



CLAVE: 13DIT0001E

TITULACIÓN INTEGRAL
TESIS PROFESIONAL

Elaboración de Bloques Multinutricionales con Follaje de Árboles y Prueba de
Preferencia en Ovinos

Para obtener el Título de
Ingeniería en Agronomía

Integrante
Mateo García Alonso

Director
Dr. Pánfilo Saldaña Campos

Codirector
Dr. Ricardo Martínez Martínez

Fecha:
10 de Septiembre de 2019



ELABORACIÓN DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES CON FOLLAJE DE ÁRBOLES Y PRUEBA DE PREFERENCIA EN OVINOS

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la localidad de Ayutita que se encuentra en el municipio de Autlan de Navarro Jalisco en donde se elaboraron bloques multinutricionales (BMN) de manera artesanal con el 2.7 % de follaje de *Guazuma ulmifolia* Lam., y *Leucaena lanceolata*, así mismo se determinó la composición química en follaje y BMN mediante un análisis bromatológico, así mismo se evaluó la factibilidad de incorporar follaje de árboles forrajeros en los BMN para la suplementación en ovinos desde el punto de vista económico y la palatabilidad de los mismos, dando como resultado un contenido de: 25.53 % PC, 23.4 % FDN, 15.3 % FAD y 92.6 % MS en BMN con *L. lanceolata* y para *G. ulmifolia*: 21.3 % PC, 29.2 FDN, 21.3% FDA, Y 97.7 % en MS.

La prueba de preferencia no mostro diferencia significativa para ambos BMN consumiendo de 25.0 y 24.0 g MS/kg para *L. lanceolata* y *G. ulmifolia*.

Se concluye la factibilidad económica de incorporar follaje de árboles forrajeros de procedencia local para elaborar BMN con consistencia y calidad nutricional aceptables a un costo de MN \$ 9.4 pesos kg/MS.

Palabras clave: suplementación, árboles forrajeros, recursos locales.

ABSTRAC

This research was carried out in the town of Ayutita, which is located in the municipality of Autlan de Navarro Jalisco, where multinutritional blocks (BMN) were made by hand with 2.7% foliage of *Guazuma ulmifolia* Lam., And *Leucaena lanceolata*, as well The chemical composition in foliage and BMN was also determined by means of a bromatological analysis, as well as the feasibility of incorporating forage tree foliage in the BMN for the supplementation in sheep from the economic point of view and the palatability of them, giving as resulted in a content of: 25.53% PC, 23.4% FDN, 15.3% FAD and 92.6% MS in BMN with *L. lanceolata* and for *G. ulmifolia*: 21.3% PC, 29.2 FDN, 21.3% FDA, and 97.7% in MS.

The preference test showed no significant difference for both BMNs consuming 25.0 and 24.0 g DM / kg for *L. lanceolata* and *G. ulmifolia*.

The economic feasibility of incorporating forage tree foliage of local origin to elaborate BMN with acceptable consistency and nutritional quality at a cost of MN \$ 9.4 kg / MS pesos is concluded.

Keywords: supplementation, forage trees, local resources.

DEDICATORIA

A mis padres Angelina y Mateo por el apoyo y cariño que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

A mis hermanos; Rocio, Florencia, Faustino y Luis por su cariño y apoyo en momentos difíciles.

Familiares y amigos por su apoyo y amistad.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Ricardo Martínez por su apoyo y asesoramiento en el desarrollo de este presente trabajo.

Al Dr. Pánfilo Saldaña Campos por sus consejos y conocimientos compartidos para la elaboración del presente trabajo.

A mi alma mater el Instituto Tecnológico de Huejutla, por las oportunidades brindadas en el periodo como estudiante.

Al Centro Universitario de la Costa Sur por facilitarme sus instalaciones en el periodo de elaboración del presente trabajo.

A docentes por haber contribuido en mi formación como profesional.

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	JUSTIFICACIÓN.....	3
III.	OBJETIVO GENERAL.....	4
	3.1. Objetivos específicos.....	4
IV.	HIPÓTESIS.....	4
V.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
	5.1 Situación de la ovinocultura en México.....	5
	5.2 Producción ovina Regional.....	7
	5.3 Sistemas de producción ovina.....	8
	5.3.1 Sistema de producción extensivo.....	9
	5.3.2 Sistema de producción intensivo.....	10
	5.3.3 Sistema de producción mixta.....	10
VI.	CARACTERÍSTICAS DESEABLES DE LOS ÁRBOLES FORRAJEROS. ...	11
	6.1 Guazuma ulmifolia.....	11
	6.2 Leucaena lanceolata.....	14
VII.	SUPLEMENTACIÓN EN OVINOS.....	16
	7.1 Bloques Multinutricionales (BMN).....	17
	7.2 Tipos de bloques.....	17
	7.2.1 Bloques minerales.....	18
	7.2.2 Bloques proteicos y energéticos.....	18
	7.2.3 Bloques de entretenimiento.....	18
	7.3 Efecto de los bloques nutricionales en el animal.....	19
	7.4 Elaboración de bloques multinutricionales.....	19
	7.5 Inclusión de forraje en la elaboración de BMN.....	19
	7.6 Factores que afectan el consumo de BMN.....	20
VIII.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
	8.1 Localización geográfica del experimento.....	21
	8.2 Colecta de follaje de árboles y elaboración de bloques.....	22
	8.3 Elaboración de BMN.....	22
	8.4 Medición de la dureza de los BMN.....	24
	8.5 Prueba de preferencia de ovinos.....	25
	8.6 Análisis estadístico.....	26

IX.	RESULTADOS.....	27
X.	DISCUSIÓN.....	29
	10.1 Preferencia por los bloques multinutricionales en confinamiento	30
XI.	CONCLUSIONES.....	31
XII.	LITERATURA CITADA	32

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Estados con mayor índice de población ovina.....	7
Cuadro 2. Composición química y paredes celulares de los forrajes usados para la elaboración de BMN.....	27
Cuadro 3. Composición química de los BMN elaborados con follaje de árboles...	27
Cuadro 4. Ingredientes y costos para la elaboración de 10 kg de BMN.....	28

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de la población ovina en México (SAGARPA, 2016) modificado.....	6
Figuras 2. Hojas de <i>Guazuma ulmifolia</i> en crecimiento y producción de frutos.....	13
Figura 3. Fisiología de ramas y hojas en <i>Leucaena lanceolata</i>	15
Figura 4. Área de Estudio, Atlán de Navarro Jalisco.....	21
Figura 5. Compactación y resultado final de la mezcla en la elaboración de los BMN.....	24
Figura 6. Medición de la dureza de los MBN con penetrómetro.....	25

I. INTRODUCCIÓN.

Los sistemas de producción que se desarrollan en México son principalmente tres los cuales 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, es por ello que en la actualidad se busca la implementación de nuevas técnicas de suplementación en la nutrición animal como son los Bloques Multinutricionales (BMN) (Araque *et al.*, 2000).

Los BMN facilitan el suministro de nutrientes para el ganado a través del tiempo y también permiten incluir ingredientes específicos necesarios en la dieta, tales como sales minerales, energía y proteína (Araujo-Febres *et al.*, 1997). La elaboración de BMN tradicionalmente se ha basado en incluir urea y otros productos o subproductos proteicos para la adición de proteína (Sánchez y García, 2001), siendo la urea la fuente más usada como fuente de nitrógeno no proteico (NNP) que si bien es un recurso disponible y relativamente barato (por la cantidad que se utiliza), su utilización tiene limitaciones, ya que la ingesta por los animales no puede ser *ad libitum*, ser limitada y estar bajo control; además, su contribución a la nutrición del ganado no es excepcional debido a que es una fuente de NNP, (Zapata, 2004). Una técnica para aprovechar los árboles forrajeros locales y hacerlos disponibles para los ovinos, podría ser incluir los ingredientes en (BMN).

