



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM AMECAMECA  
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

---

SUPLEMENTACIÓN CON BLOQUES NUTRICIONALES PARA OVINOS

TESIS

PRESENTA.

EDUARDO SANVICENTE CORDOVA

ASESOR.

DR. PEDRO ABEL HERNÁNDEZ GARCÍA

COASESOR.

DR. ENRIQUE ESPINOSA AYALA

Amecameca, Estado de México mayo de 2018

## ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	3
2.1 Situación de la ovinocultura en México .....	3
3. Sistemas de producción ovina.....	5
3.1 Sistema de producción extensivo .....	6
3.2 Sistema de producción intensivo .....	7
3.2.1 Pastoreo Tecnificado.....	7
3.2.2 Estabulación.....	11
3.3 Sistema de producción semi-intensivo .....	11
4. Requerimientos nutricionales de los ovinos .....	11
4.1 Requerimientos de Energía Metabolizable (EM) .....	12
4.2 Requerimientos de Proteína Cruda (PC).....	13
4.3 Requerimientos de minerales.....	14
5. Suplementación en ovinos .....	16
5.1 Suplementación proteica .....	18
5.2 Suplementación energética .....	18
5.3 Suplementación mineral.....	19
6. Resultados de suplementación con Bloques Nutricionales en ovinos.....	20
7. Bloques nutricionales .....	22
8. Beneficios de los bloques nutricionales.....	23
9. Tipos de bloques nutricionales .....	23
10. Componentes de los bloques nutricionales .....	24
11. Fabricación del Bloque Nutricional .....	26
11.1 Fabricación artesanal del Bloque Nutricional .....	27
11.2 Fabricación Semi-industrial .....	28
11.3 Fabricación industrial.....	28
12. Consumo del bloque nutricional por los ovinos .....	29
13. Efecto del bloque nutricional en la ganancia diaria de peso.....	29
14. Efecto del bloque en el consumo de forraje .....	30
15. Efecto de los bloques nutricionales en el animal.....	30

16. Función ruminal.....	31
17. Fermentación ruminal.....	31
18. Factores que afectan el consumo del bloque .....	32
18. 1 Palatabilidad del Bloque Nutricional .....	34
18.2 Factores ambientales .....	35
18.2.1 Humedad en la preparación del Bloque Nutricional .....	35
18.3 Tiempo y tipo de almacenamiento.....	37
18.4 Raza, estado fisiológico, condición corporal y comportamiento .....	39
18.5 Hábito de los animales .....	40
18.6 Medida de las partículas de los ingredientes en el Bloque Nutricional .....	40
18.7 Tamaño del bloque.....	43
18.8 Forma del Bloque Nutricional .....	44
19. Pasos para el proceso de elaboración de Bloque Nutricional .....	44
19.1 Ración y preparación de los componentes.....	44
19.2 Mezcla de ingredientes.....	45
19.3 Compactación y formado.....	45
19.4 Desmolde del Bloque Nutricional .....	46
19.5 Secado del Bloque Nutricional .....	46
20. Factores que afectan la respuesta del animal al Bloque Nutricional .....	47
21. JUSTIFICACIÓN .....	48
22. HIPÓTESIS .....	49
23. OBJETIVO.....	50
24. MATERIALES Y MÉTODOS .....	51
25. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	55
26. CONCLUSIÓN .....	58
27. REFERENCIAS.....	59
28. ANEXOS.....	77

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Especies forrajeras y gramíneas utilizadas en la alimentación de rumiantes en clima templado.....	9
Cuadro 2. Especies forrajeras utilizadas en la alimentación de los rumiantes en el trópico. ....	10
Cuadro 3. Requerimientos de energía metabolizable en ovinos. ....	12
Cuadro 4. Requerimientos de proteína en distintas etapas de ovinos. ....	14
Cuadro 5. Requerimientos de Ca y P en distintas etapas de ovinos.....	16
Cuadro 6. Consumo de bloques nutricionales y ganancia de peso en borregos criollos alimentados con pasto (testigo) y pasto con bloques de melaza-urea (5% y 10% de inclusión de urea). ....	25
Cuadro 7. Diferentes porcentajes de humedad en los Bloques Nutricionales, densidades y resistencias. ....	37
Cuadro 8. Efecto de la proporción y tipo de ingrediente sobre la resistencia y el consumo de Bloque Nutricional.....	41
Cuadro 9. Efectos de los niveles de urea y melaza sobre la resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ) de los bloques nutricionales. ....	43
Cuadro 10. Densidades y resistencia de Bloque Nutricional aplicando diferentes energías de compactación dinámica. ....	46
Cuadro 11. Contenido nutricional de los bloques. ....	52
Cuadro 12. Composición química de la dieta basal y bloques (base MS).....	53
Cuadro 13. Respuesta productiva de corderos y variables fermentativas con diferentes bloques con dietas en base a rastrojo de maíz. ....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de la población ovina en México (SAGARPA, 2016). .....	4
Figura 2. Modelo gráfico de factores que afectan el consumo del bloque (Birbe et al., 2006). .....	33
Figura 3. Aumento de la resistencia y disminución del porcentaje de humedad en el bloque nutricional, durante el almacenamiento (Zhu y Deyoe, 1991). .....	38
Figura 4. Comederos con oferta de bloque de 10kg y 20kg. ....	43
Figura 5. Diferentes formas geométricas de bloques nutricionales que pueden modificar el consumo animal. ....	44

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis padres por brindarme el apoyo y las herramientas necesarias que requerí a lo largo de todo este camino que hoy culmino, también quiero agradecer a todos mis maestros, ya que cada uno de ellos compartieron sus conocimientos, experiencias y consejos, los cuales me ayudaron a guiarme.

Y agradezco a Dios por brindarme un buen estado de salud, y sobre todo por darme la capacidad de razonar y pensar, para poder lograr cualquier objetivo que me ponga en vida profesional.

Dr. Pedro Abel Hernández García, le agradezco por dedicarme tiempo, haber resuelto mis dudas y guiarme para hacer posible este trabajo.

Gracias a todas las personas que estuvieron conmigo familia, maestros, compañeros, amigos por apoyarme en todos los momentos fáciles y difíciles de mi vida tales como la alegría, tristeza, siempre han estado junto a mí, de verdad gracias.

## **DEDICATORIA**

Les dedico este trabajo a:

Dios por darme las fuerzas y ánimos necesarios en esos momentos negativos y de estrés que pase en la realización de este trabajo.

Mis padres por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante durante toda mi vida, al igual les dedico este trabajo a mis hermanas, ellas me han demostrados que nada es imposible, tal vez difícil, pero tarde o temprano lograre mis objetivos.

Mis maestros, por su gran apoyo, tiempo compartido, impulso y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción que se desarrollan en México son principalmente tres y son el extensivo, intensivo y mixto, donde el sistema de producción extensivo es el que predomina en la producción de ovinos; la alimentación que se ofrece a los animales consiste en el consumo de las superficies de pastizales que hay en las distintas regiones de México considerándose como la única fuente de alimentación, teniendo un claro déficit en nutrientes como son proteínas, energía, minerales y vitaminas, esto está relacionado con el estado fenológico de este tipo de vegetación (Caballero, 2001 y Lasseur, 2005).

Durante la estación seca disminuye la disponibilidad de vegetación nativa, teniendo un efecto negativo en el desarrollo de los ovinos, ya que la calidad de los pastos y forrajes es mala, y presenta baja digestibilidad y menor contenido de proteína cruda, en consecuencia, disminuye el consumo de materia seca (Ørskov, 1995; López *et al.*, 2010), durante esta época de estiaje los productores buscan alternativas para alimentar a los animales, usualmente lo que disponen es de rastrojos, esquilmos o residuos de cosecha, estos recursos son subproductos derivados de las actividades agrícolas, y se les considera como el desecho del cultivo cosechado (hojas, tallos, espigas y brácteas de la mazorca) que queda después de extraer el grano (Shanahan *et al.*, 2004; Borja-Bravo, 2016), a estos tipos de alimentos se les considera forrajes de baja calidad (Faizi *et al.*, 2004; Unal *et al.*, 2005), y por tal motivo los ovinos, no son capaces de cubrir sus requerimientos nutricionales, originando una disminución en su crecimiento, pérdida de peso y potencial de producción, incluso mortalidades esporádicas dentro del rebaño (Unal *et al.*, 2005).

Por esta razón es necesario ofrecer a los animales que están en pastoreo o bien que son alimentados a base de rastrojos o esquilmos, una suplementación nutricional de elementos energéticos, proteicos, vitamínicos y minerales, es por eso que tiene una gran importancia el empleo de bloques nutricionales (BN) como una alternativa viable para suplementar y cubrir ciertos parámetros productivos de los ovinos (Osuna *et al.*, 1996).



El bloque nutricional (BN) es un suplemento alimenticio balanceado donde se incluyen de preferencia forrajes de alta calidad, ingredientes proteicos, energéticos, así como minerales y vitaminas en forma sólida que facilita el suministro de diversos elementos nutricionales, los ovinos lo consumen lentamente debido a su consistencia sólida; además de incorporar nitrógeno no proteico (NNP) que está contenido en la urea, excretas o amoníaco, puede incorporar otros elementos que hacen posible la solidificación y formación del bloque, como la melaza, cal o cemento (Paucar, 2014). El uso de bloques nutricionales además de suministrar los nutrientes necesarios, ofrecen otras ventajas, una de ellas es que no requiere comederos, se evita la pérdida por el viento, se puede distribuir adecuadamente en corral o al pastoreo, están diseñados para controlar o restringir el consumo y puede ser elaborado por el mismo productor a bajo costo. Esta técnica puede ser utilizada para ofrecer suplementos proteicos, energéticos, minerales, vitaminas, etc.; además, está diseñada para controlar o restringir el consumo (Rodríguez *et al.*, 2006).

## **2. ANTECEDENTES**

### **2.1 Situación de la ovinocultura en México**

En México la producción ovina es reconocida como una actividad importante dentro del subsector ganadero, por el alto valor que representa al constituir un componente beneficioso para la economía de las personas de escasos recursos y por la gran demanda de sus productos, especialmente entre la población urbana. Su producción se considera sencilla debido a que son animales pequeños, prolíficos, de fácil manejo, se adaptan fácilmente a diversos ambientes y aprovechan de manera adecuada los recursos disponibles de cada región del país, ya que México cuenta con una gran diversidad de climas que van desde el templado, hasta el cálido y del húmedo al árido y semi-árido (García, 1981). En las regiones templadas de México hay mayor desarrollo de sistemas de producción ovina, claro está que se debe aplicar un adecuado manejo que no afecte el ambiente y obteniendo buenos índices de producción, haciendo uso óptimo de los recursos naturales disponibles (Partida *et al.*, 2013).

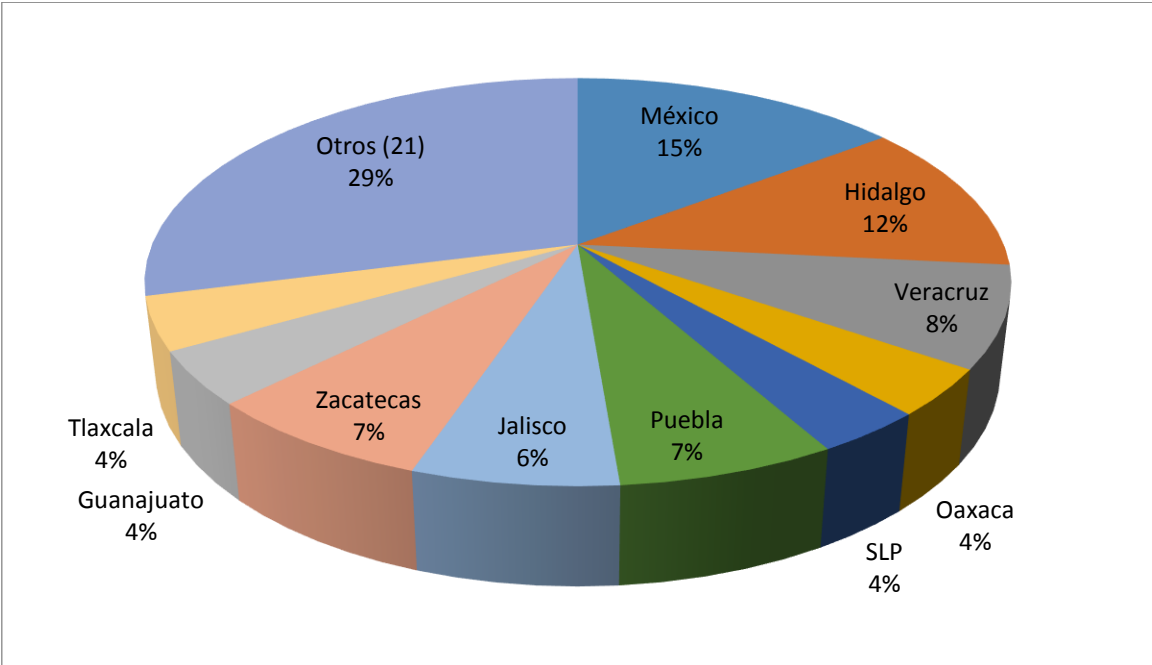
La producción de carne de ovino en México ha aumentado, en 2016 se produjo alrededor de 60,362 mil toneladas de carne de ovino y casi 4,854 mil toneladas de lana sucia (SIAP, 2016). De acuerdo con datos de la Unión Nacional de Ovinocultores (UNO), organismo que agrupa a los productores de ovinos del país, en México existe un inventario de alrededor de 8.7 millones de ovinos, con un crecimiento de 2.9 % en los últimos 16 años y cuyo nivel de productividad ha crecido a un ritmo de 5.6 % anual, sin embargo, no se ha logrado satisfacer la creciente demanda nacional.

El mercado y el costo de producción de la ovinocultura se considera accesible económicamente en comparación con los precios de otras especies, esto es atractivo para los productores por lo que en los últimos años ha incrementado su explotación (Arteaga, 2008).

El consumo de carne ovina anual en México es de 117,862 toneladas (SIAP, 2016); aunque se e importa casi el 28%. Las toneladas faltantes son importadas de Nueva Zelanda, Chile y Australia, donde cuentan con subsidio a la producción y grandes extensiones forrajeras muy superiores en cantidad y calidad a las mexicanas.

La demanda de la carne de ovinos se centra principalmente en los estados del centro del país, en donde existe un elevado número de intermediarios y detallistas con amplia posibilidad de adquisición o consumo de la producción nacional (Morales *et al.*, 2012; Partida *et al.*, 2013).

Actualmente diez estados concentran el 71% de la producción de carne ovina en nuestro país. Estos como: Estado de México, Hidalgo, Zacatecas, Veracruz, Puebla, Jalisco, Guanajuato, Tlaxcala, Oaxaca y San Luis Potosí. Pero de acuerdo con diversos estudios, la ovinocultura se encuentra en franca expansión en la mayoría de las entidades federativas representando el 29 %. Según estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), tanto el consumo de carne de ovino como la producción nacional de ésta seguirán creciendo en los años próximos (SAGARPA, 2016).



**Figura 1. Distribución de la población ovina en México (SAGARPA, 2016).**

### 3. Sistemas de producción ovina

Se estima que existen 53,000 unidades de producción ovina en México, distribuidas aproximadamente de la siguiente forma de acuerdo con Orona *et al.*, (2014), el 52 % en la región centro, con gran parte de razas de lana productoras de carne: Suffolk, Hampshire y Dorset; el 23 % del inventario en la zona sur con ganado de pelo (cruzas de Pelibuey, Black Belly, Katahdin y Dorper); en la región occidente, alrededor del 14 % con rebaños con razas de pelo cruzadas con ovinos de lana y el 11 % restante se encuentra en la región norte, donde existen básicamente inventarios de cruzas de ganado de pelo. Con base en esa información se puede destacar que en la última década el tipo de ovino en México ha cambiado, es dominante el ganado de pelo.

En México los sistemas de producción ovina que se desarrollan cuentan con características propias de cada región, estos son determinados por la disponibilidad de recursos y por los hábitos o tradiciones en el consumo de productos ovinos (Herrera *et al.*, 1998). Por ejemplo hay sistemas de producción que van desde lo más altamente tecnificados que mantienen a los animales en completa estabulación y uso de tecnología, hasta los trashumantes adaptándose en el espacio a zonas de productividad cambiante (Partida *et al.*, 2013).

En la temporada de secas disminuye la disponibilidad de vegetación nativa, teniendo un efecto negativo en el desarrollo de los ovinos, ya que la calidad de los pastos y forrajes es mala, y presenta baja digestibilidad y menor contenido de proteína cruda, en consecuencia, disminuye el consumo de materia seca (Ørskov, 1995; López-González *et al.*, 2010), durante estas épocas de sequía los productores buscan alternativas para alimentar a los animales, usualmente lo que disponen es de rastrojos, esquilmos o residuos de cosecha, estos recursos son subproductos derivados de las actividades agrícolas, y se les considera como el desecho del cultivo cosechado (hojas, tallos, espigas y brácteas de la mazorca) que queda después de extraer el grano, (Shanahan *et al.*, 2010 y Borja-Bravo, 2016), a estos tipos de alimentos se les considera forrajes de baja calidad (Faizi *et al.*, 2004; Unal *et al.*, 2005), y por tal motivo los ovinos, no son capaces de cubrir sus requerimientos

nutricionales, originando una disminución en su crecimiento, pérdida de peso y potencial de producción, incluso mortalidades esporádicas dentro del rebaño (Unal *et al.*, 2005).

### **3.1 Sistema de producción extensivo**

Este sistema es el que predomina en México, se desarrolla en agostaderos naturales, por lo general la dieta del ganado se basa en pastizales y matorrales de diversas especies, entre las que se encuentran gramíneas, fabáceas, leguminosas y cactáceas libres de fertilizantes (Esqueda-Coronado y Gutiérrez-Ronquillo, 2009); gracias a esta dieta que se considera como orgánica, se obtiene carne de buena calidad, y además la inversión de capital en alimentación, sanidad e infraestructura es mínima y la mano de obra es generalmente familiar, lo que permite bajos costos de producción por kilogramo de carne de ovino (Bellido *et al.*, 2001); pero tiene ciertas desventajas pues ya que estos pastizales tienen una deficiencia en nutrientes como son proteínas, energía, minerales y vitaminas, esto está relacionado con el estado fenológico de este tipo de vegetación, es decir, entre más madura sea la vegetación, mayor será su pared celular, disminuyendo la digestibilidad por parte de los ovinos (Caballero, 2001 y Lasseur, 2005).

Este tipo de sistema presenta desventajas en el desarrollo de los ovinos, ya que las prácticas de suplementación alimenticia son nulas, la deficiente ingesta de microminerales, así como la mala calidad de los forrajes, aunado a periodos de sequía, la presencia de parásitos y ácaros, provocan desequilibrios nutricionales causantes de mortalidad de corderos, la cual se agudiza debido a malas o escasas prácticas sanitarias (Arteaga, 2008). Lo anterior ocasiona fluctuaciones estacionales a lo largo del año, con una irregularidad en la oferta de ganado, la cual contrasta fuertemente con dos requisitos fundamentales que exige el mercado formal, que son la constancia en el suministro de animales y la uniformidad en la calidad del producto ofertado (Partida y Braña, 2011).

