



**Universidad Estatal Península de Santa Elena**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Carrera de Agropecuaria**

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE BOVINOS CON  
LA ADICIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES  
FORMADOS DE ESPECIES ARBÓREAS FORRAJERAS, EN  
MANGLARALTO, SANTA ELENA**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autor:** Lissette Mercedes Láinez Láinez.

La Libertad, 2021



**Universidad Estatal Península de Santa Elena**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Carrera de Agropecuaria**

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE BOVINOS CON  
LA ADICIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES  
FORMADOS DE ESPECIES ARBÓREAS FORRAJERAS,  
EN MANGLARALTO, SANTA ELENA**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autora:** Lissette Mercedes Láinez Láinez.

**Tutora:** Ing. Ligia Araceli Solís Lucas, PhD.

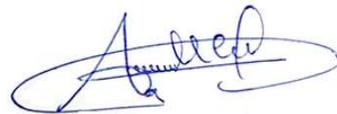
La Libertad, 2021

## TRIBUNAL DE GRADO



---

Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D  
**DIRECTORA DE CARRERA  
DE AGROPECUARIA  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



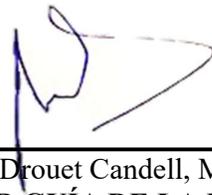
---

Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph.D  
**PROFESORA ESPECIALISTA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Araceli Solís Lucas, Ph.D  
**PROFESORA TUTORA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Andrés Drouet Candell, MSc.  
**PROFESOR GUÍA DE LA UIC  
SECRETARIO**

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme vida, por bendecirme con una hermosa familia, por brindarme la fuerza, valentía y perseverancia para culminar mis estudios académicos de tercer nivel cumpliendo así una meta más en vida.

Agradezco a mis padres, la Sra. Mercedes Lainez Navarrete y al Sr. Johnny Lainez Alejandro, que me han apoyado en cada paso que he decidido dar, por estar siempre a mi lado, por cada consejo que me inspiró a no rendirme y hacer frente a las dificultades que se presentaron tanto en el camino de formación profesional como personal, también por ser mi mayor motivación y ganas de seguir cumpliendo mis objetivos, metas y sueños.

A mis abuelos por ser esas personas amorosas que siempre han confiado en mí.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena por haberme abierto sus puertas, por aceptarme ser parte de ella y por darme la oportunidad de estudiar mi carrera y culminarla con éxito.

De la misma forma agradezco a los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, por haberme impartido sus conocimientos y dirigido en el desarrollo y formación profesional, en especial a la Ing. Araceli Solís, que me asesoró y guió durante el período de duración de este proyecto.

Y para finalizar, agradezco a mis compañeros de clase, los cuales hicieron que cada nivel universitario fuera inolvidable, ya que con su compañerismo, amistad y unión formamos una familia con los que compartí muchos momentos de alegrías y tristezas, que ahora serán buenos recuerdos.

## DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres, ya que ellos son el pilar de mi vida, gracias a sus enseñanzas, valores, apoyo, ánimos y consejos he logrado alcanzar otra meta más en mi vida.

También dedico esta tesis a todos mis amigos y familiares que me animaron y me dieron fuerzas para seguir y no abandonar tanto la carrera como el trabajo de titulación, las palabras de aliento como “dale que, si puedes”, “no te rindas”, “ya te falta poco”, entre otras frases y la confianza que depositaron en mí, fueron muy importantes para llevar a cabo y con éxito mi carrera profesional.

A quienes me acompañaron en el desarrollo de mi tesis como mi tutora, docentes del área, los trabajadores del Centro de Apoyo Manglaralto y compañeros, sin su colaboración y guía, este trabajo no habría sido posible.

Y una dedicatoria muy especial a mi abuela paterna, la Sra. Catalina Alejandro, a quien amo y respeto por sus experiencias, consejos y valores, de ella aprendí a no rendirme, a ser feliz, a perseguir mis sueños e ideales sin importar el qué dirán de los demás, aprendí a hacer lo que me gusta y a tener en cuenta que mis logros no deben ser mal para otros, de ella aprendí a ser fuerte y batallar contra todos los obstáculos que se presenten así como ella lo hizo en muchas ocasiones y aunque Dios la tiene en su gloria, para mi ella sigue aun estando presente, a mi lado, dándome su apoyo, cuidándome, bendiciéndome y por ella haré y cumpliré cada meta para que desde donde esté se sienta orgullosa de su nieta.

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en Manglaralto, con el fin de evaluar el comportamiento productivo de bovinos Brahman con la adición de bloques nutricionales formadas de especies arbóreas forrajeras: *Moringa oleifera*, *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium*. Se empleó el diseño Cross Over, para lo cual se emplearon 6 bovinos con peso promedio de 388 kg; cada animal fue una unidad experimental en la que se aplicó 3 tratamientos en 3 períodos de evaluación, por 30 días, con cinco días de descanso previo a cada dieta. Los tratamientos fueron T<sub>1</sub>: Pastoreo + Bloque 20% de *Moringa oleifera*; T<sub>2</sub>: Pastoreo + Bloque 20% de *Leucaena leucocephala* y T<sub>3</sub>: Pastoreo + Bloque 20% de *Gliricidia sepium*, los que se administraron diariamente después del pastoreo. Los datos del peso se tomaron antes y después de cada período. Las variables evaluadas fueron el incremento de peso diario y la conversión alimenticia. Para los resultados se realizó el análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%, los cuales no registraron diferencias en el incremento de peso, pero si variabilidad en conversión alimenticia, sin embargo, el tratamiento con mayor eficiencia fue T<sub>1</sub> con promedio de ganancias de peso diario de 1.78 kg y conversión alimenticia de 6.13 kg. Los resultados obtenidos muestran que los bloques multinutricionales formadas de especies arbóreas forrajeras pueden ser una alternativa de suplementación en la alimentación diaria bovina, ya que satisface sus requerimientos nutritivos mejorando el comportamiento productivo.

**Palabras claves:** Alimentación, nutrición, pastoreo, suplemento.

## ABSTRACT

The present study was carried out in Manglaralto, in order to evaluate the productive behavior of Brahman cattle with the addition of nutritional blocks formed by forage tree species: *Moringa oleifera*, *Leucaena leucocephala* and *Gliricidia sepium*. The Cross Over design was used, for which 6 cattle with an average weight of 388 kg were used; each animal was an experimental unit in which 3 treatments were applied in 3 evaluation periods, for 30 days, with five days of rest prior to each diet. The treatments were T1: Grazing + 20% Block of *Moringa oleifera*; T2: Grazing + 20% Block of *Leucaena leucocephala* and T3: Grazing + 20% Block of *Gliricidia sepium*, which were administered daily after grazing. Weight data were taken before and after each period. The variables evaluated were daily weight gain and feed conversion. For the results, analysis of variance and Tukey's test at 5% showed no differences in weight gain, but variability in feed conversion, however, the treatment with the highest efficiency was T1 with average daily weight gain of 1.78 kg and feed conversion of 6.13 kg. The results obtained show that the multinutritional blocks formed by forage tree species can be an alternative supplementation in the daily feeding of cattle, since it satisfies their nutritional requirements, improving their productive behavior.

**Key words:** Feeding, nutrition, grazing, supplement.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Láinez Lissette Láinez", with a stylized flourish at the end.

---

Lissette Láinez Láinez

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>4</b>
1.1.- Generalidades de la especie bovina .....	4
1.2.- Nutrición y alimentación del ganado vacuno de carne .....	5
1.3.- Requerimientos nutricionales del ganado vacuno de carne .....	5
1.4.- Sistema digestivo y digestión de los alimentos en el ganado bovino .....	8
1.5.- Especies arbustivas utilizadas en la alimentación bovina.....	8
1.5.1.- <i>Moringa (Moringa oleifera)</i> .....	8
1.5.2.- <i>Leucaena (Leucaena leucocephala)</i> .....	11
1.5.3.- <i>Mataratón (Gliricidia sepium)</i> .....	12
1.6.- Bloques nutricionales .....	13
1.6.1.- Composición de un bloque nutricional.....	14
1.7.- Resultados de investigaciones con el uso de especies arbóreas forrajeras .....	17
1.7.1.- Efectos en la ganancia de peso diario del ganado bovino con suplementación de bloques multinutricionales.....	17
1.7.2.- Efectos en la conversión alimenticia del ganado bovino con suplementación de bloques multinutricionales.....	18
<b>CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>20</b>
2.1.- Localización y descripción del lugar de estudio .....	20
2.2.- Materiales .....	20
2.2.1.- Materias primas para elaboración de suplemento .....	20
2.2.2.- Materiales y equipos .....	21
2.2.3.- Material biológico .....	21
2.3.- Diseño experimental y tratamientos .....	21
2.4.- Análisis estadístico .....	22
2.5.- Manejo del experimento .....	23
2.6.- Fórmulas a utilizar en la suplementación con bloques multinutricionales en bovinos .....	23
2.7.- Composición nutricional de las especies forrajeras arbustivas y las materias primas .....	24
2.8.- Requerimiento nutricional de los bovinos de carne.....	25

2.9.- Porcentaje de inclusión de las materias primas por cada bloque en kg .....	26
2.10.- Aporte de energía y proteína de los bloques multinutricionales.....	26
2.11.- Elaboración de bloques multinutricionales.....	27
2.12.- Variables a evaluar .....	28
2.12.1.- Ganancia de peso de bovinos .....	28
2.12.2.- Conversión alimenticia.....	28

**CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN ..... 29**

3.1    Ganancia de peso de bovinos.....	29
3.2    Conversión alimenticia .....	30

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 33**

<b>Conclusiones.....</b>	<b>33</b>
--------------------------	-----------

<b>Recomendaciones.....</b>	<b>33</b>
-----------------------------	-----------

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Razas bovinas según el propósito productivo. ....	4
<b>Tabla 2.</b> Requerimiento de agua del ganado bovino según la categoría.....	6
<b>Tabla 3.</b> Composición química de hojas y tallos de <i>Moringa oleifera</i> .....	9
<b>Tabla 4.</b> Contenido de minerales y vitaminas de <i>Moringa oleifera</i> . ....	10
<b>Tabla 5.</b> Composición química del follaje de <i>Gliricidia sepium</i> . ....	12
<b>Tabla 6.</b> Componentes y proporciones de distintos ingredientes que se pueden utilizar en la elaboración de bloques multinutricionales. ....	14
<b>Tabla 7.</b> Fuentes de variación del diseño cruzado para la evaluación del efecto de tres tratamientos en el comportamiento productivo de bovinos de raza Brahman. ....	22
<b>Tabla 8.</b> Esquema representativo del diseño cruzado Cross Over utilizado durante los tres períodos. ....	22
<b>Tabla 9.</b> Tratamientos utilizados en la alimentación del ganado bovino. ....	22
<b>Tabla 10.</b> Formulaciones en porcentaje para elaboración de bloques multinutricionales. ....	24
<b>Tabla 11.</b> Composición química de <i>Moringa oleifera</i> y <i>Leucaena leucocephala</i> .....	24
<b>Tabla 12.</b> Composición química de <i>Gliricidia sepium</i> en MS seco. ....	25
<b>Tabla 12.</b> Composición química de las materias primas. ....	25
<b>Tabla 14.</b> Requerimiento nutricional para ganar 1 kg de peso vivo en bovinos de carne. ....	25
<b>Tabla 15.</b> Porcentaje de inclusión de las materias primas por cada bloque.....	26
<b>Tabla 16.</b> Aporte nutricional del bloque T <sub>1</sub> a la alimentación diaria.....	26
<b>Tabla 17.</b> Aporte nutricional del bloque del T <sub>2</sub> . ....	27
<b>Tabla 18.</b> Aporte nutricional por bloque del T <sub>3</sub> . ....	27
<b>Tabla 16.</b> Medias del incremento del peso diario de los tratamientos en los tres períodos de evaluación. ....	29
<b>Tabla 17.</b> Conversión alimenticia de los tratamientos en los períodos de evaluación. ....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localización del Centro de Apoyo Manglaralto.....	20
--	----

## ÍNDICE DE ANEXOS

**Tabla 1A.** Características de las unidades experimentales

**Tabla 2A.** Registro de pesos de la unidad experimental N°1 en los tres períodos

**Tabla 3A.** Registro de pesos de la unidad experimental N°2 en los tres períodos

**Tabla 4A.** Registro de pesos de la unidad experimental N°3 en los tres períodos

**Tabla 5A.** Registro de pesos de la unidad experimental N°4 en los tres períodos

**Tabla 6A.** Registro de pesos de la unidad experimental N°5 en los tres períodos

**Tabla 7A.** Registro de pesos de la unidad experimental N°6 en los tres períodos

**Tabla 8A.** Datos registrados del incremento de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia del T<sub>1</sub> en los tres períodos

**Tabla 9A.** Datos registrados del incremento de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia del T<sub>2</sub> en los tres períodos

**Tabla 10A.** Datos registrados del incremento de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia del T<sub>3</sub> en los tres períodos

**Tabla 11A.** Incremento del peso diario de los tratamientos en los tres períodos de evaluación

**Tabla 12A.** Resultados del diseño Cross Over para incremento de peso diario en bovinos

**Tabla 13A.** Planilla para Infostat para incremento de peso diario

**Tabla 14A.** Cuadro de análisis de la varianza del peso diario

**Tabla 15A.** Análisis de Tukey con nivel de significancia al 5% en el incremento de peso diario

**Tabla 16A.** Conversión alimenticia de los tratamientos en los períodos de evaluación

**Tabla 17A.** Resultados del diseño Cross Over para conversión alimenticia en bovinos

**Tabla 18A.** Planilla para Infostat para la conversión alimenticia

**Tabla 19A.** Cuadro de análisis de la varianza de la conversión alimenticia

**Tabla 20A.** Análisis de Tukey con nivel de significancia al 5% de la conversión alimenticia

**Figura 1A.** Proceso de secado de hojas de moringa, leucaena y mataratón

**Figura 2A.** Materiales para la elaboración de bloques nutricionales

**Figura 3A.** Pesado de las materias primas

**Figura 4A.** Proceso de elaboración de bloques nutricionales

**Figura 5A.** Bloques nutricionales de *Leucaena leucocephala*

**Figura 6A.** Bloques nutricionales de *Moringa oleifera*

**Figura 7A.** Bloque nutricional de *Gliricidia sepium*

**Figura 8A.** Toma de peso de cada bloque

**Figura 9A.** Consumo de bloques por bovinos

**Figura 10A.** Identificación de cada unidad animal

**Figura 11A.** Toma y registros de pesos

**Figura 12A.** Bovinos en pastoreo

## INTRODUCCIÓN

La producción de animales pecuarios forma parte de los sectores más importantes a nivel mundial, ya que esta actividad ganadera es el sustento de millones de pequeños productores que genera gran impacto en el rol económico de los países (Rey, 2016).

