



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**

**FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS EXTENSIÓN CHONE**

**ESCUELA DE INGENIERIA ZOOTÉCNICA**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIEROS ZOOTÉCNISTAS**

**MODALIDAD:**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**EFFECTO DE TRES HENOS SOBRE INDICADORES PRODUCTIVOS Y EL  
DESARROLLO DEL ESTÓMAGO EN TERNEROS MESTIZOS EN EL  
TROPICO**

**AUTORES**

**MENDOZA LOOR OSCAR MANUEL  
INTRIAGO ZAMBRANO HENRY XAVIER**

**TUTOR:**

**MSc. WALTER FERNANDO VIVAS ARTURO**

**CHONE - MANABÍ – ECUADOR**

**2021**

**TEMA:**

**EFFECTO DE TRES HENOS SOBRE INDICADORES PRODUCTIVOS Y EL  
DESARROLLO DEL ESTÓMAGO EN TERNEROS MESTIZOS EN EL  
TROPICO**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo, se lo dedico principalmente a Dios por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres por su amor, trabajo, y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos he logrado esta meta y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y privilegio de ser su hijo, son los mejores padres,

A mis hermanos por estar siempre presente acompañándome y brindándome su apoyo moral a lo largo de esta etapa de mi vida.

A toda mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de mi carrera universitaria y a todas personas especiales que me acompañaron y han hecho que el trabajo se realice con éxito, en especial aquellos que me abrieron las puertas y me aportaron en mi formación profesional brindándome sus conocimientos.

**Oscar**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por siempre estar presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas y brindándome paciencia sabiduría para culminar con éxito mi meta propuesta.

Me van a faltar palabras para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, sin embargo, merecen reconocimiento especial a mis padres Gervasio Mendoza Murillo y Eva Loor Rodríguez, que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

Así mismo agradezco infinitamente a mis hermanos que con sus palabras me hacían sentir orgulloso de lo que soy.

También agradezco a los docentes de la carrera de Zootecnia de la Facultad de Ciencias Zootécnicas de la Universidad Técnica de Manabí Extensión Chone.

De igual forma agradezco al director de tesis MSc. Walter Fernando Vivas Arturo, que gracias a sus correcciones consejos y enseñanzas apoyo incondicional pude culminar este trabajo.

A los docentes que me han visto crecer como persona, y gracias a sus conocimientos me siento dichoso y contento en mi carrera profesional.

**Oscar**

## **DEDICATORIA**

Es una gran satisfacción dedicarles este logro al creador de la vida y de todas las cosas por permitirme llegar a este momento especial, con todo cariño a mi señor padre Limber Intriago , a pesar de la distancia física ,siento que está conmigo siempre derramando bendiciones en mi formación profesional, A mi madre por ser el pilar fundamental en mi vida, a mi esposa por su apoyo moral y mi hijo Damián Intriago por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más, demostrándole un ejemplo de bien y así tener un futuro mejor.

**Henry**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios creador de la vida y de la inteligencia humana.

Al Ing. Orlando Mendoza por su lealtad profesional en la conducción de esta institución universitaria.

Al MSc. Fernando Vivas selecto director de esta tesis por guiarme en el dominio de mis conocimientos y a su esposa la Sra. Katherine Valencia por su aporte colaborativo.

A todo el personal docente y administrativo de la Facultad de Ciencias Zootécnicas.

A mi familia entre ellos mis hermanos por su contribución en mi propósito.

A todos gracias por siempre.

**Henry**

## **CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TESIS**

M.Sc. WALTER FERNANDO VIVAS ARTUTO docente de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, Extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí.

### **CERTIFICA**

Que la presente tesis EFECTO DE TRES HENOS SOBRE INDICADORES PRODUCTIVOS Y EL DESARROLLO DEL ESTÓMAGO EN TERNEROS MESTIZOS EN EL TROPICO

Ha sido realizada por los egresados: Mendoza Loor Oscar Manuel e Intriago Zambrano Henry Xavier, bajo la dirección del suscrito, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas con disciplina y dedicación.

Chone, enero de 2021

**Lo certifico**

**MSc. WALTER FERNANDO VIVAS ARTURO  
DIRECTOR DE TESIS**

# **CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN**

## **TESIS DE GRADO**

Sometida a consideración de la Comisión de Revisión y Evaluación designada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo para la obtención del título de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**TEMA:**

**“EFECTO DE TRES HENOS SOBRE INDICADORES PRODUCTIVOS Y EL  
DESARROLLO DEL ESTÓMAGO EN TERNEROS MESTIZOS EN EL  
TROPICO”**

**REVISADA Y APROBADA POR EL TRIBUNAL DE DEFENSA DEL TRABAJO  
DE TITULACIÓN**

**Dr. Jesús José Luis Azúm González PhD.**

**REVISOR**

**PRIMER MIEMBRO DE TRIBUNAL**

**SEGUNDO MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**TERCER MIEMBRO DE TRIBUNAL**

**Chone, enero de 2021**



## DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DE AUTOR

Dejamos constancia que el presente trabajo de titulación con el título **“EFECTO DE TRES HENOS SOBRE INDICADORES PRODUCTIVOS Y EL DESARROLLO DEL ESTOMAGO EN TERNEROS MESTIZOS EN EL TROPICO”**, es inédito y es el resultado del trabajo de la investigación emprendida por sus autores.

Chone, enero de 2021

Mendoza Loor Oscar Manuel  
C.I. 1314516244

Intriago Zambrano Henry Xavier  
C.I. 1309432035

## ÍNDICE

### Contenido

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TESIS	V
CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN	VI
DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DE AUTOR	VII
LISTA DE ILUSTRACIONES Y FIGURAS	XI
RESUMEN	XII
SUMARY	XIII
1.- INTRODUCCIÓN.	1
2.- OBJETIVOS.	6
2.1.- OBJETIVO GENERAL.	6
2.1.1.- Objetivos Específicos	6
3.- HIPÓTESIS	6
4.- MARCO TEÓRICO.	7
4.1. Sistemas de crianza.	7
4.2. Fase de prerumiante o de alimentación líquida.	7
4.3. Fase de transición.	8
4.4. Fase de rumiantes.	9
4.5. Fundamentos anatómicos del aparato digestivo del ternero.	10
4.5.1. Rumen:	10
4.5.2. Retículo:	11
4.5.3 Omaso:	12
4.5.4 Abomaso:	12
4.6. Fisiología digestiva en terneros.	12
4.7. Digestión de carbohidratos.	13
4.8. Digestión de grasas	13
4.9. Relación entre la dieta y el desarrollo de los órganos	13
4.10. Alimentación del ternero	14
4.10.1. Dieta líquida	14
4.10.2. Cantidad de alimento líquido	15
4.10.3. Dieta sólida	16

4.10.4. Alimento concentrado (iniciador) y fuente de fibra	17
4.11. Alimentación del ternero	19
5.- MATERIALES Y MÉTODOS.	22
Procedimiento experimental	22
Tabla 1. Composición bromatológica de los alimentos suministrados.	23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
Etapa I del experimento medidas de parametros productivos.	28
Comportamiento productivo	28
Tabla 5. Efecto de los henos sobre parámetros productivos a los 45 y 90 días en función de los tratamientos.	31
Etapa II del experimento desarrollo del estómago	32
Valoración del estómago y sus cavidades	32
Tabla 7. Peso del retículo-rumen 45 y 90 días de terneros alimentados con tres henos	33
Tabla 8. Peso del omaso 45 y 90 días de terneros alimentados con tres henos	34
Tabla 9. Peso del abomaso 45 y 90 días de terneros alimentados con tres henos.	34