Este tipo de sistema de producción presenta problemas de selección genética, ya que los animales se mantienen juntos en un solo rebaño que incluye hembras y machos de diferentes edades, no se lleva un control reproductivo, lo que provoca que haya apareamiento de animales emparentados que conduce a la acumulación de consanguinidad y disminución de la diversidad genética (Falconer *et al.*, 1996); y se ha demostrado ser causa de grandes pérdidas económicas (Ercanbrack y Knight, 1991).

Por esta razón, es necesario ofrecer a los animales que están en pastoreo o bien que son alimentados a base de rastrojos o esquilmos una suplementación nutricional de elementos energéticos, proteicos y minerales, es por eso que tiene una gran importancia proporcionar el uso de bloques nutricionales (BN) como una alternativa viable para suplementar y cubrir ciertos parámetros productivos de los ovinos (Osuna *et al.*, 1996).

### **3.2 Sistema de producción intensivo**

Los sistemas intensivos son aquellos en que se realiza un control de la eficiencia productiva del rebaño, existe inversión de capital, uso de tecnología avanzada y asesoría técnica profesional, puede ser realizada en pastoreo tecnificado, en completa estabulación o en esquemas mixtos (Cannas, 2011), su objetivo único es la rentabilidad (Arteaga, 2006; De Lucas y Arbiza, 2004). Se espera obtener una producción redituable, esto gira en función del precio de los insumos, sobre todo de los granos, ya que la alimentación representa más del 60% de los costos de producción (González-Garduño *et al.*, 2013). Estos sistemas se caracterizan por lograr una alta ganancia diaria de peso y conversión alimenticia con una viabilidad económica sujeta a un alto precio de venta, así como al costo y disponibilidad del grano (Hinton, 2007).

#### **3.2.1 Pastoreo Tecnificado**

Tiene como objetivo conservar un equilibrio ecológico que permita al recurso auto renovarse (autosostenible) (Avalos *et al.*, 1994). El consumo de forraje en este

sistema es rápido, se deja pastorear a los ovinos por tiempos cortos y en áreas de superficie pequeñas con alta carga animal. Una vez terminada esta área de ser pastoreada, se otorga un periodo de tiempo adecuado para la recuperación del forraje que también favorece el reciclaje de nutrientes con el depósito de estiércol (Escareño *et al.*, 2012). Un aspecto importante es que al manejar altas densidades de ganado en áreas relativamente pequeñas, se evita el gasto innecesario de energía corporal del ganado en la actividad de pastoreo, y así no afecta la pérdida de peso (Avalos *et al.*, 1994; Flores y Flores, 1999).

En el pastoreo tecnificado la dieta se basa en el consumo de forrajes verdes por parte de los animales, esto da a la carne una calidad diferenciada, ya que además de mejorar el sabor, modifica el tipo de grasa que se deposita en la canal haciéndola más insaturada, pues el perfil de los ácidos grasos incluye más omega 3 (n-3) de cadena larga, los cuales además de dar un sabor diferente a la carne (ligemente a hierba) y se asocian con efectos benéficos para la salud del consumidor (Macedo *et al.*, 2008; Nieto *et al.*, 2010).

Un pastoreo adecuado no es perjudicial para el entorno, normalmente se ha pensado en el daño ocasionado debido la sobrepastoreo, pero esto solo ocurre por falta de manejo de las praderas cuando los ovinos permanecen pastando por periodos largos, además los ovinos se utilizan como control biológico de plantas invasivas y tóxicas para otras especies, cuyos métodos de erradicación suelen ser costosos y perjudiciales al suelo (Barrios, 2005). En el Cuadro 1 se mencionan las especies de forrajes y de gramíneas que son de clima templado, las cuales son ofrecidas a los rumiantes.

**Cuadro 1. Especies forrajeras y gramíneas utilizadas en la alimentación de rumiantes en clima templado.**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Ciclo</b>
<b>C e r e a l e s</b>		
Avena	<i>Avena sativa</i>	Anual invierno
Cebada	<i>Hiordeum vulgare</i>	Anual invierno
Trigo	<i>Triticum aestivum</i>	Anual invierno
Triticale	<i>Tricosecale wittmack</i>	Anual invierno
Centeno	<i>Secale cereale</i>	Anual
Sorgo forrajero	<i>Sorghum spp</i>	Anual verano
Maíz	<i>Zea mays</i>	Anual verano
<b>P a s t o s</b>		
Festuca	<i>Festuca arandinacea</i>	
Ryegrass perenne	<i>Lolium perenne</i>	
Orchard o Dáctilo	<i>Dactylis glomerata</i>	
Ryegrass anual	<i>Lolium multiflorum</i>	
<b>L e g u m i n o s a s</b>		
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	Perenne
Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>	Perenne
Trébol rojo	<i>Trifolium pratense</i>	Bianual
Trébol alejandrino	<i>Trifolium alejandrinum</i>	Perenne
Ebo o Veza	<i>Vicia sativa</i>	Anual

(Rossi *et al.*, 2006).

En el Cuadro 2 se mencionan las especies forrajeras que son ofrecidas a los rumiantes en el trópico.



**Cuadro 2. Especies forrajeras utilizadas en la alimentación de los rumiantes en el trópico.**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Tipo</b>
<b>Z a c a t e s</b>		
Chontalpo	<i>Brachiaria decumbens cv. Basilik</i>	Amacollado
Estrella de África	<i>Cynodon niemfluensis</i>	Rastrero
Humidícola	<i>Brachiaria humidícola</i>	Amacollado
Insurgente	<i>Brachiaria brizantha</i>	Amacollado
Llanero	<i>Andropogon gayanus</i>	Amacollado
Massai	<i>Panicum máximum cv. Massai</i>	Amacollado
Mombaza	<i>Panicum máximum cv. Mombaza</i>	Amacollado
Mulato	<i>Brachiaria hibrido</i>	Amacollado
Tanzania	<i>Panicum máximum cv. Tanzania</i>	Amacollado
Pangola	<i>Digitaria decumbens</i>	Amacollado
<b>L e g u m i n o s a s</b>		
Canavalia	<i>Canavalia ensiformis</i>	Trepadora
Cacahuete forrajero	<i>Arachis pintoii</i>	Rastrera
Centro	<i>Centrosema pubescens</i>	Rastrera
Clitoria	<i>Clitoria ternatea</i>	Trepadora
Chipilín	<i>Crotalaria longirostrata</i>	Trepadora
Dólicos o frijol lablab	<i>Dolichos lablab</i>	Enredadera
Desmodium	<i>Desmodium intortum</i>	Rastrera
Frijol terciopelo	<i>Stilozolobium deeringianum</i>	Rastrera-trepadora
Kudzú	<i>Pueraria phasealoides</i>	Rastrera
Macrotyloma	<i>Macrotyloma axilliare</i>	Trepadora
Mermelada de caballo	<i>Meibomia leiocarpa</i>	Arbustiva
Siratro	<i>Phaseolus antropurpureus</i>	Trepadora
Stylo	<i>Stylosanthes gracilis</i>	Semierecta

(Rossi *et al.*, 2006).

### **3.2.2 Estabulación**

En México hay pocas unidades de producción de ovinos en estabulación y se encuentran principalmente en la zona centro, se caracterizan por tener un alto grado de tecnificación, por lo que ya son considerados como empresas productivas. En este sistema se utilizan programas productivos considerando las diferentes etapas productivas de los animales, medicina preventiva, economía, administración y mercadeo. Se llevan registros de producción y un control estricto de la productividad de la empresa. La mayoría de estas empresas se dedican a la producción de animales para venta de pie de cría y en los últimos años han surgido empresas productoras de cordero para abasto. Los parámetros productivos que se alcanzan son altos, y la empresa es considerablemente rentable (Gómez, 2013).

### **3.3 Sistema de producción semi-intensivo**

En este tipo de sistema los animales en las primeras horas de la mañana son llevados a pastorear en potreros o plantaciones de árboles o superficies agrícolas (maíz, sorgo, avena), cafetales, áreas forestales y en frutales (nogal, cítricos, agave, mango, manzano, peral, etc.), posteriormente son regresados a los corrales de encierro por la tarde, donde reciben alimentación complementaria basada en concentrado comercial o formulación de dietas con ingredientes de la región. Las ventajas que tiene este tipo de sistema de producción, es tener el control de malezas y aprovechar los restos de las cosechas (Nuncio-Ochoa *et al.*, 2001).

## **4. Requerimientos nutricionales de los ovinos**

Requerimiento nutricional es la cantidad de un nutrimento que se incorpora en una dieta balanceada para satisfacer las necesidades de un animal saludable en un ambiente compatible con su bienestar, las necesidades del animal están determinadas por su potencial genético (Hinton, 2007).

#### 4.1 Requerimientos de Energía Metabolizable (EM)

Los requerimientos energéticos de los ovinos dependen principalmente del tipo animal (cordero, borrega, carnerillo, oveja o carnero) y del estado fisiológico en que se encuentre, por ejemplo, las ovejas cuando se encuentran lactando requieren mayor cantidad de energía metabolizable que cuando se encuentran en periodo seco o durante el encaste (NRC, 2007).

Los requerimientos energéticos de los ovinos se han estimado en distintas etapas de desarrollo, resumen de ello se muestra en el Cuadro 3.

**Cuadro 3. Requerimientos de energía metabolizable en ovinos.**

Etapas fisiológicas	Requerimiento de Energía metabolizable (MJ día <sup>-1</sup> )		
	15 kg	25 kg	35 kg
<b>Corderos destetados</b>			
Ganando 50 g día <sup>-1</sup>	4.4	5.9	6.7
Ganando 100 g día <sup>-1</sup>	5.9	7.4	8.1
Ganando 200 g día <sup>-1</sup>	8.9	10.4	11.8
<b>Ovinos adultos</b>	45 - 50 kg	60 – 65 kg	
<b>Ovejas secas y carneros</b>			
Manteniendo peso	7.4	8.9	
Ganando 100 g día <sup>-1</sup>	12.6	14.8	
<b>Ovejas preñadas y lactantes</b>			
Ovejas con preñez tardía (únicos)	8.9	11.1	
Ovejas con preñez tardía (mellizos)	11.5	14.1	
Ovejas con corderos al pie (únicos y mellizos)	18.5 – 22.9	25.9– 33.3	

(Tedeschi *et al.*, 2010).

## 4.2 Requerimientos de Proteína Cruda (PC)

Para ovinos que han alcanzado la madurez y que se encuentren en periodo de mantenimiento, se estima un requerimiento mínimo de proteína cruda que, en términos de concentración en la dieta, es del orden de 7 a 10%, dependiendo del peso vivo y la capacidad de ingestión de materia seca de las diferentes categorías de ovinos (Blethen *et al.*, 1990). Este rango generalmente se encuentra en pasturas y pastizales naturales en estados vegetativo y reproductivo. Con concentraciones de proteína cruda bajo 7% en la dieta (característicos de avenas de pobre calidad, henos, pajas y pastos maduros como en el caso del pastizal mediterráneo anual en periodos de verano), el consumo de materia seca puede verse reducido y comienza la pérdida de peso (Giménez, 1994).

En el Cuadro 4, se presentan resumidamente los requerimientos proteicos de varias categorías de ovinos. Estos requerimientos están expresados en términos de cantidad de proteína cruda requerida diariamente, la cual puede expresarse en porcentaje, considerando el consumo de materia seca efectuado por los animales (NRC, 2007).

Los requerimientos de proteína suelen ser mayores en animales que presenten tasas de crecimiento más altas en comparación con animales que no se encuentren creciendo o están en mantenimiento. Así mismo, durante la lactancia aumenta la demanda de proteína por parte de las ovejas (Gómez, 1986). Al igual que en el caso de los requerimientos energéticos en ovinos, también estos tienen requerimientos específicos por proteína. Como se conoce cuál es el contenido proteico de los alimentos y se saben las necesidades de nuestros animales, entonces podemos formular una ración de suplementación en cuanto a proteína cruda (NRC, 2007).

**Cuadro 4. Requerimientos de proteína en distintas etapas de ovinos.**

Etapa fisiológica	Consumo MS (kg día <sup>-1</sup> )	Proteína Cruda (g día <sup>-1</sup> )	Proteína Cruda (%)
Mantenión (oveja de 70 kg de peso vivo a la madurez)	1.18	113.3	9.6
<b>Gestación tardía</b> (180 – 225% de parición esperada)	1.81	202.7	11.2
<b>Lactancia</b>			
Únicos	2.26	300.6	13.3
Mellizos	2.81	415.9	14.8
<b>Corderos destetados precozmente (30kg)</b>			
Moderada a alta tasa de crecimiento	0.91	132.0	14.5
Corderos finalizados a 40 kg, a los 4 – 7 meses de edad	1.58	184.9	11.7
Borregas (50kg)	0.91	82.8	9.1

(NRC, 2007).

### 4.3 Requerimientos de minerales

Los minerales esenciales para los ovinos son 16, los cuales se subdividen en macrominerales y microminerales. Los macrominerales son requeridos en grandes cantidades por todas las células del cuerpo, siendo estos el calcio (Ca), fósforo (P), potasio (K), azufre (S), magnesio (Mg), sodio (Na) y cloro (Cl). Entre los microminerales están el yodo (I), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn),

cobalto (Co) y selenio (Se). Estos elementos son requeridos en pequeñas cantidades y en algunos casos, cuando son ingeridos por sobre los niveles requeridos, pueden resultar tóxicos. A pesar de no ser microminerales esenciales, el Cadmio (Cd), Plomo (Pb), Flúor (F) y Molibdeno (Mo) son de gran importancia debido a los efectos nocivos que tienen sobre los animales frente a una ingestión por sobre sus límites de tolerancia (Bowman *et al.*, 2011).

Generalmente no se justifica el uso de suplementos minerales cuando la base de la alimentación del ganado es el pastizal, puesto que los contenidos de minerales en las plantas suelen ser adecuados para cubrir las necesidades de los ovinos. (Giménez, 1994). La excepción a la norma anterior, lo constituyen algunos pastizales naturales durante la época seca o aquellos pastizales que crecen en suelos con deficiencias de minerales específicas, tales como azufre o selenio, en donde es frecuente encontrar niveles bajos de estos minerales en el tejido vegetal. Las deficiencias de minerales son más frecuentes de producirse en situaciones de alimentación estabulada donde se entrega raciones formuladas, ya que en algunos casos, puede existir una deficiencia mineral, por lo que se debe adicionar a la dieta el suplemento mineral adecuado (Maldonado-Torres *et al.*, 2013)

Dentro de las deficiencias minerales más comunes, está la asociada al magnesio, la cual causa un síndrome llamado “Tetania de la hierba”, la que puede ser corregida mediante la adición de magnesio o bien suplementando con alfalfa o con algún tipo de forraje que contenga magnesio en alta concentración. Otra deficiencia importante es la asociada al calcio, situación que se da particularmente en dietas que contienen altos niveles de inclusión de granos de cereales, puesto que estos alimentos tienen insuficiente contenido de calcio en relación al contenido de fósforo de los mismos (Unal *et al.*, 2005). La solución más adecuada para este tipo de deficiencia, es adicionar sales de calcio a la dieta. Si bien el calcio por sí solo no resulta ser relevante, si lo es en relación al contenido de fósforo de la ración. Idealmente la relación entre el calcio y el fósforo debiese estar dentro de un rango entre 1.03 a 1.66, para evitar problemas de desbalances entre estos dos macrominerales (Gailer, 2007).

En el Cuadro 5 se presentan los requerimientos de Ca y P para ovinos para las distintas categorías.

**Cuadro 5. Requerimientos de Ca y P en distintas etapas de ovinos.**

Etapa fisiológica	Ca, g día <sup>-1</sup>	P, g día <sup>-1</sup>
<b>Mantención</b>		
Oveja de 70 kg de PV a la madurez	2.4	2.0
<b>Gestación tardía</b>		
Parto simple	6.1	4.4
Parto doble	8.8	5.3
<b>Lactancia temprana</b>		
Únicos	5.9	5.5
Mellizos	7.9	6.9
<b>Corderos</b>		
Cordero de 4 meses de 30 kg PV y GDP de 200 g día <sup>1</sup>	4.1	2.9
<b>Carneros</b>		
Macho de 150 kg de PV en mantención	3.8	3.7

(NRC, 2007).

## 5. Suplementación en ovinos

La suplementación de nutrientes es necesaria para obtener mayores niveles de productividad de ovinos ya que su alimentación consta principalmente de forraje. Una estrategia de la suplementación de ovinos que consumen forrajes de baja calidad, es maximizar la digestión y aprovechar los nutrientes del forraje consumido,

tomando en cuenta que el suplemento no excedan los requerimientos adecuados del ovino. El consumo de materia seca de los ovinos en pastoreo está limitada por la capacidad del rumen y la tasa de absorción de la materia seca en este órgano (Lu *et al.*, 2005).

Los cambios en el consumo de forraje ocurren como resultado de los cambios en la digestión y paso del alimento por el tracto digestivo, que están asociados con el consumo de los nutrientes adicionales que reciben del suplemento. La suplementación de energía y proteína tienen una influencia positiva sobre el crecimiento y el desempeño reproductivo de los ovinos en pastoreo (Kawas *et al.*, 1997).

El bloque nutricional (BN) es un suplemento alimenticio, balanceado donde se incluyen especialmente forrajes de buena calidad, ingredientes proteicos, energéticos, así como minerales y vitaminas, en forma sólida que facilita el suministro de diversos elementos nutricionales, los ovinos lo consumen lentamente, debido a su consistencia sólida, además de incorporar nitrógeno no proteico (NNP) que está contenido en la urea, excretas o amoníaco, puede incorporar otros elementos que hacen posible la solidificación y formación del bloque, como puede ser la melaza, cal o cemento) (Paucar, 2014). El uso de bloques nutricionales además de suministrar los nutrientes necesarios, ofrecen otras ventajas, las cuales son que no requiere comederos, se evita la pérdida de alimento por causa del viento, se puede distribuir adecuadamente en corral o al pastoreo y puede ser elaborado por el mismo productor a bajos costos. Esta técnica puede ser utilizada para ofrecer suplementos proteicos, energéticos, minerales, vitaminas, etc.; además, está diseñada para controlar o restringir el consumo (Rodríguez *et al.*, 2006).

La elaboración de una dieta que contenga forrajes de buena calidad con alimentos concentrados tiene como objetivo obtener una conversión alimenticia más equitativa y maximizar la eficiencia de transformación, así la producción se logrará de una manera más rápida, esto dará dinamismo a la inversión y logrará una mayor rapidez en el retorno del capital. Así mismo, se lograra tener una mayor eficiencia



reproductiva (cinco o más parto en tres años); la mínima mortalidad ya sea su fin la obtención de pie de cría o de corderos para el abasto (Reséndiz *et al.*, 2013).

### **5.1 Suplementación proteica**

Estudios realizados han demostrado que una baja a negativa ganancia de peso vivo (PV) y una pérdida de condición corporal (CC) en ganado de carne es ocasionado porque los ovinos son alimentados con forraje de baja calidad, lo cual se atribuye al bajo consumo de nutrientes que se logra con este tipo de alimentación (Del Curto *et al.*, 2000). Los forrajes de mala calidad o esquilmos agrícolas con déficit de contenido de proteína (<7% PC) presentan un bajo consumo voluntario debido a que estos esquilmos se degradan lentamente y permanecen retenidos en rumen por un mayor tiempo, la suplementación proteica tiene un efecto en el incremento del consumo de este tipo de forraje debido a que aumenta su velocidad de digestión, además incrementa la tasa de pasaje ruminal, así como la llegada de proteína verdadera al duodeno (Clark *et al.*, 1987; Galyean y Goetsch., 1993). Para que esto suceda se requieren dos factores fundamentales; 1) el forraje debe ser de mala calidad, con alto contenido en fibra y bajo en proteína (Allden, 1981).