León et al. (2018) mencionan que actualmente la ganadería ecuatoriana es una de las bases más importantes para el desarrollo social y económico del país, sin embargo, el sector presenta dificultades para mantener un desarrollo productivo y sostenible, esto se debe a la escasez de pastos en tiempos de sequía que al mismo tiempo son de baja calidad, esta problemática se da en la actualidad aun siendo Ecuador uno de los países con condiciones edafoclimáticas adecuadas para obtener una alta producción de pasturas durante el año.

En el Ecuador, el sector ganadero es indispensable para el desarrollo de la economía, puesto que genera nuevos emprendimientos y fuentes de empleo con el procesamiento de sus derivados como la leche, carne, pelo, cuero, lana entre otros (Calvache, 2020). Durante el período del 2014 al 2019 el ganado vacuno abarcó el 66% en cuanto a la producción ganadera total, que lo convierte en una de las especies más representativas del país, seguida por el porcino y ovino (Sánchez *et al.*, 2020). En la provincia de Santa Elena a nivel de la producción se aprecian tres tipos de sistemas pecuarios: el industrial, altamente tecnificado en que predomina la producción de pollos; el mixto (cultivos y ganado) consiste en producir cultivos agrícolas que posteriormente son empleadas como alimento para ganado; y el sistema de pastoreo, cuyo manejo es dejar que los animales busquen su propio alimento en los pastizales naturales mantenidos solo con las estaciones lluviosas (Catuto, 2020).

El problema que se manifiesta en los sistemas de pastoreo, es que, al agotarse las reservas de forrajes en el campo, el productor se ve en la necesidad de cubrir la alimentación de los animales proporcionándole rastrojos de cultivos, el cual por lo general no es de buena calidad y no satisface las necesidades nutritivas que se requieren para cumplir con un alto rendimiento productivo. Este sistema es muy

utilizado en las parroquias Manglaralto, Colonche y Simón Bolívar, en menor escala Chanduy, Atahualpa y Anconcito (Sistema Nacional de Información - SNI, 2015).

Hace unos años, pocos productores comprendían la importancia de evitar las pérdidas de energía de los animales y de llevar un programa de manejo para bovinos utilizando especies forrajeras que tienen un alto nivel proteico y de producción para mejorar el rendimiento de los hatos (Santillán, 2020).

La utilización de árboles y arbustos forrajeros que son adaptables a regiones con presencia de sequías y con escasas de alimento, de las más utilizadas son: *Tithonia diversifolia*, *Moringa oleifera*, *Sambucus nigra*, *Leucaena leucocephala*, *Sambucus peruviana*, *Guazuma ulmifolia*, *Smallanthus pyramidalis*, *Gliricidia sepium*, *Acacia decurrens*, entre otros (Quiñones *et al.*, 2020).

Las especies arbóreas forrajeras poseen buenas características nutricionales de energía, proteína, minerales, vitaminas, tienen buena palatabilidad y ayudan a mejorar la condición corporal del ganado en un 85%; además, la presencia de estos arbustos contribuye a la conservación y restauración de la biodiversidad (Cabrera *et al.*, 2019).

La ganadería de la parroquia Manglaralto de la provincia de Santa Elena se desarrolla con el sistema de pastoreo cuyo problema radica en la época seca, momento en que el alimento destinado para la producción animal escasea, adicional a que se desconoce la calidad y valor proteico de los pastos; por lo que ciertos productores optan por suministrarles a los animales rastrojos de cosechas u hojas de banano, los cuales no cumplen con el requerimiento estandarizado (Catuto, 2020).

Ante la problemática mencionada, la UPSE comprometida con aportar al desarrollo de los pequeños productores, trabaja en la búsqueda de encontrar alternativas que ayuden a mejorar los rendimientos de peso de los animales con el uso de especies forrajeras, por lo que a través del proyecto de investigación “Evaluación de dietas nutricionales en la producción de ganado bovinos a partir de especies forrajeras cultivadas”, propone evaluar el comportamiento productivo de bovinos con la adición de bloques nutricionales formadas de especies arbóreas forrajeras, con el que mediante el uso de bloques multinutricionales elaborados con forrajes arbóreos como *Moringa oleifera*,

*Leucaena leucocephala*, y *Gliricidia sepium*, probar que son óptimas para adicionarse como suplemento a la alimentación diaria que tiene el ganado bovino en el pastoreo y proporcionar los requerimientos energéticos y proteicos que se necesitan para obtener un buen desarrollo animal.

**Problema Científico:**

¿La adición de bloques nutricionales elaborados con especies forrajeras arbustivas (*Moringa oleifera*, *Leucaena leucocephala*, y *Gliricidia sepium*) en la alimentación, podría ser una alternativa de suplemento en la dieta de ganado bovino para producir mayor ganancia de peso?

**Objetivo General:**

Evaluar el comportamiento productivo de bovinos con la adición de bloques nutricionales formadas de especies arbóreas forrajeras, en Manglaralto provincia de Santa Elena.

**Objetivos Específicos:**

1. Determinar los parámetros productivos (incremento de peso y conversión alimenticia) en bovinos con la adición de bloques nutricionales formadas de especies arbóreas forrajeras.
2. Comprobar el tratamiento que genera mayor eficiencia en el comportamiento productivo de bovinos bajo pastoreo.

**Hipótesis:**

La adición de bloques nutricionales formada de especies forrajeras arbustivas (*Moringa oleifera*, *Leucaena leucocephala*, y *Gliricidia sepium*) en la alimentación diaria del ganado bovino será una alternativa de suplemento en la dieta de ganado bovino para producir mayor ganancia de peso.

# CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## 1.1 Generalidades de la especie bovina

La especie bovina, al ser animales pertenecientes al orden Artiodactilia es decir Ungulados, esta palabra hace referencia a que sus articulaciones terminan en lo que se denomina pezuñas o también llamados cascos y que solo poseen un par de dedos en cada una de las extremidades; son del suborden ruminantes lo que indica que el estómago se encuentra dividido en cuatro comparticiones; y adicional a ello, tienen un reducido número de dientes, y carecen de incisivos (Contreras, 2020).

El mismo autor indica que el ganado cebú (*Bos indicus*) es el más adecuado para producción de carne en regiones con climas tropicales, debido a que tiene gran capacidad de adaptación y resistencia a enfermedades; sin embargo, tiene un metabolismo bajo, crecimiento lento y tiene baja producción de leche en comparación con el *Bos Taurus* (Contreras, 2020).

Rey (2016) plantea que las características raciales están determinadas por el fenotipo y genotipo. El fenotipo hace referencia a los rasgos físicos y productivos mientras que el genotipo se refiere al conjunto de genes que hereda el animal de sus progenitores y que está en capacidad de heredar a sus descendientes. De igual forma manifiesta que las razas bovinas se encuentran clasificadas de acuerdo a los objetivos de producción en tres tipologías: leche, carne y doble propósito como se señala en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Razas bovinas según el propósito productivo.

Leche	Carne	Doble propósito	
Holstein	Angus	Cebú	Pardo suizo
Jersey	Charolais	Brahman	Simmental
Ayrshire	Blanco azulbelga	Nelore	Shorthorn lechera
	Hereford	Guzserat	Red poll
	Shorthorn	Gyr	
	Santa Gertrudis	Indubrasil	
	Brangus	Criollo	
	Charbray		

**Fuente:** Rey (2016)

## 1.2 Nutrición y alimentación del ganado vacuno de carne

Proporcionar una alimentación adecuada al ganado bovino, tiene cierto grado de complejidad, en el caso de los sistemas a libre pastoreo, el bovino se alimenta de las praderas naturales de donde extraen el aporte nutricional para cumplir con su rendimiento productivo, lo cual beneficia al productor ya que se logra obtener un alimento de bajo costo, considerando que la alimentación del ganado vacuno representa el 50% del costo total de producción; sin embargo, durante los períodos de sequías, alcanzar estos requerimientos no siempre es posible, lo que obliga al productor recurrir a los suplementos (INIA *et al.*, 2017).

El ganado vacuno requiere de un alto contenido de nutrientes, para obtener un mejor rendimiento e incremento de peso, por lo que es recomendable que ingiera de hasta el 4% de materia seca según su peso vivo; además, es importante que consuma de 2 a 4 litros de agua por kilogramo de alimento, sin olvidar que en la dieta diaria, la alimentación debe contener vitaminas y minerales (Rendón, 2020).

## 1.3 Requerimientos nutricionales del ganado vacuno de carne

Los requerimientos nutricionales de suma importancia en la alimentación de ganado vacuno para engorde son aquellos que aportan energía y proteína, sin embargo, esto no quiere decir que, se debe hacer menos a los requerimientos de menor proporción (minerales y vitaminas), además el consumo de agua es indispensable, las especies forrajeras más usadas en la alimentación de rumiantes son las gramíneas, leguminosas, especies arbustivas y arbóreas (Mendoza *et al.*, 2016).

- **Forraje verde:** Andrade (2020) menciona que el consumo voluntario de forraje fresco en un bovino es de 10 a 12% con relación a su peso vivo, sin embargo, la materia verde no se utiliza en los cálculos de consumo de nutrientes por animal, debido a que la cantidad de agua que puede contener el alimento varía.

- **Materia seca (MS):** Según Loayza (2012), la cantidad de materia seca que debe consumir un bovino es de 2 a 3% con relación a su peso vivo. Además, en la MS es donde se encuentran los compuestos orgánicos e inorgánicos cuyas fracciones son empleadas en las formulaciones.
- **Agua:** El consumo de agua está determinada por diversos factores, entre los cuales destaca el estado fisiológico (preñez o lactantes), ingesta de materia seca y composición de la dieta (forrajes secos, verdes o concentrados), peso vivo, actividad, condiciones climatológicas y la aptitud (leche, carne o doble propósito); por ejemplo, el consumo de agua de un bovino lechero es 160 l/día mientras que el bovino de carne consume 55 l/día, mientras más actividades físicas realice el animal mayor será el consumo de agua, los rangos del requerimiento de agua según la edad del bovino se presenta en la Tabla 2 (Jiménez, 2017).

Las recomendaciones para el consumo de agua del bovino esta entre 10 y 15% de su peso vivo (Martínez, 2016).

**Tabla 2.** Requerimiento de agua del ganado bovino según la categoría.

Clase animal	Requerimiento de agua
Terneros	5 – 15 l/día
Bovinos (1 – 2 años)	15 – 35 l/día
Ganado adulto	30 – 60 l/día

**Fuente:** Jiménez (2017)

- **Energía:** La energía en su definición significa calor y es lo que todo ser vivo utiliza para llevar a cabo todas sus funciones vitales, está conformada por proteínas, carbohidratos y lípidos, su unidad de medida es la caloría (cal), sin embargo en el ganado mayor se utiliza la Megacaloría (Mcal) (Balbuena, 2003). Los bovinos requieren 3.4 Mcal por 100 kg de peso vivo, esta necesidad se puede satisfacer con solo suministrar pastos, siempre y cuando sean de calidad, caso contrario es necesario hacer uso de suplementos (Torres, 2012).