Se puede utilizar el follaje de árboles forrajeros que tienen contenidos altos de proteína cruda (por arriba del 15 %) y niveles aceptables de otros nutrientes, y esto también permitirá sustituir parcialmente la urea por fuentes con mayor contenido de proteína verdadera de bajo costo (Tobía *et al.*, 2003).

Aquellos BMN que contienen proteína verdadera son más efectivos para estimular la digestión del forraje que el NNP, a pesar de que estos últimos son 100% degradables en rumen, las proteínas verdaderas, además de nitrógeno, aportan energía, azufre, aminoácidos, péptidos y esqueletos carbonados que tornan más

eficientes los procesos de fermentación y crecimiento microbiano y por su parte las fuentes de NNP aportan solo nitrógeno. Adicional a esto, la proteína verdadera, además de ser utilizada por los microorganismos del rumen, puede ser absorbida en el intestino delgado al escapar de la degradación ruminal (Soto y Reinoso, 2007).

En la época seca los principales problemas identificados que afectan los parámetros productivos de los ovinos son la escasez y baja calidad nutricional de los forrajes usados para la alimentación de estos (Herrera *et al.*, 2008). En las regiones ecológicas de México existen una gran variedad de especies de árboles y arbustivas que tienen potencial para ser incorporadas a las dietas de ovinos en crecimiento (Alonso-Díaz *et al.*, 2009). La importancia de estos árboles y arbustivas es la gran cantidad de biomasa que producen, además de contener los macronutrientes (proteínas, carbohidratos, grasas) y metabolitos secundarios (taninos) que pueden aprovecharse para incluir en las dietas de ovinos en finalización para engordarlos en un menor tiempo (Alonso-Díaz *et al.*, 2010).

En zonas con periodo de estiaje prolongado, el follaje de los árboles puede ser cosechado para incluirlos en los BMN, los cuales se pueden almacenar y ofrecerlos en épocas del año en donde existen escasas de alimento en los potreros. Los árboles que se utilicen para este fin, preferentemente deben producir buena cantidad de biomasa, ser resistentes a podas frecuentes, al ramoneo, ser nutritivas y de buena palatabilidad (Vázquez, 1998). Sin embargo, se desconocen las propiedades y el manejo de estos forrajes para poder incluirlos en las dietas de los ovinos, es por ello que se deben de realizar indispensables estudios llevando una metodología científica, que permita entender mejor las interacciones directas árboles/animales (ovinos) (Martínez-Martínez *et al.*, 2012; Vargas-Magaña *et al.*, 2013). Por esta razón se busca la inclusión de forraje en BMN para conocer su beneficio y palatabilidad en ovinos en el municipio de Autlán.

II. JUSTIFICACIÓN.

En el municipio de Autlán de Navarro, Jalisco existe poca información relacionada con la utilización de los árboles o arbustos usados para la alimentación de ovinos, y esta práctica alimentaria se lleva a cabo a libre acceso lo cual limita a utilizar solo en épocas de abundancia, de tal manera que el uso de estos recursos de alimentación no sea de manera sustentable y significativa en estrategias de alimentación de los ovinos, por esto se deben diseñar estrategias de manejo en la incorporación y mejoras en la alimentación de ovinos incorporando estos en los BMN haciendo uso adecuado de los recurso naturales de la región para hacer de esta manera un sistema de producción ovina sustentable para los productores.

El follaje de árboles forrajeros con alto contenido de proteína se ha perfilado como un sustituto potencial de la urea en los BMN, si no de manera total sí parcialmente (Herrera *et al.*, 2008). Esta idea es razonable porque muchos árboles contienen porcentajes de proteína altos en comparación a los pastos, por ejemplo, *Guazuma ulmifolia* Lam. (15.6 %), *Gliricidia sepium* (20 %), *Leucaena* spp. (20 %), y *Brosimum alicastrum* (15.7 %) (Benavides, 1995; Hernández, 1998).

La utilización de BMN será de ayuda para los productores ya que proporciona nutrientes indispensables en el crecimiento y desarrollo de los animales en épocas de estiaje, y además reducirán costos en el mantenimiento de los mismos al incluir forre en la elaboración de los bloques ya que es un recurso natural y al alcance de los productores.

III. OBJETIVO GENERAL.

Evaluar la factibilidad económica en la elaboración de BMN con inclusión en un 27 % de follaje de *Guazuma ulmifolia*, *Leucahena lanceolata* y prueba de preferencia en ovinos.

3.1. Objetivos específicos.

- Determinar la calidad nutricional mediante un análisis bromatológico de los follajes de árboles utilizados en la elaboración de BMN para la suplementación de ovinos en el municipio de Autlán, Jalisco.
- Obtener costos en la elaboración de BMN artesanalmente con 27 % de follaje y determinar la rentabilidad de los mismos.
- Determinar la composición química, Proteína Cruda (PC), Fibra Cruda (FC), Materia seca (MS), Fibra neutro detergente (FND) y Fibra Ácido Detergente (FDA) de BMN con el 27 % de inclusión de follajes.
- Determinar la preferencia de ovinos por los BMN a base de follaje de árboles.

IV. HIPÓTESIS.

La factibilidad económica en la elaboración de BMN con inclusión de follaje en un 27% resulta económicamente aceptable y de alta palatabilidad para los ovinos.

La calidad nutricional de los BMN resulta aceptable en relación a PC. FDA. FDN.

V. REVISIÓN DE LITERATURA.

La producción ovina en el mundo se desarrolla bajo sistemas de pastoreo. Esta situación constituye una gran ventaja económica por el ahorro en los costos de producción, pues esos sistemas generan la mejor relación costo/beneficio y además dan algunas ventajas comparativas a la calidad nutricional de la carne, pero a su vez son muy susceptibles a las variaciones climatológicas estacionales y altamente vulnerables a las sequías extremas; de hecho, en el contexto actual las recientes sequías que se presentaron en Oceanía y en América obligaron a algunos países a realizar una reducción forzosa de sus inventarios, tanto de ovinos como de bovinos (FAO, 2010).

5.1 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).

La producción de carne ovina en México ha aumentado, en el 2018 se produjo alrededor de 62,939.00 toneladas de carne de ovino, (SIAP, 2018). En México se tienen registradas alrededor de 53,000 unidades de producción ovina, que están distribuidas aproximadamente de la siguiente forma: 53% en el centro, 24% en el sur-sureste y 23% en el norte (PROGAN, 2010).

Actualmente diez estados concentran el 71% de la producción de carne ovina (Figura 1) en México 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).

