	0	0	0	5	0	0	0
H. ALGODON	0	10	0	0	10	0	5	0	0	0
H. MADREDO	0	0	10	0	0	5	0	10	15	25
H. SOYA	0	0	0	5	15	10	10	0	15	0
UREA	10	15	10	20	15	10	20	10	10	20

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
 ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
 APARTADO 25
 TERUGUALPA HONDURAS

Los materiales de relleno que se probaron fueron Heno de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), bagazo de caña y gallinaza.

Los solidificantes utilizados fueron Oxido de calcio, Hidróxido de calcio, Carbonato de calcio y cemento.

Las fuentes de proteína sobrepasante utilizadas fueron harina de soya (HS), harina de algodón (HA) y harina de madreado (HM). Los niveles de urea utilizados variaron de 10 a 20 % y los niveles de melaza usados variaron de 20 a 50 %.

Para realizar el mezclado se usó un recipiente mezclador manual y para la solidificación se utilizaron baldes plásticos de 5 galones. Los ingredientes se mezclaron en un orden específico: primero se disolvió la urea en la melaza, luego se le agregó la fuente mineral junto con la fuente solidificante y por último se agregó la fuente proteica junto con el material de relleno. A partir de la primera formulación, se seleccionaron los 8 mejores BM y estos se volvieron a reformular (Cuadro 9).

Cuadro 9.- Reformulación de BM a partir de formulación inicial

	1	2	3	4	5	6	7	8
MELAZA	40	40	42	45	42	40	35	40
S. MINERAL	5	5	5	5	5	5	5	5
CAL VIVA		10	5	10	10	10	5	5
CEMENTO	10		5				5	5
HENO		4				5	10	5
B. CAÑA							5	5
GALLINAZA	10	6	12	8	8	10		
H. ALGODON	15	15	15	15	15	15	15	20
H. MADREADO	10			7	7			
UREA	6	15	10	10	13	15	20	15
%PROTEINA	27	50.9	37.7	38.3	46.9	43.1	64.1	51.9

En estos BM se trabajó con niveles entre 35 y 45% de melaza. Se trabajó con Oxido de calcio (cal viva), que fue la que presentó los mejores resultados, y con cemento mezclado con cal a razón de 50:50, ya que es la que debería tener un óptimo resultado (Preston ,1992, comunicación personal). Las fuentes de relleno se redujeron a < 15% de la formulación total, para mejorar la facilidad de mezclado.

Se eliminó la utilización de Harina de Soya por ser una fuente de proteína demasiado cara para su utilización a gran escala y como fuentes de proteína se trabajó con harina de hoja de madreo y harina de algodón por tener una mejor disponibilidad para la alimentación de rumiantes. Los niveles de urea fluctuaron entre 6 y 20 %.

2.2.- variables Medidas

Los 8 BM elaborados fueron evaluados en base a: facilidad de mezclado, dureza, tiempo de solidificación, consistencia, costo y características químicas.

El grado de dureza fue evaluado por apreciación subjetiva al tacto, basados en la experiencia de varios colaboradores.

La calificación de las variables fue hecha en base a la siguiente escala:

Facilidad de mezclado: Bueno, Regular y Malo.

Dureza: Suave, Buena, Dura y Muy Dura.

Solidificación: Esta variable se midió en horas (máximo 7 días).

EXPERIMENTO 2

3.- Medición de consumo voluntario de BM seleccionados

El segundo experimento tuvo el propósito de medir el consumo voluntario de los 6 BM que presentaron las mejores características físicas, químicas y económicas en el experimento 1.

3.1.- Animales

Para la prueba de consumo se utilizaron un total de 36 novillos de carne machos de un año de edad traídos de la Finca Rapaco, propiedad de la EAP. Los 36 novillos se originaron de cruces comerciales entre las razas Brahman, Charolais, Beefmaster y Angus. Los animales seleccionados tuvieron un peso promedio al traslado a los corrales experimentales de 212.6 Kg con una desviación estándar de 30 Kg. (Anexo 14)

3.2.- Corrales utilizados

Se utilizaron un total de 6 corrales. Los corrales con piso de tierra, de 96 m² (12*8 m) con 8 m de área de comedero.

3.3.- Alimentación

Se utilizó una dieta en base a heno de pasto estrella (Cynodon nlemfuensis) mas 1 kg de Harina de algodón por corral. Se suplementó con BM seleccionados en cada corral. Previamente al ofrecimiento del BM se realizó una fase de adaptación con urea . Esto se realizó para evitar intoxicaciones y poder desarrollar una mejor microflora del rumen.

La urea se proporcionó a razón creciente de 15 g/ animal, hasta llegar a una cantidad de 100 g/diarios. Se utilizó melaza como vehículo para la urea.

3.4.- Variables Medidas

La dieta base más los BM seleccionados fueron ofrecidos en cada uno de los corrales experimentales para poder determinar el consumo promedio BM/animal/día.

Para determinar esta variable se procedió a pesar diariamente cada BM en cada corral. La duración del experimento fue de 21 días.

EXPERIMENTO 3

4.- Evaluación del BM seleccionado en pastoreo

El tercer experimento tuvo el propósito de evaluar los BM como suplemento al pastoreo.

4.1.- Animales

Se utilizaron un total de 46 novillos machos con un peso inicial de 250.4 Kg, los cuales fueron divididos en dos grupos de 23 animales, estos grupos pastorearon en forma simultanea en potreros separados. Los novillos se originan de cruces comerciales entre la raza Brahaman, Charolais, Beefmaster y Angus.

4.2.- Potreros

El área total ocupada por los 10 potreros en la Finca El Llano propiedad de la EAP, fue de 28.2 ha. Las dimensiones de cada potrero se muestran en el Anexo 15.

La composición botánica de la pradera posee como especie predominante el pasto Jaragua (Hyparrhenia rufa) y en menor grado otras especies como pasto Estrella (Cynodon nlemfuensis) y Pangola (Digitaria decumbens).

4.2.1.- Manejo de rotaciones en potreros

Las rotaciones por potrero fueron variables al principio del ensayo por problemas de infraestructura. (Cuadro 10).

Cuadro 10.- Días de pastoreo y días de descanso por potrero

No potrero	1o pastoreo	2o pastoreo		3o pastoreo
1	10 días	8 días	(24)*	0 días
2	10	8	(24)	0
3	12	8	(58)	6 (25)**
4	12	8	(58)	6 (25)
5	29	8	(37)	0
6	29	8	(37)	0
7	10	7	(35)	0
8	10	7	(35)	0
9	7	0		0
10	7	0		0

* Periodos de descanso del primero al segundo pastoreo.

** Periodos de descanso del segundo al tercer pastoreo.

4.3.- Tratamientos experimentales

El experimento consistió de dos tratamientos experimentales. Al grupo experimental se le ofreció el mejor BM seleccionado del experimento 2 mas sales mineralizadas, mientras que al grupo control solamente se le ofreció sales mineralizadas más pradera.

4.4.- Variables Medidas

Las variables que se midieron en este experimento fueron:

- a. Consumo diario bloque multinutricional (g/día)
- b. Ganancia diarias de peso (Kg/día)

La variable ganancia de peso se midió cada 21 días en la báscula de la EAP. El peso de los animales fue tomado siempre durante las primeras horas de la mañana, para evitar variación. Los BM fueron pesados diariamente para poder calcular el consumo diario.