## LISTA DE TABLAS

**Tabla 1.** Interacción del efecto de los bloques sobre los tratamientos en el consumo de alimento, consumo de agua, incremento de peso e índice de conversión

**Tabla 2.** Efecto de los tratamientos sobre las variables consumo de alimento, consumo de agua, incremento de peso e índice de conversión en el experimento

**Tabla 3.** Efecto de los henos sobre parámetros productivos a los 45 y 90 días.

**Tabla 4.** Efecto de los henos sobre parámetros productivos a los 45 y 90 días en función de los tratamientos.

**Tabla 5.** Peso de estómago lleno 45 y 90 días de terneros alimentados con tres henos

**Tabla 6.** Peso del retículo-rumen 45 y 90 días de terneros alimentados con tres henos

**Tabla 7.** Peso del omaso 45 y 90 días de terneros alimentados con tres henos

**Tabla 8.** Peso del abomaso 45 y 90 días de terneros alimentados con tres henos

## LISTA DE ILUSTRACIONES Y FIGURAS

**Figura 1.** Ubicación geográfica del experimento.

## RESUMEN

Se desarrolló una investigación sobre la cría de terneros lactantes alimentados con heno de Botón de Oro, *Tithonia diversifolia*, previamente seleccionados con el objetivo de evaluar los indicadores productivos y desarrollo del estómago en terneros lactantes alimentados con heno de Botón de Oro. Los terneros provenientes de un mismo establo, de 1-3 días de edad, se les realizó una etapa de adaptación de 15 días donde fueron sometidos a dieta estándar de sustituto lechero 4 litros/día y concentrado preinicial y heno de *Tithonia diversifolia*; *Medicago sativa* y *Panicum máximum* vc *Bombasa* a voluntad. El diseño experimental utilizado para las variables productivas fue bloques completamente al azar. Los consumos de MS ( $\text{kg}^{-1}$ ), con valores de 0,32 a 1,72; 0,35 a 2,73 y 0,33 a 2,13 para heno de Botón de Oro, Alfalfa y pasto Mombasa, respectivamente. El incremento de peso por tratamientos osciló desde 0,33 a los 30 días hasta 0,92 a los 15 días para Botón de Oro; 0,43 a los 30 días hasta 0,83 a los 90 días para Alfalfa y a 0,30 a los 30 días hasta 0,56 ( $\text{Kg}^{-1}$ ) a los 90 días para pasto Mombasa. El desarrollo de las diferentes cavidades del estómago no existe diferencia  $p < 0.05$ , entre los tratamientos estudiado para las dos épocas 45 y 90 días. El uso de Botón de Oro, demostró la factibilidad fisiológica y económica como complemento de proteínas y FDN, para bovinos jóvenes en desarrollo resultados favorables en índice de conversión, ganancias de pesos aceptables e incrementos de peso vivo adecuados.

**Palabras claves:** indicadores productivos, costos, rumiantes jóvenes, desarrollo ruminal, heno de Botón de Oro.

## SUMARY

An investigation was developed on the rearing of lactating calves fed with Golden Button hay, *Tithonia diversifolia*, previously selected with the aim of evaluating the productive indicators and stomach development in lactating calves fed with Golden Button hay. The calves from The same stable, 1-3 days old, underwent a 15-day adaptation stage where they were subjected to a standard diet of milk substitute 4 liters / day and pre-initial concentrate and *Tithonia diversifolia* hay; *Medicago sativa* and *Panicum maximum* vc Bombasa at will. The experimental design used for the productive variables was completely randomized blocks. DM consumption (kg-1), with values from 0.32 to 1.72; 0.35 to 2.73 and 0.33 to 2.13 for Buttercup hay, Alfalfa and Mombasa grass, respectively. The weight increase by treatments ranged from 0.33 at 30 days to 0.92 at 15 days for Button de Oro; 0.43 at 30 days to 0.83 at 90 days for Alfalfa and at 0.30 at 30 days to 0.56 (Kg-1) at 90 days for Mombasa grass. The development of the different stomach cavities does not exist difference  $p < 0.05$ , between the treatments studied for the two periods 45 and 90 days. The use of Gold Button demonstrated the physiological and economic feasibility as a protein and NDF supplement, for young developing bovines, favorable results in conversion index, acceptable weight gains and adequate live weight increases.

Keywords: productive indicators, costs, young ruminants, ruminal development, Gold Button hay.

## 1.- INTRODUCCIÓN.

Según Encuesta de la Superficie Agropecuaria Continua (ESPAC, 2019), En Ecuador existen 4,1 millones de cabezas de ganado vacuno las que se encuentran distribuidas en las diferentes regiones de la siguiente manera: Sierra 48,4%; Costa 42,4%; Amazonia 9,1 % y Zonas no delimitadas 0,03%. Además del total de ganado vacuno existente en el año 2018 el 69,2% eran vacas; el 25,2% vaconas y un 19,2% terneras encontrándose que 1,5 millones (37,7%) eran mestizas y el 23,8% eran criollas.

Ybalmea, (2015). Menciona que, los terneros toleran cambio lácteo dentro de su sistema de alimentación con resultados favorables y menores costos comparados con sistemas tradicionales. Cardenas, Maza, y Cardona, (2015). Indican que dentro de las elecciones para reducir los costos en el levante de terneros está, comprimir el tiempo de destete, fortificando el sistema de crianza durante la fase de lactancia con alimentos digestibles que estimulen un buen desarrollo, así mismo mencionan que el destete precoz es la disminución temprana del alimento líquido del ternero, así como no provocar problemas sanitarios y en el crecimiento, para lo cual hay que realizar un manejo adecuado dentro del sistema de alimentación, adaptando al ternero a consumir diferente fuente de alimento que ayuden a su desarrollo funcional.

Según Pavan, (2018), existen varios programas de alimentación utilizados en terneros, que sirven como alternativa en el levante, capaces de mejorar la producción; el sustituto lácteo es el suplente de la leche, en el mercado existen con múltiples calidades nutricionales, en este sentido, un excelente sustituto es aquel que se parece mucho a la leche. Los sustitutos lácteos por su parecido a la leche, garantizan destetes menos estresantes y buenas ganancias diarias de peso, que admite reemplazar la leche de vaca que consume el ternero, con el fin de dirigirla para el consumo humano lo que es corroborado por (Ybalmea, 2015).

En la obtención de una ganadería productiva, es necesario lograr buenos resultados en el levante de terneros, detrimentos muy evidentes durante este



proceso son debido a las bajas ganancia de peso vivo durante los primeros días de vida, ya que no se recuperan en el futuro, la garantía del desarrollo adecuado del ternero depende de diversos factores, que tienen que ver con el manejo y el tipo alimentación, (Ybalmea R., 2015).