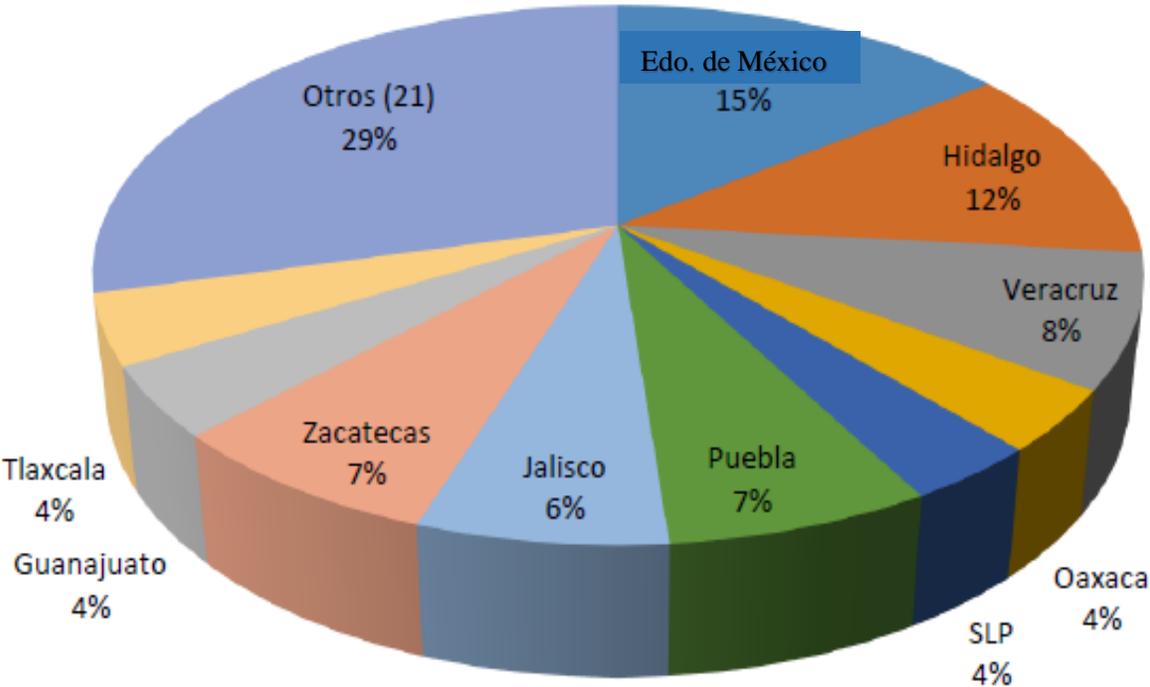


Figura 1. Distribución de la población ovina en México (SAGARPA, 2016) modificado.

Cuadro 1. Estados con mayor índice de población ovina. (Gutiérrez, 2014)

Estado	Cabezas de ovinos
Estado de México	1, 018,158
Hidalgo	795,784
San Luis Potosí	459,746
Veracruz	409,046
Puebla	403,264
Jalisco	326,000
Zacatecas	306,440
Michoacán	237,676

5.2 Producción ovina Regional.

En Jalisco, la ovinocultura ha tomado importancia en los últimos años colocándose en el sexto lugar nacional, con el 6% de la producción. (SAGARPA 2016) actualmente, con un crecimiento del 13% anual y un inventario de 326 mil vientres, con 400 productores distribuidos en ocho asociaciones legalmente constituidas en los municipios de: Acatlan de Juárez, Tototlan, Cabo Corrientes, Tlaquepaque, Zapotlanejo, Ixtlahuacan del Rió, San Juan de los Lagos y Degollado; de las cuales, Tlaquepaque, Zapotlanejo, San Juan de los Lagos y Degollado forman parte de la Unión Ganadera Regional Especializada de Criadores de Ovinos y Caprinos de Jalisco (UGRECOCJ) y es a través de las ocho asociaciones que se comercializan 160 mil borregos y 2,175 toneladas de carne en canal al año; lo que representa, un consumo per cápita de 950 gramos. (Gutierrez 2014).

El sistema de explotación de ovinos en este municipio se caracteriza principalmente en ovinos en estabulación, dado que la mayor parte del año no existen precipitaciones solo (997.5 mm) por lo que la recuperación de los pastos es muy lenta y por tal motivo el sistema de estabulación es más recurrente en este municipio.

En la época seca los principales problemas identificados que afectan los parámetros productivos de los ovinos son la escasez y baja calidad nutricional de los forrajes usados para la alimentación de estos (Herrera *et al.*, 2008). En las regiones ecológicas de México existen una gran variedad de especies de árboles y arbustivas que tienen potencial para ser incorporadas a las dietas de ovinos en crecimiento (Alonso-Díaz *et al.*, 2009).

El sistema de producción de ovinos en este municipio se caracteriza principalmente en estabulación, dado que las precipitaciones anuales son solamente (997.5mm) por lo que la recuperación de los pastos es muy lenta y por tal motivo el sistema de estabulación es más recurrente en este municipio

5.3 Sistemas de producción ovina.

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). Existen sistemas de producción que van desde lo más tecnificado, en donde 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 época seca los principales problemas identificados que afectan los parámetros productivos de los ovinos son la escasez y baja calidad nutricional de los forrajes usados para la alimentación de estos (Herrera *et al.*, 2008), causando un efecto negativo en el desarrollo de los ovinos.

En las regiones ecológicas de México existen una gran variedad de especies de árboles y arbustivas que tienen potencial para ser incorporadas a las dietas de ovinos en crecimiento (Alonso-Díaz *et al.*, 2009). 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, (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.

5.3.1 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); la calidad de forraje depende de su estado fenológico y varía con la época del año, presentándose la mayor disponibilidad y mejor calidad del forraje durante la época de lluvias (julio, agosto y septiembre), donde el contenido de proteína varía entre 11-15%, dependiendo de la especie. No obstante, durante la época más seca (diciembre a junio) la cantidad y calidad del forraje disminuyen fuertemente, presentándose contenidos de proteína que sólo van del 4 a 8%, razón por la que se pastorea al ganado en residuos de maíz, frijol, sorgo, chile. 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).

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).

5.3.2 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). Como se mencionó su propósito primordial es generar ingresos económicos, por lo que deben ser redituables y como sucede con otras especies, su viabilidad económica gira en función del precio de los insumos, sobre todo de los cereales, ya que la alimentación representa más del 60% de los costos de producción (González *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).

5.3.3 Sistema de producción mixta.

Es una combinación de los dos anteriores, en los cuales la producción se basa en el pastoreo con pastos nativos o introducidos y una complementación con concentrado al regresar los animales al encierro. (Romero, J.) 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).

VI. CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS DE LOS ÁRBOLES FORRAJEROS.

Los árboles forrajeros potenciales deben poseer ciertas características que les permitan adaptarse a sus condiciones ambientales y prolongar su vida productiva (Benavides, 1995; Febles y Ruiz, 2008).

6.1 *Guazuma ulmifolia*.

Es un árbol mediano, caducifolio, de 2 hasta 18 m de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 30 a 80 cm, normalmente, posee características deseables como árbol forrajero. Su contenido en hojas de PC va de un 16% y 19.5% dependiendo la zona y estado vegetativo en el que se encuentre (CATIE, 1991), lo cual, lo convierten en una fuente de proteínas para dietas de rumiantes, especialmente en regiones tropicales durante la estación seca o cuando la disponibilidad de forraje para el ganado se reduce significativamente. Los valores de digestibilidad en MS varían del 41% (Pinto *et al.*, 2004) al 94% (Giraldo, 1998), es una especie con el potencial de mejorar el rendimiento del ganado cuando se les proporciona junto con otras especies de forraje de menor calidad nutritiva, además de contribuir las necesidades en las dietas del ganado. (López y Col. 2004) reportan valores en metabolitos secundarios; taninos libres de (129.7 g kg⁻¹ MS) y taninos condensados totales (205.9 g kg⁻¹ MS), sin embargo, existe poca información sobre el contenido de taninos en el guácimo y su efecto sobre el consumo y la productividad de los animales. La presencia de guácimo en los pastos aumenta la biodiversidad, favorece la conservación del agua y la fertilidad del suelo. Se necesita más investigación sobre el rendimiento de las ovejas y el ganado bovino suplementado con guácimo para comprender mejor su potencial como fuente de forraje en los sistemas silvopastoriles tropicales.