- **Carbohidratos:** Son el conjunto de almidones, azúcares y pectinas que brindarán la energía necesaria al animal, también lo constituye la celulosa y hemicelulosa. Se debe proporcionar una cantidad adecuada de carbohidratos ya que esto se convertirá en ácidos grasos volátiles que mediante reacciones químicas se transformará en grasa, lactosa y proteína láctea (Danelón, 2001). Cabe recalcar que al llevar una dieta rica en azúcares se promueve un mejor desarrollo de bacteria glucolíticas que dan origen a la glucosa sanguínea lo cual servirá como fuente principal de energía para la mantención corporal y ganancia de peso por lo tanto al presentar un déficit esto recaerá en la pérdida de peso. El 75% de los carbohidratos se encuentra en la materia seca (MS) de los forrajes (Gasque, 2011).
- **Proteína:** La proteína es importante ya que influye sobre las bacterias que se hayan en el rumen desdoblado aminoácidos para formar el amoníaco que utilizan las bacterias para formar su propia proteína y el amoníaco que se desecha, es transportado vía sanguínea hasta el hígado donde será transformado en urea para luego ser excretado mediante la orina, generalmente la proteína cruda se expresa en porcentaje por kg de MS o g/kg, es decir, si 1 kg de MS contiene 12% de PC esto se traduce a 120 g/kg (Torres, 2012).
- **Lípidos:** Es otra fuente de energía que contiene 1 g de grasa que es equivalente al contenido de la energía 2.5 g carbohidrato, tiene gran importancia en la alimentación de vacas lactantes (Gasque, 2011).
- **Vitaminas y minerales:** Las vitaminas son esenciales en pequeñas cantidades, estas se clasifican en liposoluble que son solubles en grasa como la vitamina A, D, E y K, e hidrosolubles que se disuelven en agua como las vitaminas del complejo B y la vitamina C. En el ganado vacuno, el complejo B y vitamina K son sintetizadas por las bacterias que se encuentran en el rumen, las vitaminas que si son de suma importancia son A, D y E, según Martínez (2016).

Los bovinos requieren tanto de los macro como de los micro minerales, como por ejemplo entre los macro se hallan elementos como el sodio, magnesio, fósforo, potasio y azufre, mientras que en los micro se puede encontrar hierro, zinc, cobre y selenio, cabe recalcar que los micro minerales u oligoelementos son de suma importancia en la nutrición del ganado vacuno, ya que la deficiencia de alguno de estos elementos influye en la salud del animal, como el bajo contenido de hierro que es principal causante de anemia (Martínez, 2016).

#### **1.4 Sistema digestivo y digestión de los alimentos en el ganado bovino**

Los bovinos son también llamados poligástricos debido a que el estómago lo tienen dividido en 4 cavidades (rumen, retículo, omaso y abomaso), por lo que se alimentan en dos fases, consumo y rumia; el consumo es la cantidad de alimento que puede ingerir cualquier ser vivo para satisfacer sus necesidades nutritivas y la rumia es la regurgitación del alimento que ya fue ingerido en la primera fase para luego volverlo a masticar, en los compartimientos del estómago se realiza la degradación de los alimentos mediante microorganismos, a este proceso se denomina digestión fermentativa (Hernández, 2017).

#### **1.5 Especies arbustivas utilizadas en la alimentación bovina**

Entre las especies arbustivas que sirven como forraje se encuentra: *Tithonia diversifolia*, *Moringa oleifera*, *Sambucus nigra*, *Leucaena leucocephala*, *Sambucus peruviana*, *Guazuma ulmifolia*, *Smallanthus pyramidalis*, *Gliricidia sepium*, *Acacia decurrens*, entre otros (Quiñones *et al.*, 2020).

##### **1.5.1 *Moringa* (*Moringa oleifera*)**

- **Taxonomía:** Espinoza (2016) indica que la moringa es una planta leguminosa, perteneciente a la familia *Moringaceae*, cuyo nombre científico es *Moringa oleifera*, y se encuentra dentro de la familia de *Fabaceae*.

- **Rendimiento y valor nutritivo del forraje:** La moringa es una de las especies que se caracteriza principalmente por su rápido crecimiento y producción en corto tiempo, en la cosecha se realizan cortes en intervalos de 45 días, aunque puede cambiar según las condiciones de clima y suelo, el rendimiento varía entre 15 a 68 t/ha/año de materia seca y 27 - 120 t/ha/año de materia verde en la primera cosecha la cual se realiza a los tres meses después de la siembra y en condiciones adecuadas se puede lograr un rendimiento de 25 t/ha de MS en ocho cortes al año (Reyes *et al.*, 2017).

El mismo autor indica que la calidad del forraje se determina mediante la capacidad de proveer la cantidad suficiente de nutrientes que requiere el animal para una función específica, es decir a mayor valor nutritivo mayor será la producción animal, incluso existen otros factores que determinan su calidad como: contenido de nutrientes, el porcentaje de digestibilidad, aporte energía, el consumo voluntario entre otros (Meneses, 2020).

La moringa contiene excelente fuente de proteína (Tabla 3) ya que cuenta con 21% de proteína bruta en base seca, aunque puede llegar hasta 25% de esta proteína, es de alto contenido proteico debido a que sobrepasa más del 47% de proteína total, además su digestibilidad es del 79%.

**Tabla 3.** Composición química de hojas y tallos de *Moringa oleifera*.

Composición	Hojas frescas	Tallos
Materia seca (%)	21.0	---
Proteína bruta (%)	21.5	9.0
Fibra bruta (%)	17.9	---
Cenizas (%)	11.5	6.9
Grasa bruta (%)	5.4	---
Extracto libre de nitrógeno (%)	48.7	---
Fibra detergente neutro (%)	28.8	68.4
Fibra detergente ácido (%)	11.4	60.9
Digestibilidad in vitro materia seca (%)	79.0	57.0
Energía metabolizable (Mcal/kg MS)	2.27	---

**Fuente:** Reyes y Mendieta (2017)

Las hojas de esta especie son ricas en hierro y calcio, contiene vitaminas del complejo B tales como B1, B3 y B6, pero escasez de B2 (riboflavina) y buen contenido de Vitamina C, como lo detalla la Tabla 4 (Macías, 2019).

**Tabla 4.** Contenido de minerales y vitaminas de *Moringa oleifera*.

Minerales	Hojas	Vitaminas	Hojas
Calcio (%)	2.40	Vitamina A (µg)	29.0
Fósforo (%)	0.60	Vitamina B1 (µg/g)	247.0
Magnesio (%)	0.30	Vitamina B2 (µg/g)	94.0
Sodio (mg/100 g)	0.05	Vitamina B6 (µg/g)	300
Potasio (mg/100 g)	0.30	Niacina (µg/g)	162.0
Cobre (ppm)	11.70	β-caroteno (µg/100g)	6780
Hierro (ppm)	225.0	Vitamina C (mg)	362
Zinc (ppm)	17.50		
Manganeso (ppm)	50.20		

**Fuente:** Reyes y Mendieta (2017)

- **Factores antinutricionales:** Rojas (2018) indica que las hojas de moringa contiene 1.4% de taninos, mientras que los fenoles no causan daño en los animales, la densidad normal de taninos es de 2 a 4% ms, sobrepasar el rango en un 5 o 9% afectará la digestibilidad del forraje en el rumen, por lo que podría llegar a ser mortal, en cuanto a las saptinas tiene un contenido del 5% por lo que puede ser consumida incluso por humanos, no se han detectado glúcidos cianogénicos, ni inhibidores de tripsina, amilasa o lecitinas, por lo tanto, no causa ningún daño a los rumiantes.
- **Consumo y ganancia de peso en bovinos:** La moringa tiene un gran contenido de proteína, vitaminas y minerales, por lo que se recomienda usar como alternativa adicional en la alimentación de los rumiantes para incrementar la calidad nutritiva del forraje, en bovinos de carne se recomienda incluir un 40 o 50% de forraje de moringa a la dieta formulada para que el peso a incrementar sea de 900 a 1 200 g animal por día, en el caso de bovinos de leche se incluye el 20% de MS de hojas de moringa para obtener una producción de 12.3 kg vaca por día (Alvarado *et al.*, 2018).

### 1.5.2 *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*)

- **Taxonomía:** Fundación Charles Darwin Galápagos (2020) indica que la leucaena pertenece a la subfamilia de *Mimosaceae*, cuyo nombre científico es *Leucaena leucocephala*, correspondiente a la familia de las *Fabaceae*.
- **Rendimiento y valor nutritivo del forraje:** González (2020) señala que la producción anual de materia seca de *Leucaena leucocephala* varía entre 7 a 25 t/ha, tiene un alto valor proteico, gracias a que contiene de 12 a 25% de proteína cruda, 30% de materia seca, y un buen porcentaje de digestibilidad cuyo valor corresponde de 65 a 85%, cabe recalcar que las hojas de esta especie son ricas tanto en minerales como vitaminas.

En la alimentación del ganado vacuno suelen usar las semillas, vástagos, hojas y fruto, ya que son muy ricas en minerales como Ca, K y vitaminas, además contiene entre 20 a 27% de proteína, el porcentaje de materia seca entre 5 a 30% y digestibilidad hasta 70% (Meneses, 2020).

- **Factores antinutricionales:** La leucaena tiene un alcaloide denominado mimosina que se concentra en las hojas y que los bovinos poseen la capacidad de descomponerlo evitando intoxicaciones, la degradación del alcaloide la realiza la bacteria *Synergistes jonesii* que se desarrolla en el estómago del bovino, también contiene saponinas que favorecen la proliferación de bacterias celulolíticas y enzimas que reducen el número de protozoarios causantes de enfermedades, sin embargo, el nivel de consumo se restringe a un 30% en la dieta (Fernández, 2018).
- **Consumo y ganancia de peso en bovinos:** Las investigaciones en el sector ganadero han indicado que la adición de esta especie arbórea forrajera en los pastos naturales permite ganancias de peso de 715 g por día para cada animal con incrementos en la producción de carne del 51% (Fernández, 2018).

### 1.5.3 Mataratón (*Gliricidia sepium*)

- **Taxonomía:** Cuervo (2013) indica que la mataratón pertenece a la familia de *Fabaceae*, cuyo nombre científico es *Gliricidia sepium*, también se lo conoce como mataratón y madrecaao.
- **Rendimiento y valor nutritivo del forraje:** Bravo (2019) menciona que el rendimiento de *Gliricidia sepium* es de 20 t/ha año de materia seca. En cuanto a proteína cruda tiene de 18 a 30%, FDN 45%, Ca 1.7% mientras que digestibilidad es de 48 a 77% además tiene un alto contenido de vitamina A.

Otras literaturas indican que el mataratón contiene un excelente valor nutritivo, coinciden en que la proteína bruta es de 18 a 30% y una media de 23%, sin embargo, la digestibilidad *in vitro* es de 60 a 65%, de fibra bruta contiene 45%, de calcio tiene 1.7% y fósforos 0.2% (Choez, 2017).

Campos (2015) señala que la especie *Gliricidia sepium*, contiene elevados valores de proteína bruta, ya que en su investigación obtuvo rangos entre 23 a 27%, tal como lo detalla la Tabla 5.

**Tabla 5.** Composición química del follaje de *Gliricidia sepium*.

Composición	Meses				
	2	3	4	5	6
Proteína Bruta	27.60	27.40	27.32	26.77	23.36
Fibra Bruta	16.38	20.96	21.32	22.95	23.08
Ceniza	10.36	12.09	10.60	10.03	10.74
Extracto etéreo	2.42	1.81	1.79	1.52	1.44
Calcio	1.19	1.75	1.69	1.38	1.38
Fósforo	0.19	0.21	0.23	0.21	0.18
Potasio	2.75	2.80	2.55	2.40	3.00
Magnesio	0.40	0.40	0.42	0.42	0.41
Sodio	0.16	0.17	0.14	0.18	0.16
Manganeso	90.00	80.00	80.00	50.00	50.00
Boro	50.00	70.00	56.00	56.00	65.00
Zinc	24.00	30.00	23.00	26.00	22.00

**Fuente:** Campos (2015)

- **Factores antinutricionales:** Las hojas del mataratón tienen un alto contenido nutritivo y un bajo nivel de taninos, el inconveniente que se suele presentar es con la palatabilidad, debido a que no es tan apetecible para el animal, pero cuando se acostumbra, las ingiere sin problema alguno, los bovinos prefieren las hojas maduras por lo que son más fáciles de digerirlas, es importante no suministrar altas cantidades, es decir 85% del total de la dieta, ya que esto podría causar intoxicación en el animal (Cárdenas, 2013).
- **Consumo y ganancia de peso en bovinos:** Se recomienda suplementar con el 20% de *Gliricidia sepium* ya que en estudios se ha logrado incrementar de 380 a 480 g en las ganancias de peso diario en ganado bovino en el etapa de novillos (Campos, 2015).