En forrajes con niveles adecuados de nitrógeno, la suplementación proteica no incrementa el consumo de forraje (Mathis *et al.*, 2000), ocasionando muchas veces una sustitución de forraje por suplemento, en estos casos los suplementos proteicos actuarían únicamente como fuente de energía (Allden, 1981). 2) la oferta forrajera no debe estar limitada, sino que debe existir una disponibilidad de pastura, si la disponibilidad de forraje es escasa no existe respuesta a la suplementación proteica por la imposibilidad de los animales de expresar un incremento en el consumo de forraje (Sprinkle *et al.*, 2006). La suplementación de proteína *bypass* (sobrepaso) puede mejorar el desempeño en pastoreo (Kawas *et al.*, 1991).

### **5.2 Suplementación energética**

La energía es uno de los requerimientos nutricionales de gran importancia, para que el organismo del ovino realice sus funciones fisiológicas, se necesita de un desgaste

energético para manejar todos los procesos metabólicos de un animal, en este caso del ovino que es un rumiante. Sin un aporte adecuado de energía, no se podrían realizar las reacciones químicas y musculares, la leche y la lana no podrían ser sintetizadas (Romero, 2011). Los animales deben obtener un suministro constante de energía a través de sus alimentos por ejemplo la melaza forma parte del grupo de alimentos clasificados como energéticos junto con los cereales y sus subproductos, los tubérculos, las semillas de oleaginosas completas, las grasas y aceites, ya que su principal característica es contener un alto nivel de energía aprovechable por el ganado ovino (Montes-Pérez *et al.*, 2016).

Los ruminantes obtienen su energía principalmente de los carbohidratos (azúcar, almidón y celulosa) y grasas de la dieta, los azúcares en combinación con los almidones representan fuentes energéticas de rápida degradación ruminal, imprescindibles para alcanzar buenos niveles productivos (Romero, 2011; Hernández-Martínez *et al.*, 2011).

### **5.3 Suplementación mineral**

Los minerales constituyen entre 4-5% del peso vivo de los animales, y su presencia es necesaria para la vida y salud de todas las especies. Los minerales se consideran como el tercer grupo de nutrientes limitante en la producción animal y su importancia radica en que son necesarios para la transformación de los alimentos en componentes que necesita el organismo para su adecuado funcionamiento o bien en productos animales como leche, carne, crías, piel, lana, etc. Cumplen funciones metabólicas, las que principalmente están ligadas al sistema inmunitario y reproductor, lo que ha motivado un creciente interés de los nutricionistas a revalorar las funciones metabólicas de los minerales en el organismo (Flórez, 2004).

Los ovinos obtienen minerales de dos fuentes principales que son el alimento y suplementos (en algunos casos en agua y suelo) (García-Bojalil *et al.*, 1988). Pero los principales aportes los obtienen especialmente de forrajes, granos o subproductos de granos, (De y Singh, 2003). Los minerales esenciales en el organismo presentes en la alimentación son calcio, fósforo, sodio, potasio, selenio,

molibdeno, cloro, magnesio, hierro, azufre, yodo, manganeso, cobre, cobalto, zinc (NRC, 2007); si en una dieta existe una carencia de algún mineral esencial, los animales podrían desarrollar signos de deficiencias (Salinas-Chavira *et al.*, 1997).

La suplementación mineral es una práctica delicada en la nutrición animal y en especial de los rumiantes porque la cantidad de minerales suplidos por los forrajes es difícil determinar, debido a la variabilidad del consumo de forrajes y la composición de éstos. En los sistemas de producción donde las ovejas son manejadas bajo condiciones extensivas puede verse afectada por la disponibilidad de nutrientes y sobre todo por el contenido mineral de los recursos forrajeros presentes en el agostadero (Huerta, 1997).

Según Lao (2002), realizó estudios sobre el efecto de la suplementación mineral en bloques con Cu, Zn, Fe, Mn, Co, I y Se, encontró que al suplementar con el 100% del requerimiento de acuerdo al NRC la ganancia de peso se incrementó. Sharma *et al.* (2004), reportaron que al suplementar corderos al 110 y 120% de los requerimientos minerales del NRC de Ca, P, S, Zn y Mn, se mejoró el comportamiento con 110% pero se afectó negativamente con 120%. No se puede definir un patrón de respuesta a la suplementación mineral, pues depende del nivel empleado y la especie de rumiante. Por ejemplo, Vázquez-Armijo *et al.* (2011), observaron incrementos en la digestión ruminal (*in vitro*) al agregar el cobre y el zinc a las raciones de cabra. La digestión de la celulosa se incrementó por la suplementación de Zn en corderos (Garg *et al.*, 2008) y las cabras respondieron positivamente a Cu (Zhang *et al.*, 2008), sin embargo, con dosis más altas de Zn se puede afectar negativamente la digestibilidad en los bovinos (Arelovich *et al.*, 2000).

## **6. Resultados de suplementación con Bloques Nutricionales en ovinos**

Por su parte Osuna *et al.* (1996), evaluaron el uso de diferentes proporciones de dos fuentes de energía, harina de maíz y melaza en bloques nutricionales para ovinos alimentados con heno de pasto Survenola (*Digitaria xumfolosis*), encontraron una ganancia de peso ( $42.92 \text{ g animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$ ) cuando las proporciones de harina maíz-melaza eran de 15 y 25 % respectivamente.

Tal como Fernández *et al.* (1997), evaluó una estrategia de suplementación con bloques nutricionales a base de urea-melaza con y sin proteína sobrepasante en ovinos pastoreando pradera natural. Encontraron una ganancia de peso de 78 vs 71 g día<sup>-1</sup> al recibir los bloques con y sin proteína sobrepasante; además, encontraron un efecto residual de 21.6 y 43.5 g día<sup>-1</sup> en ganancia respectivamente. Para los ovinos que se alimentaron de pradera natural exclusivamente se encontró una ganancia de 50.2 g día<sup>-1</sup> y una pérdida de 1.1 g día<sup>-1</sup> en lo referente al efecto residual.

Teniendo en cuenta Sánchez (1994), suplementó con bloques nutricionales en corderas en crecimiento consumiendo una mezcla de pasto estrella (*Cynodon nlemfluecensis*), con buffel (*Chenchrus ciliaris*) en los meses de sequía. Encontró una ganancia de peso de 17.04 vs 16.61 kg de peso en el testigo. Concluye ésta mejora en fase de crecimiento permite llegar más rápido al periodo de preñez en las hembras y a la venta al mercado en el caso de los machos.

Por otra parte se encontró una ganancia de 2-3 kg en un periodo de 2 meses en ovinos que pastoreaban una pradera natural al suplementarlos con bloques nutricionales, en cambio los testigo perdieron peso (Zavala y Maltos, 2015). Además se observó que el grupo con bloque nutricional consumía más especies en la pradera que normalmente rechazaban.

Como señalan Anindo *et al.* (1998) que al suplementar corderos machos de 5-7 meses de edad con bloques de urea-melaza (MUB) conteniendo medicamentos antihelmínticos. Encontraron un consumo de materia seca de 569 g animal<sup>-1</sup>día<sup>-1</sup>, 4 kg de peso más, mayor depósito de reservas, mayor crecimiento testicular (26.9 cm), mejor calidad de semen y bajo nivel de infección con endoparásitos en la estación seca. Los no suplementados tuvieron un crecimiento testicular 25.5 cm y un consumo de materia seca de 532 g animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>. Concluyen que la suplementación con (MUB) es un método para suplementar ovejas en pastoreo y mejorar la nutrición, además la alimentación con (MUB) puede ayudar a resolver los efectos de endoparasitismo.

Citando a Vargas y Rivera (1994), realizaron un experimento en dos grupos de ovejas Africanas alimentadas con una dieta básica de cogollo de caña y follaje de mata ratón. Un grupo recibió el bloque nutricional con 10 % de urea. Encontraron que los animales que recibieron el bloque de melaza-urea comenzaron más pronto la actividad ovárica post-parto, tuvieron un intervalo parto-concepción mucho menor, y un mayor consumo total de alimento y concentración de amoniaco en el líquido ruminal. Se observó que el consumo del bloque disminuyó drásticamente la mortalidad tanto de las madres como de las crías.

Teniendo en cuenta a Robleto *et al.* (1992), que evaluaron el efecto de bloques de melaza con gallinaza y dos niveles de urea (5 y 10 %), como complemento de una dieta básica de pasto *Panicum maximum*, en borregos criollos raza africana y con un peso inicial de 20-25 kg. Encontraron mayor consumo del bloque (470 vs 375 g día<sup>-1</sup>) y mejor ganancia (65 vs 32 g día<sup>-1</sup>) para el nivel de 5 % de urea contra 10 %. El grupo testigo perdió peso (-30 g día<sup>-1</sup>).

## **7. Bloques nutricionales**

El uso de los bloques nutricionales (BN) fueron realizados en Sud África y Centroamérica en 1960, (Makkar, 2007). Las primeras elaboraciones de bloques contenían únicamente urea y sal, posteriormente, se incluyó melaza y minerales. Se menciona que en los años 70 los bloques eran manufacturados por grandes empresas por lo cual resultaban caros y poco accesibles en los países en desarrollo (Sansoucy y Hassoun, 2007). La implementación de bloques para el ganado ha sido usada en países y regiones tropicales, esto debido a la disponibilidad de melazas, urea, subproductos de cosechas, etc. En regiones áridas y semiáridas el uso de bloques es menos frecuente (Mejía *et al.*, 2011).

La producción de bloques nutricionales comenzó a difundirse en países de Asia, África y América Latina, debido a que los pequeños productores comenzaron a elaborarlos, en aquella década de los 1980 se utilizaba para su elaboración un “proceso caliente”, en el que se requería un precalentamiento de la melaza, dicho proceso requería equipamiento de alto costo con alto gasto energético (Makkar,

2007), pero en el año de 1986 la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) modificó el proceso por uno que no requiere calentamiento de los ingredientes, conocido como “proceso frío” lo que permitió que más países comenzaran a utilizar esta tecnología (Sansoucy, 1986).

## **8. Beneficios de los bloques nutricionales**

Los bloques nutricionales son una forma de complementar la alimentación con proteínas, energía, vitaminas y minerales, se aprovechan los residuos y subproductos de la cosecha, leguminosas y otros recursos disponibles en cualquier región geográfica (Yuzhi *et al.*, 1993). El uso del bloque nutricional es inmediato y puede ser suministrado en todo tiempo, pueden elaborarse fácilmente, con ingredientes locales de tamaño y peso adecuado para su manipulación y transporte, de buena palatabilidad para los animales (Mejía *et al.*, 2011).

## **9. Tipos de bloques nutricionales**

Los bloques nutricionales constituyen una tecnología para la fabricación de alimentos sólidos y que contienen una alta concentración de energía, proteína, vitaminas y minerales, principalmente. Son elaborados utilizando urea, melaza y un agente solidificante (Leng *et al.*, 1991). En forma adicional, pueden incluirse minerales, sal y una harina que proporcione energía. Generalmente, el uso de los bloques nutricionales ha sido como una forma de alimentación estratégica durante la época seca, son resistentes a la intemperie y es consumido lentamente por lo que garantiza el consumo dosificado de la urea (López-López y Méndez-Coleman, 2015).

Los bloques minerales, contienen los macro y micro-elementos, como sus principales componentes, deben incluir una cantidad de melaza y cemento para evitar un consumo rápido, en cambio los bloques terapéuticos, los cuales son de tipo mineral o multinutricional, contienen productos medicinales, sobre todo desparasitantes y estimulantes de crecimiento, los que contienen desparasitantes no se ofrecen todo el año, sino en las épocas cuando la infestación por parásitos es

más alta. Como medida de precaución, antes de usar este tipo de bloques, se recomienda consultar a personas con experiencia en su elaboración y uso (Fariñas *et al.*, 2009).

Los bloques proteicos (dan proteína al animal) contienen pastas o harinas de semillas (como algodón, girasol, cártamo, soya, etc.), gluten de maíz, urea, harina de sangre, harina de pescado y otros productos altos en proteína. Además, se les agrega grano, grasa de origen animal o aceites en menor cantidad, como fuente de energía. Los energéticos, contienen principalmente, granos como sorgo, maíz, trigo, harinas, así también grasa animal o aceites vegetales (Raciél, 2003).

Los bloques de entretenimiento tienen un contenido mayor de cemento (de 12 a 15%) que los bloques tradicionales (de 5 a 10%), de manera que el animal tiene que lamer mucho más para obtener algo de nutrientes, donde el propósito es más para tranquilizar el animal en el momento del ordeño, y no tanto como fuente importante de nutrientes (Fariñas *et al.*, 2009).

## **10. Componentes de los bloques nutricionales**

Dentro de los ingredientes que se utilizan en la elaboración de los bloques nutricionales, incluyen la melaza con urea, grano de sorgo, maíz, pasta de soya, harina de pescado, harina de carne, paca o forraje molido, sulfato de amonio, vitaminas, minerales, cal y agua (Rodríguez *et al.*, 2007), se pueden suministrar como bloques nutrimentales a ovinos en pastoreo y con ello suplementar el suministro constante de los nutrientes que son deficitarios en los pastos durante la época invernal o de sequía (Fariñas *et al.*, 2009).

La urea provee nitrógeno fermentable y es el componente más importante del bloque, el efecto que tiene la urea en el rumiante es incrementar el consumo de paja hasta un 20.0 % y su digestibilidad en un 10.0 % (Lizarazo *et al.*, 2014). La cantidad de urea debe ser limitada, esto es necesario para evitar intoxicaciones, al elevar los niveles normales de amoniaco necesario que es aproximadamente de 200 mg N/L para la producción de microorganismos y obtener una mayor degradación de fibra (Sansoucy y Hassoun, 2007).

Por otra parte Mejía *et al.* (1991), reportan que al incluir un nivel de 5% de urea tiene mejores resultados que un bloque con 10% urea. Una tasa de ganancia de 65 g/d en borregos de raza africana puede considerarse aceptable ya que el potencial genético de estos animales probablemente no supera los 100 g d<sup>-1</sup>. (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Consumo de bloques nutricionales y ganancia de peso en borregos criollos alimentados con pasto (testigo) y pasto con bloques de melaza-urea (5% y 10% de inclusión de urea).**

	Testigo	5% urea	10% urea
Peso inicial, kg	24.9±3.7	19.9±2.0	25.9±3.5
Peso final, kg	22.6±1.9	24.9±2.7	28.3±2.9
Cambio diario	-0.030a	0.065b	0.032c
Consumo de bloque (g d <sup>-1</sup> )		470	375

(Mejía *et al.*, 1991)

De acuerdo con Sudana y Leng (1986) plantean que cuando hay una producción alta de amoníaco en el rumen, o cuando la concentración llega a ser demasiado alta, se reconvierte en urea y el animal la pierde por la orina con un gasto energético, esto sucede cuando se ofrecen bloques con melaza que contiene entre un 5% y un 10% de urea.

La importancia que tienen los minerales radica en que son necesarios para la transformación de los alimentos en componentes del organismo o en productos animales como leche, carne, crías, piel, lana, etc., además cumplen funciones importantes como son conformación de la estructura ósea y dental, equilibrio ácido-básico, regulación de la presión osmótica, sistema enzimático y transporte de sustancias, importantes en la reproducción y sistema inmune entre otras (Flórez, 2004).



La sal evita la deshidratación, favorecer la digestión y la asimilación de los alimentos, mejorando el estado de salud de los animales en general, además de que mejora la nutrición del animal incrementando los índices de productividad tanto de calidad y en cantidad de carne, leche, piel, de fertilidad y partos eutócicos de los animales (Zamora-Zepeda *et al.*, 2015). Usualmente se utiliza cal común de construcción o cal apagada como aglutinante. Además aporta calcio como carbonato de calcio (Fernández, 2008).

El contenido de fibra en la dieta de ovinos está inversamente relacionado con la densidad energética (NRC, 2007), ya que su función es absorber la humedad de las fuentes de energía líquidas empleadas en su composición, además de darle firmeza y amarre. La inclusión en los bloques nutricionales de fuente de fibra que contengan proteína sobre pasante (que no se fermenten en el rumen), pueden ser las tortas de oleaginosas y pulidora de arroz o afrecho, incrementan sensiblemente la producción de los animales suplementados con estos ingredientes (Botero y Hernández, 1996).

Los porcentajes de inclusión de cada ingrediente que se administran en un bloque nutricional son; 19 % de proteína cruda (P.C.), melaza 50 %, urea 3 %, grano de sorgo o maíz 21.5 %, paca molida 10 %, vitaminas y minerales 3 %, sulfato de amonio 0.5 %, cal 10 % y agua; lo que aporta al animal proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales, para la elaboración del bloque se sugiere mezclar primero la melaza con la urea y posteriormente el resto de los ingredientes, adicionando al final el heno (Combellas, 1991).

## **11. Fabricación del Bloque Nutricional**

La elaboración del bloque nutricional puede ser de tipo artesanal o semi-industrial e industrial, lo cual está influenciado por el equipo que se utilice y esto a su vez afecta la secuencia de incorporación de ingredientes a la melaza (Bustillo-s'Hermes y Urdaneta, 2003).

## 11.1 Fabricación artesanal del Bloque Nutricional

La elaboración de tipo artesanal tiene una producción limitada, aproximadamente 500 kg de mezcla por día, no se utiliza maquinaria y generalmente se elabora con materiales que son fáciles de conseguir, como ya se ha mencionado anteriormente los ingredientes se deben incluir con un cierto porcentaje de inclusión, estos son incorporados al recipiente de mezclado, y es recomendable seguir un orden, en primer lugar se debe agregar la melaza, después urea previamente diluida en agua en partes iguales (con 12 horas de anticipación), posteriormente sales minerales, cal y finalmente las fuentes de fibra, hasta lograr la contextura deseada, cada vez que se agregue un ingrediente, debe mezclarse bien con los ingredientes anteriormente introducidos (Anindo *et al.*, 1998).

La estructura ideal es cuando no hay excedentes de líquidos al comprimir la mezcla, además de que debe quedar formada la masa y esta no se expande, si sale líquido al comprimir la mezcla es necesario realizar una mayor homogenización o agregar más fibra. Si la masa se expande es necesario homogenizar la mezcla o agregar más líquidos energéticos (Botero y Hernández, 1996).