El uso de recursos forrajeros arbóreos como suplemento es una práctica común en los sistemas de producción de rumiantes en el trópico, la finalidad es mejorar el aporte de energía y proteína, dado que los sistemas de producción dependen de la cantidad y calidad del forraje disponible (Hernández-Morales *et al.*, 2018).

Por otro lado, la edad de la planta es importante para la producción de biomasa; Un mayor crecimiento vegetativo proporciona una mayor producción de biomasa. La altura de la planta también influye positivamente en la cantidad de biomasa producida (Giraldo *et al.*, 1995), sus hojas (figura 2) alternas, simples; láminas de 3 a 13 cm de largo por 1.5 a 6.5 cm de ancho, ovadas o lanceoladas, con el margen aserrado; verde oscuras y rasposas en el haz y verde grisáceas amarillentas y sedosas en el envés son palatables para el ganado. (Silvoenergía, 1986), reporta cerca de un 17% de proteína bruta, con una digestibilidad *in vitro* de 40-60%. Crece bien en zonas cálidas con temperaturas promedios de 24 C, de 700 a 1500 mm de precipitación/año y desde el nivel del mar a los 1200 msnm. Se da en suelos de texturas livianas y pesadas, con buen drenaje, no pedregosos y pH superior a 5.5 (Silvoenergía, 1986).

Figuras 2. Hojas de *Guazuma ulmifolia* en crecimiento y producción de frutos



En los estados que se ha reportado la existencia de este árbol son: Campeche, Colima, Chiapas, Chihuahua, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Mólelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán (Conabio 2018).

Datos del CATIE (1986), indican que el guácimo, es una especie que rebrota muy bien después de podarla y que produce buena cantidad de biomasa comestible para los animales.

6.2 *Leucaena lanceolata*.

La *Leucaena lanceolata*, Guaje o Huaxim como es comúnmente conocida, es originaria de México y Centro de America. Es una planta arbustiva, aunque en ocasiones se le puede encontrar en la vegetación natural como un árbol (Flores, 1983). Las hojas de *L. lanceolata* son bípinnadas, con 4 a 9 pares. Altura de 3 hasta 12 m con un diámetro a la altura del pecho de hasta 25 cm, tiene ramas cilíndricas ascendentes, desarrolla muchas ramas finas, cuando crece aislado. Vainas oblongas, estipitadas, en capítulos florales de 30 o más vainas, de 11 a 25 cm de largo por 1.2 a 2.3 cm de ancho, verdes cuando son tiernas y cafés cuando maduran; conteniendo de 15 a 30 semillas (Conabio 2018).

Es una especie de amplia distribución en las regiones tropicales y subtropicales del país. Altitud: 0 a 900 m. Estados. Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Coahuila, Colima, Durango, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelia, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán. (Conabio 2018).

Es una especie de fácil adaptación con buena capacidad competitiva. Fuerte competidora con otros cultivos y/o árboles nativos en situaciones de estrés. Es de crecimiento rápido, longevidad de 50 años. Muestra un incremento medio anual de 2.8 m en altura y 2.4 cm en diámetro. El crecimiento es lento en las primeras etapas de desarrollo de la planta y en sitios donde no hay estación seca bien definida donde la precipitación sea de 600 a 2500 mm (David, 2001).

Sus hojas (figura 3) tienen un alto contenido de nitrógeno (4.3 % peso seco), alcanza su estado reproductivo y de producción en 1 ó 2 años, no obstante, la semilla debe cosecharse de individuos de más de 3 años. Un árbol con copa bien desarrollada puede producir entre 500 y 1,500 g de semilla limpia y pueden llegar a cosechar hasta 50 toneladas/ha de hojas y vainas verdes.



Figura 3. Fisiología de ramas y hojas en *Leucaena lanceolata*.

La *Leucaena lanceolata* ha sido ampliamente investigada y utilizada en los sistemas de producción a nivel mundial con porcentajes de PC en fruto del 18.6%, FDN 51.9%, FDA 37% (Pinto et al., 2002) mientras que (Cruz, 1999) reporta en forraje un 25.6% de PC, 31.7% en FDN y un 21.9% para FDA.

VII. SUPLEMENTACIÓN EN OVINOS

En muchos sistemas de producción el uso de suplementos nutricionales es necesario para obtener mayores niveles de productividad de pequeños rumiantes que consumen principalmente forraje, el cual, en muchas ocasiones es de muy baja calidad, por lo cual, la estrategia de la suplementación consiste en maximizar la digestión y el consumo de forraje, ya que 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 (Kawas, 2008). 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 los suplementos no excedan los requerimientos adecuados del ovino. El consumo de materia seca de los ovinos en pastoreo está limitado por la capacidad del rumen y la tasa de absorción de la materia seca en este órgano (Lu *et al.*, 2005).

Los BMN son una alternativa local que ayuda a que los animales hagan un uso más eficiente del alimento y así puedan asegurar su supervivencia e incrementar la producción de carne y/o leche. Estos bloques son suplementos alimenticios que brindan al ganado proteínas, energía y minerales que ayudan a mantenerlos en buen estado de salud productiva y reproductiva (Fariñas *et al.* 2009). El bloque brinda los nutrientes necesarios para satisfacer los requerimientos de los microorganismos del rumen, con lo que se crean condiciones favorables para mejorar el aprovechamiento (digestibilidad) de la pastura (fibra) consumida por el animal.

7.1 Bloques Multinutricionales (BMN).

El BMN 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 amoniaco, pudiendo incorporar otros elementos que hacen posible la solidificación y formación del bloque, como puede ser la melaza, cal o cemento (Paucar, 2014). Esto hace que el animal consiga los nutrientes en pequeñas dosis, al lamer o morder el bloque. Por ello, el bloque es una forma segura para incorporar la urea en la dieta del ganado. Además, por su forma sólida, se facilita el transporte, manipulación, almacenamiento y suministro a los animales. Fariñas *et al.* (2009).

El uso de BMN 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)

7.2 Tipos de bloques.

Los BMN aportan al animal tres componentes esenciales para su salud productiva y reproductiva: energía, proteína y minerales, estos tres elementos son indispensables para la vida diaria y el buen funcionamiento del rumen de los bovinos y ovinos. Si bien es posible hacer BMN con diversos ingredientes, los más usados son los bloques minerales y los proteínicos (Fariñas *et al.* 2009).

7.2.1 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).

7.2.2 Bloques proteicos y energéticos.

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).

7.2.3 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). 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).

7.3 Efecto de los bloques nutricionales en el animal.

Los BMN generalmente incluyen fuentes de nitrógeno fermentable, como el 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).