## 1.6 Bloques nutricionales

Según Godoy et al. (2015), la principal alimentación que se proporciona en las producciones de ganado vacuno es el pasto, sin embargo, este no siempre estará disponible y su calidad nutritiva variará según los factores como las precipitaciones, las temperaturas y las épocas del año, siendo la estación seca la más preocupante ya que el alimento se escasea, incluso su valor nutritivo es inadecuado ya que contendría mayor porcentaje de fibra y bajos niveles de proteína, por lo tanto esto limita el consumo del pasto y afecta la digestibilidad.

Ante estos tipos de problemas en las ganaderías, se buscan y desarrollan nuevas opciones o estrategias que permitan suplir los requerimientos nutritivos de los animales pecuarios, una alternativa de suplementación nutricional es el uso de bloques multinutricionales, debido a sus aportaciones energéticas, proteicas y minerales de excelente calidad lo cual mejora las condiciones productivas y reproductivas del animal, cabe recalcar que el consumo de estos bloques es variable y con valores bajos entre 50 a 400 g/d, esto podría darse según los ingredientes que contenga (Cardoza *et al.*, 2017).

### 1.6.1 Composición de un bloque nutricional

Según Fariñas et al. (2009), los bloques multinutricionales aportan energía, proteína y minerales necesarios para la nutrición de los animales pecuarios, para eso hay que tener en cuenta la composición del bloque, ya que este debe contener fuentes de energía, nitrógeno, proteínas, minerales y fibra, además se necesita de un material cementantes y de relleno si lo amerita, algunos de los ingredientes que se pueden usar para el aporte de cada componente se detalla en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Componentes y proporciones de distintos ingredientes que se pueden utilizar en la elaboración de bloques multinutricionales.

Componentes	Ingredientes	Proporción en el bloque (%)
Fuentes de energía	Melaza, granos de maíz, sorgo, afrecho, semolina de arroz	25 – 65
Fuentes de nitrógeno no proteico	En caso de urea-46% En caso de pollinaza	5 – 10 10 – 35
Relleno	Maíz molido, sorgo, afrecho, etc.	10 – 20
Sales minerales	Mezcla mineral y sal común	5 – 10
Fuentes de proteína	Harinas de hojas de leucaena, madreño, marango, hojas de yuca o camote, vainas de leguminosas molidas	15 – 35
Fibra de soporte	Heno, olote de maíz molido, rastrojo de cultivos, tuza de maíz, bagazo de caña	3 – 5
Cementante	Cal, cemento	10

**Fuente:** Fariñas et al. (2009)

- **Fuente de energía**

La melaza es la principal fuente energética, además es el medio disolvente, rica en azúcares y minerales, mejora la palatabilidad y mantiene la solidez del bloque, por lo tanto este ingrediente no debe faltar en la elaboración de los bloques, en cuanto al porcentaje recomendable va desde el 25% al 60%, entre otras fuentes que aportan energía esta la harina de yuca y camote, maíz molido y semolina de arroz, sin embargo la melaza es el ingrediente más utilizado en la fabricación de bloques (Fariñas *et al.*, 2009).

- **Fuentes de Nitrógeno No Proteico**

La combinación de urea y melaza se puede considerar como buen suministro de nitrógeno, además estimula la actividad microbiana del rumen lo que facilita la digestión, sin embargo, se debe tener en cuenta el porcentaje de consumo de urea ya que en altas cantidades puede provocar intoxicación en el animal, por esta razón los demás ingredientes del bloque ayuda a obtener un balance (Paucar, 2013).

También se pueden obtener fuentes de nitrógeno por medio del uso de pollinaza y gallinaza, que además de contener nitrógeno aporta ciertas cantidades de minerales, en este caso los porcentajes a utilizar en la formulación de los bloques llega hasta el 20% y un punto muy importante a tener en cuenta es que si los bloques son destinados a la suplementación alimenticia en terneros se recomienda no utilizar fuentes de nitrógeno no proteico debido a que el rumen en estos animales aún no está completamente desarrollado por lo que no podrían asimilarlo (Fariñas *et al.*, 2009).

- **Fuentes de proteína**

En la elaboración de bloques nutricionales existen una variedad de productos y subproductos que aportan la proteína necesaria. En el campo y en fincas se puede encontrar un sin número de especies arbustivas forrajeras las cuales poseen niveles de proteína aceptables como por ejemplo moringa (*Moringa oleifera*) que contiene niveles mayores al 14%, también se pueden hacer uso de mataradón (*Gliricidia sepium*), maní forrajero (*Arachis pintoi*), acacia (*Acacia armata*), leucaena (*Leucaena leucocephala*) entre otras. Cabe recalcar que en el caso de moringa y leucaena, es más fácil y rápido secar sus hojas a diferencia del mataradón, la cual tiene hojas anchas por lo que el tiempo en secar se prolonga máximo a dos semanas (Pérez, 2014).

- **Fibra de soporte**

Se pueden utilizar diversos productos como semillas de soya, algodón o arroz, heno de pasto, caña de azúcar molido entre otros, esta fibra no puede ser menor al 3% ni mayor al 5%, incluso se puede usar las hojas de especies arbustivas como el mataratón o también llamado madrecaao, sin embargo, no es tan recomendable ya que al tener hojas anchas no permiten una buena compactación y favorece a que el bloque de desmorone (Pérez, 2014).

- **Relleno**

Para el relleno de la mezcla se recomienda usar harina de maíz, maní, sorgo, maíz molido harina de carne y hueso (Ocaña, 2012).

- **Sales minerales**

La sal y los minerales son muy importante en la alimentación de todo animal, pero en los forrajes los niveles de estos elementos son deficientes, por lo que en las formulaciones de bloques nutricionales no deben faltar las sales y minerales, el porcentaje de ambos debe ser hasta un 5% o 10%, además de aportar minerales tales como cloro y sodio, la sal actúa como regulador de consumo, incluso se recomienda que la mezcla de sal y minerales se proporcione a libre voluntad de los animales aun si solo llevan una dieta a base de ladrillos nutricionales (Ocaña, 2012).

- **Material cementante**

En la formación de bloques es fundamental de algún material o elemento cementante, estos pueden ser yeso, cal o cemento, pero el más utilizado es la cal viva o carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), este ingrediente permitirá la solidificación del ladrillo y facilitara la manipulación, transporte y almacenamiento de los bloques, además permite que el consumo diario sea de 0.5 a 1 kg por animal, puesto que los animales lamen en vez de morder por lo que el ladrillo dura más, en la formulación se permite la combinación de dos cementante y los porcentajes van de 5 a 10% (Fariñas *et al.*, 2009).

## 1.7 Resultados de investigaciones con el uso de especies arbóreas forrajeras

### 1.7.1 Efectos en la ganancia de peso diario del ganado bovino con suplementación de bloques multinutricionales

Según Altafuya et al. (2015), en un estudio de suplementación de bovinos con *Gliricidia sepium*, se utilizó 12 toretes obtenidos del cruce de Cebú x Suizo con PV promedio de 220 kg en un diseño completamente al azar de seis repeticiones y dos tratamientos: el T<sub>1</sub>, pastoreo y 20% de *Gliricidia sepium*; T<sub>2</sub>, pastoreo, cuyo estudio se obtuvo como resultado incrementos de peso diario de 0.48 y 0.38 kg respectivamente, por el contrario, en una dieta a base de caña de azúcar suplementada con bloque nutricional de mataratón más urea y salvado de arroz se obtuvieron ganancias de peso diario de 700 g por animal.

Mora et al. (2014) menciona que en un análisis estadístico en el que se evaluó la ganancia media diaria a partir de un testigo y dos tratamientos: T<sub>1</sub>, bloques sin adición de moringa y T<sub>2</sub>, bloques nutricionales de moringa en ganado vacuno, en este análisis se presentaron diferencias estadísticas  $P < 0.01$ , por lo tanto, se afirma que los animales que consumieron los bloques de harina de moringa obtuvieron mayor peso en comparación al T<sub>1</sub> y al testigo, cuyas ganancias fueron 679.21 g en el T<sub>2</sub>, 292.60 g en el T<sub>1</sub> y 31.5 g en el testigo.

Según Estrada (2017), en una investigación realizada por el mismo autor, indica que se evaluó el efecto estrategias de alimentación para la sostenibilidad de los sistemas de producción silvopastoril bovina de doble propósito, una de estas estrategias consistió en alimentar al ganado vacuno mediante pastoreo más la adición de *Leucaena leucocephala* como suplemento, los resultados obtenidos en este estudio resalto la calidad nutricional de leucaena, ya que al proporcionarlo como suplemento al potrero de *Panicum maximum*, la ganancia de peso diario fue de 1.26 kg/animal/día y la producción final de carne alcanzó los 2 000 kg/ha/año.

Mora et al. (2014) indican que los bovinos de doble propósito pueden ganar 50 g de peso diario en pastoreo, sin embargo, en vacas que se adicionan bloques a la alimentación de pastoreo pueden alcanzar ganancias de 420 g/animal/día, esto sucede solo si el pasto es de buena calidad, caso contrario se hallarían pérdidas de 210 g/animal/día y con adición de bloques se obtiene pérdidas de 30 g/animal/día en el peso vivo.

### ***1.7.2 Efectos en la conversión alimenticia del ganado bovino con suplementación de bloques multinutricionales***

Según Gil et al. (2018), en la investigación realizada por los mismos autores, se evaluó el comportamiento productivo como resultado del efecto que se produce al incluir suplementos con bloques multinutricionales con contenido de harina de moringa (*Moringa oleifera*) y maíz (*Zea mays*) a la alimentación de bovinos mestizos acostumbrados al pastoreo diario, para este estudio se trabajó con tres grupos de 10 animales respectivamente con un diseño estadístico DCA (Diseño Completamente al Azar), se contó con dos tratamientos y un testigo: T<sub>0</sub>= silaje de maíz; T<sub>1</sub>= 80% de silaje de maíz + 20% harina de moringa y T<sub>2</sub>= 60% de silaje de maíz + 40% harina de moringa, las evaluaciones se realizaron a los 15 y 45 días, el nivel de significancia que se utilizó fue al 5%, obteniendo como resultado la ganancia de peso en T<sub>1</sub> con 1.786 kg y T<sub>2</sub> con 1.256 kg los cuales superan a T<sub>0</sub> con 0.626 kg en tanto que la conversión alimenticia se evaluó de acuerdo a dos sistemas: S. Silvopastoril cuyos valores fueron T<sub>2</sub> con 1.32 kg, T<sub>1</sub> con 1.23 kg y T<sub>0</sub> con 1.25 kg; S. Intensivo cuyos resultados fueron T<sub>2</sub> con 1.33 kg, T<sub>1</sub> con 1.11 kg y T<sub>0</sub> con 1.21 kg, siendo estos últimos con mejor conversión alimenticia.

Según Vega et al. (2019), en Cuba se llevó a cabo una investigación, en la que se evaluaron elementos nutricionales de acuerdo a las edades de vaquillas de la raza Charolais, se realizaron dos tratamientos: T<sub>1</sub>= sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala* vc. Perú + *Cynodon nlemfuensis* y T<sub>2</sub>= monocultivo de *Cynodon nlemfuensis*, en este estudio se hizo uso de 60 animales y dos ciclos productivos que son de 273 y 578 días, es decir que la investigación tuvo una duración de tres años, por lo tanto, la división correspondiente fue de 15 animales por cada tratamiento, los

resultados obtenidos mostraron que el T<sub>1</sub> fue el mejor tratamiento en los dos ciclos productivos, según las variables de proteína bruta con 995 y 596 g, energía metabolizable (9.55 y 15.83 Mcal), ganancia de peso diario con 0.55 kg lo que significa que al mes existe un incremento de 16.72 kg por animal, por el contrario el T<sub>2</sub> (monocultivo) en proteína bruta obtuvo valores menor a 720 g, en energía valores menores a 15.19 Mcal, ganancia de peso diario de 0.31 kg lo cual al mes da un total de 9.22 kg por animal, en cuanto a conversión alimenticia el tratamiento silvopastoril presento mejores resultados con 7.26 kg, lo cual permite ganar hasta 2.5 kg de peso por animal al día acelerando su crecimiento.

Altafuya et al. (2015) menciona que en un ensayo se evaluaron dos tratamientos suplementarios de *Gliricidia sepium*, los cuales consistieron en T<sub>1</sub>= pastoreo + *Gliricidia sepium* al 2% y T<sub>2</sub>= pastoreo + *Gliricidia sepium* al 4% con una duración de 120 días para cada tratamiento, para este estudio se utilizaron bovinos de raza Brahman x Nelore de peso promedio de 200 kg en el trópico húmedo, los resultados de este análisis presentaron que el T<sub>1</sub> obtuvo ganancias de peso entre 715 hasta 820 g por día mientras que el T<sub>2</sub> obtuvo ganancias entre 799 hasta 887 g por día, el consumo de alimento fue de 622.42 kg, en cuanto a conversión alimenticia el T<sub>2</sub> sería es más recomendable con 5.85 kg ya que el T<sub>1</sub> obtuvo 6.33 kg.

## CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Localización y descripción del lugar de estudio

El presente ensayo se realizó en el Centro de Apoyo Manglaralto UPSE ubicada en la parroquia Manglaralto perteneciente a la provincia de Santa Elena, a 55 km al norte del cantón Santa Elena con una altitud de 12 msm, cuyas coordenadas son latitud  $1^{\circ} 50' 42''$  S y longitud  $80^{\circ} 44' 36''$  W (Tomalá, 2017).



**Figura 1.** Localización del Centro de Apoyo Manglaralto

Manglaralto posee un clima semiárido, durante todo el año mantiene un clima cálido con temperaturas medias entre 18 a 24°C y humedad relativa del 86%. En los meses de enero, febrero y marzo es cuando se registran precipitaciones entre 15 mm y 60 mm (Tomalá, 2017).

### 2.2 Materiales

#### 2.2.1 Materias primas para elaboración de suplemento

- Forraje de moringa
- Forraje de leucaena
- Forraje de mataratón
- Melaza
- Sal

- Agua
- Cal viva
- Urea agrícola

### **2.2.2 Materiales y equipos**

- Cinta bovinométrica para pesar
- Cámara fotográfica
- Computador
- Tablas de registros del peso
- Bebederos
- Comederos
- Calculadora
- Balanza gramera
- Moldes (balde)

### **2.2.3 Material biológico**

El ensayo contó con seis bovinos del Centro de Apoyo Manglaralto, tres machos y tres hembras de raza Brahman (Tabla 1A). Los bovinos tenían una edad media de tres años y un peso promedio inicial de 388 kg.

## **2.3 Diseño experimental y tratamientos**

El diseño experimental utilizado fue el diseño cruzado (Cross Over), el cual consiste en evaluar dos o más tratamientos con las mismas unidades de observación (animal), cuyos tratamientos se aplican de acuerdo a un orden, períodos o secuencias, sin aumentar o disminuir el número de animales.

El presente estudio consideró tres tratamientos, con seis bovinos, en tres períodos. Las fuentes de variación del ensayo los detalla la Tabla 7.

**Tabla 7.** Fuentes de variación del diseño cruzado para la evaluación del efecto de tres tratamientos en el comportamiento productivo de bovinos de raza Brahman.

Fuentes de variación		Grados de libertad
Bovinos	s-1	5
Período	T-1	2
Tratamientos	t-1	2
Error Experimental	s*t	8
Total	ts-1	17

N= 6 Bovinos x 3 períodos = 18 Observaciones

El manejo y distribución de los tratamientos para cada unidad experimental, durante los tres períodos de evaluación están expresados en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Esquema representativo del diseño cruzado Cross Over utilizado durante los tres períodos.

Períodos	Bovinos					
	1	2	3	4	5	6
1	A	B	C	A	B	C
2	B	C	A	B	C	A
3	C	A	B	C	A	B

Los tratamientos utilizados en el estudio consistieron en la adición de bloques multinutricionales a la alimentación diaria en pastoreo, cabe mencionar que, del total de la composición de cada bloque, el 20% fue aportado por las especies arbóreas (*Moringa oleifera*, *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium*) según cada tratamiento, tal como se especifica en la Tabla 9.

**Tabla 9.** Tratamientos utilizados en la alimentación del ganado bovino.

Tratamientos	Descripción
T <sub>1</sub> – A	Pastoreo y bloque multinutricional con 20% de <i>Moringa oleifera</i>
T <sub>2</sub> – B	Pastoreo y bloque multinutricional con 20% de <i>Leucaena leucocephala</i>
T <sub>3</sub> – C	Pastoreo y bloque multinutricional con 20% de <i>Gliricidia sepium</i>

## 2.4 Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de la varianza, la prueba de Tukey al 5% del nivel de significancia, utilizando el software INFOSTAT, versión estudiantil.

## **2.5 Manejo del experimento**

El estudio contó con seis bovinos, los cuales acostumbran a pastorear desde la mañana hasta la tarde, con una duración promedio de ocho horas. Cabe recalcar que, dentro del manejo experimental, no se cambió este horario, sino que, al terminar el pastoreo se ubicaron a los animales en los comederos para proporcionarles los diferentes bloques nutricionales.

La aplicación del diseño Cross Over se lo realizó de la siguiente manera: se formaron tres grupos de dos animales (macho y hembra) cada uno, cada grupo recibió un tratamiento diferente por cada período (10 días) de evaluación (Tabla 8), con la finalidad de comparar al mismo tiempo (período) los tres tratamientos en el efecto del incremento de peso. Es de acotar que al utilizar los mismos animales para diferentes tratamientos se corre el riesgo de presentar efectos residuales de un tratamiento sobre otro, por lo que, para controlar este posible sesgo, se dispuso de un tiempo de descanso (5 días) entre un período y otro.

Cada bloque nutricional tuvo un peso promedio de 2.2 kg, además los pesos de los bovinos se tomaron con una cinta volumétrica, antes y después de cada tratamiento.

## **2.6 Fórmulas a utilizar en la suplementación con bloques multinutricionales en bovinos**

La formación de cada bloque se basó en fórmulas ya establecidas de acuerdo al porcentaje de ocupación que tiene cada material en la composición del ladrillo nutricional, tal como lo muestra la Tabla 10.

**Tabla 10.** Formulaciones en porcentaje para elaboración de bloques multinutricionales.

Componentes	Fórmulas (%)		
	1	2	3
Melaza	45	45	45
Maíz molido	10	10	10
Urea	10	10	10
Sal mineralizada	5	5	5
Cal	10	10	10
Hojas secas de <i>Leucaena leucocephala</i>	20		
Hojas secas de <i>Moringa oleifera</i>		20	
Hojas secas de <i>Gliricidia sepium</i>			20
<b>Total %</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Fariñas et al. (2009)

## 2.7 Composición nutricional de las especies forrajeras arbustivas y las materias primas

Se tomó como referencia, la composición química obtenida en los análisis bromatológicos de las materias primas para la elaboración de bloques, y así determinar la cantidad de proteína y energía que aporta cada bloque, esto se presenta en la Tabla 11, Tabla 12 y Tabla 13.

**Tabla 11.** Composición química de *Moringa oleifera* y *Leucaena leucocephala*.

Especie arbustiva	En húmedo								
	H %	PB %	EM Kcal	EE %	Fc %	C %	FDN %	FDA %	ELN %
<i>Moringa oleifera</i>	84.4	3.72	0.64	1.2	2.62	2.05	35.04	17.17	6.01
<i>Leucaena leucocephala</i>	67.24	8.1	0.53	1.69	7.96	2.53	58.54	30.01	12.48
En MS									
<i>Moringa oleifera</i>		23.82	2.80	7.69	16.8	13.13	35.04	17.17	38.56
<i>Leucaena leucocephala</i>		24.72	2.32	5.17	24.3	7.71	58.54	30.01	38.1

H= humedad; PB= proteína; EM= energía metabolizable; EE= extracto etéreo; Fc= fibra cruda; C= cenizas; FDN= fibra detergente neutro; FDA= fibra detergente ácido; ELN= extracto libre de nitrógeno

**Fuente:** Meneses (2020)

**Tabla 12.** Composición química de *Gliricidia sepium* en MS seco.

<b>Especie</b>	<b>MS</b> <b>%</b>	<b>PB</b> <b>%</b>	<b>EM</b> <b>Kcal</b>	<b>FB</b> <b>%</b>	<b>C</b> <b>%</b>	<b>Ca</b> <b>%</b>	<b>P</b> <b>%</b>
<i>Gliricidia sepium</i>	20	24.8	2.20	18	12	0.7	0.21

MS= materia seca; PB= proteína bruta; EM= energía metabolizable; FB: fibra bruta; C= cenizas; Ca= calcio; P= fósforo

**Fuente:** Chóez (2017)

**Tabla 13.** Composición química de las materias primas.

<b>Materia prima</b>	<b>H</b> <b>%</b>	<b>PB</b> <b>%</b>	<b>EM</b> <b>Kcal</b>	<b>EE</b> <b>%</b>	<b>Fc</b> <b>%</b>	<b>C</b> <b>%</b>	<b>FDN</b> <b>%</b>	<b>FDA</b> <b>%</b>	<b>Ca</b> <b>%</b>	<b>P</b> <b>%</b>
Melaza	26.3	4.3	20.6	0.1	2.62	10			0.65	0.07
Maíz molido	14	7.69	3.36	3.90	1.73	1.31	11.64	3.36	0.07	0.24
Urea		276								
Sal mineral										
Cal										

H= humedad; PB= proteína bruta; EM= energía metabolizable; EE= extracto etéreo; FDN= fibra detergente neutro; FDA= fibra detergente ácido; ELN= extracto libre de nitrógeno

**Fuente:** FEDNA (2019)

## 2.8 Requerimiento nutricional de los bovinos de carne

Los requerimientos nutricionales fueron calculados de acuerdo al peso vivo promedio inicial para ganar 1 kg de peso diario (Tabla 14), a partir de los cuales, se determinó si las formulaciones de los tratamientos satisfacían los requerimientos nutritivos del ganado bovino.

**Tabla 14.** Requerimiento nutricional para ganar 1 kg de peso vivo en bovinos de carne.

<b>P. V <math>\bar{x}_i</math></b> <b>(kg)</b>	<b>G.D.P</b> <b>(kg)</b>	<b>C. MS</b> <b>%</b>	<b>C. de MS<sub>cal</sub></b> <b>(kg)</b>	<b>Total EM</b> <b>(Mcal/día)</b>	<b>Proteína total</b> <b>(g)</b>
388	1.000	2.5	9.7	21.68	788

P. V  $\bar{x}_i$  = peso vivo promedio inicial; G.D.P= ganancia de peso diario; C.MS= consumo de materia seca; EM= energía metabolizable

## 2.9 Porcentaje de inclusión de las materias primas por cada bloque en kg

La Tabla 15 representa los porcentajes de inclusión de las materias primas y su equivalente en libras con las que se trabajó para formar bloques con pesos de 2.27 kg.

**Tabla 15.** Porcentaje de inclusión de las materias primas por cada bloque.

Materia Prima	Tratamientos (kg)			Tratamientos (%)		
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
Melaza	1.02	1.02	1.02	45	45	45
Maíz molido	0.23	0.23	0.23	10	10	10
Urea	0.23	0.23	0.23	10	10	10
Sal mineralizada	0.11	0.11	0.11	5	5	5
Cal	0.23	0.23	0.23	10	10	10
Hojas secas de <i>Moringa oleifera</i>	0.45			20		
Hojas secas de <i>Leucaena leucocephala</i>		0.45			20	
Hojas secas de <i>Gliricidia sepium</i>			0.45			20
	2.27	2.27	2.27	100	100	100

## 2.10 Aporte de energía y proteína de los bloques multinutricionales

En base a los análisis bromatológicos y al porcentaje de inclusión de las materias primas que se utilizaron para la elaboración de los bloques, se calculó el aporte nutricional por bloque del T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> más el aporte diario en pastoreo, esto se detalla en la Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 18.

**Tabla 16.** Aporte nutricional del bloque T<sub>1</sub> a la alimentación diaria.

Materia Primas y su Composición					Aporte nutricional del T <sub>1</sub>			
Bloque	MS (%)	Pc (%)	EM (Kcal)	Inclusión	Verde kg	Ms kg	Pc (g)	EM (Mcal/día)
Melaza		4.3	20.60	2.25	0.00	0.22	9.38	4.50
Maíz molido		7.69	3.36	0.5	0.00	0.05	3.73	0.16
Urea		276		0.5	0.00	0.05	133.86	0.00
Sal mineralizada				0.25	0.00	0.02	0.00	0.00
Cal				0.5	0.00	0.05	0.00	0.00
Hojas <i>M. oleifera</i>	17	23.82	2.80	1	0.57	0.10	23.11	0.27
<b>Aporte del bloque</b>				<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.49</b>	<b>170.08</b>	<b>4.93</b>

**Tabla 17.** Aporte nutricional del bloque del T<sub>2</sub>.

Materia Primas y su Composición				Aporte nutricional del T <sub>2</sub>				
Bloque	MS (%)	Pc (%)	EM (Kcal)	Inclusión	Verde kg	Ms kg	Pc (g)	EM (Mcal/día)
Melaza		4.3	20.6	2.25	0.00	0.22	9.38	4.50
Maíz molido		7.69	3.36	0.5	0.00	0.05	3.73	0.16
Urea		276		0.5	0.00	0.05	133.86	0.00
Sal mineralizada				0.25	0.00	0.02	0.00	0.00
Cal				0.5	0.00	0.05	0.00	0.00
Hojas <i>L. leucocephala</i>	28	24.72	2.32	1	0.35	0.10	23.98	0.23
<b>Aporte del bloque</b>				<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.49</b>	<b>170.95</b>	<b>4.88</b>

**Tabla 18.** Aporte nutricional por bloque del T<sub>3</sub>.

Materias primas y su composición				Aporte nutricional del T <sub>3</sub>				
Bloque	MS (%)	Pc (%)	EM (Kcal)	Inclusión	Verde kg	Ms kg	Pc (g)	EM (Mcal/día)
Melaza		4.3	20.6	2.25	0.00	0.22	9,38	4.50
Maíz molido		7.69	3.36	0.5	0.00	0.05	3.73	0.16
Urea		276		0.5	0.00	0.05	133.86	0.00
Sal mineralizada				0.25	0.00	0.02	0.00	0.00
Cal				0.5	0.00	0.05	0.00	0.00
Hojas <i>G. sepium</i>	20	24.8	2.2	1.0	0.49	0.10	24.06	0.21
<b>Aporte del bloque</b>				<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.49</b>	<b>171.03</b>	<b>4.87</b>

## 2.11 Elaboración de bloques multinutricionales

Previo al inicio del experimento se elaboraron los bloques nutricionales con el siguiente proceso:

- **Tamizado**

Se tamizó la cal y sal mineralizada, este procedimiento separó las partículas finas de las gruesas, por lo que el aspecto de los materiales se tornó homogéneo y polvoriento, lo cual permitió una mejor agregación. En el caso de los sólidos (maíz molido y hojas secas de especies arbóreas) se revisaron y eliminaron los elementos que afectarían el rumen u otros órganos del animal.