Una vez que la mezcla quede bien homogenizada, la masa es vertida en los baldes o recipientes de plástico, cubos o recipientes metálicos estos deben ser de boca más ancha que el fondo, estos recipientes deben ser previamente lubricados con aceite vegetal, mineral o cubiertos con papel periódico cuyos extremos sobrantes se doblan sobre los bordes del recipiente, es compactada, apisonándola por capas delgadas, se recomienda colocar de 3 a 4 capas de acuerdo al tamaño del bloque con un pisón que puede ser de metal o madera. Se debe realizar una compactación fuerte pero sin excederse, ya que la consistencia es importante para regular el consumo y no para estimularlo o impedirlo. Posteriormente se extrae el bloque húmedo aproximadamente a las 12 horas transcurridas de permanecer en su recipiente, se debe colocar en un lugar que este libre lo más posible de humedad (Fernández *et al.*, 1997). El proceso de secado puede durar entre 4-7 días, dependiendo de la humedad ambiental. El sitio de secado debe ser techado, bien ventilado y evitar que los rayos solares incidan directamente sobre los bloques. Los

bloques nutricionales una vez secos deben almacenarse fuera del alcance de los niños, insectos, roedores y otros animales domésticos y silvestres. Se debe evitar su contaminación con agroquímicos y combustibles (Sánchez, 1994).

### **11.2 Fabricación Semi-industrial**

En este tipo de fabricación, por lo general se utiliza una mezcladora de concreto o revolvente de motor eléctrico para preparar la mezcla.

Este tipo de fabricación aumenta la eficiencia del proceso de mezclado, tanto en calidad de mezclado como en la cantidad de bloques que se pueden producir por día de 1000 a 2000 kg. La fase de llenado de los moldes, compactación de los bloques y el secado de la mezcla, se continúa realizando de la misma forma que en el proceso de fabricación artesanal (Robledo *et al.*, 1992). La incorporación de los componentes a la mezcladora se realiza en el siguiente orden, primero se mezclan todos los componentes sólidos (rastrojo, sales minerales y la cal), posteriormente se adiciona la mezcla líquida, formada por la melaza y la solución urea-agua en partes iguales Ortiz y Baumeister (1994). Luego se mezclan todos los componentes durante 15 minutos; cinco minutos los componentes sólidos y diez minutos los componentes sólidos con la mezcla líquida. Posteriormente se continúa con el proceso de llenado de los moldes, tal como se indicó anteriormente.

### **11.3 Fabricación industrial**

En la fabricación industrial se requiere el uso de máquinas desarrolladas para la manufacturación de bloques minerales, proteicos, mixtos, etc. Se requiere de moldes, como los que se utilizan en las fábricas de block, para la elaboración del bloque nutricional, se requiere de una fuerza de compactación de entre 50 y 100 toneladas (Tobía y Artesanal, 1999).

Una mezcla en harina es dosificada, pesada por una báscula automática de alimento que es una parte integral del equipo, y presionada por un pistón hidráulico bajo una presión de 2,000 a 3,000 psi, durante 3 a 5 segundos con bloques proteicos, y 5 a 9 segundos con bloques minerales. El bloque es expulsado a un

transportador de rodillos, y posteriormente, a una mesa de embalaje. El ciclo es repetido cada 13 a 17 segundos, para producir de 5 a 6 toneladas por hora de bloque, variando la producción, dependiendo del tipo (mineral o proteico) y tamaño (de 12.5 a 50 libras) del bloque (Vargas y Rivera, 1994).

Ingredientes con más fibra como salvado de trigo o cascarilla de soya son bloques con mayor suavidad. Para ayudar a la compactación, un lignosulfonato es agregado a la mezcla (Sommerlatte, 2000). El consumo de bloque mineral debe ser de aproximadamente de 15 a 25 g/día, mientras que el del bloque proteico debe ser entre 50 a 150 g/día, este último, dependiendo del nivel y tipo de proteína cruda del bloque (Puls, 1994).

## **12. Consumo del bloque nutricional por los ovinos**

El consumo del bloque está influenciado por la actividad ingestiva del forraje, obteniéndose los mayores picos de ingestión de materia seca, después de los picos máximos de ingestión de forraje, por lo que se sugiere que el bloque debe de estar disponible a lo largo de todo el día (Zavala y Maltos, 2015).

## **13. Efecto del bloque nutricional en la ganancia diaria de peso**

El consumo de alimentos y la absorción de nutrientes en animales alimentados con pasturas maduras o residuos fibrosos de cosechas son insuficientes para satisfacer los requerimientos de mantenimiento y los animales pierden peso si no reciben complementos a base de nitrógeno y minerales (Sansoucy, 1986). Los bloques nutricionales utilizados como complemento en este tipo de dieta permiten mantener en buenas condiciones a los animales que lo consumen (Greenwood *et al.*, 2000). Generalmente este tipo de complementos se ha utilizado durante la sequía mejorando significativamente la ganancia de peso vivo o en su caso reduciendo las pérdidas de peso. Estrada (2002), menciona que no solo se utiliza para la restricción de forraje sino también para aportar los nutrientes indispensables en los periodos de abundancia de pasturas nativas.

#### **14. Efecto del bloque en el consumo de forraje**

Gran variedad de factores en las diferentes etapas de elaboración y uso del bloque nutricional, modifican su estructura, y como consecuencia el consumo en diferentes especies de rumiantes en pastoreo, provocando que sea muy variable e irregular (Ducker *et al.*, 1981). Con cierta capacitación y práctica los factores como elaboración, humedad, densidad, compactación, resistencia y manejo animal pueden ser controlados por el hombre; mientras que otro factor como el ambiental, hay que manejarlo con los ajustes necesarios, analizando cada variable involucrada en todas las etapas del proceso de elaboración y almacenamiento del bloque nutricional, en el forraje y en el animal (Birbe, 2006). Un trabajo reportado por Dean *et al.* (2003), menciona que cuando se suministran forrajes de muy baja calidad, el uso de bloques nutricionales con inclusión de harinas, no incrementa significativamente el consumo de pasto ni la degradabilidad de los mismos, ya que el alto grado de lignificación disminuye en forma irreversible la digestibilidad de los componentes de la pared celular.

#### **15. Efecto de los bloques nutricionales en el animal**

Los bloques nutricionales generalmente incluyen fuentes de nitrógeno fermentable, como el nitrógeno no proteico (NNP), y tiene como consecuencia mejorar el ecosistema del rumen, ya que regula el nivel de amoníaco de éste, permitiendo incrementar su población de microorganismos, lo cual permite ser más eficiente al incrementar la degradación o digestión de la fibra y lograr una menor degradación de la proteína que entra al rumen (Espinoza y Espinoza, 1990). Ambos procesos estimulan el consumo del alimento base con efecto beneficioso para el estado energético del animal (Preston y Leng, 1989).

La nutrición proteica de los rumiantes es el resultado de un balance entre la degradación en el rumen de las distintas fuentes nitrogenadas, de la síntesis de la proteína microbiana y de aquellas fuentes no degradadas por los microorganismos ruminales (Martínez-Martínez *et al.*, 2012). De ese balance van a depender los

adecuados planes de suplementación proteica y mineral para optimizar los sistemas productivos (Obispo y Chicco, 1993).

Entre los carbohidratos fermentables y las fuentes de proteína o NNP, hay una correlación, que tiene como resultado un fuerte impacto sobre la producción de células microbianas, y finalmente sobre la nutrición del huésped. De acuerdo con Owens y Bergen (1983), lo anterior se explica porque la mayoría de los microorganismos ruminales sintetizan proteína a partir del amoníaco proveniente de fuentes no proteicas (NNP) de origen alimenticio y de origen endógeno a través del reciclaje de urea vía la saliva o a través del epitelio del rumen en forma de amonio y mucoproteínas salivales y de la acción de bacterias proteolíticas presentes en el rumen.

Los bloques nutricionales cumplen con otros objetivos, hay menor mortalidad en las crías y mejor desarrollo de las crías, pues los bloques cuentan con suplementación mineral, dichos nutrientes son esenciales durante la gestación de las hembras, además: hay un efecto positivo para todas las etapas fisiológicas de los ovinos, esto se refleja en el aumento de la ganancia de peso (Sánchez y García 2001).

## **16. Función ruminal**

Los animales poligástricos, para realizar una adecuada función ruminal necesitan consumir suficiente cantidad de fibra. La función ruminal está sumamente relacionada con la rumia, la cual es requerida para mantener una salivación adecuada y un pH ruminal óptimo para el desarrollo de los microorganismos celulolíticos, la fibra contenida en la ración estimula el crecimiento de microorganismos celulolíticos (Habib *et al.*, 1991).

## **17. Fermentación ruminal**

Los bloques nutricionales proporcionan urea y azufre en pequeñas porciones, el ovino lo ingiere constantemente, esto tendrá como resultado la fermentación ruminal, suministrando una cantidad constante de amonio, esto beneficiara a las

bacterias celulolíticas. Además los bloques mejoran la digestibilidad aparente de la materia seca hasta en un 20% en forrajes de mala calidad, al permitir mayor eficiencia en la fermentación de la pared celular, aumenta la tasa de pasaje de la ingesta del rumen, facilitando su evacuación e incrementado el consumo (Araujo-Febres y Romero, 1996).

Durante la fermentación ruminal se producen ácidos grasos volátiles (AGV), los cuales varían en sus concentraciones dependiendo del pH ruminal, y son una fuente de energía para los rumiantes, la composición de AGV del fluido ruminal determina la eficiencia con la que la energía es utilizada para el crecimiento o la producción de leche. Consecuentemente, con la fermentación de la fibra se obtiene energía y proteína microbiana para el mantenimiento, el crecimiento, la lactancia y la reproducción (Lu *et al.*, 2005). Para que esto suceda, los pequeños rumiantes que consumen forrajes de baja calidad requieren pequeñas cantidades de fuentes de energía fácilmente disponible como la melaza, granos de cereal y sus subproductos, fuentes de nitrógeno no-proteico como lo es la urea y la proteína verdadera., además minerales, que son utilizados por las bacterias para maximizar la fermentación y función ruminal (Schacht *et al.*, 1992).

## **18. Factores que afectan el consumo del bloque**

Múltiples factores afectan el consumo animal del bloque nutricional en condiciones de pastoreo, algunos factores son externos al bloque nutricional y otros directamente relacionados con el bloque como alimento sólido. En la figura 2 se observan las diferentes variables que afectan la resistencia y esta al consumo o de manera directa al consumo animal (Cardoza-Hernández *et al.*, 2009).

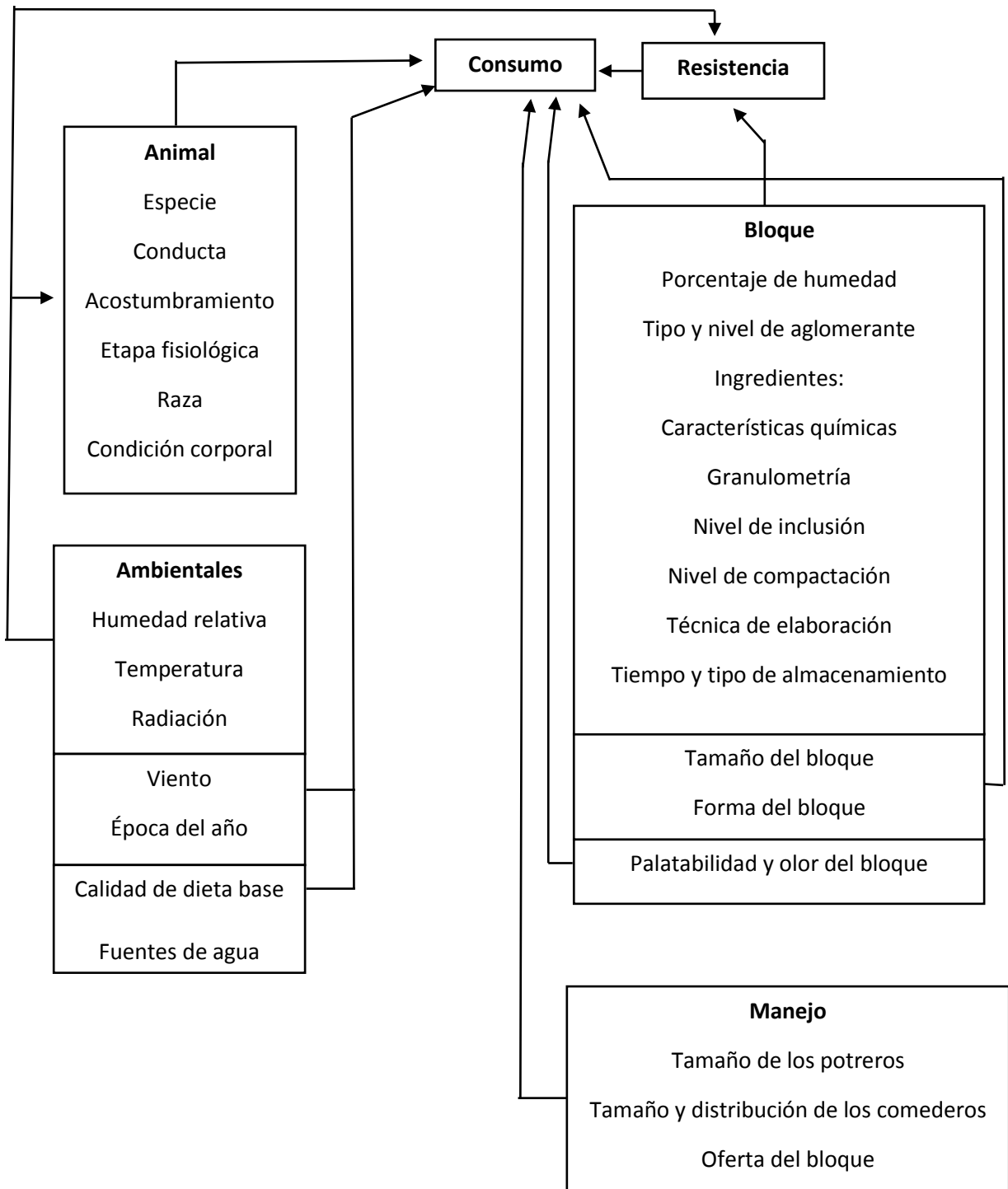


Figura 2. Modelo gráfico de factores que afectan el consumo del bloque (Birbe et al., 2006).



Refiriéndose a factores en el consumo propios del bloque nutricional se ve afectado principalmente por su consistencia, esta generalmente es dura, específicamente en bloques minerales, en comparación con bloques proteicos son más suaves y fácil de consumir, también afecta la composición de la dieta (porcentaje de proteína cruda del forraje consumido) y el contenido de urea esto solo se presenta en animales estabulados. Bajo condiciones de pastoreo otros factores pueden estar involucrados, como el período de oferta de éstos y el número de comederos, así como la cantidad y calidad del alimento fibroso, pueden ser determinantes de su consumo (Habib *et al.*, 1991).

Por lo general los bloques convencionales (melaza y urea) contienen cantidades altas de nitrógeno no proteico que limitan el consumo de los bloques y en consecuencia disminuyen la ingesta por parte de los ovinos. La sustitución de urea por subproductos que contengan un alto contenido de proteína, por ejemplo la harina de sangre, podrá reducir la cantidad de nitrógeno no proteico en los bloques nutricionales, esto incrementara el contenido de proteína verdadera y también aumentara el consumo voluntario de los ovinos (Preston y Leng, 1989; Vázquez-Mendoza *et al.*, 2012).

La oferta del bloque por tiempo limitado origina bajos consumos diarios, en cambio cuando se ofrece el bloque a libre acceso el consumo se duplica. La consecuencia de la oferta del bloque por tiempos muy cortos no es sólo su bajo consumo, sino que no se satisface uno de sus principales objetivos, el suministro de nitrógeno degradable en pequeñas cantidades durante todo el día para cubrir los requerimientos continuos de este nutriente por los microorganismos del rumen (Sansoucy, 1986).

### **18. 1 Palatabilidad del Bloque Nutricional**

La palatabilidad influye en que el animal acepte o rechace el bloque nutricional, los ingredientes que componen el bloque tienen características biológicas y químicas y estas pueden sufrir cambios por causas externas (ambientales, mecánicas, biológicas), pueden promover cambios químicos deteriorantes en la materia prima

vegetal, durante el crecimiento de las plantas, cosecha y almacenamiento, antes de la elaboración de los bloques, y durante el almacenamiento de los mismos (Tiwari *et al.*, 1990; Wittenberg y Bossuyt, 1996). Estos cambios químicos dinámicos en conjunto al ambiente, pueden repercutir en el crecimiento de diferentes microorganismos como lo son hongos, bacterias, enranciamiento, valor nutricional, alterando el sabor, olor, resistencia, y como consecuencia, disminuyen drásticamente el consumo animal del bloque (Tiwari *et al.*, 1990; Gandarilla *et al.*, 1991).

Otro punto importante en cuanto a la palatabilidad y aceptabilidad del bloque nutricional, es el uso de materias primas como hojas, semillas, frutos, etc., que contienen saponinas, taninos y otras sustancias (Birbe *et al.*, 2006).

## **18.2 Factores ambientales**

### **18.2 Humedad en la preparación del Bloque Nutricional**

Generalmente se considera como única fuente de humedad a la melaza y algunas materias primas que contienen un porcentaje de humedad interna, el insumo que contiene mayor cantidad de humedad es la melaza, los porcentajes de inclusión en la preparación de los bloques nutricionales son de un 20% y 65%, este ingrediente determina el uso o no de agua, debido a sus características físicas y la calidad que tiene (Birbe *et al.*, 1994).

Los insumos y la proporción que se incluye en la fórmula del bloque con respecto al tamaño de las partículas, forma y grado de molido, determinara la cantidad de humedad que se incluirá en la elaboración del bloque nutricional, los ingredientes más finos requieren mayor cantidad de humedad, ya que tienen mayor capacidad de absorción y una mayor área superficial expuesta al ambiente (Birbe *et al.*, 1994).

Se considera que el agua es un componente esencial en la elaboración del bloque, ya que permite lograr una buena mezcla entre el aglomerante y el material fibroso, además posibilita el desarrollo de reacciones químicas para el endurecimiento del material (fraguado). Algunos autores mencionan diferentes porcentajes de humedad, Hadjipanayiotou *et al.* (1993), recomendaron porcentajes de agua entre 1.5 y 40%, con niveles de melaza entre 0 y 40%. Obispo y Chicco (1993), señalaron 3% de agua con un nivel de melaza de 25%. Esta variabilidad se debe a que las diferentes materias primas usadas en el bloque nutricional, no tienen la misma capacidad de absorción (higroscopia), ni la misma humedad de equilibrio con respecto al ambiente. Usando diferentes porcentajes de humedad en la preparación de la mezcla alimenticia, se modifican las densidades, relacionadas directamente con las resistencias.

En el cuadro 7 se observa que a medida que aumenta la humedad, también aumenta las resistencias hasta el nivel de 14%, que señala el punto óptimo de humedad para la mezcla alimenticia preparada, disminuyendo las densidades y resistencias al pasar a humedades extremas, esto se debe a que cuando pasa el límite de humedad en la mezcla, el agua no interviene en el fraguado del aglomerante, al evaporarse deja poros que debilitan la resistencia y la densidad se hace menor (Birbe *et al.*, 1994; Araque y Cortes, 1998). Al utilizar cantidades de humedad bajas, no hay agua suficiente para que se mezcle adecuadamente el aglomerante, no se producen las reacciones químicas del mismo ni el endurecimiento de la mezcla.