4.5.- Análisis Estadístico

Se utilizo un Diseño Completamente al Azar, en el cual los tratamientos fueron:

1. Pradera (testigo)
2. Pradera más BM

La variables que se analizaron fueron la ganancia diaria de peso y el peso vivo por animal al final del experimento. El experimento duró 105 días.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIONEXPERIMENTO 1

1.- Formulación de Bloques Multinutricionales (BM)

1.1.- Pruebas iniciales

Todos los bloques fueron evaluados según sus características de facilidad de mezclado, dureza, consistencia, solidificación, características químicas y de costos.

a.- Facilidad de mezclado

Los resultados obtenidos para la característica facilidad de mezclado en la formulación original (Cuadro 8) se presentan en el Cuadro 11.

Cuadro 11.- Resultados obtenidos de Facilidad de Mezclado de BM en formulación original

No Bloque	Bueno	Regular	Malo
1		X	
2			NST*
3	X		
4		X	
5			NST
6		X	
7	X		
8	X		
9		X	
10	X		
11		X	
12			NST
13		X	
14	X		
15	X		
16	X		
17		X	
18			X
19			NST
20	X		

* * No se finalizó su elaboración (NST)

De los resultados obtenidos en la variable facilidad de mezclado se puede observar que los factores limitantes en la elaboración son los porcentajes de melaza y fuentes de relleno.

En la formulación de los BM 2, 5, 12 y 19, no se terminó el mezclado, por que todos tenían niveles de melaza menores a 30 % y niveles de fuente de relleno mayores a 30 %.

Problemas de facilidad de mezclado se tuvieron con fuentes de relleno de baja densidad, como el bagazo de caña y el heno.

Con la utilización de niveles bajos de melaza (20 - 30%), se tuvieron dificultades para el mezclado, lo cual coincide con resultados obtenidos por Becerra y David (1990), quienes utilizando niveles de 20 a 30% obtuvieron resultados malos y regulares en cuanto a facilidad de mezclado respectivamente. La facilidad de mezclado también esta directamente relacionado con el tipo de fuente de relleno a utilizarse. Con niveles superiores a 15% de fuentes de relleno y niveles de melaza inferiores a 30%, la facilidad de mezclado se ve reducida .

Niveles superiores de 40% de melaza junto con niveles inferiores de 25% de relleno (BM 3,8 y 14) aumentaron la facilidad de mezclado.

b.- Dureza de los BM

Los resultados obtenidos en la medición de la dureza del BM se muestran en el Cuadro 12.

Cuadro 12.- Resultados obtenidos en la medición de dureza de los BM en la formulación original

No Bloque	Suave	Buena	Dura	Muy Dura
1			X	
3	X			
4	X			
6		X		
7	X			
8	X			
9	X			
10		X		
11		X		
13	X			
14	X			
15			X	
16		X		
17	X			
18	X			
20	X			

En la variable dureza los factores mas limitantes fueron el tipo de solidificante y la cantidad de melaza utilizada. Resultados de la utilización de cal viva y cemento coincidieron con resultados obtenidos por Sansoucy y col, 1986, los cuales indican que la cal produce BM más duros. El problema que se presentó con utilización de cal, fue el rápido endurecimiento de los materiales antes de terminarse el mezclado. Similares resultados obtuvo Rajkomar, 1991, el cual reportó problemas en el mezclado cuando se utiliza cal como solidificante. Becerra y David (1990), utilizaron niveles de cal superiores al 10% (15, 20, 25%), con lo cual obtuvieron BM extremadamente duros, con lo cual se limita el consumo animal (Sansoucy y col, 1986).

Con la utilización de cal y la mezcla de cal-cemento dieron los mejores resultados (BM 6, 10, 11 y 16).

c.- Consistencia de BM

Los resultados obtenidos en la medición de la consistencia del BM se muestran en el Cuadro 13.

Cuadro 13.- Resultados obtenidos en la medición de la consistencia en BM en la formulacion original

No Bloque	Seca	Media	Viscosa
1			X
3			X
4		X	
6		X	
7	X		
8	X		
9			X
10	X		
11		X	
13			X
14			X
15	X		
16		X	
17			X
18			X
20		X	

La medición de la variable consistencia fue influenciada principalmente por altas proporciones de melaza y tipo de solidificante. La consistencia viscosa estuvo relacionada con la utilización de cemento y niveles superiores a 45% de melaza. La consistencia seca estuvo relacionada con la utilización de los diferentes tipos de cal y niveles inferiores a 40% de melaza. La consistencia mostró una relación directa con problemas en solidificación.

Resultados similares de consistencia seca con la utilización de cal como solidificante obtuvieron Becerra y David (1990).

d.- Tiempo de solidificación de BM

Los resultados obtenidos en tiempo de solidificación se muestran en el Cuadro 14. Estos resultados fueron similares a los obtenidos por Becerra y David (1990). Con la utilización de cal y niveles entre 35 y 45% de melaza, el tiempo de solidificación fue menor a un día. Con la utilización de cemento o la combinación cal hidratada o carbonato de calcio con cemento el tiempo de solidificación fue mayor de 5 días. La utilización cal viva con cemento el tiempo de solidificación fue menor a 3 días. La utilización del solidificante va a depender de cada región y de la calidad del tipo de solidificante a utilizar, (Preston, 1992, comunicación personal). Sansoucy y col (1986), recomienda si se utiliza cemento, humedecerlo con 40% de su peso, para aumentar su actividad, alternativa que no fue probada por la pobre calidad que presento la melaza (< de 85% grados brix).

Cuadro 14.- Resultados obtenidos en la medición de solidificación en BM en la formulacion original

No Bloque	No días para solidificación
1	4 días
3	No Solidificó*
4	5 días
6	2 días
7	7 días (mala solidificación)**
8	3 días
9	No Solidificó
10	1 día
11	1 día
13	7 días (mala solidificación)
14	No Solidificó
15	1 día
16	3 días
17	2 días
18	5 días
20	3 días

* Tardó más de 7 días en su solidificación.

** Dureza a los 7 días no adecuada para consumo animal.

La solidificación de los BM fue influenciada además de las concentraciones de melaza y solidificantes, también por la calidad de los mismos. En caso de la melaza la variabilidad en los grados brix durante la elaboración del experimento varió desde 74 hasta 85 %. Para obtener una buena solidificación se espera trabajar con melaza que contenga más de 85 por ciento de grados brix. (Sansoucy y col, 1986). Presentaron problemas como solidificantes el cemento, posiblemente por su baja calidad. (Preston.,1992, comunicación personal). Los mejores resultados se obtuvieron con la utilización de cal con niveles de melaza entre 35 y 45% (BM 10, 11 y 15).

e.- Porcentaje de proteína cruda y costo de los BM

Los resultados obtenidos en cuanto a porcentaje de proteína cruda y costo de los BM, se muestran en el Cuadro 15. Los costos están relacionados con el tipo de ingrediente utilizado. Altos niveles de urea (20%) y la utilización de fuentes protéicas de alto costo (Harina de Soya) incrementan el costo del BM. Alternativas como la utilización de harina de madreado (*Gyliricidia sepium*), bagazo de caña de azúcar, entre otros, disminuyen el costo del BM en forma significativa. Aunque su disponibilidad dependen de la región que se trate. La formulacion de los BM No 1, 10 y 15 son los que presentan el mayor costo por Kg y a su vez tienen el mayor costo por Kg de proteína cruda.