- **Pesaje de los componentes**

Antes de la elaboración de los bloques se pesó cada materia prima de acuerdo a los porcentajes descritos en la Tabla 13.

- **Mezcla de los elementos para elaboración de bloques multinutricionales**

La mezcla de los materiales tamizado y pesados se lo realizó sobre un plástico resistente, para evitar el contacto con el suelo y en una superficie plana y lisa. Primero se mezclaron los elementos sólidos, cal, sal y hojas secas de leucaena, moringa o mataratón. Posterior a esto se mezcló la urea junto con la melaza, en el caso de la urea esta se disolvió en agua para luego mezclarla con la melaza, esto aseguró una mejor solución y después esta solución fue agregado a la composición sólida hasta obtener una masa pastosa; esta masa pastosa se la colocó en moldes, los que fueron compactados. Por último, se desmontaron los bloques y se los dejó expuestos al sol para su debido endurecimiento.

## **2.12 Variables a evaluar**

### ***2.12.1 Ganancia de peso diario de bovinos***

Al inicio de la investigación se tomó el peso inicial de cada bovino, posterior a esto se evaluó el peso cada 10 días hasta cumplir un mes de evaluación; cabe recalcar que los animales tuvieron un período de descanso de cinco días después de cada tratamiento con el fin de prevenir que el sistema del animal contenga residuos de las aplicaciones anteriores que puedan influir en los registros del nuevo tratamiento.

### ***2.12.2 Conversión alimenticia***

Para determinar la conversión alimenticia, se empleó una fórmula matemática, que expresa la cantidad de alimento en kg consumir para incrementar 1 kg de peso. La fórmula que se usó es la siguiente:  $CA = \text{Consumo efectivo del alimento} / \text{Ganancia de peso (peso final - peso inicial)}$ .

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos durante la investigación se basaron en la adición de tres bloques multinutricionales (*Moringa oleifera*, *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium*) a la alimentación diaria (pastoreo) (Tabla 11), durante tres períodos de 10 días cada uno, en las que se evaluó la ganancia de peso y conversión alimenticia.

### 3.1 Ganancia de peso de bovinos

En la Tabla 16, se observa las medias del incremento del peso diario de las unidades experimentales que se obtuvieron al finalizar los períodos y evaluaciones de los tratamientos aplicados.

El coeficiente de variación obtenido en el estudio y evaluación de ganancia de peso estuvo entre los rangos aceptables (Tabla 16).

De acuerdo al análisis de varianza (Tabla 14A), se puede apreciar que estadísticamente no se encuentran diferencias significativas entre los tratamientos empleados en la investigación ( $p > 0.05$ ) lo que indica que todos los tratamientos utilizados producen el mismo comportamiento en el efecto de ganancia de peso diario.

El test de Tukey se analizó con nivel de significancia al 5%, para determinar el efecto en el incremento de peso diario de cada tratamiento (Tabla 15A), estadísticamente, el cuadro indica que no existen diferencias entre las medias de los tratamientos evaluados, sin embargo, numéricamente, el T<sub>1</sub> (pastoreo + bloque de moringa), alcanzó mayor incremento de peso diario al finalizar los tres períodos de estudio.

**Tabla 19.** Medias del incremento del peso diario de los tratamientos en los tres períodos de evaluación.

Tratamiento	Medias	
T <sub>1</sub>	1.78	a
T <sub>3</sub>	1.63	a
T <sub>2</sub>	1.40	a
C.V: 14.63%		
T <sub>1</sub> : Pastoreo + bloque de <i>Moringa oleifera</i> , T <sub>2</sub> : Pastoreo + bloque de <i>Leucaena leucocephala</i> , T <sub>3</sub> : Pastoreo + bloque de <i>Gliricidia sepium</i>		

Los resultados obtenidos en el incremento de peso diario en la alimentación de bovinos superan a los valores de Mora et al. (2014), quien menciona que al incluir bloques de moringa a la alimentación diaria de ganado vacuno se adquieren ganancias de peso de 679.21 g/animal/día o 0.679 kg/día, así mismo se superó el estudio de Estrada (2017), quien en su investigación de “Evaluación del efecto de estrategias alimenticias para la sostenibilidad de los sistemas de producción silvopastoril bovina de doble propósito”, afirma que el uso de *Leucaena leucocephala* como suplemento ayuda a incrementar el peso en bovinos hasta 1.26 kg/animal/día, a pesar que este valor se acerca a la media total del T<sub>2</sub>, de la misma manera se logró superar a Altafuya et al. (2015), quienes mencionan que en un estudio de suplementación de bovinos con *Gliricidia sepium*, se obtuvo como resultado incrementos de peso diario entre 0.48 kg en pastoreo y 0.7 kg en una dieta a base de caña de azúcar y bloque nutricional de mataratón, se podría decir que los tratamientos evaluados son eficientes al ser adicionados a la alimentación en pastoreo, cabe mencionar que al terminar los períodos de evaluación, matemáticamente, el T<sub>1</sub> (pastoreo + b. *Moringa oleifera*) con una media de 1.78 kg/animal/día, supera los demás tratamientos cuyos valores son 1.63 kg/día y 1.40 kg/día para T<sub>3</sub> (pastoreo + n. *Gliricidia sepium*) y T<sub>2</sub> (pastoreo + b. *Leucaena leucocephala*) respectivamente, a pesar de que los análisis estadísticos recalcan no presentar diferencia alguna.

Las materias primas utilizadas en la elaboración de ladrillos nutricionales tienen gran aporte proteico y energético, por lo que se deduce que pudieron influir en los resultados del presente estudio.

### **3.2 Conversión alimenticia**

El coeficiente de variación de la conversión alimenticia de los tratamientos obtenidos en el estudio, se encuentra dentro del rango de aceptación, esto se refleja en la Tabla 17.

El cuadro del análisis de varianza (Tabla 19A) muestra que estadísticamente existe diferencias significativas entre los tratamientos empleados en la investigación ( $p < 0.05$ ) lo que indica que al menos uno de los tratamientos difiere los otros.

El test de Tukey se analizó con nivel de significancia al 5%, para determinar la conversión alimenticia de cada tratamiento (Tabla 20A), estadísticamente el T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> pertenecientes al grupo “a” son iguales, así mismo el T<sub>3</sub> es igual al T<sub>1</sub>, por lo tanto ambos pertenecen al grupo “b”, sin embargo numéricamente se podría decir que el T<sub>1</sub> (pastoreo + bloque nutricional de *Moringa oleifera*) tiene mejor conversión alimenticia con 6.13 kg en comparación al T<sub>3</sub> (pastoreo + bloque nutricional de *Gliricidia sepium*) con 6.78 kg mientras que el T<sub>2</sub> (pastoreo + bloque nutricional de *Leucaena leucocephala*) con 7.94 kg.

**Tabla 20.** Conversión alimenticia de los tratamientos en los períodos de evaluación.

Tratamiento	Medias		
T <sub>2</sub>	7.94	a	
T <sub>3</sub>	6.78	a	b
T <sub>1</sub>	6.13		b
C.V: 14.79%			
T <sub>1</sub> : Pastoreo + bloque de <i>Moringa oleifera</i> , T <sub>2</sub> : Pastoreo + bloque de <i>Leucaena leucocephala</i> , T <sub>3</sub> : Pastoreo + bloque de <i>Gliricidia sepium</i>			

El presente trabajo presentó resultados en la conversión alimenticia mayores a los valores del estudio Vega et al. (2019), quien en su estudio de “Elementos nutricionales que definen la edad de incorporación a la reproducción en vaquillas Charolais con sistemas de silvopastoreo y monocultivo” al evaluar el sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala* vc. Perú + *Cynodon nlemfuensis* obtuvo como resultado 7.26 kg, así mismo se superó a Altafuya et al. (2015), quienes en su ensayo evaluaron dos tratamientos suplementarios de mataradón en dos niveles (2% y 4%) más pastoreo en cada tratamiento, lo que dio como resultado valores de 6.33 kg y 5.85 kg, además los valores en moringa fueron más elevados que los que presentaron Gil et al. (2018), quienes en su investigación evaluaron el comportamiento productivo como resultado del efecto que se produce al incluir suplementos con bloques multinutricionales con contenido de harina de moringa (*Moringa oleifera*) y maíz (*Zea mays*) a la alimentación de bovinos mestizos acostumbrados al pastoreo diario, en el cual como resultado se obtuvo que el Sistema Silvopastoril presentó conversiones alimenticias con valores entre 1.23 kg y 1.32 kg, mientras que el Sistema Intensivo data entre 1.11 kg y 1.33 kg.

Se podría decir que los valores de conversión alimenticia que se obtuvieron durante los tres períodos de evaluación no son mejores que las de los autores, esto podría deberse a que se emplearon razas bovinas diferentes con pesos y edades distintas, además los tratamientos utilizados difieren en las composiciones y porcentajes de inclusión, incluso el manejo (aplicación) de los tratamientos rezagan al propuesto en el presente trabajo.

En base a los resultados obtenidos, la mejor conversión alimenticia pertenece al T<sub>1</sub>, ya que su valor de 6.13 kg es menor que el T<sub>3</sub> y T<sub>2</sub>, lo que determina ser suficiente para ganar 1 kg de peso vivo, por lo tanto, lo define como el mejor tratamiento del estudio.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### *Conclusiones*

- El uso de bloques multinutricionales formadas de especies arbóreas forrajeras como *Moringa oleifera*, *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium* mejoró el comportamiento productivo (ganancia de peso diario y conversión alimenticia) de bovinos, por lo que se deduce que la adición de estos bloques multinutricionales pueden ser empleados como alternativa de suplementos a la alimentación diaria de ganado vacuno, ya que el aporte nutricional de los bloques adicionado al pastoreo si satisfacen los requerimientos nutritivos de los bovinos de carne.
- A pesar de que los tres tratamientos influyeron de forma positiva en el comportamiento productivos de bovinos, el tratamiento I que incluía pastoreo más la adición de bloques multinutricionales con *Moringa oleifera* superó a los otros tratamientos.

### *Recomendaciones*

- Realizar futuras investigaciones en producción bovina en las diferentes etapas fisiológicas, como novillos, engorde y reproducción, así mismo en otros sistemas de producción pudiendo ser el estabulado, así se podrá obtener una mejor y ampliada información sobre el uso de los bloques multinutricionales como suplemento en la alimentación diaria del ganado.
- En las próximas investigaciones, hacer uso de testigos y prolongar los tiempos de evaluación de los bloques multinutricionales, para obtener mejores resultados, incluso se recomienda hacer combinaciones entre las mismas especies arbóreas forrajeras estudiadas moringa, leucaena y mataratón, o mezclarlas con otras materias primas u otras especies forrajeras diferentes a las presentadas en el presente trabajo.