La temperatura y humedad que hay en distintas regiones repercute en el proceso de preparación, almacenamiento y uso de los bloques nutricionales, en regiones donde la temperatura es alta se debe incluir mayor cantidad de agua a la mezcla de ingredientes, para facilitar la elaboración y manipulación del bloque, además es importante que se maneje una adecuada cantidad de humedad pues en lugares calurosos hay un alto nivel de desecación este se produce al contacto del suplemento sólido con el ambiente durante el almacenamiento y directamente estos factores afectan la resistencia y consumo del bloque nutricional. De igual manera al ofrecer los bloques a los animales, se deben servir en comederos que estén

protegidos de los rayos solares para evitar la radiación directa sobre el suplemento, que deseca la superficie del mismo, aumenta la resistencia y disminuye el consumo animal (Birbe *et al.*, 1994).

En concreto la variable humedad es de suma importancia en aspectos como el mezclado, fraguado, manipulación de la mezcla y elaboración del bloque nutricional y se debe de incluir solo lo necesario, ya que niveles altos de humedad afecta la cohesión, succión, contracción, expansión y compactación de los ingredientes de la mezcla (Almagro y Costales, 1983).

**Cuadro 7. Diferentes porcentajes de humedad en los Bloques Nutricionales, densidades y resistencias.**

Variables	Niveles de humedad (%) en el BN					
	5.1	7.3	8.8	14.0	20.1	24.8
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.21 <sup>a</sup>	1.30 <sup>b</sup>	1.43 <sup>c</sup>	1.40 <sup>c</sup>	1.31 <sup>b</sup>	1.15 <sup>a</sup>
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.14 <sup>a</sup>	1.22 <sup>b</sup>	1.35 <sup>c</sup>	1.32 <sup>c</sup>	1.22 <sup>b</sup>	1.07 <sup>a</sup>
Resistencia a la prensa (kg/cm <sup>2</sup> )	3.2 <sup>a</sup>	3.9 <sup>b</sup>	4.1 <sup>b</sup>	6.86 <sup>c</sup>	3.8 <sup>b</sup>	1.92 <sup>d</sup>
Resistencia al penetrómetro (kg/cm <sup>2</sup> )	2.4 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>	3.7 <sup>b</sup>	0 <sup>c</sup>	0 <sup>c</sup>

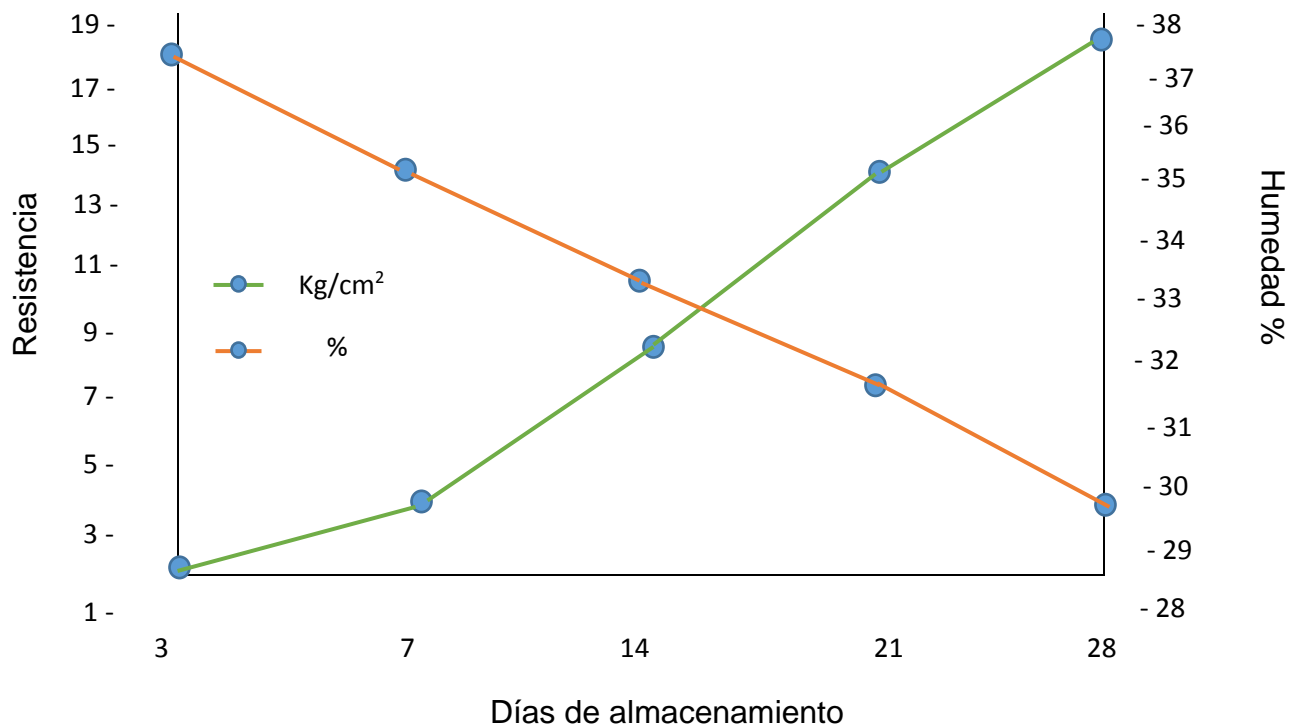
Letras diferentes en las filas indicaron diferencias (Tukey, P<0.01). (Araque y Cortes, 1998).

### 18.3 Tiempo y tipo de almacenamiento

También es importante que se protejan a los bloques nutricionales durante su almacenamiento, lo ideal es hacerlo con material plástico sellado, esto evitara que la humedad interna disminuya en el producto. Caso contrario ocurre cuando la humedad relativa ambiental es alta, esto implica elaborar la mezcla alimenticia de

los bloques con menor cantidad de agua, mayor compactación y almacenarlos en sitios techados y secos (Araujo, *et al.*, 1994; Birbe *et al.*, 1994; Araque y Cortes, 1998; Birbe *et al.*, 2005).

Las altas temperaturas, humedades ambientales y radiación también inciden sobre el animal directamente, reduciendo drásticamente el consumo del bloque (Birbe *et al.*, 2006). El viento junto con la humedad relativa, afecta el bloque nutricional, pues la combinación de ambos factores deseca con más rapidez al bloque, esto hace que aumente su resistencia y disminuya su consumo animal (Figura 3). Sin embargo, la dirección del viento es un factor a considerar en el manejo integral del bloque con animales a pastoreo, por influir en el consumo, según la ubicación de los comederos en los potreros y la dirección del viento, los animales olfatean el olor a melaza y hace que se acerquen con más frecuencia a los comederos con los bloques nutricionales (Birbe *et al.*, 1994).



**Figura 3. Aumento de la resistencia y disminución del porcentaje de humedad en el bloque nutricional, durante el almacenamiento (Zhu y Deyoe, 1991).**

Menciona Sansoucy, (1986) que durante el almacenamiento del bloque se verán ciertos cambios y esto depende exclusivamente del proceso de elaboración, ya que además existen bloques no higroscópicos, es decir, que se elaboran calentando la melaza a 120 °C, pero al realizar este proceso de calentamiento se favorece el incremento en el número de bacterias.

A juicio de Hall, (1980) da más énfasis a la temperatura y a la humedad relativa ambiental cuando el bloque está almacenado, menciona que todo alimento que contenga granos, forraje, tallos, etc., es higroscópico y tiene la propiedad de absorber y de exhalar humedad, hasta que se equilibra con el ambiente donde está localizado. Zerbas *et al.* (2001), mencionan que el contenido de humedad óptimo para su almacenamiento es de entre 10 y 14% bajo techo, esto se logra dejando secar previamente el bloque al sol. Por otra parte Zhu y Deyoe (1991), utilizaron MgO como aglomerante, con distintos porcentajes de inclusión y observaron que el bloque nutricional durante su almacenamiento el porcentaje de humedad disminuyó de manera lineal.

#### **18.4 Raza, estado fisiológico, condición corporal y comportamiento**

Los animales presentan múltiples variaciones como son la raza, edad, sexo, condición corporal, etapa fisiológica etc., hay animales en crecimiento que van aumentando su consumo conforme van desarrollándose con el fin de ajustarlo a sus requerimientos, al igual animales en estado gestante incrementan su consumo voluntario. Los ovinos con condición corporal elevada consumen menos alimento que ovinos con condición corporal baja (Preston y Leng, 1989).

El comportamiento que desempeña cada animal y su avidez por consumir alimento, influyen en el consumo de los bloques nutricionales, pues los animales dominantes se agrupan en el comedero, por lo que consumen mayor cantidad de los bloques, dejando a los animales de menor tamaño, esto afecta el promedio de consumo y la producción animal de los animales subordinados (Merck, 1981).

## **18.5 Hábito de los animales**

Se debe de enseñar un hábito a los animales al ofrecer el bloque nutricional, para tener una adecuada suplementación, ya que suele haber bajo consumo cuando no es adecuado el periodo de hábito antes de la suplementación continua (Habib *et al.*, 1991; Tait y Fisher, 1996).

Animales con condición corporal baja y sin conocer un hábito de alimentación, al ofrecer la suplementación inicialmente consumen mayores cantidades de los bloques nutricionales, hasta satisfacer su apetito, como ya se mencionó esto es solo al inicio de enseñarles un hábito de suplementación posteriormente mantendrán consumos estables del suplemento en el tiempo (Schiere *et al.*, 1989).

## **18.6 Medida de las partículas de los ingredientes en el Bloque Nutricional**

Se debe manejar una adecuada proporción de las partículas de los ingredientes en la composición de la mezcla, esto es de importancia ya que partículas de diferente tamaño afecta la resistencia mecánica (kg/cm<sup>2</sup>). Esto se logra realizando la mezcla de ingredientes con semillas o partículas de diferentes tamaños, obteniendo una mezcla con un mínimo de huecos y un bloque más denso, ya que el entramado de las partículas, llenan los espacios uniformemente. El tamaño de la fibra usada como soporte del bloque, influye en el consumo, se menciona que fibras de 10 cm de longitud forman un entramado resistente, pero la desventaja es que hay bajos consumos animales, mientras que partículas menores de 5 cm de longitud, se desagregan con más facilidad tienen mayor resistencia, densidad y hay mayor consumo animal (Echemendia, 1990. Birbe *et al.*, 2005).

En la opinión de Zervas *et al.* (2001), recomienda que el tamaño que es más apropiado en la elaboración del bloque nutricional de tipo artesanal es de entre 2 y 3 mm, para poder lograr una adecuada estabilidad y facilitar el mezclado, los bloques que son elaborados con los ingredientes más finos tienen mayor densidad y resistencia y menores consumos por partes de los animales.

Mwendia y khasataili (1990), menciona que al elaborar un bloque nutricional con afrecho de trigo con una proporción de 25%, obtuvieron una resistencia de 5.39 kg/cm<sup>2</sup>, y un consumo de 96 g/animal, al utilizar harina de maíz (25%), la resistencia fue 3.87 kg/cm<sup>2</sup> con un consumo de 142 g/animal (P<0.05) Cuadro 7.

**Cuadro 8. Efecto de la proporción y tipo de ingrediente sobre la resistencia y el consumo de Bloque Nutricional.**

Ingredientes	Proporción (%)	Resistencia(kg cm <sup>2</sup> · <sup>-1</sup> )	Consumo de BN (g/animal/día)
Alfrecho de trigo <sup>1</sup>	25	5.39	96
Harina de maíz <sup>2</sup>	25	3.87	142
	50	4.14	131
Melaza <sup>3</sup>	45	5.13	68
	10	-	136
Urea perlada <sup>4</sup>	15	-	112
	20	-	18

<sup>1</sup> y <sup>2</sup> Mwendia y Khasataili, 1990; <sup>3</sup> Sihag y Chahal, 1996; <sup>4</sup> Fouly y Leng, 1986.

Por otra parte Fouly y Leng (1986), obtuvieron consumos de bloques de 136,112 y 18 g animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, con niveles de urea en bloques de 10, 15 y 20% respectivamente, concluyendo que la tasa de consumo de los bloques nutricionales, es inversa al contenido de urea de los mismos y afirmaron que el sabor de la urea pareciera ser el factor que limita el consumo.

Como menciona Sihag y Chahal (1996), que el contenido de melaza en el bloque, incide en la resistencia y consumo del mismo, obteniendo valores de consumo en ovinos de 131 g/animal, con bloques conteniendo 50% de melaza y resistencia de 4.14 kg cm<sup>2</sup> ·<sup>-1</sup>, y con 45 % de melaza y resistencia de 5.13 kg/cm<sup>2</sup>, un consumo de 68 g animal<sup>-1</sup>.



Con base en Zhu *et al.* (1991) y Srinivas *et al.* (1996) demostraron que la melaza no es siempre tienen el efecto de apetecibilidad del bloque nutricional, en realidad la melaza posee predominantemente moléculas pequeñas de azúcar con poca probabilidad de contener agua, lo que tiene como efecto en el bloque una baja resistencia o son demasiado blandos y con un mayor consumo respecto a otros bloques con menores porcentajes de melaza, que contienen otros componentes con carbohidratos de grandes moléculas, con gran capacidad de atrapar cantidades de agua elevadas. Se considera que los azúcares son retardadores del proceso de fraguado y del endurecimiento de las mezclas con aglomerantes (Stewart *et al.*, 2005).

En el Cuadro 8 se puede observar que Sihag y Chahal (1996), encontraron que a medida que aumentaban los niveles de melaza y urea, las resistencias de los BM fueron disminuyendo.

Citando a Habib *et al.* (1991) y Sansoucy (1986), demostraron que entre los factores del bloque que influyen en el consumo animal, los más importantes son la consistencia y el contenido de la urea, los niveles de urea en el bloque presentan una relación negativa con el consumo de los mismos, llegando hasta reducciones del 15% en el consumo, con contenidos altos de urea (Habib *et al.*, 1991).

Demostrando Alcaide *et al.* (2003), que al aumentar la urea en un 10 a 20% en la fórmula, se redujo el consumo del bloque en un 35%. Waliszewski y Pardo (1994), afirmaron que la resistencia del bloque nutricional aumenta con la inclusión de harinas de cereales, tubérculos y forrajes, Sekhon *et al.* (1995); Valk y Kogut (1998) y Miller y Thompson (2003), demostraron que incluyendo diferentes cantidades de mezcla mineral, sal común, fibra y material aglomerante, se modifica la textura y resistencia de los bloques nutricionales, afectando el consumo animal.

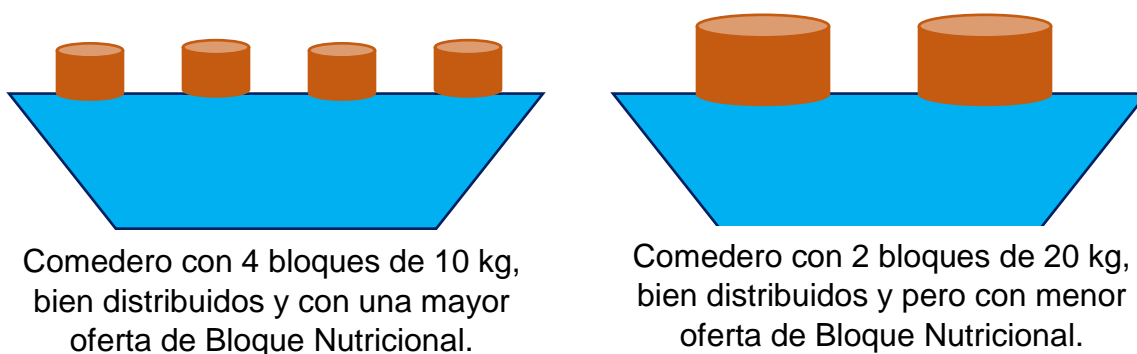
**Cuadro 9. Efectos de los niveles de urea y melaza sobre la resistencia (kg/cm<sup>2</sup>) de los bloques nutricionales.**

Inclusión de urea, %	Inclusión de Melaza, %				
	40	45	50	55	60
10	20.20	8.37	4.87	1.91	0.79
12	12.91	5.13	3.96	1.19	0.43
14	6.71	3.56	2.25	0.55	0.23

(Sihag y Chahal, 1996).

### 18.7 Tamaño del bloque

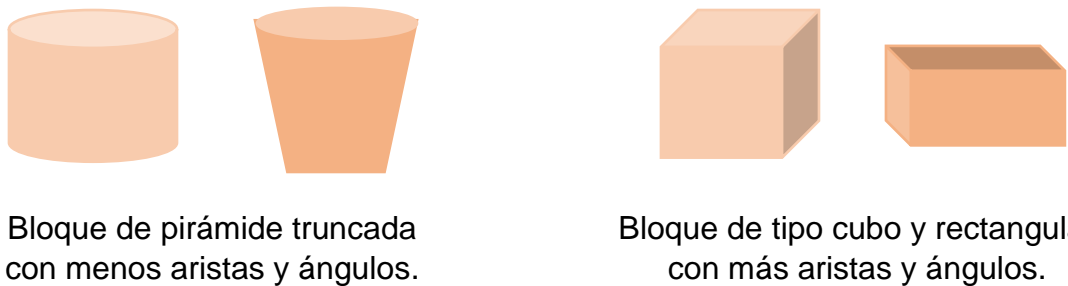
Se recomiendan elaborar un bloque nutricional entre 10 y 12 kg., esta cantidad recomendada es para facilitar la manipulación, traslado a los comederos o almacenamiento. Pueden ser manejados por mujeres, ancianos y niños por su bajo peso. Además, aumenta el consumo simultáneo por parte de animales en el tiempo, en un comedero se pueden suministrar cuatro bloques de 10 kg cada uno, teniendo un total de 40 kg distribuidos en un comedero, en la figura 4 se demuestra que con dos bloques de 20 kg cada uno, obteniendo los mismos 40 kg total, la desventaja es que no estarán bien distribuidos en el comedero por lo que hay una menor oferta, este punto tiene importancia, cuando existen en el rebaño suplementado, animales dominantes, de diferentes tamaños, o en rebaños numerosos (Cardoza-Hernández *et al.*, 2009).



**Figura 4. Comederos con oferta de bloque de 10kg y 20kg.**

## 18.8 Forma del Bloque Nutricional

La forma geométrica del bloque nutricional afecta el consumo, ya que al tener diferentes formas como cubos, sección cuadrada, pirámides truncadas, etc., y variar el número de aristas y ángulos, el animal al morder o lamer las aristas y ángulos presentes en el bloque nutricional, pueden desprender mayores o menores cantidades del alimento, las formas más comunes son los cubos como se muestra en la Figura 5 (Cardoza-Hernández *et al.*, 2009).



**Figura 5. Diferentes formas geométricas de bloques nutricionales que pueden modificar el consumo animal.**

## 19. Pasos para el proceso de elaboración de Bloque Nutricional

### 19.1 Ración y preparación de los componentes

Los ingredientes deben estar secos, molidos y pesados antes de iniciar el proceso de mezclado. Para evitar el consumo elevado de urea por los animales en un periodo corto, es necesario que todos los granos sean aplastados antes de introducir la urea dentro de la melaza, lo mejor es moler la urea antes de incorporarla o bien diluirla en una cantidad considerable de agua caliente, esto es para prevenir que los animales sufran una intoxicación (Botero y Hernández, 1996).

Las fuentes de fibra tales como, el rastrojo de maíz o paja de avena o trigo, esos ingredientes deben molerse finamente antes de mezclarlos (Bustillo-s'Hermes y Urdaneta, 2003).