Bernáldez, y otros, (2016). Recomiendan efectuar un levante artificial, separando al ternero de la madre inmediatamente de nacido, y alimentarlo con sustituto lácteo y alimentos balanceado. Es fundamental el uso de pre-iniciador para acrecentar la eficiencia en la producción, reduciendo costos y mejorando la conversión alimenticia, (Dichio, y otros, 2015). Así mismo según, Plaza e lbalmea, (2008). Los terneros tienen la capacidad de adaptación y particularidades en su sistema digestivo lo que permite consumir sustituto y lograr excelentes rendimientos

Garzon Quintero, (2007), manifiesta que existen varios sistemas en el manejo y la alimentación de los terneros, en la crianza artificial, cuyo sistema puede ser utilizado en explotaciones lecheras, una ventaja en la crianza artificial es la de poder utilizar sustitutos lácteos, con menores precios que la leche entera. Plaza y lbalmea, (2008). Mencionan que actualmente es posible realizar maniobras de manejo que permitan el empleo de sustitutos lácteos en la sustitución de la leche entera, ayudando a la reducción de los costos en el levante.

Los terneros son capaces de adaptarse a nuevas condiciones de alimentación durante su primera fase, especialmente cuando se adapta a unas nuevas situaciones, es posible alimentar terneros suministrando alimentos concentrados para inducir a un destete precoz, con alimentos balanceados, cereales mezclados con pellets para tener mayor palatabilidad, y estabilidad en la fermentación del ruminal de los becerros. (Garzon Quintero, 2007).

Berra, Mate, y Osacar, (2012), Manifiestan que los terneros al nacimiento no tienen con un rumen desarrollado, ya que, en esta etapa, es donde este comienza a desarrollarse, por esta razón, al comenzar el levante se les debe proveer de dietas sólidas de alta calidad, así mismo suministrando niveles de fibra, que permitan la estimulación y pronto desarrollo del rumen.

Ruiz, Febles, Díaz, y Díaz, (2007). Indican que para acelerar el desarrollo del rumen es ofertando heno a los terneros, ya que el objetivo de la henificación es, reducir la humedad del forraje hasta alcanzar las 2 terceras partes de materia seca, para que inhiba el crecimiento y desarrollo fúngico y bacteriano, estos factores, a su vez, varían con las épocas del año y con las horas del día, en condiciones de henificación en el campo pueden requerirse entre dos o tres días en zonas de baja precipitación y hasta dos semanas en zonas de alta precipitación, la deshidratación natural de los forrajes se producen de forma positiva a partir de una temperaturas de 15°C, y una humedad relativa de hasta el 70%. Las etapas del forraje también son factores que hay que tomar en cuenta a la hora de seleccionar un forraje, las leguminosas por lo general, tardan en deshidratarse más tiempo que las gramíneas.

Varios investigadores como, (Lesmeister, Tozer, Heinrich, 2004; Muscato, Tedeschi, Russell, 2002). Han utilizado estrategias para acelerar el desarrollo del rumen, entre las que incluyeron: cambio en el tamaño de partícula, adición de AGV, bacterias secundarias, cambio de horarios de la alimentación y cambios enzimáticos, por lo que mantener un ternero en predestete es costoso por lo tanto hay la premura de hacer la transición de monogástrico a un rumiante, afectando al mínimo pérdidas en el crecimiento y provocando el desarrollo del retículo-rumen, con el suministro de dietas sólidas basadas en forrajes.

(Heinrichs, 2013; Govil, 2017). Indican que los forrajes tienen una mayor capacidad para conservar un mayor pH ruminal, debido a el tamaño de partícula, elevado contenido de fibra, siendo el pH más alto favorecen a los microorganismos asociados a materiales fibrosos.

Con las ventajas que ofrece la incorporación de alimentos no convencionales en la inclusión de dietas iniciales para terneros, varios autores han indagado sobre el cambio de dietas, como lo propuso, Ybalmea, et al., (1995) quienes elaboraron un concentrado a base de harina de hojas y tubérculo de yuca (*Manihot sculenta*) y residuos de cosecha de col (*Brassica oleracea capitata*), donde obtuvieron ganancia de peso vivo (GPV) de 472 g.d<sup>-1</sup>, en un estudio posterior se prepararon raciones integrales con la inclusión de 28 % de harina de hojas de Califa (*Acalipha hispida*) y 15 % de harina de hojas de yuca (*Manihot sculenta*), y se

obtuvieron resultados positivos (Ybalmea y García López, 1998). Martínez (2009) en su estudio, incorporó hasta 30 % de una mezcla de 50:50 de heno molido y harina de follaje de tithonia (*Tithonia diversifolia*), en sustitución del maíz y torta de soya, con incrementos de pesos diarios hasta 750 g./ternero<sup>-1</sup>

Existe la necesidad de incorporar a la dieta de los terneros alimentos alternativos locales que permitan el normal desarrollo y reducir los costos de producción, (Vivas, 2020). Entre estos recursos forrajeros con potencial en la alimentación de terneros tenemos a la *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray, originaria de México y América Central, es un arbusto tropical cultivado en muchos países de África, Asia y América del Sur, por su valor multipropósito (Heuzé, *et al.*, 2015). Según Crespo, *et al.*, (2011), la composición bromatológica, en base seca, contiene altos porcentajes de proteína bruta que varían entre el 14,8 y el 28,7 %, presentando una alta producción de biomasa, debido a su capacidad para aprovechar los nutrientes del suelo (Mustonen, *et al.*, 2012). Es de fácil establecimiento, resistente al corte, es tolerante a suelos muy pobres. En estudios con animales se informa que *T. diversifolia* en dietas para vacas lecheras obtuvo excelentes resultados, por lo que ha aumentado el interés por su uso en la alimentación como fuente alternativa de biomasa, sin disminuir el consumo ni la producción (Mauricio, *et al.*, 2017; Mejía-Díaz, *et al.*, 2017).

La planta de alfalfa antes de cortarse tiene alrededor de 70 a 90% de agua, por lo que es necesario ajustar en base seca para estandarizar los análisis de laboratorio, así como para comparar rendimientos de forraje, contenido nutricional, por lo que se constituye en una necesidad la henificación de esta leguminosa, (Danilo Pezo, *et al.*, 2012). El heno de alfalfa es un alimento cuyo valor nutritivo varía al de la planta, obteniendo valores de proteína entre 13 y 19% (FEDNA, 2016) así mismo su perfil de aminoácidos equilibrado para los rumiantes lo que lo hacen comparable a la soja (Muiries, 2003).

En este sentido estudios que han incluido el suministro de heno de gramíneas en la crianza intensiva surge como una oferta alternativa al sistema de crianza convencional, empleando los principios de bienestar animal, el cual se fundamenta en suministrar leche sin restricciones, en cantidades semejantes a lo que toma el ternero al pie de la madre. En estos sistemas, se suministra 1,5%

del PV de sólidos de leche en la primera semana y el 2% en la segunda semana hasta el destete o 1,5% del PV de sustituto lácteo de 24 a 26% de PC (proteína cruda). Simultáneamente, se da alimento balanceado (Lagger, 2010).

Sin embargo, existen pocos estudios sobre la utilización de heno de *Tithonia diversifolia* como suplemento alimenticio en la dieta para becerros, por lo que la presente investigación tuvo como objetivo evaluar parámetros productivos y el efecto del suministro de tres henos (Botón de Oro, Alfalfa y Mombasa) sobre el desarrollo del retículo rumen, omaso y abomaso de terneros mestizos con cruce Jersey 75% vs Sahiwual 25%, bajo las condiciones de Manabí Ecuador.