Cuadro 15.- Resultados obtenidos de la medición de costos y % de proteína en BM en la formulacion original

No Bloque	% PC*	Costo	
		por 100 Kg **	por Kg PC
1	67.0	81.40	1.21
2	48.0	58.19	1.21
3	32.0	41.14	1.27
4	61.0	56.21	0.97
5	52.0	73.92	1.43
6	31.0	36.74	1.16
7	63.0	61.82	0.97
8	34.0	45.43	1.32
9	39.0	39.16	0.99
10	38.0	82.28	1.69
11	33.0	42.13	1.28
12	50.0	57.75	1.17
13	35.0	41.47	1.19
14	61.0	66.55	1.10
15	55.0	76.45	1.37
16	37.0	60.61	1.63
17	61.0	59.51	0.97
18	32.0	42.57	1.32
19	34.0	64.57	1.89
20	67.0	52.36	0.77

* % proteína calculado en forma teórica (N*6.25)

** Costos en Lempiras. Abril 1992

1.2.- Resultados de la segunda prueba de formulacion de BM

a.- Facilidad de mezclado

Los resultados obtenidos en la característica facilidad de mezclado se muestran en el Cuadro 16.

Estos resultados confirman los datos de las pruebas iniciales en el que al trabajar con niveles medianamente altos de melaza (35-45%) en conjunto con fuentes de relleno (< 15%), aumentan la facilidad de mezclado .

Dependiendo del tipo de fuente de relleno a utilizar, las proporciones pueden variar. Por ejemplo el bagazo de caña que es más voluminoso que la gallinaza, debe emplearse en un nivel más bajo que la gallinaza.

Cuadro 16.- Resultados obtenidos de la facilidad de mezclado en BM reformulados

No Bloque	Bueno	Regular	Malo
1		X	
2	X		
3		X	
4	X		
5	X		
6		X	
7	X		
8	X		

b.- Dureza y consistencia de los BM

Los resultados de dureza de los bloques reformulados se muestran en el Cuadro 17.

Cuadro 17.- Resultados obtenidos en la medición de la dureza en BM reformulados

No Bloque	Suave	Buena	Dura	Muy Dura	Sustancia solidificante
1	X				cemento (10%)
2	X				cal (10%)
3		X			cal/cemento (5:5%)
4			X		cal (10%)
5			X		cal (10%)
6				X	cal (10%)
7		X			cal/cemento (5:5%)
8	X				cal/cemento (5:5%)

Al trabajar con cal viva se ve mejorada la dureza inicial del bloque (BM numero 4, 5 y 6). Al trabajar con cemento se presentó nuevamente problemas de dureza en la elaboración del bloque (BM numero 1). Con la mezcla de cal viva - cemento se obtuvieron resultados aceptables, (BM numero 3 y 7), similares a los obtenidos en la primera formulación. En cuanto a los resultados obtenidos en la característica de consistencia se muestra en el Cuadro 18.

Cuadro 18.- Resultados obtenidos en la medición de la consistencia en BM reformulados

No Bloque	Seca	Media	Viscosa
1			X
2			X
3		X	
4	X		
5		X	
6		X	
7		X	
8	X		

Los resultados obtenidos de viscosidad fueron los esperados por la utilización de concentraciones moderadas de melaza y la utilización de cal y cal-cemento.

c.- Tiempo de solidificación de BM reformulados

Los resultados obtenidos en solidificación se muestran en el Cuadro 19. Con la utilización sola de Oxido de calcio se mejora la velocidad de solidificación. El tiempo de solidificación es un parámetro de interés en la elaboración de BM (Preston, 1992 ,comunicación personal). Los resultados con Oxido de Calcio coinciden por los obtenidos por Rajkomar.,1991.

Cuadro 19.- Resultados obtenidos de la medición de solidificación de BM reformulados

No Bloque	Solidificación	Sustancia solidificante
1	6 días	cemento 10%
2	3 días	cal 10%
3	4 días	cal/cemento 5:5%
4	1 día	cal 10%
5	0 días*	cal 10%
6	1 día	cal 10%
7	1 día	cal/cemento 5:5%
8	4 días	cal/cemento 5:5%

* Solidifica en menos de 24 horas

d.- Porcentaje de PC y costo de BM reformulados

Los resultados obtenidos de características químicas y económicas de la reformulación de BM se presenta en el Cuadro 20.

Cuadro 20.- Resultados obtenidos de la determinación de Proteína cruda y costos de BM reformulados

No Bloque	% PC *	por 100 Kg	Costos** por Kg PC
1	27.0	59.84	2.20
2	50.93	66.46	1.30
3	37.75	60.39	1.61
4	38.35	60.00	1.56
5	46.98	63.23	1.34
6	43.12	65.89	1.52
7	64.10	71.61	1.12
8	51.90	72.27	1.38

* N*6.25 análisis teóricos

** costos abril 1992

Los costos obtenidos son similares para todo los BM, lo que varía es el costo por Kg de proteína, siendo esto debido a los diferentes porcentajes de urea utilizados. El BM numero 7 muestra el costo más bajo pero es el único BM que tiene un 20 % de urea. El BM numero 1 presenta el costo más alto ya que solo contiene un 5 % de urea. Basado en estos resultados con estos ocho BM reformulados se seleccionaron seis BM, los cuales fueron los numero 3, 4, 5, 6, 7 y 8.

El BM numero 1 se desechó por que presentaba problemas de costos, un bajo nivel de proteína y problemas en la fase de elaboración. El BM numero 2 fue eliminado por condiciones físicas desfavorables.

EXPERIMENTO 2

2.- Pruebas de consumo de Bloques Multinutricionales (BM)

2.1.- Problemas de toxicidad inicial por urea

Antes de empezar la prueba de consumo se ofrecieron BM con un 10% de urea en una forma restringida por corral. El primer día se ofreció el BM por dos horas, notándose en un inicio una gran aceptación por el animal. Al final del período de ofrecimiento un animal presento un severo cuadro de intoxicación por urea. El consumo promedio en ese corral fue 500 g/animal de BM. El problema fue atribuido a una mala elaboración (mezclado) del BM, ya que el anterior procedimiento es utilizado con resultados satisfactorios (Preston., 1992. comunicación personal).

Para evitar futuros problemas se procedió a una fase de adaptación a urea. Christiansen (1970), recomienda este tipo de adaptación para que los microorganismos del rumen no sufran alteraciones.

2.2.- Resultado de pruebas de consumo

2.2.1- Consumo de BM. Los resultados obtenidos en la prueba de consumo se presentan en el Cuadro 21. Los resultados obtenidos coinciden con resultados obtenidos por Preston y Leng (1987), Sansoucy y col (1986), Robleto y col (1992)., en los cuales una mayor concentración de urea disminuye el consumo de BM.

Cuadro 21.- Resultados obtenidos en la pruebas de consumo de BM seleccionados

BM No	BM consumo kg/animal/día	Desviación Standard (kg)	Nivel urea (%)
1	0.977	0.364	10
2	0.840	0.408	10
3	0.808	0.334	13
4	0.323	0.181	15
5	0.489	0.193	20
6	0.474	0.241	15

El BM 4 contiene 15 % de urea, concentración similar al BM 6, pero la diferencia en consumo es de mas de 30 % con BM 6. Esto se atribuye a la extrema dureza que presento el BM 4. Puede ser debido a la utilización de cal viva en conjunto con un nivel alto de urea (15%). Se reporta consumos de BM con una dieta a base de caña de azúcar superiores a los obtenidos en el presente estudio. Con una dieta a base de caña de azúcar y suplementada con BM con 10 y 20% de urea los consumos reportados fueron de 1.316 y 0.851 Kg/animal/día, mientras que en nuestro estudio se obtuvieron con niveles de urea de 10 y 20% consumos de 0.977 y 0.489 Kg/animal/día respectivamente.