## **19.2 Mezcla de ingredientes**

El procesos de mezclado entre la urea y la melaza tiene mayor énfasis, ya que la urea debe ser completamente mezclada y absorbida en la melaza para que los gránulos de urea lleguen a ser invisibles, como ya se había mencionado anteriormente, los gránulos de urea se pueden diluir perfectamente en una mínima cantidad de agua caliente y posteriormente agregarla a la melaza. El proceso de mezclado entre los minerales, vitaminas, ingredientes proteicos y el ligante, deben realizarse de manera cuidadosa, pues al realizarlo de esta manera se podrá obtener una integración uniforme y distribuida de los ingredientes, teniendo como resultado bloques resistentes (Botero y Hernández, 1996).

## **19.3 Compactación y formado**

Al tratarse de un suplemento alimenticio sólido durante su elaboración debe ser perfectamente compactado, esto es con el objetivo de reducir lo mejor posible los espacios entre la mezcla de los ingredientes y se logra con aplicar una mayor fuerza de compactación Hadjipanayiotou *et al.* (1993). Se tienen ventajas al realizar una adecuada compactación como es establecer un apelmazamiento más firme entre los ingredientes, además tendrá mayor soporte y será más estable para poder ser manipulado, almacenado y transportado. La capacidad de absorber agua del material es menor por efecto de la compactación, con menor posibilidad de ataque de microorganismos (Birbe *et al.*, 1994). Toda la masa del bloque tiene homogeneidad, por lo que se garantiza un mejor control de calidad, y disminuye la variabilidad en el consumo animal (Sansoucy, 1986).

Señala Araque y Cortes (1998), que al aplicar mayor compactación se modificaran las densidades y resistencias. En el cuadro 9 se observa que al aumentar la compactación dinámica en la preparación de la mezcla del bloque aumentan los niveles de densidades y resistencias en prensa hidráulica y penetrometro.

**Cuadro 10. Densidades y resistencia de Bloque Nutricional aplicando diferentes energías de compactación dinámica.**

Variables	Energías de compactación (kg cm <sup>2</sup> <sup>-1</sup> )			
	2.37	3.56	4.75	5.94
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.24 <sup>a</sup>	1.29 <sup>a</sup>	1.41 <sup>b</sup>	1.52 <sup>b</sup>
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.16 <sup>a</sup>	1.21 <sup>a</sup>	1.33 <sup>b</sup>	1.44 <sup>b</sup>
Resistencia prensa (kg/cm <sup>2</sup> )	3.53 <sup>b</sup>	5.16 <sup>e</sup>	7.0 <sup>f</sup>	7.16 <sup>f</sup>
Resistencia al penetrometro (kg/cm <sup>2</sup> )	2.76 <sup>a</sup>	3.66 <sup>b</sup>	3.83 <sup>b</sup>	4.36 <sup>c</sup>

Letras diferentes en las filas indicaron diferencias (Tukey, P<0.01). (Araque y Cortes, 1998).

#### 19.4 Desmolde del Bloque Nutricional

El proceso de desmolde se realiza colocando el recipiente de manera invertida, es recomendable colocar dentro del recipiente un plástico, papel o aplicar aceite mineral en la pared del recipiente para que la mezcla se despegue con facilidad (Araque y Cortes, 1998). Cuando se utiliza mayor cantidad de humedad en la mezcla habrá complicaciones al desmoldar al momento, por lo que se debe dejar en el recipiente por 12 a 24 horas (Birbe *et al.*, 1994).

#### 19.5 Secado del Bloque Nutricional

Posteriormente del desmolde se debe dejar el bloque durante 15 a 45 días según el tamaño proporciones del componente, temperatura y humedad ambiental, en un sitio techado, ventilado, con poca humedad y protegido de pesticidas y fertilizantes (Araque y Cortes, 1998).

## **20. Factores que afectan la respuesta del animal al Bloque Nutricional**

Entre los factores que afectan la calidad de los bloques nutricionales están el Brix (concentración en azúcares), ya que esto ocasiona que baje la digestibilidad de la fibra, influye también el tipo y calidad del aglomerante (cemento, cal), el porcentaje de urea, tipo de relleno y la presión de la pasta (Bowman y Sowell, 1997).

El principal efecto del bloque es un incremento en el consumo de forraje asociado a concentraciones muy bajas de Nitrógeno amoniacal en el líquido ruminal. Las condiciones requeridas para esperar respuestas productivas apreciables a estos suplementos son; un nivel bajo de nitrógeno en el recurso fibroso y una oferta escasa de forraje que permitiese incrementos en su consumo, (Mata y Combellas, 1992).

## **21. JUSTIFICACIÓN**

La producción ovina que se desarrolla en México, se realiza bajo sistemas de producción extensivo donde hay escasa tecnología y con índices de producción bajos, este sistema de producción se basa totalmente en el pastoreo esta es la única fuente de alimentación más económica para los productores. Sin embargo, debido a la disposición de pastizales relacionado con los factores ambientales refiriéndose a la estación seca y el bajo contenido de nutrientes de estos pastizales, afecta la ganancia de peso de los animales, pues tarda bastante tiempo para que un ovino logre los 35 a 40 kg de peso que es el peso promedio que finalizan a los ovinos para consumo, esta deficiencia obliga a los productores a vender un gran número de animales lo cual afecta en su economía. Es por eso que surge la necesidad de aplicar una suplementación estratégica, que consiste en complementar los nutrientes necesarios como lo son proteínas, carbohidratos, minerales y vitaminas. Entre los efectos que tendrá la suplementación se podrá ayudar a que el organismo del ovino realice sus diferentes funciones fisiológicas, además tendrá un efecto positivo para que los microorganismos del rumen realicen su funcionamiento adecuado creando condiciones dentro del rumen que promueven la digestión fermentativa de la fibra y la producción de proteína bacteriana a partir de insumos como lo es la urea u otras fuentes de nitrógeno no proteico lo cual redundará en un mayor consumo de la dieta basal (pastos o residuos fibrosos), una mejora en la digestibilidad y un aumento en la ganancia de peso. Se pretende obtener resultados positivos al ofrecer dos tipos de bloques nutricionales, un bloque que contiene especialmente ingredientes proteicos y el otro bloque que contiene ingredientes minerales y algunas vitaminas, se pretende que estos bloques nutricionales contengan los ingredientes necesarios para cubrir los macronutrientes y micronutrientes requeridos para que los ovinos desarrollen sus distintas funciones fisiológicas, esperando como resultado un buen estado de salud y por consiguiente una adecuada ganancia de peso en un periodo de tiempo precario, esto podría beneficiar al productor ya que evitara el descenso de número de animales en temporal de estiaje.

## **22. HIPÓTESIS**

El empleo de bloques nutricionales (proteicos y minerales) mejorará el comportamiento productivo de ovinos en mantenimiento con una dieta a base de esquilmos agrícolas.



### **23. OBJETIVO**

Evaluar el efecto de la suplementación del bloque nutricional (proteico y mineral) sobre el comportamiento productivo de ovinos en mantenimiento, bajo una alimentación con esquilmos agrícolas.

## 24. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en la posta zootécnica del Centro Universitario UAEM Amecameca de la Universidad Autónoma del Estado de México, localizada en el municipio de Amecameca, ubicado al sur oriente del Estado de México.

Sus coordenadas geográficas son longitud 98° 37' 34" y 98° 49' 10"; latitud 19° 3' 12" y 19° 11' 2". La altura sobre el nivel del mar es de 2,420 metros en la cabecera municipal. Los límites del municipio son: al norte, el municipio de Tlalmanalco; al este el estado de Puebla; al sur, los municipios de Atlautla y Ozumba; y al oeste, los municipios de Ayapango y Juchitepec (INEGI, 2010).

La superficie del municipio es de 189.48 Km<sup>2</sup>. Ocupa el lugar número 44 por su extensión y representa el 0.8 por ciento del territorio estatal. El clima es templado - semifrío y subhúmedo, con la mayor parte lluvias en verano y otoño, con una temperatura máxima de 32°C y mínima de -8°C, promedio anual de 14.1°C, presenta una precipitación anual de 935.6 milímetros (INEGI, 2010).

Este estudio se condujo siguiendo los lineamientos aprobados por el comité de uso de cuidado de los animales para experimentación del Centro Universitario UAEM Amecameca. Para lo cual se emplearon 15 ovinos machos de la craza Katadin x mestizo de 23.5 ± 0.06 kg de peso vivo, los ovinos fueron alojados en corraletas individuales con un espacio aproximado de 93 cm cordero<sup>-1</sup> el alojamiento contaba con comedero y bebedero individual. Los corderos al inicio del experimento recibieron un tratamiento de vitaminación con A, D y E (Vigantol, Bayer; administrado 2 ml por animal) y desparasitados con sulfoxido de albendazol a razón de 5 ml por animal, además de vacunados para *Clostridium perfringes* tipo C y D, *Clostridium novyi*, *sordellii*, *chauvoei* y *septicum* (Ultrabac 7). Los ovinos fueron asignados al azar, siguiendo un diseño completamente al azar en tres tratamientos con cinco repeticiones, se consideró a cada cordero como unidad experimental. Los tratamientos consistieron en: 1) control, dieta basal *ad libitum*; 2) Dieta basal con bloque mineral comercial *ad libitum*; 3) Dieta basal con bloque proteico comercial *ad libitum*. La dieta basal de mantenimiento en la región la cual se conformó por 70% de rastrojo de maíz y 30% de grano de maíz (15% de maíz quebrado, 15% de

maíz molido). Los bloque comerciales de manufactura de MNA S.A. de C.V., México (Cuadro 11).

**Cuadro 11. Contenido nutricional de los bloques.**

Item	Mineral	Proteico
Proteína cruda	–	30.0
Extracto etéreo	–	0.9
Ca, %	8.5	2.5
P, %	9.0	1.3
Mg, %	1.2	–
K, %	–	0.8
Na, %	–	6.9
S, %	–	–
Cu, %	520	–
I, mg/kg	96	–
Fe, mg/kg	740	–
Mn, mg/kg	2030	*
Se, mg/kg	10	*
Zn, mg/kg	2600	*
Co, mg/kg	12	*
Vitamina A, IU/kg	210000	107600
Vitamina D, IU/kg	27500	26400
Vitamina E, IU/kg	32	30

Las pruebas experimentales duraron 42 días. La composición química del alimento con el bloque (Cuadro 12) se analizó para materia seca, ceniza, proteína cruda (AOAC, 2000) (Horwitz y Latimer, 2000), y para fibra detergente neutro y fibra detergente ácido empleando la técnica de Van Soest *et al.* (1994).

**Cuadro 12. Composición química de la dieta basal y bloques (base MS).**

Contenido	Bloques		
	Ración basal	Mineral	Proteico
Materia seca, %	91.07	97.07	94.22
Cenizas, %	6.00	67.51	24.18
Proteína cruda, %	8.60	5.53	31.78
Fibra detergente neutro %	62.39	12.82	22.28
Fibra detergente ácido, %	35.25	1.40	6.37
Extracto etéreo, %	1.47	1.66	1.84

Se obtuvo el consumo de alimento y bloque diariamente, por la diferencia lo ofrecido y rechazado. Para determinar los cambios de pesos los corderos fueron pesados dos días consecutivos al inicio y final del experimento, para así determinar la ganancia diaria de peso, y conversión alimenticia (relación de kg de ganancia y kg de alimento consumido). Los horarios de alimentación fueron a las 8:00 y 15:00, tanto el alimento como el agua fue ofrecida de forma *ad libitum*.

Para determinar la digestibilidad *in vivo*, fue mediante la técnica de ceniza ácido insoluble como marcador interno (Van Keulen y Young, 1977), para lo cual se colectaron muestras fecales durante cuatro días consecutivos, directamente del ano del animal para evitar contaminación.

Los resultados obtenidos fueron analizados siguiendo un Diseño completamente al azar, empleando una comparación de medias, por Tukey con un nivel de significancia de 0.05. Para lo cual se empleó el procedimiento GLM de SAS (Sall *et al.*, 2012).

## 25. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables productivas como el peso final, consumo de materia seca, consumo total, conversión alimenticia no se encontraron cambios significativos ( $p > 0.05$ ) por efecto del empleo de los bloques (Cuadro 13). Los resultado para el caso del peso final concuerdan con lo reportado Birbe *et al* (2006); donde se aprecia que no se encontraron diferencias estadísticas al proporcionar bloques multinutricionales en ovinos en pastoreo.

**Cuadro 13. Respuesta productiva de corderos y variables fermentativas con diferentes bloques con dietas en base a rastrojo de maíz.**

<i>Item</i>	Bloque			EEM	P
	Ración basal	Mineral	Proteico		
Peso inicial, kg	19.57	19.60	19.54	1.42	0.98
Peso final, kg	20.57	21.43	24.30	1.59	0.24
Consumo materia seca, kg d <sup>-1</sup>	0.754	0.760	0.732	0.05	0.91
Consumo bloque, kg d <sup>-1</sup>	0	0.0335 <sup>b</sup>	0.1776 <sup>a</sup>	0.01	0.0001
Consumo total, kg d <sup>-1</sup>	0.754	0.794	0.909	0.06	0.19
Ganancia diaria de peso, kg	0.0317 <sup>b</sup>	0.0435 <sup>b</sup>	0.1132 <sup>a</sup>	0.01	0.01
Conversión alimenticia	15.68	15.10	8.18	2.42	0.06
Digestibilidad, %	33.79 <sup>b</sup>	38.54 <sup>ab</sup>	44.51 <sup>a</sup>	0.08	0.04

EEM = error estándar de la media; <sup>ab</sup> Literales distintas dentro de la fila son diferentes ( $p < 0.05$ ).

Se observó diferencia altamente significativa ( $p = 0.0001$ ) por la preferencia del consumo del bloque proteico en el 81 % en comparación con el bloque mineral (Cuadro 13).

En otros trabajos se han obtenido diferentes niveles de consumo como lo que reporta Rivera (2009), que son de 72.0, 69.0 y 66.3 g día<sup>-1</sup> en ovinos con bloques nutricionales elaborados con 20, 30, y 40 % de manzana en sustitución de melaza. No obstante, en alguna investigaciones como la conducida por Fernández *et al.* (1997), observaron consumos que van de 90 a 110 g día<sup>-1</sup> de bloque multinutricionales para ovinos; por su parte García y Restrepo (1995), obtuvieron consumos entre 124 y 128 g día<sup>-1</sup> en ovinos en pastoreo suplementados con bloques nutricionales a base de melaza y urea con y sin proteína sobre pasante. Lo descrito anteriormente es razonable, ya que el consumo del bloque depende de la disponibilidad y calidad de la dieta ofrecida, ya que ante una menor disponibilidad de forraje, el animal tiende a cubrir sus requerimientos nutrimentales incrementando el consumo del bloque, tal y como se demostró en el presente trabajo.

Por otra parte la ganancia diaria de peso mostro mejores resultados estadísticamente significativas ( $p = 0.01$ ) destacando que los animales que recibieron el bloque proteico fueron los que incrementaron mayor peso, seguidos de los ovinos que recibieron los bloque mineral y finalmente la ración basal; 113, 43.5 y 31.7 g día<sup>-1</sup> respectivamente (Cuadro 13). Ya que las ganancias al emplear los bloques varia de mantenimiento a una ganancia moderada, lo cual dependerá de la composición del bloque y la ración que consumo, como es el caso del proteico, ya que el rastrojo de maíz con el cual se elaboró la dieta, por ser un esquilmo agrícola contiene escaso contenido de proteína.

Por su parte Tobía *et al.* (2003), señalan que las mejores respuestas en ganancia de peso para rumiantes suplementados con bloques nutricionales, se obtienen cuando las pasturas o dietas de los animales son de mala calidad (menores a 7 % de PC); y en el presente estudio se ofreció un bloque proteico con 31.78% y un bloque mineral con 5.53 % de proteína cruda, lo que puede justificar la diferencia en la ganancia de peso de los animales suplementados con estos bloques

nutricionales. Por otro lado Fernández *et al.* (1997), al evaluar la ganancia diaria de peso de los ovinos observaron que ésta fue menor significativamente ( $p < 0.01$ ) en los animales no suplementados ( $50.2 \text{ g día}^{-1}$ ) con respecto a los animales suplementados con un bloque a base de melaza y urea ( $71.1 \text{ g día}^{-1}$ ) o suplementados con un bloque a base de melaza, urea y harina de pescado ( $78 \text{ g día}^{-1}$ ), mostrándose el efecto positivo de los bloques nutricionales como suplemento en los ovinos en pastoreo en pradera natural durante la época de sequía.

En la conversión alimenticia se podría destacar una tendencia positiva al emplear el bloque proteico con un beneficio mayor del 53.16 % con respecto a los tratamientos de ración basal y uso de bloque mineral.

Para la digestibilidad de la materia seca, se incrementó ( $p = 0.04$ ) al emplear los bloques, ya que con el mineral mejoro 14.05 % y con el proteico 31.72 % con respecto al tratamiento con la ración basal, ya que la digestibilidad fue incrementada sin modificar el consumo entre los tratamiento. Lo cual no coincide con lo observado por Wu y Liu (1995), quienes reportan una digestibilidad de 13.1% incrementando de igual manera el consumo de MS. Finalmente se considera que el aumento de la digestibilidad de la MS se encuentre vincualado con el incremento de proteína que proporciona el bloque, ya que se podría generar la hipótesis de se mejora el ambiente ruminal ya que incrementa los consorcios fúngicos y bacterianos, principalmente la bacterias fibrolíticas como son: *Ruminococcus albus*, *Fibrobacter succinogenes* y *Ruminococcus flavefaciens* que se encuentran presentes en mayor número, debido a la inclusión del 70% de rastrojo de maíz en la dieta.

Situación similar se observa con el uso de los bloque minerales, ya que la dieta experimental, posiblemente se encontrara desbalancead del aspecto mineral y al consumir los ovinos este suplemento incrementaría la actividad celulítica bacteriana por efecto de los minerales, por lo cual se explica el incremento de la digestibilidad con respecto al tratamiento que consumió únicamente la dieta basal.



## **26. CONCLUSIÓN**

La suplementación con bloques nutricionales proteicos y minerales a ovinos alimentado con una ración de mantenimiento, mejoró la ganancia diaria de peso, ya que el bloque proteico brinda al ovino mayores aportes nutricionales que son necesarios para realizar una adecuada digestión de la materia seca y posiblemente de la fibra.