## **2.- OBJETIVOS.**

### **2.1.- OBJETIVO GENERAL.**

Evaluar el efecto del suministro de tres henos (Botón de Oro, Alfalfa y Mombasa), en los indicadores productivos y desarrollo del estómago en terneros mestizos 75% Jersey 25% Sahiwual.

#### **2.1.1.- Objetivos Específicos**

- Evaluar el efecto de 3 henos (Botón de Oro *Tithonia diversifolia*), Alfalfa *medicagua sativa* y Mombasa *panicum máximum Jacq*, en terneros mestizos 75% Jersey 25% Sahiwual sobre la ganancia de peso y conversión alimenticia a los 45 y 90 días.
- Determinar el desarrollo del estómago (retículo-rumen, omaso y abomaso) a los 45 y 90 días del experimento, de los terneros mestizos de 75% Jersey 25% Sahiwual, alimentados con 3 henos (Alfalfa *medicagua sativa*, Mombasa *panicum máximum Jacq* y Botón de Oro *Tithonia diversifolia*).

## **3.- HIPÓTESIS**

El suministro de henos de Alfalfa, Mombasa y Botón de Oro incidirá sobre los indicadores productivos y el desarrollo del estómago de terneros mestizos 75% Jersey 25% Sahiwual.

## **4.- MARCO TEÓRICO.**

### **4.1. Sistemas de crianza.**

Davis y Drackley, (2001), indicaron que después de su primera alimentación con calostro, los ganaderos deben elegir un alimento líquido para criar al ternero hasta que se realice el destete con alimento consistente, la cuantía, periodicidad, temperatura, forma de administración de la dieta líquida y el escogimiento del tipo de alimento, influyen sobre el desarrollo y salud del ternero joven.

Blanco, (2010). manifestó que la razón del proceso de crianza, desde el nacimiento, demanda la comprensión del ciclo biológico de los animales en sus etapas de crecimiento y desarrollo, ya que las evoluciones fisiológicas de los animales son las que establecen el mantenimiento y manejo. Por lo tanto, para elaborar una dieta a un ternero es necesario considerar sus 3 etapas de desarrollo de acuerdo a la función de su tracto digestivo y la relación del mismo con las necesidades nutricionales como lo aseveraron, (Davis y Clark, 1998).

### **4.2. Fase de prerumiante o de alimentación líquida.**

Este período de lactante obligado se extiende desde el nacimiento hasta los 14 a 21 días de vida, cuando el ternero inicia el consumo de alimento sólido (Quintero, 2007). Desde el punto de vista nutricional, esta es la etapa más importante y crítica del ternero joven debido a las necesidades altas de nutrientes, las pocas reservas corporales y la naturaleza restringida de los nutrientes que pueden asimilar, lo cual está en estrecha relación a la presencia o ausencia de enzimas digestivas en las primeras etapas de desarrollo del sistema gastrointestinal (Davis y Drackley, 2001).

Relling y Mattioli, (2003). Expresan que el tracto digestivo del ternero es propio de un monogástrico, el que se encuentra adaptado a una dieta láctea. La leche le aporta con los nutrientes para el crecimiento del ternero, y pueda digerirla

mediante métodos enzimáticos y no fermentativos. Razón, por la cual, sólo el abomaso es funcional durante este período. El cierre del canal reticular (pliegue de tejido muscular que va desde los cardias al orificio retículo-omasal) desvía la leche directamente al abomaso.

### **4.3. Fase de transición.**

Durante este período el ternero comienza a tragar pequeñas cantidades de alimento sólido y, se dan cambios en su anatomía y funcionalidad del aparato digestivo, el desarrollo de la microflora, así como cambios metabólicos (Relling y Mattioli, 2003). A partir de este periodo, el rumen y el abomaso son los encargados de la digestión, ya que aún en esta fase se continúa ofreciendo alimentos líquidos, que junto a los concentrados constituyen los principales alimentos sólidos. Cabe recalcar que en esta fase los terneros continuarán hasta que le sean ofrecidos alimentos lácteos (Garzón, 2007).

El desarrollo del ternero en la fase de prerrumiante dependerá de los factores que determinan el consumo de materia seca y consiguientemente de los nutrientes que éste contenga, principalmente energía, proteína, minerales y vitaminas.

Quintero, (2007) en su estudio indica que una vez que el becerro empieza a consumir concentrados, dependiendo de algunos elementos como el estado de salud, incremento de peso, disponibilidad de agua y el manejo de la alimentación láctea, permite la fermentación ruminal. Mientras que la adición de fibra contribuye a la producción de AGV, los cuales son los responsables del desarrollo ruminal, que junto al abomaso componen los órganos comprometidos en la absorción, ya que en esta fase aún se suministra alimentos líquidos, que junto a los alimentos concentrados constituyen los principales alimentos de esta etapa.

Es posible alimentar becerros jóvenes suministrando concentrados como único alimento como lo demostró Luchini, *et al*, (1991) y practicar un destete precoz, o alimentos de alto valor biológico con cereales molturados, mezclados con pellets

vitamínicos y minerales, así como elaborados proteicos, melaza de caña, minerales y vitaminas, con alta palatabilidad, y estabilidad en la fermentación del rumen, (Pommier, *et al*, 1995).

Económicamente, es inadmisibles utilizar altos niveles de concentrados en zonas tropicales, debido a los altos costos de los insumos derivados de la industria. Una alternativa a este sistema es el uso de dietas integrales que permite la inclusión de materias primas disponibles en nuestra región, como los pastos, y forrajera arbustiva, tanto de fuentes herbáceas como de árboles y arbusto, necesarias para suplir los nutrientes requeridos para el desarrollo del ternero, desde temprana edad, (Plaza, *et al.*, 1996).

#### **4.4. Fase de rumiantes.**

Mientras que en esta etapa se inicia con el destete de los terneros el que se prolonga hasta el final de su ciclo de vida. Por esta razón, los animales en general poseen una dieta sólida, así como el agua que constituye un elemento imprescindible para los procesos de digestión ruminal. En esta fase el rumen pasa a ser el principal órgano del tracto digestivo, produciendo elevadas cantidades de ácidos grasos volátiles (AGV) y proteína microbiana por medio de la degradación de los alimentos suministrados o consumidos. En este sentido los requerimientos de energía y proteína del ternero se genera por este proceso, aunque algunos nutrientes no son aprovechados en el rumen y pasan a las partes bajas del intestino delgado, donde son degradados por las enzimas digestivas (Garzón, 2007).

Existe influencia de fibra, como fuente energética, en los terneros sobre los resultados productivos obtenidos por (Marrero *et al*, 1993). Anderson, *et al.*, (1987) los que plantearon que la estimulación del desarrollo anatómico y fisiológico es por medio de la producción de AGV, por lo que existe una estrecha relación entre el comportamiento de los pesos vivos en la recría de terneros.

En la crianza de los terneros, la respuesta obtenida, guarda estrecha relación con el tipo y cantidad de alimento lácteo suministrado, (Huber, 1984). En este



orden de ideas los resultados del uso de diferentes formas de suministro y cantidades de alimento lácteo como lo demostró (Plaza *et al*, 1986; Plaza *et al*, 2008), con efectos satisfactorios, en dependencia de la cantidad y calidad del alimento suministrado, tanto de origen lácteo, como seco a través de concentrados.