Esta disminución del consumo (25% para BM de 10% urea y 42% para BM de 20% de urea) puede ser debido a los siguientes dos factores: en parte por la dureza del BM y por el tipo de dieta utilizada .

2.2.2.- Selección del mejor BM.

El BM 3 fue el que finalmente se seleccionó por ser el que presenta las mejores características tanto físicas como económicas y de consumo. En el Cuadro 22 se muestra un resumen de la formulación, características físicas y químicas que fueron obtenidas para este BM.

Las consideraciones que se tuvieron en cuenta para esta selección final fueron sus características positivas tanto en la fase de elaboración como en la de consumo. Es de fácil elaboración y posee un tiempo de solidificación rápido, característica muy importante a tener en cuenta. Mantuvo un consumo alto (0.808 kg/animal/día) , a pesar de tener un 13% de urea.

Cuadro 22.- Formulación, composición nutricional, características físicas presentes en el BM seleccionado en la fase de consumo y fase de elaboración.

Formulación		Características físicas	Consumo
Melaza	42%	Facilidad Mezclado: Bueno	0.808g/animal/día
Sal Mineral	5%	Dureza: Duro	
Cal Viva	10%	Consistencia: Media	
Gallinaza	8%	Solidificación: 0 días	
H. Algodón	15%		
H. Madreado	7%		
Urea	13%		
Composición nutricional			
Materia seca		88.5%	
Proteína Cruda		51.4%	
DIVMO		63.2%	
FND		14.2%	
Lignina		2.6%	

Los BM utilizados en corral # 4 y 6, que fueron elaborados con 15% de urea tuvieron consumos muy por debajo del BM seleccionado (0.303 y 0.474 kg/animal/día respectivamente).

EXPERIMENTO 3

3.- Prueba de pastoreo en praderas degradadas en invierno con y sin suplementación de BM

3.1.- Ganancias diarias de peso

Los resultados de ganancias diarias de peso acumulada y por etapas en los tratamientos a lo largo del experimento se muestra en Cuadro 23 y 24.

Se observa que existe una diferencia altamente significativa entre las ganancias diarias de peso finales acumuladas del grupo suplementado con BM versus el grupo control. En el análisis de las ganancias diarias de peso se observa que sólo a los 21 días no existe diferencia significativa entre el grupo suplementado con BM y el grupo control (0.889 vrs 0.804 kg/animal/día) ($P= 0.5766$). Es probable que esto pueda explicarse por que durante este período la precipitación fue de 65.3 mm. y por ende la disponibilidad y calidad de las pasturas no era limitante para el potencial de desempeño animal.

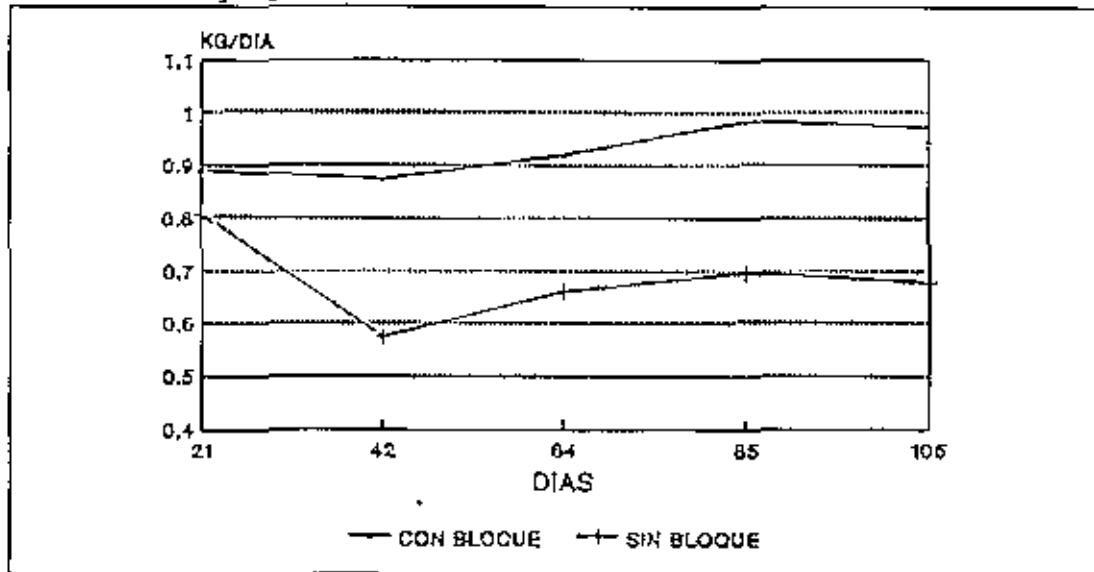
De los 42 días en adelante ya existió una diferencia altamente significativa a favor del grupo suplementado con BM ($p<0.001$), como se muestra en el Cuadro 23.

En la etapa de 21 a 42 días se nota un descenso de 28.6% en las ganancias diarias de peso acumuladas para el grupo control (0.804 a 0.574 kg/animal/día). En ganancias diarias de peso por etapa se nota un descenso de 57% en la etapa de 21 a 42 días en relación con la etapa 0 a 21 días (0.804 a 0.343 kg/animal/día). Esto coincide con un período de baja precipitación pluvial que fue de 26 mm. En esta etapa el grupo suplementado con BM mantuvo sus ganancias diarias de peso acumulado y por etapa (0.873 y 0.856 kg/animal/día), lo que muestra la importancia del efecto benéfico de la suplementación estratégica de nutrientes cuando baja la calidad del forraje (Gráfico 1 y 2).

Cuadro 23.- Ganancias diarias de peso acumuladas en pastoreo obtenidas para el grupo suplementado con BM y el grupo control

Etapa	Ganancia diarias de peso (kg/animal/día)		
	Con BM	Sin BM	Diferencia(%)
21 días	0.889	0.804	9.56 ns
42 días	0.873	0.574	34.25 **
64 días	0.917	0.661	27.92 **
85 días	0.983	0.698	28.99 **
105 días	0.972	0.676	30.45 **