## 27. REFERENCIAS

- Alcaide, E. M., Ruiz, D. Y., Moumen, A., y García, I. M. (2003). Chemical composition and nitrogen availability for goats and sheep of some olive by-products. *Small Ruminant Research*, 49(3), 329-336.
- Allden, W. (1981). Energy and protein supplements for grazing livestock. En: F. H. W. Morley (Ed.): *Grazing Ruminants*, Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam, pp. 289 – 307.
- Almagro, R. y Costales, R. (1983). Análisis de las propiedades físico-mecánicas de los tableros de partículas de bagazo de la planta “Camilo Cienfuegos”. *Rev. ICIDCA* 17 (2 y 3): 26-39.
- Anindo, D., F.Toé, S.Tembely, E.Mukasa-Mugerwa, A. Lahloa-Kassi, y S.Sovani. (1998). Effect of molasses-urea-block (MUB) on dry matter intake, growth, reproductive performance and control of gastrointestinal nematode infection of grazing Menz ram lambs. *Small Ruminant Research*. 27(1): 63-71.
- Araque, C. A., y Cortes, R. (1998). Evaluación del efecto de diferentes niveles de urea en bloques multinutricionales sobre el consumo de los bloques y ganancia de peso en mautes. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 15(2).
- Araujo - Febres, O., y Romero, M. (1996). Alimentación estratégica con bloques multinutricionales. I. Suplementación de mautas en confinamiento. *Revista Científica*, 6(001).
- Araujo, O., Romero, M., y Pírela, G. (1994). Alimentación estratégica de mautas con bloques multinutricionales en bosque seco tropical. In *Bloques Multinutricionales. I Conferencia Internacional. Guanare, Julio* (Vol. 29, p. 27).
- Arelovich, H. M., Owens, F. N., Horn, G. W., y Vizcarra, J. A. (2000). Effects of supplemental zinc and manganese on ruminal fermentation, forage intake, and digestion by cattle fed prairie hay and urea. *Journal of animal science*, 78(11), 2972-2979.

- Arteaga, C. D. D. (2006). Situación actual de la ovinocultura y sus perspectivas. *Memoria de la primera semana nacional de ovinocultura. Día demostrativo: el papel del mejoramiento genético en la producción de carne de ovino. Tulancingo, Hidalgo. México*, 6-15.
- Arteaga, C. J. (2008). Situación Actual de la Ovinocultura en México. *AMCO. II Foro de Rentabilidad Ovina*.
- Avalos, L., González, J. E., Carrizales, A., y Hernández, L. (1994). Pastoreo Intensivo tecnificado en praderas tropicales. *FIRA: Boletín Informativo*. Núm. 259. Vol. XXVI. México. 64p.
- Barrios, C. (2005). Guía práctica de ovinocultura enfocada hacia la producción de carne. *Bacom Ltda., Bogotá, Colombia*.
- Bellido, M., Escribano Sánchez, M., Mesías Díaz, F. J., Rodríguez de Ledesma, A., y Pulido García, F. (2001). Sistemas extensivos de producción animal. *Archivos de zootecnia*, 50 (192).
- Birbe, B., Chacón, E., Taylhardat, L., Garmendia, J., y Mata, D. (1994). Aspectos físicos de importancia en la fabricación y utilización de bloques multinutricionales. In *I Conferencia Internacional Bloques Multinutricionales. Universidad Ezequiel Zamora, Guanare* (pp. 1-14).
- Birbe, B., Herrera, P., Oviedo, R., Colmenares, O., y Martínez, N. (2005). Evaluación de tres fórmulas de bloques multinutricionales. 2. Prueba de aceptabilidad. *Revista Biotam Nueva Serie. Edición Especial*, 118-120.
- Birbe, B., Herrera, P., Colmenares, O., y Martínez, N. (2006). El consumo como variable en el uso de bloques multinutricionales. *X Seminario de Pastos y Forrajes*. Maracaibo, Venezuela. 43-61.
- Blethen, D. B., Wohlt, J. E., Jasaitis, D. K., y Evans, J. L. (1990). Feed Protein Fractions: Relationship to Nitrogen Solubility and Degradability. *Journal of Dairy Science*, 73(6), 1544-1551.

- Borja Bravo, M., Reyes Muro, L., Espinosa García, J. A., y Vélez Izquierdo, A. (2016). Estructura y funcionamiento de la cadena productiva de esquilmos agrícolas como forraje en la región del Bajío, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*.
- Botero, R., y Hernández, G. (1996). Avances en la elaboración y uso de bloques multinutricionales Seminario." *Experiencias sobre sistemas sostenibles de producción agropecuaria y forestal en el trópico*". Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede Regional de San Carlos. Costa Rica.
- Bowman, A. B., Kwakye, G. F., Hernández, E. H., y Aschner, M. (2011). Role of manganese in neurodegenerative diseases. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 25(4), 191-203.
- Bowman, J. G. P., y Sowell, B. F. (1997). Delivery method and supplement consumption by grazing ruminants: a review. *Journal of Animal Science*, 75(2), 543-550.
- Bustillo-s'Hermes, C. T. A., y Urdaneta, B. D. (2003). Evaluación de la dureza y el consumo de bloques nutricionales en ovinos. *Gaceta de Ciencias Veterinarias*, 9(1), 26-31.
- Caballero, R. (2001). Typology of cereal-sheep farming systems in Castile-La Mancha (south-central Spain). *Agricultural systems*, 68(3), 215-232.
- Cannas A. (2011). Nuevo sistema de alimentación y recomendaciones nutritivas para pequeños rumiantes. SRNS. XXVII Curso de Especialización. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal.
- Cardoza Hernández, C. G., Hernández Carías, L. B., y Medrano Gómez, N. A. (2009). *Evaluación de Bloques Multinutricionales en la alimentación de ganado de doble propósito en ordeño* (Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador).
- Clark, J. H., Murphy, M. R., y Crooker, B. A. (1987). Supplying the Protein Needs of Dairy Cattle from By-Product Feeds<sup>1</sup>. *Journal of Dairy Science*, 70(5), 1092-1109.

- Combellas, J. (1991). The importance of urea-molasses blocks and bypass protein in animal production: the situation in tropical Latin America. *IN: Isotope and Related Techniques in Animal Production and Health. IAEA: Vienna*, 115-131.
- De Lucas, T. J., y Arbiza, A. S. (2004). Situación y perspectivas de la producción de carne ovina en México. *Memorias del curso de producción de carne ovina. Saltillo, Coahuila*. 21: 22-28.
- De, D., y Singh, G. P. (2003). Effect of cold process monensin enriched urea molasses mineral blocks on performance of crossbred calves fed a wheat straw based diet. *Animal feed science and technology*, 103(1), 51-61.
- Dean, D., Miranda, S., Montiel, N., Arrieta, D., y Martinez, A. (2003). Efecto de la adición de harina de carne en bloques multinutricionales sobre el consumo voluntario y la digestibilidad en ovinos alimentados con henos de baja calidad. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 20(3).
- Del Curto, T., Hess, B. W., Huston, J. E., y Olson, K. C. (2000). Optimum supplementation strategies for beef cattle consuming low-quality roughages in the western United States. *Journal of Animal Science*, 77(E-Suppl), 1-16.
- Ducker, M. J., Kendall, P. T., Hemingway, R. G., y McClelland, T. H. (1981). An evaluation of feedblocks as a means of providing supplementary nutrients to ewes grazing upland/hill pastures. *Animal Science*, 33(1), 51-57.
- Echemendia, M. (1990). *Metodología para la elaboración de bloques multinutricionales* (Doctoral dissertation, Tesis de especialidad en alimentación y manejo de ganado bovino. Instituto de Ciencia Animal. La Habana. Cuba).
- Ercanbrack, S. K., y Knight, A. D. (1991). Effects of Inbreeding on Reproduction and Wool Production of Rambouillet, Targhee, and Columbia ewes. *Journal of Animal Science*, 69(12), 4734-4744.
- Escareño, L., Salinas-González, H., Wurzinger, M., Iñiguez, L., Sölkner, J., y Meza-Herrera, C. (2012). Dairy goat production systems. *Tropical animal health and production*, 45(1), 17-34.

- Espinoza, S. J. J., y Espinoza, S. R. (1990). Algunos factores que afectan la degradabilidad ruminal de la proteína. *Tercera reunión bianual de nutrición animal; Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coah, 23-27.*
- Esqueda-Coronado, M. H., y Gutiérrez-Ronquillo, M. C. (2009). Producción de ovinos de pelo bajo condiciones de pastoreo extensivo en el Norte de México. *Libro Técnico, (3).*
- Estrada, M. (2002). *Bloque multinutricional con diferentes niveles de proteína no degradable como suplemento en la alimentación de ovinos (No. 04; Tesis.)* Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo Estado de México, pp. 37-64.
- Faizi, M. U., Siddiqui, M. M., y Habib, G. (2004). Effect of urea-molasses block supplementation on nutrient digestibility and intake of ammoniated maize stovers in cow-calves. *Pakistan Veterinary Journal.*
- Falconer, D. S., Mackay, T. F., y Frankham, R. (1996). Introduction to quantitative genetics (4th edn). *Trends in Genetics, 12(7), 280.*
- Fariñas, T. M., Reyes, B., Mena, N., Cardona, M., y J Pezo, D. (2009). *Cómo preparar y suministrar bloques multi-nutricionales al ganado? (No. CATIE ST MT-92).* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Managua, Nicaragua. Serie Técnica, Manual técnico N°. 92, p. 7-54.
- Fernández, A. (2008). Bloques Multinutricionales (BMN) y Suplemento Activador Ruminal (SAR). *Bordenave, Argentina: INTA.*
- Fernández, G., San Martín, F., y Escurra, E. (1997). Uso de bloques nutricionales en la suplementación de ovinos al pastoreo. *Rev. Inv. Pec, 8, 29.*
- Flores, M., y Flores, J. C. J. C. M. (1999). Respuesta de una pradera de estrella (*Cynodon nlemfuensis*), Bermuda (*Cynodon dactylon*) y Guinea (*Panicum máximum*), a un sistema de pastoreo intensivo tecnificado móvil con bovinos de engorda.
- Flórez, P. C. (2004). Suplementación con minerales. *Vet-Uy, Agro y Veterinaria. Revista Digital.*

- Fouly, H. A., y Leng, R. A. (1986). Manipulation of rumen fermentation to enhance microbial protein synthesis from NPN supplements. In *Extended synopsis of international symposium on the use of nuclear techniques in studies of animal production and health in different environments. IAEA, Vienna, Austria* (pp. 170-171).
- Gailer, J. (2007). Arsenic–selenium and mercury–selenium bonds in biology. *Coordination Chemistry Reviews*, 251(1), 234-254.
- Galyean, M. L., y Goetsch, A. L. (1993). Utilization of forage fiber by ruminants. *Forage Cell Wall Structure and Digestibility*. Forage cell wall structure and digestibility, ASA-CSSA-SSSA, Madison, pp. 33-71.
- Gandarilla, B., Fernández, A., y Pedraza, R. (1991). Influencia del tiempo de almacenamiento sobre las características microbiológicas y químicas de tres variantes de bloques multinutricionales. *Revista Producción Animal*. 6(3), 241-247.
- García, E. (1981). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana*. Editorial Larrios, México. 252 pp.
- García, L. O., y Restrepo, J. I. R. (1995). *Multinutrient block handbook*. FAO.
- García-Bojalil, C. M., Ammerman, C. B., Henry, P. R., Littell, R. C., y Blue, W. G. (1988). Effects of dietary phosphorus, soil ingestion and dietary intake level on performance, phosphorus utilization, serum, and alimentary tract mineral concentrations in lambs. *Journal of animal science*, 66(6), 1508-1519.
- Garg, A. K., Mudgal, V., y Dass, R. S. (2008). Effect of organic zinc supplementation on growth, nutrient utilization and mineral profile in lambs. *Animal feed science and technology*, 144(1), 82-96.
- Giménez Jr, D. M. (1994). Nutrient requirements of sheep and goats. *Circular ANR (USA)*.

- Gómez MJ. (2013). Red de valor para la industria de la carne ovina en México: Integración Productiva. Memoria del I Foro Panamericano Ovino. Santiago de Querétaro, Qro.
- Gómez, A. R. (1986). Harinas de origen animal. En: Shimada, A. S., F. G. Rodríguez y J. A. Cuaron (Ed.). Engorda de ganado bovino en corral. Consultores en Producción Animal, S. C. México.
- González-Garduño, R., Blardony-Ricardez, K., Ramos-Juárez, J. A., Ramírez-Hernández, B., Sosa, R., y Gaona-Ponce, M. (2013). Rentabilidad de la producción de carne de ovinos Katahdin x Pelibuey con tres tipos de alimentación. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(1) 135-148.
- Greenwood, R. H., Titgemeyer, E. C., y Drouillard, J. S. (2000). Effects of base ingredient in cooked molasses blocks on intake and digestion of prairie hay by beef steers. *Journal of Animal Science*, 78(1), 167-172.
- Habib, G., Basit, A. S., y Jabbar, G. (1991). The importance of urea-molasses blocks and bypass protein in animal production: The situation in Pakistan. In *Isotope and related techniques in animal production and health*. Viena, Austria. p. 133-134.
- Hadjipanayiotou, M., Verhaeghe, L., Allen, M., Kronfoleh, A. R., Labban, L. M., Shurbaji, A., y Amin, M. (1993). Urea blocks. I. Methodology of block making and different formulae tested in Syria. *Livestock Research for Rural Development*, 5(3), 6-15.
- Hall, D. (1980). Manipulación y almacenamiento de granos alimenticios en las zonas tropicales y subtropicales. Colección FAO. Producción y Protección Vegetal. Cuadernos de Fomento Agropecuario, Roma. 400 p.
- Hernández Martínez, J., Rebollar Rebollar, S., González Razo, F. D. J., Guzmán Soria, E., Albarran Portillo, B., y Garcia Martinez, A. (2011). La cadena productiva de ganado bovino en el Sur del Estado de México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 15(29).



- Herrera, H. J. G., Mendoza, M. G. D., y Hernández, G. A. (1998). La ganadería familiar en México. *Aguascalientes (Ags): Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.*
- Herrera, P., Birbe, B., Oviedo, R., Colmenares, O., y Martínez, N. (2005). Evaluación física de recursos locales para la elaboración de bloques multinutricionales. *Revista Biotam Nueva Serie. Edición Especial.* Ciudad Victoria (México). Pp. 136-138.
- Hinton, D. G. (2007). Supplementary feeding of sheep and beef cattle, David G. Hinton.
- Horwitz, W., y Latimer, G. (2000). Official Methods of Analysis of AOAC International, Gaithersburg MA, USA. *Association of Official Analytical chemist.*
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010). «Principales resultados por localidad 2010 (ITER).
- Huerta, B. M. (1997). Nutrición mineral de rumiantes en pastoreo. *Memorias del Curso Alternativas de Manejo de Bovinos Carne en Pastoreo. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México, 19.*
- Kawas, J. R., Luevano, J. L., y De la Cruz, R. (1991). Effect of varying structural and nonstructural carbohydrate components in diets of pelibuey sheep on intake, digestion and rumination. In *Hair Sheep Research Symposium, University of the Virgin Islands, St. Croix, US Virgin Islands.* P. 343- 348.
- Lao Gonzáles, J. (2002). *Efecto de la suplementación de microminerales en el engorde intensivo de bovinos* (No. L02 L36-T). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima (Peru). Escuela de Post-Grado. Esp. en Nutrición.
- Lasseur, J. (2005). Sheep farming systems and nature management of rangeland in French Mediterranean mountain areas. *Livestock Production Science, 96(1),* 87-95.

- Leng, R. A., Preston, T. R., Sansoucy, R., y Kunju, P. J. F. (1991). Multinutrient blocks as a strategic supplement for ruminants. *Revue Mondiale de Zootechnie (FAO); Revista Mundial de Zootecnia (FAO)* 62 (2): 11-19.
- Lizarazo, A. C., Mendoza, G. D., Kú, J., Melgoza, L. M., y Crosby, M. (2014). Effects of slow-release urea and molasses on ruminal metabolism of lambs fed with low-quality tropical forage. *Small Ruminant Research*, 116(1), 28-31.
- López López, B., y Méndez Coleman, W. (2015). *Evaluación del efecto de inclusión de harina de Piscidium de marango (Moringa oleífera) en la elaboración de bloques multinutricionales en ovinos en desarrollo en la finca Santa Rosa, Managua* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria, UNA).
- López, G., Estrada, F., Avilés, N., Yong, Á., Hernández, M., Martínez, L. y Castelán, O. (2010). Agronomic evaluation and chemical composition of African Star Grass (*Cynodon plectostachyus*) in the south of the state of Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12(1), 151-159.
- Lu, C. D., Kawas, J. R., y Mahgoub, O. G. (2005). Fibre digestion and utilization in goats. *Small Ruminant Research*, 60(1), 45-52.
- Macedo, R., Galina, M. A., y Zorrilla, J. M. (2008). Balance forrajero, energético y proteico de un sistema de producción tradicional de doble propósito en México. *Zootecnia Tropical*, 26(4), 455-463.
- Makkar, H. P., Sánchez, M., y Speedy, A. W. (Eds.). (2007). *Feed supplementation blocks: urea-molasses multinutrient blocks: simple and effective feed supplement technology for ruminant agricultura* (No. 164). Food and Agriculture Org..
- Maldonado Torres, R., Álvarez Sánchez, M., Acevedo, D. C., y Ríos Sánchez, E. (2013). Nutrición mineral de forraje verde hidropónico. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 19(2), 211-223.

- Martínez-Martínez, R., López-Ortiz, S., Ortega-Cerrilla, M. E., Soriano-Robles, R., Herrera-Haro, J. G., López-Collado, J., y Ortega-Jiménez, E. (2012). Preference, consumption and weight gain of sheep supplemented with multinutritional blocks made with fodder tree leaves. *Livestock Science*, 149(1), 185-189.
- Mata, D., y Combellas, J. (1992). Influence of multinutrient blocks on intake and rumen fermentation of dry cows fed basal diets of *Trachypogon* sp and *Cynodon plectostachyus* hays. *Livestock Research for Rural Development*, 4(2), 45.
- Mathis, C. P., Cochran, R. C., Heldt, J. S., Woods, B. C., Abdelgadir, I. E., Olson, K. C., y Vanzant, E. S. (2000). Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of medium-to low-quality forages. *Journal of Animal Science*, 78(1), 224-232.
- Mejía Haro, J., Delgado Hernández, J. L., Mejía Haro, I., Guajardo Hernández, I., y Valencia Posadas, M. (2011). Efectos de la suplementación con bloques multinutricionales a base de nopal fermentado sobre la ganancia de peso de ovinos en crecimiento. *Acta Universitaria*, 21(1).
- Mejía, C. E., Rosales, M., Vargas, J. E., y Murgueitio, E. (1991). Intensive production from African hair sheep fed sugar cane tops, multinutritional blocks and tree foliage. *Livestock Research for Rural Development*, 3(1), 53-58.
- Merck y Co. (1981). Conducta social de los animales de granja. In *El Manual Merck de Veterinaria*. 2ª Ed. Rahway, New Jersey. Pp. 1205-1219.
- Miller, S. M., y Thompson, R. P. (2003). Developing urea-molasses feed blocks in the Falkland Islands. *Livestock Research for Rural Development*, 15(3), 2003.
- Montes-Pérez, R., Ceballos-Mendoza, A., Novelo-Chi, L., Palma-Ávila, I., Magaña-Monforte, J., y Sierra-Vásquez, Á. (2016). Evaluación de la sustentabilidad de dos unidades de producción ovina en Yucatán, México. *Abanico veterinario*, 6(2), 39-53.