#### **4.5. Fundamentos anatómicos del aparato digestivo del ternero.**

Los bovinos tienen 4 divisiones gástricas las cuales son necesarias para el aprovechamiento de la dieta; las tres primeras divisiones son conocidos como pre-estómagos y la última como estómago verdadero. La primera parte es el rumen allí se realizan los procesos de fermentación, degradación de proteína, producción ácidos grasos volátiles (AGV) por acción de la microflora. (Quintero, 2007).

La fisiología digestiva en los terneros en sus primeras etapas de vida se comporta como un monogástrico, debido a que los pre-estómagos aun no son funcionales pasando dieta láctea directamente al abomaso. Mientras que el rumen y retículo crecen más rápido que el abomaso, porcentualmente lo duplican en peso a las 12 semanas de edad, cuando se les ofrece alimento sólido. (Gómez, Doria, Rico y Sánchez, 2004).

##### **4.5.1. Rumen:**

Bacha, (2002) menciona que la edad de un rumiante en donde se producen los cambios de digestión mono-gástrica depende de la dieta utilizada (alimentos sólidos), y que el desarrollo de las papilas así como los músculos ruminales depende de los productos de la fermentación, dada por la naturaleza física y química del sustrato.

Los efectos finales de la fermentación del rumen (ácidos grasos volátiles) proveen el estímulo necesario para el desarrollo del rumen. Los AGV (acetato y butirato en particular) son los causantes del crecimiento y

desarrollo del rumen, por lo que este depende más del consumo de grano que de forraje. El consumo a temprana edad de un iniciador (granos o mezcla de concentrados) es trascendental para asegurar un rápido crecimiento del rumen y una excelente transición al momento del destete. (Quintero, 2007).

#### **4.5.1.1. Microorganismos del rumen.**

En el ternero recién nacido la acción de microorganismos del rumen es insipiente y el establecimiento de éstos depende esencialmente de la dieta, desde los primeros días de vida donde el cierre de la gotera esofágica no es la adecuada, por lo que caen al rumen pequeñas cantidades de leche que sirven de sustrato para el crecimiento de los microorganismos. Cuando se tiene un suministro permanente de alimentos y agua se crea un medio favorable para la continua actividad microbiana. (Bacha, 2002).

Biberstein, y Chung (1994) indican que cuando el PH es más bajo como los amilolíticos y algunos protozoarios, alrededor de la octava semana de edad, con la regurgitación de la leche del abomaso al rumen ayuda a inocular al rumen con alguna variedad de lactobacilos, aunque la mayoría del microorganismo se establecen en niveles altos.

Berchielli, (2006) sugieren que las terneras también pueden adquirir población microbiana por contacto directo oral con los otros animales de mayor edad y por inhalación de bacterias suspendidas en el aire, aparte de la dieta sólida.

El destete precoz hace que las bacterias lácticas decrezcan mientras que son favorecidas las bacterias amilolíticas, celulíticas, y proteolíticas las mismas que aumentan en relación al consumo de dieta sólida. (Ybalmea, et al., 2005).

#### **4.5.2. Retículo:**

Es la segunda cavidad y gracias a su anatomía y a sus pliegues actúa de barrera protectora, al evitar que partículas diferentes al bolo alimenticio avance hacia las siguientes cavidades.

### **4.5.3 Omaso:**

Es la tercera cavidad, próxima al abomaso, donde el alimento es molido en partículas más finas y donde se produce absorción que permite el reciclaje de agua y minerales tales como el fósforo y el sodio que pueden retornar al rumen por medio de la saliva (Bacha, 2002).

### **4.5.4 Abomaso:**

Bacha, (2002). Señala que el abomaso o estomago verdadero para llevar a cabo la digestión propiamente dicha, segrega enzimas al alimento para degradar los alimentos es aquí donde el proceso es igual que en los monogástricos, pasando después a los intestinos para seguir procesos de digestión y absorción.

## **4.6. Fisiología digestiva en terneros.**

En terneros lactantes la digestión de proteínas depende principalmente de la formación del coagulo de leche. Una vez consumida la leche por el ternero esta se coagula entre 1 a 10 minutos por labor de la caseína o de la pepsina en el abomaso, el suero se desprende del conglomerado y pasa al duodeno, junto con caseína parcialmente digerida, otros componentes, como proteínas del suero, lactosa y varios minerales, se aíslan del cuajo y transitan rápidamente al intestino delgado. En contraste la caseína y la grasa provee de energía al instante a los terneros, mientras que la lactosa es digerida rápidamente. (Wattiaux, y Armentano, 2014).

Urroz, (1991) menciona que los cambios de pH permiten a la digestión ser más eficiente y es debido a que disminuye la velocidad de pasaje por el tracto gastrointestinal, permitiendo que las enzimas puedan actuar mediante la hidrólisis de las moléculas complejas. También se manifiesta que, al reducir la tasa de pasaje se favorece la función del complejo enzimático del tracto digestivo de los terneros.

#### **4.7. Digestión de carbohidratos.**

Quintero (2007) y Paucar (2014) señalan que los terneros en sus primeras etapas de vida están limitados para utilizar los hidratos de carbono, ya que ellos no secretan amilasa salival y la actividad de la amilasa pancreática es muy baja al nacimiento, esto se da hasta más o menos los 45 días de edad. Así mismo, el ternero lactante tiene una eficaz digestión de lactosa, glucosa y galactosa y son absorbidas con mucha eficiencia por el duodeno, mientras que la digestión del almidón y maltosa son leves, así mismo, la sacarosa no es digerida y la fructuosa es seguramente absorbida. (Church, 1993).

#### **4.8. Digestión de grasas**

En los terneros la hidrólisis de las grasas se realiza en el abomaso por la enzima lipasa salival que es secretada por las glándulas salivales, aproximadamente el 20% de las grasas lácteas son hidrolizadas antes de llegar al abomaso y luego es prorrogada por la lipasa pancreática en el intestino delgado. (Smith, 2004).

Las sales biliares aumentan la actividad de la lipasa pancreática, junto con el abomaso hacen más lento el paso de los lípidos al intestino delgado por su tránsito más lento haciendo que la absorción de lípidos y de nutrientes, sea más eficiente, debido a que no se verá superada la capacidad lipolítica de esta enzima. (Cunningham, 1999).

#### **4.9. Relación entre la dieta y el desarrollo de los órganos**

Como lo manifiesta Roy (1974) se consigue establecer una correlación entre la naturaleza del alimento y las dimensiones relativas de las cuatro cavidades del estómago de los bovinos. En las tres primeras semanas de vida, el ternero no

utiliza las tres primeras cavidades gástricas (rumen, retículo y omaso), haciendo más lento su desarrollo.

La edad y la dieta tienen estrecha relación con el crecimiento del estómago de los rumiantes. Una dieta líquida retarda el desarrollo del retículo- rumen, el espesor y el peso de los tejidos y el desarrollo papilar. Mientras que el ternero comienza a ingerir alimentos sólidos, el crecimiento rápido comienza a producirse cuando el consumo de alimentos groseros estimula el desarrollo, la presencia de productos capaces de fermentarse, producen ácidos grasos volátiles los que son muy necesarios para la maduración de las papilas ruminales (Church, 1988).