- Para la obtención de nitrógeno se puede usar urea o pollinaza, no es recomendable el uso de gallinaza, ya que tiene altos contenidos de calcio y cenizas, por lo que no se presenta como opción para ingrediente de los bloques. También es importante tener en cuenta la edad de los animales, ya que en el caso de terneros es importante no añadir urea a los bloques, debido al estómago poco desarrollado de estos poseen.
- Los bloques multinutricionales se deben suministrar acompañados de forrajes, pastoreo u otra alimentación adicional para satisfacer los requerimientos nutricionales del animal, por tal razón es solo utilizado como suplemento alimenticio.
- Difundir los resultados alcanzados en el presente trabajo para continuar trabajando en función de las caracterizaciones e identificación de recursos genéticos agropecuarios.
- Realizar un estudio de factibilidad sobre la producción de bloques multinutricionales elaboradas a partir de especies arbóreas forrajeras para animales pecuarios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altafuya Rojas, C. P. and Chong Melgar, N. L. (2015) *Sistema de engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de suplementación de Gliricidia sepium*. Maestría. Facultad Técnica para el Desarrollo, Universidad Católica Santiago de Guayaquil.
- Alvarado, E., Joaquín, S., Estrada, B., Martínez, J. and Hernández, J., 2018. *Moringa oleifera Lam.: Una alternativa forrajera en la producción pecuaria en México*. Tamaulipas - México.
- Andrade, V., 2020. *Componentes de pastos y forrajes: Valoración y relación nutritiva de los pastos y forrajes de clima cálido*.
- Balbuena, O. (2003) *Nutrición y Alimentación – Requerimientos de la vaca de cría*. Argentina: Instituto Nacional Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Bravo, J., 2019. *Implementación y valoración nutricional de bancos de proteína para la alimentación de rumiantes en la provincia de Loja*. Loja - Ecuador.
- Cabrera, A., Lammoglia, M., Alarcón, S., Martínez, C., Rojas, R. and Velázquez, S., 2019. *Árboles y arbustos forrajeros utilizados para la alimentación de ganado bovino en el norte de Veracruz, México*. *Abanico Vet.* 9. <https://doi.org/10.21929/abavet2019.913>
- Calvache Ibalbo, J. S. (2020) *Aislamiento y caracterización molecular de microorganismos en abscesos cutáneos en ovinos criados en las provincias de los Ríos y Guayas*. Maestría. Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Campos, C., 2015. *Sistema de engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de suplementación de Gliricidia sepium*. Universidad Católica Santiago De Guayaquil, Guayaquil - Ecuador.
- Cárdenas, J., 2013. *Efecto en producción y condición corporal de vacas lecheras alimentadas con Gliricidia sepium*. Zamorano - Honduras.
- Cardoza, C., Hernández, L., Medrano, N., Alvarado, J., Corea, E. and Leyton, L. (2017) *Evaluación de bloques multinutricionales en la alimentación de ganado de doble propósito en ordeño*. El Salvador: Universidad de El Salvador.

- Catuto Solano, C. A. (2020) *Evaluación de dietas alimenticias en el crecimiento de terneros Holstein productores de leche en la comuna loma alta, provincia de santa elena*. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Chóez, H., 2017. *Diseño e implementación de un sistema silvopastoril en el centro nacional de mejoramiento genético caprino, granja el Azúcar*. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Contreras, A., 2020. *Ganado vacuno de carne - Cría, manejo y producción*. Agrotendencia.tv.
- Cuervo, A., Narváez, W. and Hahnvon, C. (2013) 'Características forrajeras de la especie *Gliricidia sepium* (Jacq.) Stend, Fabaceae, Colombia', *Revista Scielo*.
- Danelón, J. (2001) *Calidad de Alimentos - Los carbohidratos*. Departamento de Producción Animal, Fac. Agr. UBA.
- Espinoza, G., 2016. *Producción de biomasa en los árboles de moringa (Moringa oleifera lam.) con fines industriales en Palmares cantón arenillas*. Machala - Ecuador.
- Estrada López, I. (2017) *Evaluación de estrategias de alimentación en unidades de producción de ganado bovino doble propósito bajo un sistema silvopastoril*. Doctorado. Facultad Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Fariñas, T., Mendieta, B., Reyes, N., Mena, M., Cardona, D. and Pezo, J., 2009. *Preparación y suministro de Bloques Multinutricionales al ganado* Primera edición., Managua, Nicaragua: CATIE.
- FEDNA, 2020. *Melazas de caña. España*. Disponible en: [http://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/melazas-de-ca%C3%B1a](http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/melazas-de-ca%C3%B1a). Consultado: 12/05/2021
- Fernández, A., 2018. *Especies arbóreas y arbustivas más utilizadas en la alimentación de rumiantes Arbustos y especies arbóreas*. Engormix. Disponible en: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/especies-arboreas-arbustivas-mas-t41850.htm> Consultado: 21/03/2021.
- Fundación Charles Darwin Galápagos, 2020. *Lista de Especies de Galápagos: Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit*. Fund. Charles Darwin. Disponible en: <https://www.darwinfoundation.org/es/datazone/checklist> Consultado: 05/04/2021.

- Gasque, R., 2011. *Enciclopedia Bovina* (UNAM), in: En. México.
- Gil, J., Zambrano, C. and Parra, N. (2018) 'Efecto de la inclusión de harina del follaje *Moringa oleifera* en suplemento para mautes mestizos a pastoreo, Venezuela'. *Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro de Investigaciones Agropecuarias del estado Portuguesa*.
- Godoy, D., Puémape, F., Roque, R., Fernández, M., Vargas, J., Gamarra, S., Hidalgo, V. and Gómez, C. (2020) 'Efecto de la suplementación de bloques multinutricionales con residuos agroindustriales en la producción y calidad de leche de vacas criollas al pastoreo en San Martín, Perú', *Revista Scielo Perú*.
- González, 2020. *Leucaena (Leucaena leucocephala) - Usos, Calidad nutricional*. Disponible en: <https://infopastosyforrajes.com/arbol-forrajero/leucaena/> Consultado: 08/03/2021
- Hernández, E., 2017. *Sistema digestivo requerimientos nutricionales de bovinos y pastoreo*. Colombia.
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), 2017. *Manual Bovino de carne*. INIA Tamel Aike, Santiago - Chile.
- Jiménez, A., 2017. *El agua en la alimentación bovina*. Disponible en: [http://axonveterinaria.net/web\\_axoncomunicacion/criaysalud/7/cys\\_7\\_El\\_agua\\_en\\_la\\_alimentacion\\_bovina.pdf](http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/criaysalud/7/cys_7_El_agua_en_la_alimentacion_bovina.pdf) Consultado: 08/03/2021
- León, R., Bonifaz, N. and Gutiérrez, F., 2018. *Pastos y Forrajes del Ecuador. Siembra y producción de pasturas.*, 1ra edición. ed. Editorial Universitaria Abya-Yala, Cuenca-Ecuador.
- Loayza, E., 2012. *Evaluación del efecto de los anabólicos: Zeranol y Boldenona en toretes Brahman mestizos alimentados con pasto saboya Panicum maximun*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador.
- Macías Muñoz, A. C. (2019) *Digestibilidad fecal en caprinos criollos alimentados con moringa (Moringa oleifera Lam), como base forrajera de dietas integrales*. Facultad de Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Martínez, J., 2016. *Alimentación del ganado vacuno*. TODOCARNE. Disponible en: <https://todocarne.es/alimentacion-del-ganado-vacuno/> Consultado: 09/04/2021

- Mendoza, M. G. and Ricalde, V. R., 2016. *Alimentación de ganado bovino con dietas altas en grano*, México: Casa abierta al tiempo-Universidad Autónoma Metropolitana
- Meneses, E., 2020. *Producción de carne y leche en bovinos a partir de estimaciones del aporte energético de especies forrajeras*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Mora Ordóñez, M. G. and Obando Torrez, Y. A. (2014) *Inclusión de harina de marango (Moringa oleifera) en bloques multinutricionales como suplemento en la alimentación de terneros en desarrollo, Hacienda las Mercedes*. Maestría. Facultad de Ciencia Animal, Universidad Nacional Agraria de Nicaragua.
- Ocaña Vinuesa, M. G. (2012) *Análisis de la suplementación con bloques nutricionales en vacas lecheras*. Maestría. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- Paucar Paucar, D. P. (2013) *Evaluación del efecto del uso de bloques nutricionales como dieta suplementaria en la alimentación de cuyes destetados (Cavia Porcellus)*. Maestría. Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador
- Pérez Segovia, C. L. (2014) *Evaluación de dos estimulantes inyectables hormonales para el engorde de toretes Brahman mestizo, bajo pastoreo más bloques multinutricionales protéico – energéticos mineralizados y vitaminizados. San Miguel de los Bancos, Pichincha*. Maestría. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador.
- Quiñones, J., Cardona, J. and Castro, E. (2020) ‘Ensilaje de arbustivas forrajeras para sistemas de alimentación ganadera del trópico altoandino, Perú’, *Revista de Investigaciones Altoandinas Scielo*.
- Rendón, J., 2020. *Evaluación de dietas alimenticias sobre el rendimiento productivo de ganado bovino de carne en la comuna Las Balsas*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Rey, S., 2016. *Bovinos clasificación taxonómica. Reino Subreino Clase Orden Rama Familia Género Especies*.
- Reyes, N. and Mendieta, B., 2017. *Guía para el establecimiento y cultivo del marango (Moringa oleifera)*. Managua - Nicaragua.

- Rojas, H., 2018. *La moringa (Moringa oleifera) en la alimentación de rumiantes*. Bucaramanga - Colombia.
- Sánchez, A., Vayas, T., Mayorga, F. and Freire, C., 2020. *Sector Ganadero: Análisis 2014 - 2019*. Ambato - Ecuador.
- Santillán Castro, T. A. (2020) *Proyectos del buen vivir rural del ministerio de agricultura y ganadería para el fortalecimiento de la economía del sector rural del cantón Jipijapa*. Administración de Empresas Agropecuarias, Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Sistema Nacional de Información - SNI, 2015. *Actualización del Plan de Desarrollo Provincial y Ordenamiento Territorial Santa Elena*.
- Tomalá, S., 2017. *Evaluación de genotipos de tomate (Lycopersicon esculentum mill) tolerantes al estrés hídrico en Manglaralto, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Torres, F., 2012. *Requerimientos nutricionales de los bovinos*. Disponible en: <https://es.slideshare.net/pipe69/requerimientos-nutricionales-de-los-bovinos>  
Consultado: 13/04/2021
- Vega, A., Herrera, R. and Torres, V. (2019) 'Elementos nutricionales que definen la edad de incorporación a la reproducción en vaquillas *Charolais* con sistemas de silvopastoreo y monocultivo, Cuba', *Revista de la Universidad de Colma*, pp. 13.

## ANEXOS

**Tabla 1A.** Características de las unidades experimentales.

N°	Categoría	Sexo	Edad	Tipo de alimentación	Características Físicas		Raza	Foto
					Peso Inicial (kg)	Descripción		
1	Tenera	Hembra	3 años y 2 meses	Pasto mombasa o saboya	394	Color blanco	Brahman	
2	Vacona	Hembra	2 años y 7 meses	Pasto mombasa o saboya	325	Color blanco	Brahman	
3	Vacona	Hembra	3 años	Pasto mombasa o saboya	394	Color bayo claro	Brahman	
4	Ternero	Macho	2 años y 2 meses	Pasto mombasa o saboya	340	Color bayo claro	Brahman	
5	Toro	Macho	2 años y 7 meses	Pasto mombasa o saboya	400	Color café	Brahman	
6	Toro	Macho	3 años y 2 meses	Pasto mombasa o saboya	475	Color blanco	Brahman	

**Tabla 2A.** Registro de pesos de la unidad experimental N°1 en los tres períodos.

N° ANIMAL: 1

SEXO: HEMBRA

PESO INICIAL: 394 Kg



Fecha	Peso en Kg	Aumento de peso a los 10 días en kg	Aumento de peso diario en Kg	Tratamiento
27/03/2021	394	0	0	Bloque moringa
06/04/2021	412	18	1,8	Bloque moringa
		Descanso de 5 días		
11/04/2021	418	0	0	Bloque leucaena
21/04/2021	432	14	1,4	Bloque leucaena
		Descanso de 5 días		
27/04/2021	437	0	0	Bloque mataratón
07/05/2021	452	15	1,5	Bloque mataratón

**Tabla 3A.** Registro de pesos de la unidad experimental N°2 en los tres períodos.

N° ANIMAL: 2

SEXO: HEMBRA

PESO INICIAL: 325 Kg



Fecha	Peso en Kg	Aumento de peso a los 10 días en kg	Aumento de peso diario en Kg	Tratamiento
27/03/2021	325	0	0	Bloque leucaena
06/04/2021	335	10	1.0	Bloque leucaena
		Descanso de 5 días		
11/04/2021	340	0		Bloque mataratón
21/04/2021	355	15	1.5	Bloque mataratón
		Descanso de 5 días		
27/04/2021	360	0	0	Bloque moringa
07/05/2021	378	18	1.8	Bloque moringa

**Tabla 4A.** Registro de pesos de la unidad experimental N°3 en los tres períodos.

N° ANIMAL: 3				
SEXO: HEMBRA				
PESO INICIAL: 394 Kg				
Fecha		Aumento de peso a los 10 días en kg	Aumento de peso diario en Kg	Tratamiento
27/03/2021	394	0	0	Bloque mataratón
06/04//2021	413	19	1.9	Bloque mataratón
		Descanso de 5 días		
11/04/2021	418	0	0	Bloque moringa
21/04/2021	439	21	2.1	Bloque moringa
		Descanso de 5 días		
27/04/2021	446	0	0	Bloque leucaena
07/05/2021	464	18	1.8	Bloque leucaena

**Tabla 5A.** Registro de pesos de la unidad experimental N°4 en los tres períodos.

N° ANIMAL: 4				
SEXO: MACHO				
PESO INICIAL: 340 Kg				
Fecha		Aumento de peso a los 10 días en kg	Aumento de peso diario en kg	Tratamiento
27/03/2021	340	0	0	Bloque moringa
06/04//2021	352	12	1.2	Bloque moringa
		Descanso de 5 días		
11/04/2021	358	0	0	Bloque leucaena
21/04/2021	376	18	1.8	Bloque leucaena
		Descanso de 5 días		
27/04/2021	381	0	0	Bloque mataratón
07/05/2021	400	19	1.9	Bloque mataratón

**Tabla 6A.** Registro de pesos de la unidad experimental N°5 en los tres períodos.

N° ANIMAL: 5

SEXO: MACHO

PESO INICIAL: 400 Kg



Fecha		Aumento de peso a los 10 días en kg	Aumento de peso diario en kg	Tratamiento
27/03/2021	400	0	0	Bloque leucaena
06/04/2021	412	12	1.2	Bloque leucaena
		Descanso de 5 días		
11/04/2021	420	0	0	Bloque mataratón
21/04/2021	438	18	1.8	Bloque mataratón
		Descanso de 5 días		
27/04/2021	445	0	0	Bloque moringa
07/05/2021	466	21	2.1	Bloque moringa

**Tabla 7A.** Registro de pesos de la unidad experimental N°6 en los tres períodos.

N° ANIMAL: 6

SEXO: MACHO

PESO INICIAL: 475 Kg



Fecha		Aumento de peso a los 10 días en kg	Aumento de peso diario en kg	Tratamiento
27/03/2021	475	0	0	Bloque mataratón
06/04/2021	487	12	1.2	Bloque mataratón
		Descanso de 5 días		
11/04/2021	495	0	0	Bloque moringa
21/04/2021	512	17	1.7	Bloque moringa
		Descanso de 5 días		
27/04/2021	518	0	0	Bloque leucaena
07/05/2021	530	12	1.2	Bloque leucaena

**Tabla 8A.** Datos registrados del incremento de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia del T<sub>1</sub> en los tres períodos.