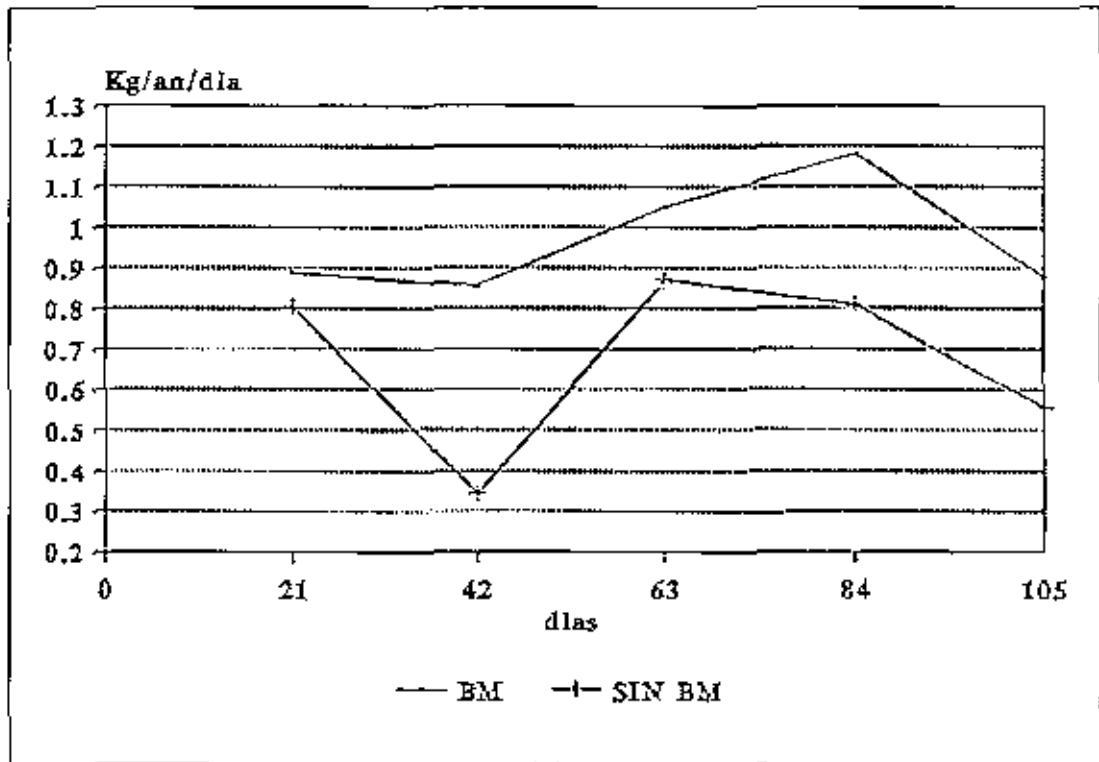
Gráfica 1.- Ganancias Diarias de Peso acumuladas en pastoreo para grupo suplementado con BM seleccionado y grupo control



Cuadro 24.- Ganancias diarias de peso por etapas en pastoreo obtenidas para el grupo suplementado con BM y el grupo control

Etapa	Ganancia diarias de peso (kg/animal/día)		Diferencia(%)
	Con BM	Sin BM	
0 - 21 días	0.889	0.804	9.56
22 - 42 días	0.856	0.343	59.92
43 - 63 días	1.05	0.865	17.62
64 - 84 días	1.18	0.809	31.44
85 - 105 días	0.880	0.558	42.27

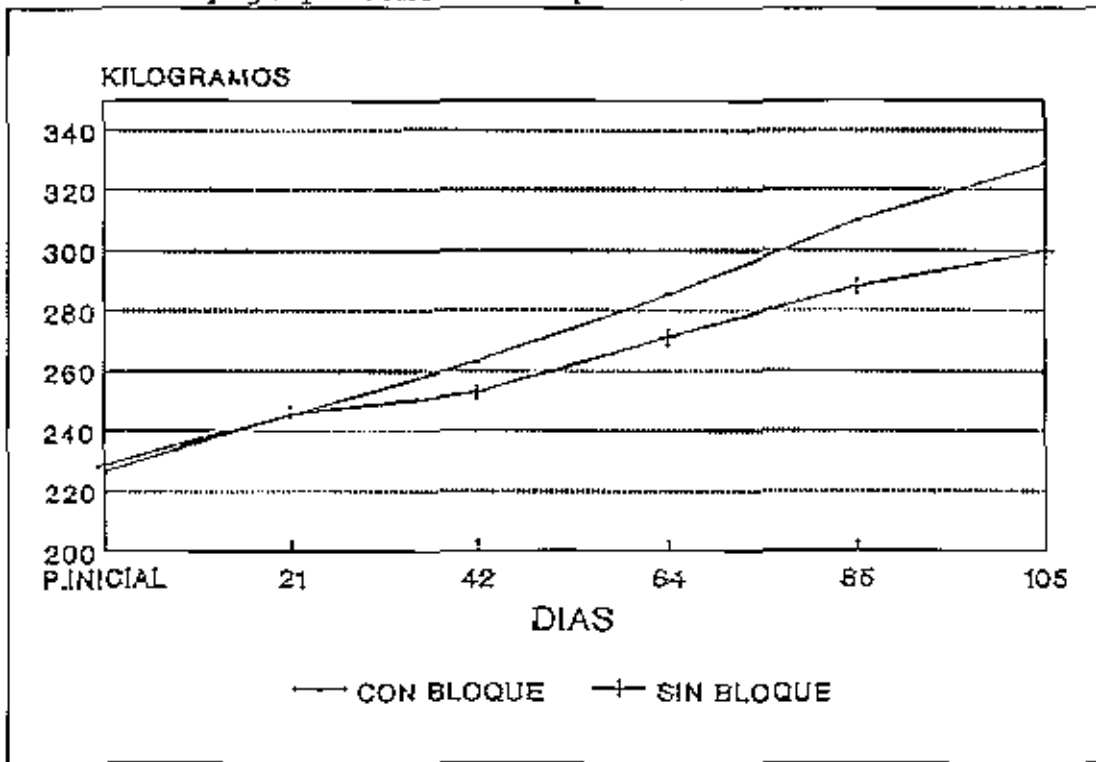
Gráfico 2.- Ganancias diarias de peso por etapas en pastoreo para grupo suplementado con BM seleccionado y grupo control.



3.2.- Peso vivo

Al inicio del experimento no existía diferencia significativa entre los pesos de ambos grupos. Al final del experimento si hubo una diferencia altamente significativa entre pesos vivos del grupo suplementado con BM y el grupo control ($p < 0.001$). Estas diferencias se muestran en el Gráfico 2. Resultados finales se presentan el Cuadro 25.

Gráfica 3.- Cambio en peso vivo de grupo suplementado con BM y grupo control en pastoreo



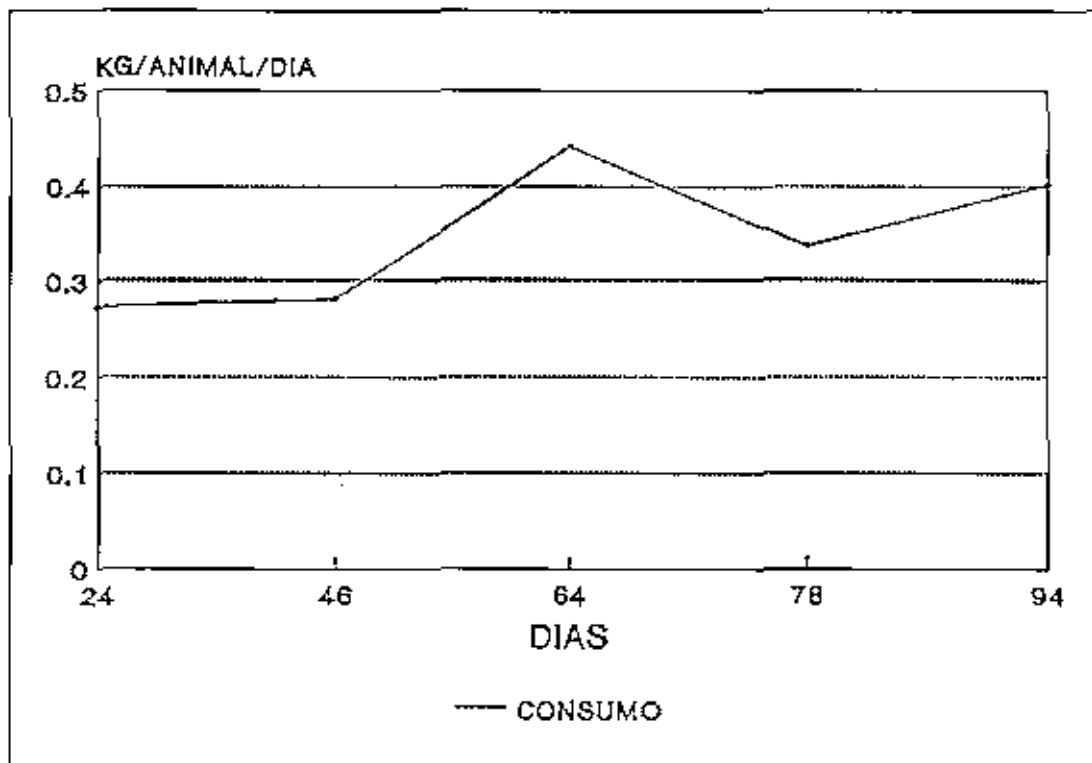
Cuadro 25.- Resultados generales del experimento de novillos en crecimiento con y sin suplementación de BM en pastoreo