El factor determinante en el desarrollo papilar del rumen, es la dieta, las papilas tienen un mayor crecimiento en terneros alimentados con concentrado que en aquellos alimentados con forraje. Animales alimentados con grandes cantidades de forraje, presentan una capacidad retículo-ruminal alta, (Roy, 1974).

En el crecimiento del omaso, se ha podido establecer que los alimentos secos contribuyen a su desarrollo, siendo mayor su peso en los animales alimentados con dietas mixtas que en los alimentados únicamente con concentrado (Hammada y col, 1976).

Mientras que terneros alimentados con leche el tamaño del abomaso no es similar a los que consumen alimentos sólidos, modificando su tamaño en relación al peso corporal (Warners y col, 1956).

## **4.10. Alimentación del ternero**

### **4.10.1. Dieta líquida**

Luego de la alimentación inicial con calostro, los productores deben elegir un alimento lácteo para criar al ternero, hasta que se realice el destete donde se suministrará alimento sólido. La cantidad, frecuencia, temperatura, forma de administración de la dieta líquida y elección del tipo

de alimento sólido, influyen sobre el crecimiento y salud del ternero (Davis y Drackley, 2001).

#### **4.10.2. Cantidad de alimento líquido**

Por otra parte existen polémicas acerca de la cantidad de alimento líquido que se debe suministrar a los terneros durante su etapa de lactantes, en este sentido, se diferencian dos sistemas de crianza: el tradicional o convencional y el intensivo o de crecimiento acelerado, en los últimos tiempos, la finalidad de la crianza convencional fue económico, acelerando el paso del ternero, de lactante a rumiante, reduciendo la cantidad de leche o sustituto lácteo, para inducir al consumo de material fibroso y además porque son los insumos más caros, procurando lograr salud a los terneros (Lagger, 2010).

En la crianza tradicional o convencional tiene como norma alimentar a los terneros con 1 kg de leche por día por cada 10 a 12 kg de peso corporal al nacimiento (Wattiaux, 1997). Dicho de otra manera, consiste en proporcionar una constante cantidad de leche con limitaciones equivalentes al 8 a 10% de peso vivo (PV). Para terneros de 40 kg PV, corresponde 4 litros, que se dan en 2 tomas, asegurando así cubrir los costos de mantenimiento de los animales y de un crecimiento apropiado (Nielsen y Vande Haar, 2012). Esta práctica restrictiva, según James (2011) es una desviación respecto de cómo se suministra normalmente una dieta para animales de mayores ya que en éstos se requiere cubrir los requerimientos de mantenimiento, crecimiento, y otros parámetros de desempeño productivo.

Lagger, (2010). Señaló que al utilizarse sustitutos lácteos, por lo general, los sistemas de crianza artificial priorizan el costo y no la calidad, por lo que esta dieta líquida se le suministra desde los primeros días, un balanceado iniciador *ad libitum*, que el ternero consume en el orden del 2 al 2,5% del PV, la crianza intensiva nace como una propuesta alternativa al sistema de crianza convencional, tomando como base el

comportamiento natural de los terneros, aplicando los principios de bienestar animal, el cual se basa en suministrar leche sin restricciones, en cantidades semejantes a lo que toma el ternero al pie de la madre, equivalente al 200 o 300% más que la crianza convencional. Por lo que se suministra 1,5% del PV de sólidos de leche en la primera semana y el 2% en la segunda semana hasta el destete o 1,5% del PV de sustituto lácteo de 24 al 26% de PC.

Soberon, et al., (2012) Demostraron que en el sistema de crianza artificial plantea mejorar nutricionalmente al ternero en las primeras semanas luego del nacimiento, que son las más críticas, por otro lado, el de obtener vaquillonas con un crecimiento adecuado para reducir la edad a la pubertad de las terneras con lo que coincidieron (Van Amburgh y Fox, 1996).

Si bien los resultados en investigaciones sobre los beneficios del crecimiento y salud de los terneros con sistemas de alimentación temprana a voluntad no son universales, hay quienes reportan que puede afectarse el comportamiento productivo de las terneras en sus futuras lactancias como lo expresaron; (Shamay y col., 2005; Moallem y Col., 2010; Davis y Col, 2011; Heinrichs y Jones, 2011; Soberon y col, 2012).

Mendoza y col. (2016). Estudiaron el efecto nutricional empleado previo al destete, sobre el tamaño corporal y edad a la pubertad en terneras lecheras, concluyendo que un mayor nivel nutricional durante la fase anterior al destete aumentó las concentraciones de hormonas IGF-I y redujo el tamaño corporal y la edad en la pubertad en las terneras que realizaron el estudio.

#### **4.10.3. Dieta sólida**

Davis y Drackley, (2001) Mostraron que el consumo temprano del alimento seco es el primer factor para que el ternero joven pase rápidamente de etapa, de digestión y metabolismo preruminal a la de rumiante adulto, durante esta transición se originan cambios en el tejido

del tracto digestivo y cambios sistémicos del metabolismo que desarrollan a lo largo de varias semanas, mientras que el ternero desarrolla un gusto por el alimento sólido.

De Trinidad, S. (2014). Reveló que los alimentos concentrados para terneros son fundamentales para el desarrollo ruminal y un destete sin estrés, lo cual es favorable desde el punto de vista económico por representar el alimento concentrado un importante ahorro en el costo de alimentación.

Bacha, (1999). En su estudio con terneros mestizos señaló que, entre otras características del sistema de explotación, es necesario saber que el tipo de alimento sólido se debe seleccionar, también dependerá del tipo de explotación, destino zootécnico y momento del destete.

#### **4.10.4. Alimento concentrado (iniciador) y fuente de fibra**

Asher, (1999). Refirió que los concentrados, son aquellos tipos de alimentos que proporcionan un alto nivel de nutrientes por unidad de volumen o peso de los terneros, se les puede incluir al alimento inicial una fuente de grasa suplementaria con el fin de aumentar la concentración energética de la ración, enriquecerla con el aporte de ácidos grasos de cadena media y larga que son vitales para el funcionamiento normal de las células del tejido epitelial y con el aporte de vitaminas liposolubles. Siempre con la precaución que el nivel de grasa no debe superar el 5% de la MS, porque de lo contrario se produce una disminución en el consumo de MS por ende reduce la producción.

Davis y Drackley, (2001). Señalaron que los granos de cereales son los principales proveedores de energía siendo el componente más importante, en cuanto a porcentaje de inclusión, en los alimentos para las primeras fases, en este tipo de alimento se recomienda la utilización de cereales procesados térmicamente, especialmente el maíz, ya que la aplicación de calor provoca la gelatinización del almidón, aumentando su



digestibilidad, su desintegración hasta AGV en el retículo-rumen, mejorando el consumo.

Relling y Mattioli, (2002). Mostraron que el heno de partícula larga no es adecuado para el ternero joven hasta las 6-8 semanas de edad por estar restringido el consumo voluntario, por la dificultad de prehensión y digestión de un material fibroso, y por no poseer la energía para cubrir los requerimientos de un ternero en desarrollo.

Quigley, (1997b). El heno y los forrajes en general tienen la tasa de fermentación de los nutrientes mucho más lenta que la de los concentrados, debido a que los microorganismos que desdoblan la fibra requieren un mayor periodo para instaurarse en el retículo-rumen, que los microorganismos que fermentan los almidones y azúcares. En este sentido, los forrajes generan concentraciones mucho más bajas de AGV que los concentrados, teniendo un efecto reducido en el desarrollo del epitelio ruminal, así como en la actividad y función del mismo. A pesar de esto, se recomienda fibra de alta calidad cuya incorporación va de 15 a 25% en la dieta inicial para terneros para promover el crecimiento de la capa muscular del rumen y mantener la salud del epitelio (Asher, 1999; Davis y Drackley, 2001).