7.4 Elaboración de bloques multinutricionales.

Existen diversas formas de elaboración de BMN en los cuales resaltan la forma artesanal, lo cual no requiere de material y equipo sofisticado para su elaboración; se manufacturan siguiendo el procedimiento descrito en la literatura (Sansoucy, 1986), donde se utilizan los siguientes porcentajes e ingredientes: 6 % cal, 4 % cemento, 5 % urea, 5 % sal común, 40 % melaza, 11 % rastrojo de Maíz, 2 % premezcla de vitaminas-minerales y 27 % follaje de especies de árboles.

7.5 Inclusión de forraje en la elaboración de BMN.

La importancia de estos árboles y arbustivas es la gran cantidad de biomasa que producen, además de contener los macronutrientes (proteínas, carbohidratos, grasas) y metabolitos secundarios (taninos) que pueden aprovecharse para incluir en las dietas de ovinos en finalización para engordarlos en un menor tiempo (Alonso-Díaz *et al.*, 2010). Sin embargo, se desconocen las propiedades y el manejo de estos forrajes para poder incluirlos en las dietas de los ovinos, es por ello que se deben de realizar indispensables estudios llevando una metodología científica, que permita entender mejor las interacciones directas árboles/animales (ovinos) (Martínez-Martínez *et al.*, 2012; Vargas-Magaña *et al.*, 2013).

7.6 Factores que afectan el consumo de BMN.

Se han determinado diferentes factores que afectan el consumo del bloque nutricional por los animales en condiciones de pastoreo que bien pueden ser ajenos al bloque nutricional como lo es el factor animal en el cual se encuentra la especie, conducta, etapa fisiológica, raza, condición corporal, y algunos factores ambientales como humedad relativa, temperatura, viento, época del año, calidad de la dieta base y las diferentes fuentes de agua o los que están directamente relacionados con el bloque como son, porcentaje de humedad, tipo y nivel de aglomerante, nivel de compactación, tamaño del bloque, forma del bloque, palatabilidad del bloque en los cuales son el resultado de la forma e ingredientes utilizados en su elaboración el consumo de bloque nutricional depende de muchos factores, entre los que se puede mencionar, la dureza del bloque, calidad y disponibilidad del alimento base (forraje), tiempo de exposición de los bloques nutricionales a los animales, el nivel de urea utilizado, el tipo de aglomerante y el estado fisiológico de los animales. (Fernández *et al.*, 1997).

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

VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

8.1 Localización geográfica del experimento.

Autlán de Navarro es un municipio ubicado en la Región Sierra de Amula del estado de Jalisco, contando con un clima semiseco, con otoño, invierno y primavera secos, y semicálido, sin cambio térmico invernal bien definido, la temperatura media anual es de 23.5°C, con máxima de 30.5 C y mínima de 9 °C, con precipitación media anual de 997.5 milímetros, el promedio anual de días con heladas es de 3, lo que muestra en la mayor parte del año se encuentra una sequía considerable que afecta la nutrición de los ovinos.

El experimento se llevó a cabo en la localidad de Ayutita (figura 4) situada en el municipio de Autlán, Jalisco y se encuentra en las coordenadas GPS:

Longitud (dec): -104.383611

Latitud (dec): 19.803889

La localidad se encuentra a una mediana altura de 1020 metros sobre el nivel del mar.

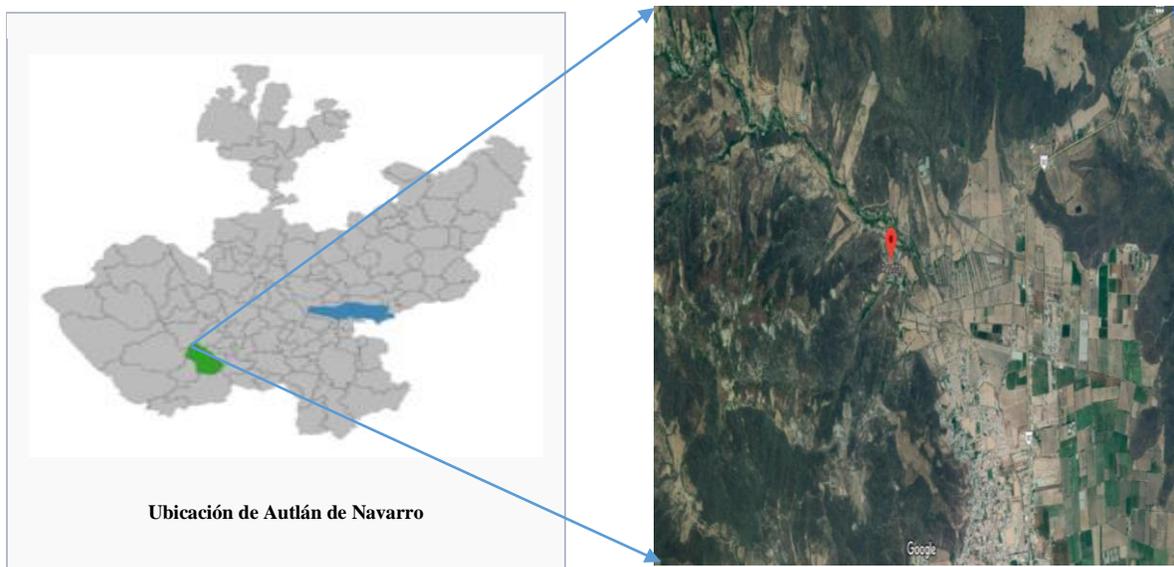


Figura 4. Área de estudio, Autlán de Navarro Jalisco

8.2 Colecta de follaje de árboles y elaboración de bloques.

Para identificar que forrajes (árboles) consumen los ovinos en el municipio de Autlán se procedió a consultar a productores y se optó por *Guazuma ulmifolia* y *Leucaena lanceolata*, además de que se encuentran en mayor proporción y cerca de la unidad de la unidad de producción de área de estudio.

Se procedió a realizar la recolección de forraje de manera manual la cual comprendió tallos tiernos y hojas, se recolectaron las hojas de la zona basal, media y apical del árbol con la finalidad de tener hojas con diferente grado de madures para determinar sus componentes químicos de una forma uniforme al estado de los árboles (los meses de febrero-abril).

El forraje recolectado se dejó secar por un periodo de 15-20 días en invernadero evitando la luz directa del sol, hasta mostrar un secado uniforme de las hojas y tallos, una vez obtenido el secado deseado se procedió a moler en un molino de martillos Thomas-Wiley (laboratory Mill, Model 4. Thomas Scientific. U.S.A) y se tamizó a través de una malla de 3 mm, para posteriormente realizar los BMN.

Los análisis bromatológicos de los BMN incluyeron proteína cruda (AOAC, 1990), fibra detergente neutro, fibra detergente ácida (Van Soest, 1994).

8.3 Elaboración de BMN.

Cabe mencionar que se realizaron dos tipos de BMN con una inclusión del 27% de *Leucaena leucocephala* y 27% de *Guacima ulmifolia*.

La elaboración de los BMN se realizó de forma artesanal y se manufacturo siguiendo el procedimiento descrito en la literatura (Sansoucy, 1986), se utilizaron los siguientes porcentajes e ingredientes: 6 % cal, 4 % cemento, 5 % urea, 5 % sal común, 40 % melaza, 11 % rastrojo de Maíz, 2 % premezcla de vitaminas-minerales y 27 % follaje de especies de árboles en la elaboración de un BMN. Los BMN elaborados tenían un peso de 2.5 kg.