Tratamientos		
	Control	Suplementado con BM
No de novillos	23	23
Peso inicial (Kg)	228.8	226.5
Peso final (Kg)	299.8	328.6
Tiempo (días)	105	105
Ganancia/día (Kg)	0.676	0.972
Consumo BM (Kg/día)		0.392

3.3.- Consumo del BM en pastoreo

Los datos de consumo de BM fueron muy variables. Esto puede ser atribuible a las diferencias existentes entre potreros, y a la dureza del BM, que fue variable durante el experimento. El consumo promedio final durante los 105 días que duró el experimento fue de 0.392 ± 0.246 kg/animal/día (Gráfico 3). Este consumo es bastante inferior al obtenido durante las pruebas de consumo inicial (0.803 Kg/animal/día), realizada bajo condiciones de estabulación y con una dieta en base a heno de baja calidad. Esta información confirma que el consumo de BM cuando se da en conjunto con un forraje o rastrojo de baja calidad es mayor que cuando se ofrece en animales en pastoreo.

Gráfica 4.- Consumo de BM seleccionado en fase de pastoreo



3.4.- Beneficio economico del uso del BM

Basados en los resultados de ganancias diarias y consumos de BM se realizo un sencillo calculo que permitira apreciar el beneficio economico del uso de estos BM. Solo consideramos los costos de alimentacion. Esta informacion se incluye en el Cuadro 26.

Cuadro 26.- Beneficio economico de la utilización de BM

	G. Control	G. Suplementado	Dif
Kg ganado 105 dias	71	102.00	+31
Consumo total BM/animal (Kg)	0	41.20	+41
Incremento en el costo de alimentacion por novillo L.	0	31.30	+31
Valor aumento de peso L/ novillo*	406.12	583.44	+177
Entrada/novillo	406.12	552.14	+146

* Precio ganado en pie L 5.72/kg

Se observa en el Cuadro 26 que con el uso de BM se obtiene una diferencia de valor de venta a mercado de L 177.32 por novillo, con un costo adicional de L 31.30 . Esto nos representa una TRM (Tasa de Retorno Marginal) de 568.28%.

V.- CONCLUSIONES

- 1.- El uso de cal viva (óxido de calcio) produce un BM de mejores características físicas en comparación con la utilización de cemento o la mezcla cemento/cal viva. Los BM en donde se utilizó cal viva tuvieron los mejores tiempos de solidificación.
- 2.- La facilidad de mezclado se ve afectada por niveles inferiores al 30% de melaza. Además los materiales de relleno de baja densidad (Heno sin moler, Bagazo de caña, etc.) a niveles superiores de 10% dificultan su incorporación a la mezcla.
- 3.- La utilización de materiales de alta densidad dentro del BM (H. de algodón, Gallinaza, etc.) a niveles superiores de 40% producen BM muy duros, por favorecer la fase de compactación.
- 4.- El consumo voluntario del BM se ve afectado por niveles crecientes de urea. La utilización de niveles de 20% de urea reduce en 50 % el consumo en comparación a si se utilizara un nivel de 10%.

- 5.- Los efectos positivos de los BM sobre el desempeño animal en pastoreo se vieron aumentados durante la época de baja precipitación pluvial (canícula de agosto) probablemente debido a que la suplementación nutricional del BM es más importante en la época de menor disponibilidad de forraje.

- 6.- El consumo de BM en pastoreo fue muy variable. Esto fue atribuido a las diferentes condiciones presentadas por cada potrero durante el experimento y a las diferencias físicas (dureza) presentadas por los BM elaborados durante la fase de pastoreo.

- 7.- La utilización de BM representa una Tasa de Retorno Marginal de 560 %.

VI.- RECOMENDACIONES

- 1.- Es necesario realizar fase de adaptación a urea antes de proporcionarla a animales no adaptados. Para esto se recomienda la utilización de BM con niveles de urea de 5% en su fase inicial y de ahí incrementar progresivamente hasta llegar a no mas de 20% de urea.

- 2.- Hacer estudios con pequeños productores con el objetivo de implementar el uso de BM ya que es una práctica con alta tasa de retorno marginal y que puede potencialmente convertirse en una excelente estrategia de suplementación durante la época seca o de pastoreo.

VII.- RESUMEN

Se realizaron tres experimentos para evaluar el uso de bloques multinutricionales (BM) en la alimentación de ganado vacuno en crecimiento en la Escuela Agrícola Panamericana, entre enero y octubre de 1992. En el experimento 1 se utilizaron 28 diferentes formulaciones, con diferentes materiales de relleno (Heno de pasto estrella, Bagazo de caña y Gallinaza), materiales solidificantes (Oxido de calcio, Hidróxido de calcio, Carbonato de calcio y cemento), fuentes de proteína sobrepasante (harina de soya, harina de algodón y harina de madreado), niveles de urea (10, 15 y 20%) y niveles de melaza (20 a 50%). Los BM fueron evaluados en base a: facilidad de mezclado, dureza, tiempo de solidificación, consistencia, costo y características químicas. Para el segundo experimento se seleccionaron las 6 mejores formulaciones, con niveles de melaza entre 35 y 45%, urea entre 10 y 20%, utilizando Oxido de calcio y mezclas de Oxido de calcio y cemento como solidificantes. Estos BM fueron ofrecidos ad libitum a 36 novillos comerciales (n=6) como suplemento a una dieta base de heno de pasto estrella de baja calidad (*Cynodon nlemfuensis*; 5.4% de PC) para medir consumo voluntario por un período de 21 días. Los consumos voluntarios oscilaron entre 0.320 y 0.977 Kg/animal/día, lo cual es atribuible a los niveles de urea y la dureza de los BM. La formulación seleccionada es Melaza 42%, Sal Mineral 5%, Cal viva 10%, Gallinaza 8%, H. algodón 15%, H. madreado 7% y Urea 13%. En el tercer experimento se evaluó esta formulación como suplemento al pastoreo de praderas degradadas (pasto Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) como especie predominante) sin ningún tipo de manejo. Se utilizaron 46 novillos comerciales divididos en dos grupos (n=23) de pastoreo simultaneo. A un grupo se le ofreció el BM y sales minerales; y al grupo control solamente sales minerales. Las ganancias diarias de peso fueron diferentes (P < 0.001) especialmente a partir del día 42 en favor del grupo suplementado con BM (0.972 vs 0.676 kg/animal/día). El uso de BM como estrategia de suplementación animal representa una alternativa tangible para lograr mejores desempeños productivos en vacunos.