TRATAMIENTO 1												
Período	Nº de animal	Edad Mes	Peso inicial kg	Peso final kg	Aumento peso/10 días kg	Aumento peso diario kg	Consumo diario/bloque lb	Consumo de bloque/10 días lb	Consumo de bloque/10 días kg	Consumo pastoreo kg	Consumo total kg	C.A
I	1	38	394	412	18.00	1.8	1.09	10.90	4.94	98.50	103.44	5.75
	4	26	340	352	12.00	1.2	0.95	9.50	4.31	85.00	89.31	7.44
II	3	36	418	439	21.00	2.1	1.30	13.00	5.90	104.50	110.40	5.26
	6	38	495	512	17.00	1.7	0.98	9.80	4.44	123.75	128.19	7.54
III	2	31	360	378	18.00	1.8	0.98	9.80	4.44	90.00	94.44	5.25
	5	31	445	466	21.00	2.1	1.20	12.00	5.44	111.25	116.69	5.56
			408.67	426.50	17.83	1.78	6.50	65.00	29.48	613.00	90.78	6.13

**Tabla 9A.** Datos registrados del incremento de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia del T<sub>2</sub> en los tres períodos.

TRATAMIENTO 2												
Período	Nº de animal	Edad Mes	Peso inicial kg	Peso final kg	Aumento peso/10 días kg	Aumento peso diario kg	Consumo diario/bloque lb	Consumo de bloque/10 días lb	Consumo de bloque/10 días kg	Consumo pastoreo kg	Consumo total kg	C.A
I	2	31	325	335	10.00	1	0.64	6.40	2.90	81.25	84.15	8.42
	5	31	400	412	12.00	1.2	0.71	7.10	3.22	100.00	103.22	8.60
II	1	38	418	432	14.00	1.4	0.86	8.60	3.90	104.50	108.40	7.74
	4	26	358	376	18.00	1.8	1.35	13.50	6.12	89.50	95.62	5.31
III	3	36	446	464	18.00	1.8	1.24	12.40	5.62	111.50	117.12	6.51
	6	38	518	530	12.00	1.2	0.75	7.50	3.40	129.50	132.90	11.08
			410.83	424.83	14.00	1.40	5.55	55.50	25.17	616.25	86.80	7.94

**Tabla 10A.** Datos registrados del incremento de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia del T<sub>3</sub> en los tres períodos.

<b>TRATAMIENTO 3</b>												
<b>Perío do</b>	<b>Nº de animal</b>	<b>Edad Mes</b>	<b>Peso inicial kg</b>	<b>Peso final kg</b>	<b>Aumento peso/10 días kg</b>	<b>Aumento peso diario kg</b>	<b>Consumo diario/bloque lb</b>	<b>Consumo de bloque/10 días lb</b>	<b>Consumo de bloque/10 días kg</b>	<b>Consumo pastoreo kg</b>	<b>Consumo total kg</b>	<b>C.A</b>
I	3	36	394	413	19.00	1.9	1.31	13.10	5.94	98.50	104.44	5.50
	6	38	475	487	12.00	1.2	0.63	6.30	2.86	118.75	121.61	10.13
II	2	31	340	355	15.00	1.5	1.18	11.80	5.35	85.00	90.35	6.02
	5	31	420	438	18.00	1.8	1.20	12.00	5.44	105.00	110.44	6.14
III	1	38	437	452	15.00	1.5	0.92	9.20	4.17	109.25	113.42	7.56
	4	26	381	400	19.00	1.9	1.26	12.60	5.71	95.25	100.96	5.31
			407.83	424.17	16.33	1.63	6.50	65.00	29.48	611.75	90.65	6.78

**Tabla 11A.** Incremento del peso diario de los tratamientos en los tres períodos de evaluación.

Período	Tratamiento	Peso inicial	Peso final	Aumento de peso	Promedio
		en kg	en kg	diario en kg	
I	T <sub>1</sub>	394	412	1.80	1.5
		340	352	1.20	
	T <sub>2</sub>	325	335	1.00	1.1
		400	412	1.20	
	T <sub>3</sub>	394	413	1.90	1.55
		475	487	1.20	
II	T <sub>2</sub>	418	432	1.40	1.6
		358	376	1.80	
	T <sub>3</sub>	340	355	1.50	1.65
		420	438	1.80	
	T <sub>1</sub>	318	439	2.10	1.9
		495	512	1.70	
III	T <sub>3</sub>	437	452	1.50	1.7
		381	400	1.90	
	T <sub>1</sub>	360	378	1.80	1.95
		445	466	2.10	
	T <sub>2</sub>	446	464	1.80	1.5
		518	530	1.20	

**Tabla 12A.** Resultados del diseño Cross Over para incremento de peso diario en bovinos.

N° Bovino	Período			Total Bovino
	I	II	III	
	A	B	C	
1	1.80	1.40	1.50	4.70
4	1.20	1.80	1.90	4.90
2	B	C	A	4.30
	1.00	1.50	1.80	
5	1.20	1.80	2.10	5.10
3	C	A	B	5.80
	1.90	2.10	1.80	
6	1.20	1.70	1.20	4.10
Total Período	8.30	10.30	10.30	28.90
Total Tratamiento	A = 10.70;		B = 8.40;	C = 9.80

**Tabla 13A.** Planilla para Infostat para incremento de peso diario.

Período	Tratamiento	Animal	GDP
1	A	1	1.80
1	A	4	1.20
2	B	1	1.40
2	B	4	1.80
3	C	1	1.50
3	C	4	1.90
1	B	2	1.00
1	B	5	1.20
2	C	2	1.50
2	C	5	1.80
3	A	2	1.80
3	A	5	2.10
1	C	3	1.90
1	C	6	1.20
2	A	3	2.10
2	A	6	1.70
3	B	3	1.80
3	B	6	1.20

**Tabla 14A.** Cuadro de análisis de la varianza del peso diario.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p – valor
Modelo	1.51	9	0.17	3.04	0.0661
Animal	0.62	5	0.12	2.23	0.1493
Período	0.44	2	0.22	4.03	0.0616
Tratamiento	0.45	2	0.22	4.06	0.0606
Error	0.44	8	0.06		
Total	1.95	17			
C.V: 14.63%					

**Tabla 15A.** Análisis de Tukey con nivel de significancia al 5% en el incremento de peso diario.

<b>Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.38739</b>				
<i>Error: 0.0551 gl: 8</i>				
Tratamiento	Medias	N	E.E	
T <sub>1</sub>	1.78	6	0.10	a
T <sub>3</sub>	1.63	6	0.10	a
T <sub>2</sub>	1.40	6	0.10	a

**Tabla 16A.** Conversión alimenticia de los tratamientos en los períodos de evaluación.

P	Tratamiento	G.P a los 10 días en kg	C.B.M a los 10 días kg	C.P a los 10 días en kg	C.T Pasto + Bloque	C.A
I	T <sub>1</sub>	18	4.94	98.50	103.44	5.75
		12	4.31	85.00	89.31	7.44
	T <sub>2</sub>	10	2.90	81.25	84.15	8.42
		12	3.22	100.00	103.22	8.60
	T <sub>3</sub>	19	5.94	98.50	104.44	5.50
		12	2.86	118.75	121.61	10.13
II	T <sub>2</sub>	14	3.90	104.50	108.40	7.74
		18	6.12	89.50	95.62	5.31
	T <sub>3</sub>	15	5.35	85.00	90.35	6.02
		18	5.44	105.00	110.44	6.14
	T <sub>1</sub>	21	5.90	104.50	110.40	5.26
		17	4.44	123.75	128.19	7.54
III	T <sub>3</sub>	15	4.17	109.25	113.42	7.56
		19	5.71	95.25	100.96	5.31
	T <sub>1</sub>	18	4.44	90.00	94.44	5.25
		21	5.44	111.25	116.69	5.56
	T <sub>2</sub>	18	5.62	111.50	117.12	6.51
		12	3.40	129.50	132.90	11.08

P= período; G.P = ganancia de peso; C.B.M = consumo del bloque de *Moringa oleifera*; C.P = consumo de pasto; C.T = consumo total de alimento; C.A = conversión alimenticia; C.A= conversión alimenticia.

**Tabla 17A.** Resultados del diseño Cross Over para conversión alimenticia en bovinos.

N° Bovino	Período			Total Bovino
	I	II	III	
1	A	B	C	21.05
	5.75	7.74	7.56	
4	B	C	A	18.07
	7.44	5.31	5.31	
2	C	A	B	19.69
	8.42	6.02	5.25	
5	A	B	C	20.29
	8.60	6.14	5.56	
3	B	C	A	17.26
	5.50	5.26	6.51	
6	C	A	B	28.75
	10.13	7.54	11.08	
Total Período	45.84	38.01	41.26	125.11
Total Tratamiento	A = 36.79;	B = 47.65;	C = 40.67	

**Tabla 18A.** Planilla para Infostat para la conversión alimenticia.

Período	Tratamiento	Animal	Edad	C.A
1	A	1	38	5.75
1	A	4	26	7.44
2	B	1	38	7.74
2	B	4	26	5.31
3	C	1	38	7.56
3	C	4	26	5.31
1	B	2	31	8.42
1	B	5	31	8.60
2	C	2	31	6.02
2	C	5	31	6.14
3	A	2	31	5.25
3	A	5	31	5.56
1	C	3	36	5.50
1	C	6	38	10.13
2	A	3	36	5.26
2	A	6	38	7.54
3	B	3	36	6.51
3	B	6	38	11.08

**Tabla 19A.** Cuadro de análisis de la varianza de la conversión alimenticia.

F.V.	SC	gl	CM	F	p – valor
Modelo	43.49	9	4.83	4.57	0.0218
Animal	28.23	5	5.65	5.34	0.0188
Periodo	5.16	2	2.58	2.44	0.1490
Tratamiento	10.10	2	5.05	4.78	0.0431
Error	8.46	8	1.06		
Total	51.95	17			

C.V: 14.79%

**Tabla 20A.** Análisis de Tukey con nivel de significancia al 5% de la conversión alimenticia.

<b>Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.69649</b>					
<i>Error: 1.0575 gl: 8</i>					
Tratamiento	Medias	N	E.E		
T <sup>2</sup>	7.94	6	0.42	a	
T <sub>3</sub>	6.78	6	0.42	a	b
T <sub>1</sub>	6.13	6	0.42		b



**Figura 1A.** Proceso de secado de hojas de moringa, leucaena y mataratón.



**Figura 2A.** Materiales para la elaboración de bloques nutricionales.



**Figura 3A.** Pesado de las materias primas.



**Figura 4A.** Proceso de elaboración de bloques nutricionales.



**Figura 5A.** Bloques nutricionales de *Leucaena leucocephala*.



**Figura 6A.** Bloques nutricionales de *Moringa oleifera*.



**Figura 7A.** Bloque nutricional de *Gliricidia sepium*.



**Figura 8A.** Toma de peso de cada bloque.



**Figura 9A.** Consumo de bloques por bovinos.



**Figura 10A.** Identificación de cada unidad animal.



**Figura 11A.** Toma y registros de pesos.



**Figura 12A.** Bovinos en pastoreo.