FOSS, (2018). Señaló que tanto los valores de FDN y FDA son utilizados para calcular la cantidad de forraje que pueden ingerir los animales, así como para calcular la digestibilidad y otros valores energéticos, además del valor del concentrado relativo el cual es un índice que se utiliza para repartir el forraje correcto para la obtención del fin productivo del animal. Además, la fibra detergente ácida indica la digestibilidad y la ingesta energética del animal. En este sentido, cuando que el porcentaje de la FDN aumenta, la ingesta de materia seca disminuye.

Asher, (1999). Propuso un contenido de PC en el alimento iniciador del 16 a 18% para el ternero desde el nacimiento hasta las 8-10 semanas de vida (Whitelaw y Col, 1961). Manifestaron que cuando el precio de la proteína es similar al precio de los carbohidratos es posible aumentar su

contenido en un 1 a 1,5%, pero no en una cantidad exagerada, de todas maneras, debe tenerse en cuenta que además de la cantidad de proteína, es fundamental la calidad de la misma (Asher, 1999).

#### **4.11. Alimentación del ternero**

Los ganaderos del Ecuador el principal problema que enfrentan en los sistemas de carne y leche es la nutrición de los terneros, pues la base de la dieta son los pastos siendo catalogados como de baja calidad en cuanto a su valor nutritivo, estos están influenciados por diferentes factores como son, el clima y la disponibilidad de agua, que generan variaciones en las respuestas productivas de los pastos y por ende de los animales, con la finalidad de mejorar esta escenario se han implementado una serie de estrategias que reducen los efectos negativos anteriormente expuestos, dentro de las cuales se encuentran el uso de concentrados y recursos localmente disponibles, (Vega Velásquez, A. E. 2020).

Por lo expuesto Caicedo y Melo, (2013), revelaron que, el bajo potencial alimenticio de los pastos tropicales especialmente en sequía, establecen la necesidad de ofertar a los animales un suplemento nutricional energético, proteico y mineral, con la intención de que logren una mayor productividad. Así mismo, los pastos en la época de escasez de lluvias no son suficientes en calidad y cantidad para satisfacer los requerimientos de los microorganismos ruminales, (Mendoza & Diaz, 2020).

Los concentrados contienen generalmente altos niveles de carbohidratos fácilmente fermentable, los cuales facilitan la proliferación del microbiota ruminal (Arbaoui, Yáñez-Ruiz, & García, 2019), así mismo provocan la producción de grandes cantidades de ácidos grasos volátiles AGV, predominando butirato y propionato, lo cual estimula el crecimiento y desarrollo del epitelio ruminal (Frossasco & Elizondo, 2020).

Entre las especies forrajeras promisorias para la alimentación de los bovinos, Mahecha, *et al.*, (2007) recomiendan el uso de Botón de Oro *Tithonia diversifolia*

como una opción importante para el desarrollo de sistemas de la producción ganadera a bajos costos. Esta especie posee alto valor nutricional, plasticidad, rusticidad y elevada tasa de producción de biomasa. Se viene suministrando a bovinos el uso de esta planta en dietas como lo indican (Mahecha y Rosales 2005), alimentación de cabras (Wambui, *et al.*, 2006), estudios acerca de la respuesta productiva de los animales que consumen forraje u otros alimentos derivados de esta especie resultan nacies en investigaciones a nivel internacional (Anon, 2012).

Crespo, *et al.*, (2011), menciona que su composición bromatológica, en base seca, presenta altos porcentajes de proteína bruta que varían entre el 14,8 y el 28,7 %, presentando una alta producción de biomasa, debido a su capacidad para aprovechar los nutrientes del suelo. (Mustonen, *et al.*, 2012). Así mismo, mencionan que esta planta es de fácil establecimiento, resiste el corte frecuente y es tolerante a suelos pobres. Experiencias con los productores informaron de la viabilidad de *T. diversifolia* en la dieta de las vacas lecheras por lo que ha aumentado el interés de esta planta en la alimentación como alimento alternativo para preparar dietas, sin reducir el consumo ni la producción (Mauricio, *et al.*, 2017; Mejía, *et al.*, 2017).

De acuerdo a Mendieta, (2011), se necesita desarrollar sistemas de producción basados en estrategias alimentarias que sean acogidas por los productores para reducir el impacto negativo sobre el ambiente y mejorar la eficiencia de uso de recursos naturales en los sistemas de producción, para reducir el efecto estacional, causante de épocas de escases de forraje, reducir la producción y así contribuir a mejorar el nivel de vida de los productores pecuarios. Así como para disminuir la producción de gases de efecto invernadero (Bernal, 2007).

La alimentación de rumiantes presenta serias limitaciones por la escasez de oferta forrajera especialmente en la zona de vida bosque seco tropical, durante la temporada de sequía (Fuyisaka, *et al.*, 2005; Holmann, 2004). Además, la calidad de los forrajes se ve afectada por varios factores como el stress hídrico que incide en la degradación de las pasturas, por una alta lignificación de las paredes celulares, lo cual afecta la digestibilidad en general y la disminución en la proteína cruda (Rua, 2007).

La no identificación de especies forrajeras hace que haya dependencia de un reducido número especies vegetales, desaprovechando el valor nutritivo de la diversidad de especies presentes en los ecosistemas tropicales y que actualmente están siendo subutilizadas (Rosales, 1999), por este motivo se despierta el interés por la investigación con especies no convencionales con potencial forrajero cuya oferta de nutrientes puede diferirse a través del año, especialmente para las épocas de escasas (Holguín, 2005; Wattiaux, 2000).

El heno de alfalfa es un alimento cuyo valor nutritivo dista de la planta, teniendo valores de proteína entre 13 y 19 Federación española de nutrición Animal (FEDNA, 2016) así mismo su perfil de aminoácidos equilibrado para los rumiantes lo que lo hacen comparable a la soja (Madruga, 2018).

## 5.- MATERIALES Y MÉTODOS.

Este trabajo se realizó en las instalaciones de la Asociación de Ganaderos de la Parroquia Canuto, dentro de las coordenadas 0°48`01,98``S y 80°07`52,32``O, (Figura 1.), durante los meses julio a octubre 2019, las condiciones climáticas durante el periodo de estudio fueron temperatura promedio 26,75°C, precipitación 34,5 mm, humedad relativa 66%, velocidad del viento con 13,75 km/h (Estación meteorológica Escuela Superior Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López ESPAM 2019) a 25 msnm.

**Figura 1.** Ubicación geográfica del experimento.



Fuente Google Eart

### Procedimiento experimental

Los terneros provenientes de un mismo establo, de 1-3 días de edad, se les realizó una etapa de adaptación de 15 días donde fueron sometido a dieta estándar de sustituto lechero 4 litros/día y concentrado preinicial 25% PC a voluntad.