- Morales, M. M., Dávila, J. P. M., Hernández, G. T., y Velasco, J. E. P. (2012). Evaluación del potencial para la producción ovina con el enfoque de agroecosistemas en un ejido de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 42(3), 347-359.
- Mwendia, C. W., y Khasatsili, M. (1990). Molasses energy blocks for beef cattle. In 1. *Joint PANESA/ARNAB Workshop on the Utilization of Research Results on Forage and Agricultural By-Product Materials as Animal Feed Resources in Africa, Lilongwe (Malawi), 5-9 Dec 1988*. ILCA.
- National Research Council. NRC. (2007). Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. *National Academy of Science, Washintgton, DC 347p*.
- Nieto, R., Sánchez-Torres, M. T., Mejía, O., Olivares, L., Peralta, J. J., Cordero, J. L., y Cárdenas, M. (2010). Grasa de sobrepeso en ovejas con diferente espesor de grasa dorsal, respuesta hormonal y principales variables reproductivas. *Revista Científica*, 20(6).
- Nuncio-Ochoa, G., Nahed Toral, J., Díaz Hernández, B., Escobedo Amezcua, F., y Salvatierra Izaba, E. B. (2001). Caracterización de los sistemas de producción ovina en el estado de Tabasco. *Agrociencia*, 35(4).
- Obispo, N. E., y Chicco, C. F. (1993). Evaluación de la densidad de oferta de bloques multinutricionales en bovinos. *Zootecnia Tropical*. XI, 193-209.
- Orona Castillo, I., López Martínez, J. D., Vázquez Vázquez, C., Salazar Sosa, E., y Ramírez Ramírez, M. E. (2014). Análisis microeconómico de una unidad representativa de producción de carne de ovino en el Estado de México bajo un sistema de producción semi intensivo. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 18(34).
- Ørskov, E. R. (1995). Plant factors limiting roughage intake in ruminants. *Tropical feed and feeding systems*. FAO.

- Ortiz, P., y Baumeister, A. (1994). Consideraciones en la preparación y uso de los bloques nutricionales. In *I Conferencia Internacional sobre Bloques Multinutricionales Unellez, Guanare. Julio* (pp. 29-31).
- Osuna, D., Ventura, M., y Casanova, A. (1996). Alternativas de suplementación para mejorar la utilización de los forrajes conservados. II. Efecto de diferentes concentraciones de dos fuentes de energía en bloques nutricionales sobre el consumo y ganancia de peso de ovinos en crecimiento. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 13(2). 191-200.
- Owens, F. N., y Bergen, W. G. (1983). Nitrogen metabolism of ruminant animals: historical perspective, current understanding and future implications. *Journal of animal science*, 57(Supplement\_2), 498-518.
- Partida P. J. A., Braña V. D., Jiménez S. H., Ríos R. F. G., Buendía R. G., (2013). Producción de Carne Ovina. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Ajuchitlán, Colón, Qro. Libro Técnico No. 5.
- Partida P. J. A., y Braña V. D. (2011). Metodología para la evaluación de la canal ovina. Folleto Técnico No. 9. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología Animal. Ajuchitlan, Queretaro. Mexico.
- Paucar Paucar, D. P. (2014). Evaluación del efecto del uso de bloques nutricionales como dieta suplementaria en la alimentación de cuyes destetados (*Cavia Porcellus*) (Tesis de licenciatura).
- Preston, T. R., y Leng, R. A. (1989). *Adecuando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico* (No. 636.085 P7A3). Desarrollo Rural Integrado.
- Puls, R. (1994). Mineral levels in animal health: diagnostic data, 2nd edn. Sherpa International, Clearbrook. *British Columbia*, 356.

- Raciel, L. M. (2003). Suplementación para el ganado bovino en pastoreo con proteína. *Boletín informativo. UGRNV*, (100), 2-4.
- Resendiz, C. V., Hernández, O., Guerrero, I., Gallegos, J., Martínez, P. A., y Sánchez, C. (2013). Engorda de corderos Pelibuey con diferente nivel de alfalfa en la dieta. *Archivos de zootecnia*, 62(239), 457-467.
- Rivera, S. L. (2009). Aprovechamiento de manzana en la alimentación ovina por medio de bloques nutricionales. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Robleto, L. A., Guerrero, A., y Fariñas, 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).
- Rodríguez, M. C., Meléndez, N. A., Lucero, A. J. F., Rodríguez, R. H., Hernández, G. C. y Arzola, A. C. (2006). Elaboración de bloques multinutricionales fraguados con o sin manzarina. XXXIV Reunión Nacional de la Asociación Mexicana de Producción Animal y X Reunión Bienal del Grupo Norteamericano de Nutrición Animal. Mazatlán, Sin.
- Rodríguez, R., Sosa, A., y Rodríguez, Y. (2007). La síntesis de proteína microbiana en el rumen y su importancia para los rumiantes. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 41(4).
- Romero, O. (2011). Producción ovina en Base a Praderas y alternativas de Forrajes suplementarios para la Zona Sur de Chile. In Jornadas Ovinas. Lautaro, Chile. p. 4-12.
- Rossi, C. A., Torr, E., González, G. L., De Magistris, A. A., Lacarra, H., de Oliveira, A. R., y Pereyra, A. M. (2006). Evaluación de los recursos forrajeros en un sistema silvopastoril del Delta del Paraná, Argentina. IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible. *Varadero, Cuba*.

- SAGARPA (2016). Crece ovinocultura en México; busca incursionar en nuevos mercados. Comunicado de prensa de la Secretaria de Agricultura Ganadería desarrollo Rural Pesca y Alimentación 073.
- Salinas-Chavira, J., Puente, Y., Doria, R. L., Chavira, E. C. J. S., Puentes, R. Y., y Doria, E. C. L. (1997). *Nutrición animal básica*. Autónoma de Tamaulipas; pp 185.
- Sall, J., Lehman, A., Stephens, M. L., y Creighton, L. (2012). *JMP start statistics: a guide to statistics and data analysis using JMP*. Sas Institute.
- Sánchez, C. (1994). Bloques multinutricionales (BM) como suplemento alimenticio en caprinos. II; Experiencias del uso de (BM) en caprinos.
- Sánchez, C., y García, M. (2001). Comparación de características productivas en caprinos con suplementación de bloques multinutricionales (Comparison of productive characteristics of goat supplemented with multinutritional blocks). *Venezuela* 19(3): 393-405.
- Sansoucy, R. (1986). Fabricación de bloques de melaza y urea. *Revista Mundial de Zootecnia*, 57, 40-48.
- Sansoucy, R., y Hassoun, P. (2007). The block story. *Feed Supplementation Blocks*, 13.
- Schacht, W. H., Kawas, J. R., y Malechek, J. C. (1992). Effects of supplemental urea and molasses on dry season weight gains of goats in semiarid tropical woodland, Brazil. *Small Ruminant Research*, 7(3), 235-244.
- Schiere, J. B., Ibrahim, M. N. M., Sewalt, V. J. H., y Zemmeling, G. (1989). Response of growing cattle given rice straw to lickblocks containing urea and molasses. *Animal Feed Science and Technology*, 26(3-4), 179-189.
- Sekhon, K. S., Bawa, A. S., Kakkar, V. K., y Makkar, G. S. (1995). Effect of Location of Muscle, Level of Nutrition and Age on the Proximate Composition of Meat from Male Buffalo Calves. *Journal of food science and technology-mysore*, 32(4), 320-322.

- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Población ganadera de ovinos 2006 – 2015. Resumen nacional ovino. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166001/ovino.pdf>
- Shanahan, J. F., Smith, D. H., Stanton, T. L., y Horn, B. E. (2004). Crop residues for livestock feed. *Crop series. Production; no. 0.551*.
- Sharma LC, Yadav PS, Mandal AB, Sunaria KR. (2004). Effect of varying levels of dietary minerals on growth and nutrient utilization in lambs. *Asian Austral J. Anim. Sci* 17:46–52.
- Sihag, Z. S., y Chahal, S. M. (1996). Effect of different ingredients on the hardness of urea-molasses block licks. *Indian journal of animal sciences*, 66(11), 1149-1153.
- Sommerlatte, M., y Umar, A. (2000). *An ecological assessment of the coastal plains of North Western Somalia (Somaliland)*. IUCN Eastern Africa Regional Office.
- Sprinkle, J. E., Cuneo, S. P., Frederick, H. M., Enns, R. M., Schafer, D. W., Carstens, G. E., y Reggiardo, C. (2006). Effects of a long-acting, trace mineral, reticulorumen bolus on range cow productivity and trace mineral profiles. *Journal of Animal Science*, 84(6), 1439-1453.
- Srinivas, B., Gupta, B. N., y Singh, G. P. (1996). Effect of compositional variation in urea-molasses-mineral block licks on textural profile and nutrient utilization. *Indian Journal of Animal Sciences*, 66(3), 279-284.
- Stewart, W. M., Valdés, J. A. B., Iglesias, A. C., Izquierdo, F. U., y Mendoza, A. M. (2005). Efectos del nivel de suplementación proteica en el crecimiento-ceba de corderos estabulados alimentados con heno. *Revista de Producción Animal*, 17(1).
- Sudana, I. B., y Leng, R. A. (1986). Effects of supplementing a wheat straw diet with urea or a urea-molasses block and/or cottonseed meal on intake and liveweight change of lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 16(1-2), 25-35.



- Tait, R. M., y Fisher, L. J. (1996). Variability in individual animal's intake of minerals offered free-choice to grazing ruminants. *Animal feed science and technology*, 62(1), 69-76.
- Tedeschi, L. O., Cannas, A., y Fox, D. G. (2010). A nutrition mathematical model to account for dietary supply and requirements of energy and other nutrients for domesticated small ruminants: The development and evaluation of the Small Ruminant Nutrition System. *Small Ruminant Research*, 89(2), 174-184.
- Tiwari, S., Mehra, U., Singh, U., y Chella, J. (1990). Rumen fermentation pattern in growing male buffalo calves fed urea molasses mineral block as a lick on wheat straw based diet. *Journal of Nuclear Agriculture and Biology*, 19, 128-133.
- Tobía, C., Bustillos, A., Bravo, H. y Urdaneta, D. (2003). Evaluación de la dureza y el consumo de bloques nutricionales en ovinos. *Gaceta de Ciencias Veterinarias*. 9 (1).
- Tobía, C., y Artesanal, V. E. F. (1999). Semi-Industrial de Bloques Multinutricionales. *Serie Técnica Nutrición Animal Tropical*, 5(1), 51-65.
- Unal, Y., Kaya, I., y Oncuer, A. (2005). Use of urea molasses mineral blocks in lambs fed with straw. *Preventive Veterinary Medicine*, 156(4), 217-220.
- Valk, H., y Kogut, J. (1998). Salt block consumption by high yielding dairy cows fed rations with different amounts of NaCl. *Livestock production science*, 56(1), 35-42.
- Van Keulen, J. Y. B. A., y Young, B. A. (1977). Evaluation of Acid-Insoluble Ash as a Natural Marker in Ruminant Digestibility Studies 1, 2. *Journal of Animal Science*, 44(2), 282-287.
- Van Soest, P. J., Komarek, A. R. y Robertson, J. B. (1994). A comparison of methods for determining ADF using the filter bag technique versus conventional filtration. *J. Dairy Sci*, 77(Suppl 1), 114.

- Vargas, J. E., y Rivera, J. G. (1994). Efecto del bloque multinutricional sobre el comportamiento productivo y reproductivo en ovejas africanas. *Livestock Research for Rural Development*, 6(2), 20Kb.
- Vázquez-Armijo, J. F., Martínez-Tinajero, J. J., López, D., Salem, A. F. Z. M., & Rojo, R. (2011). *In vitro* gas production and dry matter degradability of diets consumed by goats with or without copper and zinc supplementation. *Biological trace element research*, 144(1-3), 580-587.
- Vázquez-Mendoza, P., Castelán-Ortega, O. A., García-Martínez, A., y Avilés-Nova, F. (2012). Uso de bloques nutricionales como complemento para ovinos en el trópico seco del altiplano central de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15(1).
- Waliszewski Kubiak, K. N., y Pardo Sedas, V. T. (1994). Utilización de bloques solidificados de melaza como suplemento alimenticio para ganado bovino durante la sequía en los trópicos. *Ciencia (Méx.)*, 45(1), 57-65.
- Wittenberg, K. M., Undi, M., y Bossuyt, C. (1996). Establishing a feed value for moulded hay. *Animal Feed Science and Technology*, 60(3-4), 301-310.
- Wu, Y. M., y Liu, J. X. (1995). The kinetics of fibre digestion, nutrient digestibility and nitrogen utilization of low quality roughages as influenced by supplementation with urea-mineral blocks. In *First FAO Electronic Conference on Tropical Feeds and Feeding Systems, FAO Animal Production and Health Paper. Food and Agriculture Organization on United Nation*.
- Yuzhi, C., Hong, W., Xiuewu, M., Yu, L., Zhanqi, G., y Peterson, M. A. (1993). Multinutrient lick blocks for dairy cattle in Gansu province, China. *Livestock Research for Rural Development*, 5(3), 21.
- Zamora-Zepeda, R., Oliva-Hernández, J., y Hinojosa-Cuéllar, J. A. (2015). Complementación energética y proteínica en corderas Blackbelly x Pelibuey en pastoreo. *Nova Scientia*, 7(15).
- Zavala Elizarraraz, R., y Maltos Romo, J. A. (2015). Elaboración rustica y uso de bloques de proteína en ganado caprino.

- Zervas, G., Rissaki, M., y Deligeorgis, S. (2001). Free-choice consumption of mineral lick blocks by fattening lambs fed ad libitum alfalfa hay and concentrates with different trace mineral content. *Livestock Production Science*, 68(2), 251-258.
- Zhang, W., Wang, R., Kleemann, D. O., Lu, D., Zhu, X., Zhang, C., y Jia, Z. (2008). Effects of dietary copper on nutrient digestibility, growth performance and plasma copper status in cashmere goats. *Small Ruminant Research*, 74(1), 188-193.
- Zhu, X. S., y Deyoe, C. W. (1991). Effects of various ingredients on the manufacture of poured feed block containing a distillery by-product. *Animal Feed Science and Technology*, 34(3), 229-239.
- Zhu, X., Deyoe, C. W., Behnke, K. C., y Seib, P. A. (1991). Poured feed blocks using distillery by-products as supplements for ruminants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 54(4), 535-547.

## 28. ANEXOS

La innovación tecnológica consiste en la elaboración de bloques nutricionales de melaza mediante el proceso en frío, incluyendo diferentes esquilmos y subproductos agroindustriales regionales, según su disponibilidad. Es un suplemento alimenticio balanceado en forma sólida, que facilita el suministro de diversas sustancias nutritivas consumidas en pequeñas cantidades. El bloque nutricional dentro del concepto de la suplementación estratégica, constituyen una posibilidad para los rumiantes en pastoreo, no solo durante los períodos de restricción forrajera, sino también como un soporte para suplir, con poco desperdicio, elementos nutritivos fundamentales que puedan mejorar la eficiencia de utilización de los forrajes durante los períodos de relativa abundancia. Presenta propiedades de textura y dureza tipo piedra tales, que para su consumo por los animales, solamente sea mediante el uso de su lengua, lo que permite un consumo controlado, de manera limitada y progresiva, llegando a ser en bovinos de 250 a 500 gramos por animal por día, y en ovinos de 100 gramos por animal por día.

### Componentes básicos

- Melaza: como fuente energética, su sabor dulce la hace muy apetecible a los animales. Es aglutinante
- Alimentos nitrogenados: No proteicos como la urea y el sulfato de amonio y proteicos como las harinas extractadas de oleaginosas.
- Minerales: sales de calcio, fósforo, y magnesio, en casos necesarios por deficiencia de estos elementos en suelos y pastos, además la sal común que aporta sodio y cloro.
- Alimentos fibrosos: esquilmos agrícolas e industriales, como los rastrojos pajas, cascarillas y bagazos.
- Calhida: como material solidificante.

Procedimiento:

1. La urea y la mitad de la sal común se disuelven en agua y se mezclan con la melaza.
2. La otra mitad de la sal y la cal se disuelven en otra parte del agua, la cal constituye el 40% de esta mezcla.
3. Se mezclan el resto de los ingredientes secos: el forraje previamente molido, los minerales y, si la fórmula lo indicara, algún otro ingrediente.
4. Se mezcla todo formando una masa.
5. Se vacía la masa en moldes de madera o cubos de plástico.
6. Después de 12 horas de secado se retira el molde.
7. Se seca el bloque, cuando menos, por una semana, antes de proporcionarlo a los animales.

Ámbito de aplicación.

Esta tecnología es factible de adoptarse en cualquier ambiente agroecológico y en los siguientes sistemas extensivos; bovinos, ovinos, caprinos e incluso los equinos en libre pastoreo y con cualquier tipología de productor. Los bloques son fácilmente elaborados y suministrados en los potreros, con poca o ninguna supervisión en cuanto a su consumo.

En México, los residuos de cosechas y los subproductos agroindustriales forman una parte importante en la dieta de los animales herbívoros. Sin embargo, estos son fibrosos, de baja calidad nutricional y en consecuencia de baja digestibilidad, su aprovechamiento es inadecuado; por lo que, los bloques con melaza son una excelente forma de aprovecharlos y mejorarlos. Su consumo por los animales, es

por el uso de su lengua, de manera limitada y progresiva. La elaboración de los bloques puede resultar más barata cerca de los ingenios azucareros, sin embargo el ámbito de su utilización es más amplio dado que una vez incorporada y solidificada la melaza su transportación es más fácil y a menor costo, que si estuviera líquida. Necesidades para su aplicación. Constituye un suplemento alimenticio balanceado en forma sólida, económico, que facilita el suministro de diversas sustancias nutritivas. Por otro lado resuelve el problema de la distribución de melaza a los pequeños productores, su fabricación es muy flexible y no requiere de equipo e inversiones importantes. Con este suplemento se puede lograr que los animales mantengan su peso vivo durante la época de escasez de alimento, se puede evitar pérdidas económicas por la muerte de los animales y mejorar la eficiencia reproductiva. El precio de un bloque de 20 kg es de aproximadamente \$56.00 (cincuenta y seis pesos 00/100). Considerando un consumo promedio diario de 100 g de bloque por animal, el costo promedio diario para suplementar con bloques un borrego es de \$0.28 (veintiocho centavos).

¿Cómo utilizar el bloque y para cuántos animales?

Una de las ventajas de los bloques es que se puede utilizar en bovinos de carne, de leche, u ovinos (rumiantes). No existe ninguna restricción por tipo de producción, ni edad de los animales.

Para evitar que entre los animales haya competencia y peleas por consumir del bloque, se recomienda colocar uno por cada 15 ovinos. Por la dureza del bloque, este puede ser depositado en cualquier lugar donde no le caiga agua de manera continua. No hay ningún problema si el bloque está a pleno sol; sin embargo, por el bienestar del animal, se recomienda ponerlo en un lugar sombreado.

### Limitantes y restricciones.

Es necesario contar con el equipo para moler los esquilmos; en algunas regiones, es escasa o limitada la melaza para su uso en la alimentación animal, y dependiendo de su precio, deberá considerarse como ingrediente energético, en comparación con los granos forrajeros (sorgo o maíz). Otras recomendaciones. Se debe considerar que la suplementación con los bloques de melaza, no reemplazan los forrajes, por lo que siempre deberá cuidarse su inclusión en la dieta. Además de la disponibilidad de la melaza, deberá considerarse su costo como ingrediente energético en comparación con el precio de los granos forrajeros (sorgo o maíz). Precaución. Pesar adecuadamente y mezclar bien la urea para evitar el riesgo de intoxicación por consumo súbito y elevado.