Pasos para elaborar los BMN

1. Se pesó cuidadosamente en una báscula, todos los Ingredientes que se ocuparon para la elaboración de los BMN.
2. Se colocó la melaza en una tina o recipiente para realizar la mezcla uno.
3. La urea se disolvió en agua.
4. Una vez disuelta la urea se agregó a la melaza y se mezcló perfectamente
5. Posteriormente a la mezcla de melaza-urea se le agregó la sal junto con los minerales y se procedió a mezclar.
6. A la mezcla obtenida se le agregó el rastrojo de maíz y la harina de forrajes, se procedió a mezclar muy bien, cuando fue necesario se agregaron 100 ml de agua a la mezcla.
7. Una vez echo lo anterior, se procedió a hacer la mezcla dos que incluyo al cemento y cal, estos se disolvieron en agua, esta mezcla se le denomino "lechada" la cual presentaba una consistencia espesa.
8. A la mezcla uno (melaza, urea, sal, minerales, rastrojo y harina) se le agregó la mezcla dos (lechada) y se procedió a mezclarlos por diez minutos sin dejar grumo alguno como mezcla final.
9. Posteriormente la mezcla final se vació en las cubetas (figura 6) y se apisonó poco a poco para compactar la mezcla.
10. Se dejó reposar 10 min aproximadamente la mezcla en el molde para posteriormente sacarlo y dejar secar a temperatura ambiente en un lugar seco y ventilado por un periodo de una a dos semanas para posteriormente dárselo a los animales.



Figura 5. Compactación y resultado final de la mezcla en la elaboración de los BMN.

Los análisis bromatológicos de los BMN incluyeron proteína cruda (AOAC, 1990), fibra detergente neutro, fibra detergente ácida y materi seca (Van Soest, 1994)

8.4 Medición de la dureza de los BMN.

Se determinó la dureza de los bloques durante 20 días después de su elaboración, se utilizó un penetrómetro (figura 7) (Humbolot Mfo.co. Tons/Ft² ó kg/cm²).



Figura 6. Medición de la dureza de los MBN con penetrómetro.

8.5 Prueba de preferencia de ovinos.

Se analizó la preferencia por dos bloques distintos en una prueba de cafetería con ovinos en pastoreo donde se evaluaron los bloques elaborados con follaje de a) *G. ulmifolia*, b) *L. lanceolata*.

Se utilizaron seis ovinos machos de la raza Pelibuey con 18 ± 3 kg de peso y entre cuatro y cinco meses de edad, los animales estuvieron en pastoreo de 7:00 a 17:00 h, y se encerraron en corrales individuales (1.5 m^2) de 17:00 a 19:00 h para ofrecerles los dos tipos de BMN en cafetería; los bloques se colocaron en comederos de madera de 1 m de largo. De las 19:00 pm a 7:00 am, los animales permanecieron juntos en un corral sin acceso al pastoreo.

La prueba se inició con un periodo de adaptación de quince días que consistió en ofrecer diariamente aproximadamente 50 g^{-1} de los MBN elaborados a) *G. ulmifolia*, b) *L. lanceolata*) utilizando el protocolo de cafetería en el que todos los

alimentos se ofrecen separados y de manera simultánea, por un periodo corto de tiempo.

Al terminar la adaptación se inició el periodo experimental de 10 días, durante el cual se ofrecieron diariamente los BMN durante dos horas (17:00 a 19:00 h), a cada animal de manera individual. Los animales tuvieron libre acceso al agua las 24 horas del día. Diariamente se registró el consumo de bloques en forma individual para cada animal y de cada BMN, para lo cual se registró el peso inicial (ofrecido) y final (rechazado) de cada uno de los bloques.

8.6 Análisis estadístico.

La calidad química nutritiva del follaje y la presencia de compuestos secundarios se realizaron con estadística descriptiva.

Para determinar la preferencia por los BMN por los ovinos, se realizó un análisis de varianza, bajo un diseño completamente al azar; el modelo incluyó solo el efecto del BMN, y se utilizó el procedimiento GLM y la prueba de medias LSMeans del Statistical Analysis Systems, versión 4.3.3 (SAS Inc., 2010).

IX. RESULTADOS.

Los resultados del análisis bromatológico de las muestras de follaje de *Guazuma ulmifolia* y *Leucaena lanceolata* se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Composición química y paredes celulares de los forrajes usados para la elaboración de BMN.

MUESTRA	MS %	CENIZAS%	PC %	EE%	FDN%	FDA%
<i>Leucaena lanceolata</i> .	98.4	10.46	20.9	1.9	57.9	54.5
<i>Guacima ulmifolia</i>	98.8	11.43	12.2	2.37	62.1	57.8

P.C= Proteína Cruda, E.E= Extracto etéreo (grasa), FDN= Fibra Detergente Neutro, FAD= Fibra Detergente Acido.

Nota: Todos los valores están calculados en base seca.

Todos los BMN alcanzaron 4 kg cm⁻² de dureza a los 15 días después de su elaboración, y se secaron a 90 % de MS en un periodo de 30 días. El contenido de PC de las hojas de árboles utilizados en este trabajo se mantuvo por arriba del 8 %.

En los BMN, el mayor contenido de PC se observó también en aquellos elaborados con *L. lanceolata* (25.3 %), y el nivel más bajo en BMN con follaje de *G. ulmifolia* con (21.3 %; Cuadro 3). Los BMN con mayor contenido de FDN y FAD de MS fueron los que se elaboraron con hojas de *G. ulmifolia* con 29 y 21 % respectivamente (Cuadro 3). La dureza aceptable de los BMN elaborados en este estudio se alcanzó a los 30 días.

Cuadro 3. Composición química de los BMN elaborados con follaje de árboles.

Bloque con especie	MS	PC	FDA	FDN
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	97.7	21.3	21.3	29.2
<i>Leucaena lanceolata</i> S. Watson	92.6	25.3	15.3	23.4

Nota: Todos los valores están calculados en base a MS.

9.1 Costos en la elaboración de BMN.

El costo para elaborar los BMN con el follaje de los árboles utilizados en este estudio fue MN \$ 9.4 pesos kg⁻¹ de bloque, esto aún puede mejorarse más si se utiliza la mano de obra familiar y recursos propios.

Los costos con respecto a la elaboración de BMN se presentan en el (Cuadro 4), este costo es menor al de adquirir bloques minerales comerciales cuyo precio es desde \$±12.00 pesos por kg.

Cuadro 4. Ingredientes y costos para la elaboración de 10 kg de BMN.

Presupuesto económico						
Concepto	Unidad	Cantidad 10 Kg	Cantidad 100 Kg	Costo unitario en kg	Costo total	observaciones
Cal	1 kg	.6	6	6	3.6	
Cemento	1 kg	.4	4	6	2.4	
Urea	1 kg	.5	5	5	2.5	
Melaza	1 kg	4	40	14	56	
Sal	1 kg	.5	5	8	4	
Vitaminas y minerales	1 kg	.2	2	5	1	Total: \$ 94.00
Rastrojo de maíz	1 kg	1.1	11	10	11	
Follaje recolectado	1 kg	2.7	27	5	13.5	Valores en referencia en la elaboración de 10 kg de BMN

9.2 Prueba de preferencia por los bloques multinutricionales en confinamiento.

Los ovinos mostraron la misma preferencia entre los BMN elaborados con follaje de los distintos árboles ($P < 0.001$). Los bloques elaborados con follaje de *L. lanceolata*, *G. ulmifolia* fueron igualmente preferidos ($P = 0.08$) y los animales consumieron diariamente 25.0 y 24.0 g MS/kg PM^{0.75}, respectivamente.