VIII. - BIBLIOGRAFÍA

- A.O.A.C. 1980. Official methods of analysis of the Association of Official Chemist. 13th Washington D.C., U.S.A.
- BECERRA, J. y DAVID, A. 1990. Observaciones sobre la elaboración y consumo de bloques de urea/melaza. Livestock Research For Rural Development. 2(2). CIPAV, Cali, Colombia.
- BECERRA, J. y DAVID, A. 1990. Variación de peso vivo y de la producción láctea de vacas suplementadas con bloques urea-melaza durante la estación lluviosa. Livestock Research For Rural Development. 3(2). CIPAV, Cali, Colombia.
- BINH, D. y CHINH, B. 1991. Molasses-urea blocks as supplements for rabbits. Livestock Research For Rural Development. (3)2:13-18. CIPAV, Cali, Colombia.
- CHRISTIANSEN, J. 1972 Sexta Conferencia Anual Sobre Ganadería y Avicultura en América Latina. EUA. Instituto de Ciencias Alimenticias y Agropecuarias. 244 pp.
- ITURBIDE A. 1972. Sexta Conferencia Anual Sobre Ganadería y Avicultura en América Latina. EUA. Instituto de Ciencias Alimenticias y Agropecuarias. 244 pp.
- PRESTON, T. ; LENG, R. 1987. Ajustando los sistemas de pecuaria a los recursos disponibles: aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de ruminantes en el trópico. Colombia, Circulo Impresores Ltda. 312 pp.
- RAJKOMAR, B. 1991. The molasses block technology in mauritius and the african perspective. Livestock Research For Rural Development. (3)3:52-62. CIPAV, Cali, Colombia.
- ROBLETO, L.; GUERRERO, A. y FARIAS, T. 1992. Comparación de dos niveles de urea en bloques de melaza sobre la ganancia de peso en borregos criollos. Livestock Research For Rural Development. (4) 1: 74-79. CIPAV, Cali, Colombia.

SANSOUCY, R.; AARTS, G. y LENG, R.A. 1986. Molasses-urea blocks as a multinutrient supplement for ruminants. Sugar cane as a feed. R. Sansoucy, G. Aarts and T.R. Preston. FAO Animal Production and Health Paper 72, Roma, Italy.

XUAN AN, B. 1990. Multi-nutrient blocks as supplement for milking cows fed forages of low nutritive value in South Vietnam. Livestock Research For Rural Deveopment. 3(2). CIPAV, Cali, Colombia.

IX.- ANEXOS

Anexo 1.- Análisis de laboratorio de Heno de estrella y Harina de Algodón

	Heno Estrella	Harina Algodon
Humedad	6.47%	7.84%
Proteína Cruda	5.29%	44.00%
DIVMO	41.62%	
Cenizas	7.51%	6.31%
Ca	-	0.26%
P	-	1.08%

EAP, 1992

Anexo 2 .- Costos de Ingredientes Utilizados para Elaboracion de BM

INGREDIENTES	COSTO KG.*
Melaza	0.33L/kg
Sal Mineralizada	1.80L/kg
Cemento	0.24L/kg
Oxido de calcio (cal)	0.09L/kg
Hidróxido de calcio (cal)	0.09L/kg
Carbonato de calcio (cal)	0.09L/kg
Heno (Estrella)	1.84L/paca
Bagazo	0.09L/kg
Afrecho de arroz	0.20L/kg
Gallinaza	5.00L/saco
Harina de algodón	1.32L/kg
Harina de madreado	0.09L/kg
Urea (NNP)	1.40L/kg

* Abril, 1992

Anexo 3.- Análisis de Varianza, Ganancia Diaria de Peso 21 días

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	F	Prob.
Tratamiento	1	0.0834	0.0834	0.32	0.5766
Error	44	11.5969	0.2635		
Total	45	11.6804			

Anexo 4.- Análisis de Varianza, Ganancia Diaria de Peso 42 días

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	F	Prob.
Tratamiento	1	1.0284	1.0284	12.39	0.001**
Error	44	3.6526	0.0830		
Total	45	4.6810			

Anexo 5.- Análisis de Varianza, Ganancia Diaria de Peso 63 días

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	F	Prob.
Tratamiento	1	0.7644	0.7644	28.75	0.001**
Error	44	1.1700	0.0265		
Total	45	1.9345			

Anexo 6.- Análisis de Varianza, Ganancia Diaria de Peso 84 días

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	F	Prob.
Tratamiento	1	0.9403	0.9403	54.73	0.001**
Error	44	0.7560	0.0171		
Total	45	1.6963			

Anexo 7.- Análisis de Varianza, Ganancia Diaria de Peso 105 días

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	F	Prob.
Tratamiento	1	1.0064	1.0063	79.27	0.0001**
Error	44	0.5586	0.0126		
Total	45	1.5654			

Anexo 8.- Análisis de Varianza, Peso final 105 días

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	F	Prob.
Tratamiento	1	53721.39	53721.39	79.31	0.0001**
Error	44	29805.56	677.39		
Total	45	83526.95			

Anexo 9.- Peso Vivo de Grupo Suplementado con BM en Pastoreo

NUMERO	P.I.	P21 D	P42 D	P63 D	P84 D	P105 D
257	345	400	430	460	540	560
263	390	400	450	500	540	580
261	405	450	500	530	580	635
243	445	440	500	535	620	650
177	445	490	510	585	600	660
190	460	490	550	610	670	680
170	460	525	550	600	640	670
234	475	520	565	615	670	700
224	475	525	560	590	670	680
195	480	530	600	650	715	780
220	480	520	570	600	635	680
210	495	540	575	620	680	680
185	500	565	600	655	710	780
247	515	515	560	580	685	720
240	520	540	600	635	680	740
176	525	600	650	690	750	780
226	530	560	600	655	690	720
235	555	650	535	680	740	780
238	560	575	660	710	790	790
222	590	650	690	740	760	850
213	590	600	650	700	750	820
183	610	670	720	760	810	865
214	610	650	690	735	765	825
PROMEDIO	498.26	539.35	578.91	627.61	682.17	722.83

Anexo 10.- Peso Vivo de Grupo Control en Pastoreo

NUMERO	PInicial	P21 D	P42 D	P63 D	P84 D	P105 D
255	375	410	445	470	510	530
256	380	400	415	460	550	530
246	425	435	500	515	525	568
252	430	480	500	515	565	600
244	450	490	530	570	580	640
168	455	520	545	570	630	650
232	460	515	540	580	610	620
242	470	500	510	530	610	620
174	475	490	520	570	590	630
216	480	530	550	595	620	660
241	485	510	545	570	640	680
169	490	510	540	585	580	630
250	500	540	570	630	650	680
223	500	540	550	590	625	660
193	520	550	555	605	635	660
203	535	650	580	635	640	640
260	550	565	605	655	710	710
186	570	610	610	655	695	720
164	570	625	620	645	710	730
204	595	620	580	670	700	730
194	610	650	680	735	745	780
165	620	630	655	695	725	740
248	630	660	650	670	730	760
PROMEDIO	503.26	540.43	556.3043	596.3043	633.6957	659.4783