X. DISCUSIÓN

El tiempo de dureza y secado de los BMN en este estudio fue similar (20 días). Al que reportan otros autores, donde BMN elaborados con rastrojo de maíz alcanzan la dureza deseada hasta los 21 días (Herrera *et al.*, 2002). (Mwendia y Khasataili, 1990) mencionan que los bloques elaborados con harina de maíz alcanzaron 3.9 kg cm^{-2} de dureza, la cual es parecida a la alcanzada en bloques de este trabajo (4 kg cm^{-2}). Por esto es factible la elaboración de los BMN manufacturados con follaje de árboles ya que el tiempo que se requiere para que alcancen una dureza aceptable con estos ingredientes es relativamente corto.

El contenido en PC en las hojas de los árboles utilizados en este trabajo es similar a los reportados por otros autores; en otros árboles se ha reportado un rango de 9 a 20 % el cual se considera bueno si se compara con los de gramíneas, que contienen promedios más bajos (4 a 8 %; García *et al.*, 2008). También, los BMN elaborados en nuestro estudio presentaron un buen contenido de PC 21.3 para *G. ulmifolia* y 25.3 para *L. lanceolata*, al igual que en otros trabajos en los que se han reportado contenidos superiores a 20 % en bloques elaborados con rastrojo de maíz (López *et al.*, 2005). Esto es importante ya que este tipo de suplemento alimenticio puede contribuir a que los animales mantengan su peso vivo en épocas de escasez de alimento y así mejorar la eficiencia productiva y reproductiva. De igual forma, la utilización de BMN puede mejorar la eficiencia en el aprovechamiento de los forrajes toscos durante los periodos de relativa abundancia (Baldizán *et al.*, 2006).

El contenido de fibra (FDN, FDA) de las hojas para este trabajo, en general fue bajo en comparación con gramíneas y algunos otros árboles (Sosa *et al.*, 2004), trabajos como el de Herrera *et al.* (2002), reportan valores entre 64.4 y 66.4% de FDN en *Acacia farnesiana* y *Guazuma ulmifolia*, respectivamente, en muestras de hojas más tallos como en este estudio. Esto indica que estas especies arbóreas pueden ser más digestibles debido al bajo contenido de paredes celulares presentes (Ben-Nefzaoui, 2003). Consecuentemente los bloques multinutricionales elaborados para este estudio poseen características nutricionales de un buen suplemento alimenticio, ya que potencialmente pueden cubrir deficiencias

alimenticias de animales durante la alimentación con pastos de baja calidad (Palma, 2005).

10.1 Preferencia por los bloques multinutricionales en confinamiento

Los ovinos mostraron la misma preferencia entre los BMN elaborados con follaje de los distintos arboles ($P < 0.001$). Los bloques elaborados con follaje de *L. lanceolata*, *G. ulmifolia* fueron igualmente preferidos ($P = 0.08$) y los animales consumieron diariamente 25.0 y 24.0 g MS/kg $PM^{0.75}$, respectivamente.

La preferencia mostrada por los ovinos en este trabajo aparentemente fue hacia los bloques con especies de árboles de mayor contenido proteico. García *et al.* (2008) encontraron que los ovinos prefieren forrajes arbóreos que contienen valores de PC por arriba del 14% entre los cuales se encontraba *L. lanceolata* 14 % de PC, esto es comparable a los resultados encontrados en este trabajo.

La preferencia y consumo de los bloques elaborados con follaje de árboles también pudo estar influenciado por su sabor, olor o la textura del bloque, la costumbre o la previa experiencia de los animales con los bloques también pudo haber influido en la preferencia por los distintos bloques. Esto se demuestra en otros trabajos, por ejemplo, (Provenza 1995) alimentó ovejas con pellets sabor naranja y otros alimentos, y estas asociaron el olor con el sabor de los alimentos. Ellos mencionan que el olor a naranja condicionó la preferencia por este tipo de alimento, esto puede estar ocurriendo con los BMN utilizados en este trabajo.

XI. CONCLUSIONES

La elaboración de BMN con base a follaje de árboles es factible ya que permiten utilizar recursos de origen local que no tienen un costo elevado en el mercado, son fáciles de elaborar y su consistencia física y calidad nutricional (principalmente contenido de proteína y digestibilidad) es aceptable. Además, la concentración de taninos se mantiene, y disminuye la concentración de saponinas y alcaloides en los BMN, que en grandes concentraciones podrían ser antinutricionales.

Además de que son forrajes que predominan en la región de estudio y sus hojas están disponibles durante gran parte del año. Con este estudio se ha demostrado que los ovinos adoptan una mayor capacidad de selección y consumo por algunos alimentos ofrecidos al contar con una variedad de bloques.

Los mejores BMN de *L. lanceolata*, ya que contienen un alto potencial para ser utilizados como suplemento alimenticio ya sea en época de abundancia de forraje o durante el estiaje.

XII. LITERATURA CITADA

AOAC. Association of Official Analytical, Official Methods of Analysis Chemist
15th Edition. Washington, D.C. USA. 1990.

Araque C, Arrieta G, Sandoval E (2000) Evaluación del efecto de los bloques multinutricionales con y sin implante sobre la ganancia de peso en novillos. Rev. Fac. Agron.

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.

Arteaga, C. J. 2008. Situación Actual de la Ovinocultura en México. AMCO. II Foro de Rentabilidad Ovina.

Alonso-Díaz M.A, Torres-Acosta J.F.J, Sandoval-Castro C.A, Hoste H, Aguilar-Caballero A.J, Capetillo-Leal C.M. 2009. Sheep preference for different tanniniferous tree fodders and its relationship with in vitro gas production and digestibility. Animal Feed Science and Technology.

Alonso-Díaz, M.A., Torres-Acosta, J.F.J., Sandoval-Castro, C.A., Hoste, H., 2010. Tannins in tropical tree fodders fed to small ruminants: a friendly foe? Small Ruminant Res.

- Araujo-Febres. O., Graterol, M., Zabala, E., Romero, M., Pirela, G., Pietrosemoli, S. 1997. Influencia del tiempo, las condiciones de almacenamiento y la concentración de cal sobre la dureza de los bloques multinutricionales. Revista Facultad de Agronomía.
- Benavides, J. 1995. Árboles y arbustos forrajeros, potencialidades y resultados con rumiantes. Seminario internacional sistemas silvopastoriles. Caso exitoso y su potencial en Colombia. Santa Fé de Bogotá. La Dorada Santa Martha. Colombia.
- BIRBE, B. 1998. Evaluación física de bloques multinutricionales melaza-urea, con diferentes niveles de roca fosfórica y harina de hojas de *Gliciridia sepium*, aceptabilidad y respuestas productiva de bovinos. Memorias del III taller internacional silvopastoril “los árboles y arbustos en la ganadería” estación experimental “Indio Huatey” Matanzas (Cuba).
- 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.
- 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.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 1991. Guácimo *Guazuma ulmifolia*. Especie de árbol de uso múltiple en América

Central. CATIE, Serie Técnica, Informe Técnico No. 165. Turrialba, Costa Rica

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 1986. Guácimo, Guazuma. *ulmifolia* Lam. Especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2018. <https://www.gob.mx/conabio>.

David Guiot. G. J. (2001) Manual de actualización técnica Mexico

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.

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).