Anexo 11.- Consumo de Bloque Multinutricional en Pastoreo

FECHA	PESO INICIAL	PESO FINAL	DIAS	CONSUMO
F15/7	90	43.25	2	0.462
F17/7	43.25	16.5	3	0.176
F20/7	63	33	2	0.296
F22/7	33	4.9	4	0.139
F26/7	50.4	12	2	0.379
F28/7	106	44.4	3	0.406
F31/7	44.4	21.5	3	0.151
F3/8	21.5	13.5	1	0.158
F4/8	63	3.3	4	0.295
F8/7	48.2	6.3	2	0.414
F10/8	43.5	7	3	0.240
F13/8	46.6	3.5	2	0.426
F15/8	46	2	5	0.174
F20/8	48	3	3	0.296
F24/8	49	8	3	0.270
F28/8	52	2.5	4	0.245
F2/9	98	4	4	0.464
F7/9	46	2	2	0.435
F9/9	92	0	4	0.455
F13/9	82	13	3	0.455
F16/9	46	0	1	0.909
F17/9	92	6	4	0.425
F21/9	48	0	4	0.237
F24/9	46	0	3	0.303
F27/9	40	5	3	0.173
F30/9	86	0	4	0.425
F5/10	94	9	4	0.420
F9/10	88	10.8	4	0.381
F13/10	50.8	5	3	0.302
F16/10	85	28.1	3	0.375
F19/10	75.2	0	2	0.743
F21/10	84.2	12	1	1.427
F23/10	91	18	3	0.481
			PROMEDIO	0.392

Anexo 12.- Ganancia Diaria de Peso de Grupo Suplementado con
BM en pastoreo Kg/an/día

NUMERO	P21 D	P42 D	P63 D	P84 D	P105 D
257	1.190	0.920	0.817	1.043	0.931
263	0.216	0.649	0.781	0.802	0.823
261	0.974	1.028	0.888	0.936	0.996
243	-0.108	0.595	0.639	0.936	0.887
177	0.974	0.703	0.994	0.829	0.931
190	0.649	0.974	1.065	1.123	0.952
170	1.407	0.974	0.994	0.963	0.909
234	0.974	0.974	0.994	1.043	0.974
224	1.082	0.920	0.817	1.043	0.887
195	1.082	1.299	1.207	1.257	1.299
220	0.866	0.974	0.852	0.829	0.866
210	0.974	0.866	0.888	0.989	0.801
185	1.407	1.082	1.101	1.123	1.212
247	0.000	0.487	0.462	0.909	0.887
240	0.433	0.866	0.817	0.856	0.952
176	1.623	1.353	1.172	1.203	1.104
226	0.649	0.758	0.888	0.856	0.823
235	2.056	-0.216	0.888	0.989	0.974
238	0.325	1.082	1.065	1.230	0.996
222	1.299	1.082	1.065	0.909	1.126
213	0.216	0.649	0.781	0.856	0.996
183	1.299	1.190	1.065	1.070	1.104
214	0.866	0.866	0.888	0.829	0.931
PROMEDIO	0.889	0.873	0.919	0.983	0.972

Anexo 13.- Ganancia Diaria de Peso de Grupo sin
Suplementación

NUMERO	Kg/an/día				
	P21 D	P42 D	P63 D	P84 D	F105 D
255	0.758	0.758	0.675	0.722	0.671
256	0.433	0.379	0.568	0.909	0.649
246	0.216	0.812	0.639	0.535	0.619
252	1.082	0.758	0.604	0.722	0.736
244	0.866	0.866	0.852	0.695	0.823
168	1.407	0.974	0.817	0.936	0.844
232	1.190	0.866	0.852	0.802	0.693
242	0.649	0.433	0.426	0.749	0.649
174	0.325	0.487	0.675	0.615	0.671
216	1.082	0.758	0.817	0.749	0.779
241	0.541	0.649	0.604	0.829	0.844
169	0.433	0.541	0.675	0.481	0.606
250	0.866	0.758	0.923	0.802	0.779
223	0.866	0.541	0.639	0.668	0.693
193	0.649	0.379	0.604	0.615	0.606
203	2.489	0.487	0.710	0.561	0.455
260	0.325	0.595	0.746	0.856	0.693
186	0.866	0.433	0.604	0.668	0.649
164	1.190	0.541	0.533	0.749	0.693
204	0.541	-0.162	0.533	0.561	0.584
194	0.866	0.758	0.888	0.722	0.736
165	0.216	0.379	0.533	0.561	0.519
248	0.649	0.216	0.284	0.535	0.563
PROMEDIO	0.805	0.574	0.661	0.698	0.676

Anexo 14.- Peso Vivo en Kilogramos al inicio de la fase de consumo por corral


# Corral	Numero	Peso vivo	# Corral	Numero	Peso Vivo
1	91257	163.63	4	91244	185.94
1	91183	247.16	4	91216	204.04
1	91243	192.74	4	91252	185.94
1	91220	210.88	4	91174	206.34
1	91238	231.29	4	91165	249.43
1	91222	265.31	4	91214	258.50
Promedio		218.44 Kg	Promedio		215.04Kg
2	91261	170.07	5	91246	165.53
2	91241	199.54	5	91195	190.48
2	91176	233.56	5	91224	201.81
2	91250	224.48	5	91169	208.62
2	91235	240.36	5	91234	204.08
2	91164	240.36	5	91194	274.37
Promedio		218.06 Kg	Promedio		207.48Kg
3	91255	154.19	6	91256	158.73
3	91161	206.35	6	91170	215.41
3	91240	217.69	6	91190	195.01
3	91203	240.36	6	91115	219.95
3	91186	253.96	6	91223	208.62
3	91177	181.4	6	91204	247.16
Promedio		208.94 Kg	Promedio		207.48Kg

Anexo 15.- Dimensión de potreros utilizados en finca El LLano

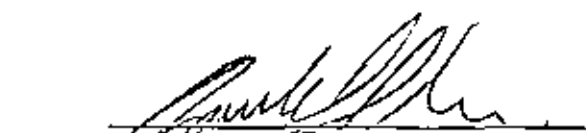
No potrero	Tamaño (Hectáreas)
#1	1.898070
#2	1.897676
#3	2.689616
#4	2.689616
#5	2.689616
#6	2.689616
#7	3.415000
#8	3.415000
#9	3.410000
#10	3.423000

Esta tesis fue preparada bajo la dirección del Consejero Principal del comité de Profesores que asesoró al candidato y ha sido aprobada por todos los miembros del mismo. Fue sometida a consideración del Jefe y Coordinador del Departamento, Decano y Director de la Escuela Agrícola Panamericana y fue presentada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.

Abril de 1993

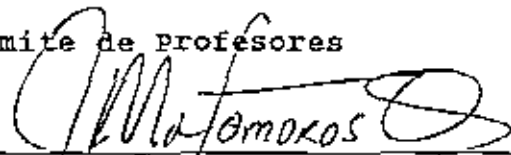

Keith L. Andrews, Ph. D.
Director

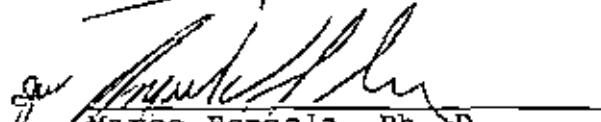

Mario Contreras, Ph. D.
Decano



Miguel Vélez, Ph. D.
Jefe del Departamento


Antonio Flores, Ph. D.
Coordinador del Departamento

Comité de Profesores


Isidro Matamoros, Ph. D.
Consejero Principal


Marco España, Ph. D.
Consejero


Antonio Flores, Ph. D.
Consejero