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.

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.

FAO.2010.http://www.3tres3.com/buscando/faoevolucionmundialdelconsumo-decarne_30869/.

Fariñas, T; Mendieta, B; Reyes, N; Mena, M; Cardona, J; Pezo, D. 2009. ¿Cómo preparar y suministrar bloques multi-nutricionales al ganado? Managua, Nicaragua, CATIE. 54 p. (Serie técnica. Manual técnico no. 92).

Fernández, G., San Martín, F., Escurra, E. 1997. "Uso de bloques nutricionales en la suplementación de ovinos al pastoreo", Revista Investigación IVITA (Perú).

Flores M. J. A. (1983) Bromatología animal tercera edición editorial Limusa México.

García E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climático de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. México, D. F. Instituto de Geografía. UNAM.

Giraldo, LA, Botero, J., Saldarriaga, J. y David, P. 1995. Efecto de tres densidades de árboles en el potencial forrajero de un sistema silvopastoril natural en la región Atlántica de Colombia. Agroforestería en las Américas

Giraldo, VLA 1998. Potencial de la arborea guácimo (*Guazuma ulmifolia*) como componente forrajero en sistemas silvopastoriles. En: Memorias de la conferencia electrónica sobre Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica, pp. URL:
<http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/frg/AGROFOR1/bnvdes23.htm>.

González GR, Blardony RK, Ramos JJA, Ramírez HB, Sosa R, Gaona PM.2013. Rentabilidad de la producción de carne de ovinos Katahdin x Pelibuey con tres tipos de alimentación. Avances en Investigación Agropecuaria.

GOSZ, J; HOLMES, R.; LIKENS, G. AND BORMAN, F. 1978. El flujo de energía en un ecosistema de bosque. *Investigación y Ciencia*. (20):46-57.

Gutierrez, N. 2014. La ovinocultura en Jalisco, Secretaria de Desarrollo Rural. <https://seder.jalisco.gob.mx/fomento-ganadero-e-inocuidad/676>.

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 L, Lorca R, Reyes O, Escobedo J, Magaña M, García S, Sierra A. 2008. Contenido nutritivo y factores antinutricionales de plantas nativas forrajeras del norte de Quintana Roo *Téc. Pécu. Méx*

Hernández-Morales, J., Sánchez-Santillán, P., Torres-Salado, N., Herrera-Pérez, J., Rojas-García, R.A., Reyes-Vázquez, I., y Mendoza-Núñez, M.A. 2018. Composición química y degradaciones in vitro de vainas y hojas de leguminosas arbóreas del trópico seco de México. *Revista Mexicana Conciencias Pecuarias*.

Hinton, D. G. 2007. *Supplementary feeding of sheep and beef cattle*, David G. Hinton.

Kawas, J. R. 2008. Producción y utilización de bloques multinutricionales como complemento de forrajes de baja calidad para caprinos y ovinos: la

experiencia en regiones semiáridas. *Tecnología & Ciencia Agropecuária*. 2(3):

López, J., Tejeda, I., Vásquez, C., De Dios, GJ y Shimada, A. 2004. Taninos condensados en actividad tropical húmeda: Parte 1. *Revista de la Ciencia de la Alimentación y la Agricultura*.

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).

Lu, C. D., Kawas, J. R., y Mahgoub, O. G. 2005. Fibre digestion and utilization in goats. *Small Ruminant Research*, 60(1)

Martínez M R. 2010. Bloques multinutricionales elaborados con follaje de árboles como suplemento alimenticio de ovinos. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de postgraduados postgrado en agroecosistemas tropicales. Campus Veracruz.

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*

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).

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).

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.

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).

PEZO, D. 1982. El pasto base de la producción bovina. En: Aspectos nutricionales en los sistemas de producción bovina. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Serie materiales de enseñanza.

Pinto. R, Ramirez. L, Ku Vera J.C, Ortega. L. (2002). Especies Arbóreas Y Herbáceas Forrajeras Del Sureste De México. Yucatán. México.

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.

PROGAN 2010. Programa Nacional Ganadero. SAGARPA.
<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Programas/Paginas/PROGRAM.aspx>

Raciel, L. M. 2003. Suplementación para el ganado bovino en pastoreo con proteína. Boletín informativo. UGRNV.

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 Norte-Mexicano de Nutrición Animal. Mazatlán, Sin.

Romero, J. Zotecina de ovinos. www.fmvz.unam.mx

Sánchez, C., y García, M. 2001. Comparación de características productivas en caprinos con suplementación de bloques multinutricionales. Zootecnia Tropical. Venezuela.

SAGARPA 2016. Crece ovinocultura en México; busca incursionar en nuevos mercados. Comunicado de prensa de la Secretaría de Agricultura Ganadería desarrollo Rural Pesca y Alimentación 073.

Sansoucy, R. 1986. Fabricación de bloques de melaza úrea. Revista Mundial de Zootecnia.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Resumen nacional de la producción pecuaria 2018.
http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance_siap_gb/pecResumen.jsp

SILVOENERGÍA (CATIE), 1986. Silvicultura de especies promisorias para la producción de leña en América Central. Serie Técnica. Informe Técnico No 86. Turrialba. Costa Rica.

SOTO, C.; REINOSO, V. 2007. Suplementación proteica en ganado de carne. Revista Sociedad Veterinaria del Uruguay.

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

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.

Vargas-Magana, J., Aguilar-Caballero, A.J., Torres-Acosta, J.F.J., Sandoval-Castro, C.A., Hoste, H., Capetillo-Leal, C.M., 2013. Tropical tannin rich fodder intake modifies saliva binding capacity in sheep. Animal 7.

Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminants. 2nd ed. Cornell University Press. New York. U.S.A. 476.

Vázquez, P. 1998. Uso de los bloques multinutricionales con la incorporación de heno de mataron *Gliricidia Sepium* en la alimentación de novillas de ceba. *Revista Científica*

Zapata, C., Obispo, N., Díaz, E. 2004. Efecto de la sustitución parcial de la proteína de la dieta por urea sobre el consumo voluntario de materia seca y respuesta productiva de corderos. *Zootecnia Tropical*.

"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

Huejutla de Reyes, Hgo. 10/09/2019
No. de Oficio: IAGR 1910
Asunto: **Liberación de Proyecto
para Titulación Integral**

ING. BLANCA FLOR ARGUELLES ARGUELLES
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE.

Por medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral.

a) Nombre del Egresado:	MATEO GARCÍA ALONSO
b) Carrera	INGENIERÍA EN AGRONOMÍA
c) No. de Control	14840017
d) Nombre del proyecto	ELABORACIÓN DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES CON FOLLAJE DE ÁRBOLES Y PRUEBA DE PREFERENCIA EN OVINOS.
e) Producto	TESIS

El Vocal Suplente para la presentación del Acto de recepción profesional será:

Vocal Suplente:	ING. ELICEO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ
-----------------	---------------------------------

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE



LIC. ROSSLYN LÓPEZ NOGUERA
NOMBRE Y FIRMA DEL JEFE DE DEPTO. DE INGENIERÍAS
S.E.P.
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE INGENIERÍAS
INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE HUEJUTLA
DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍAS

 DR. PÁFILO SIERRA CAMPOS Nombre y Firma del Asesor Presidente	 INCEBLÁS HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ Nombre y Firma del Revisor Secretario	 ING. DAVID HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ Nombre y Firma del Revisor Vocal
---	--	---