Se utilizaron 33 terneros híbridos Jersey 75% sahiwual 25%, de 15-18 días de edad, el cuidado y manejo de los animales fueron aprobados por el Comité de Bioética de Universidad Técnica de Manabí, se estratificaron por peso en 3 grupos y se distribuyeron 11 para cada tratamiento, se alimentaron artificialmente con sustituto lechero, concentrado preinicial (25% de PC) y tres

tipos de heno (Botón de Oro, Alfalfa y Mombasa) un heno para cada tratamiento. Los terneros fueron alojados en corrales individuales de 4,5m<sup>2</sup> con piso de tierra como cama aserrín, comedero y bebedero de cubeta, esta investigación se dividió en dos etapas la primera productiva y la segunda que consistió en el sacrificio de los terneros y determinar el peso del estómago.

Luego de la etapa de adaptación, en la primera fase para el estudio de los parámetros productivos, los animales se distribuyeron en dos bloques para minimizar el efecto de la orientación de los corrales, con respecto al sol, el bloque 1 en orientación este – oeste y el bloque 2 cuya orientación fue norte – sur, la distribución de los terneros en cada bloque fue al azar, el peso promedio inicial de los terneros fue de 34,23 kg, a los cuales se les suministró 4 litros de sustituto lechero/día, hasta 30 días y 2 litros/día por 15 días más, el concentrado preinicial se proveyó para todos los tratamientos, lo que diferenció a los tratamientos fue el suministro de heno a voluntad (tabla 1); para lo cual se distribuyeron en los siguientes tratamientos.

T1 Sustituto lechero, concentrado y Heno de Tithonia a voluntad;

T2 Sustituto lechero, concentrado y Heno de Alfalfa a voluntad;

T3 Sustituto lechero, concentrado y Heno de pasto Mombasa a voluntad.

**Tabla 1.** Composición bromatológica de los alimentos suministrados.

<b>Nutriente</b>	<b>Heno de Tithonia</b>	<b>Heno de Alfalfa</b>	<b>Heno de Mombasa</b>	<b>Concentrado*</b>
MS	90,00	82,00	90,30	88,00
PC	14,30	16,90	12,24	25,00
FDN	62,90	48,90	61,80	17,20
FDA	53,00	35,70	32,30	9,00
LIGNINA	20,90	8,50	3,50	1,90
MINERALES	14,70	9,70	7,30	8,00
Ca	2,20	0,30	0,30	1,00
P	0,28	0,26	0,26	0,50

Análisis (Laboratorio de Bromatología Facultad de Zootecnia-Chone UTM)

\*Etiqueta del concentrado comercial.

La alimentación se realizó dos veces al día 8:00 sustituto lechero 50% en tetinas más heno a voluntad, por la tarde 16:00 sustituto lechero 50%, más concentrado ajustando la oferta para obtener un rechazo no mayor al 15% de lo ofrecido, al siguiente día se pesó el alimento sobrante para cálculo de consumo, adicional se suministró agua dos veces al día a voluntad determinando el consumo de la misma manera que la dieta sólida, la limpieza de corrales, comederos y bebederos fue diaria, todos los terneros permanecieron con sus respectivas raciones hasta la conclusión del experimento a los 90 días. Los pesos corporales se registraron cada 15 días en ayuno. La ganancia de peso vivo se determinó por diferencia del peso final menos el inicial, el índice de conversión fue la relación consumo de alimento para incremento de peso.

La cantidad de sustituto y concentrado fue constante para todos los tratamientos como dieta basal, el suministro de los henos fue a voluntad para determinar el efecto sobre los indicadores productivos y desarrollo del retículo rumen, el peso combinado de la ingesta en el retículo-rumen, omaso y abomaso fue determinado como peso vivo del animal.

El diseño experimental utilizado fue un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con 3 tratamientos y 11 réplicas por cada uno, el efecto bloque se utilizó por las características de las instalaciones en forma de L donde en el ala este-oeste se ubicaron 18 terneros y en el ala norte-sur 15 terneros, los datos fueron analizados utilizando el Modelo Lineal General (GLM) por el procedimiento del Software Infostat Statistical versión 17.1.0. Según Di Rienzo (2008). Las comparaciones de medias se realizaron por el procedimiento de Tukey, cuando las diferencias entre tratamientos fueron significativas ( $p < 0.05$ ).

El modelo aditivo lineal utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + TB_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$\mu$  = media de los tratamientos

$T_i$  = efecto de los tratamientos

$B_j$  = efecto de los bloques

$TB_{ij}$  = interacción tratamientos bloques

$\varepsilon_{ijk}$  = error

El análisis de las variables respuestas de comportamiento productivo: peso vivo a los 45 PV45 y peso vivo a los 90 días PV90, consumo de materia seca CMS, consumo de agua CA, incremento de peso diario IPD e índice de conversión IC.

**Peso vivo 45 días (PV45) Kg.:** Se realizó el día 45 en ayuno, con balanza digital de grúa, marca Crane Scale capacidad 300Kg.

**Peso vivo 90 días (PV90) Kg.:** Se realizó el día 90 en ayuno, con balanza digital de grúa, marca Crane Scale capacidad 300Kg.

**Consumo de materia seca (CMS) Kg.:** Se determinó luego de medir el consumo de alimento (heno y concentrado) multiplicando para el porcentaje de materia seca de cada uno.

**Consumo de agua (CA) Kg.:** Se determinó midiendo lo suministrado durante el día y restando el sobrante a la mañana siguiente.

**Incremento de peso diaria (IPD) Kg:** La ganancia media diaria se obtuvo de la diferencia del peso final menos el peso inicial, dividido entre el número de días que duró el ensayo.

$$IPD = \frac{\text{Peso inicial (Kg)} - \text{Peso final (Kg)}}{\text{Número de días del ensayo}}$$

**Índice de conversión (IC):** Se determinó mediante la relación del consumo de alimento entre el incremento de peso.

$$IC = \frac{\text{Consumo de alimento (Kg)}}{\text{Incremento de peso (Kg)}}$$

## **Fase dos de la investigación**

En la fase dos, para determinar el peso del retículo rumen se sacrificaron los terneros a los 45 y 90 días del experimento (3 terneros de cada tratamiento en cada etapa), para lo cual se procedió a sedar a los animales con Ket axyl 2ml vía intravenosa, después se colocará también por vía intravenosa 30 ml de solución sobresaturada de Cloruro de Potasio la cantidad aproximadamente 80 g en 300



ml de solución fisiológica la cual produce un paro cardiaco mientras el animal duerme profundamente. Inmediatamente se inició con el proceso de la necropsia, con ayuda de bisturí se realizará un corte profundo en el área abdominal para retirar el aparato digestivo completamente e iniciar retirando el contenido interno del estómago y sus cavidades, después el lavado para el pesaje, para el desarrollo de esta fase, se contó con la aprobación del comité de Bioética de la Universidad Técnica de Manabí, posterior al desangrado, se determinó el peso del retículo rumen, omaso y abomaso.

Mientras que para el análisis de las variables desarrollo físico del estómago se escogieron seis terneros 6 terneros al azar por cada tratamiento repartido en dos fases (45 y 90 días), peso vivo 45 días PV45, peso vivo 90 días PV90, peso del estómago y sus cavidades en cada fase (45 y 90 días).

En esta fase se utilizó, un diseño completamente al azar cuyo factor fueron los días que se sacrificaron los terneros (45 y 90 días) para evaluar el efecto de los henos sobre el desarrollo del estómago y sus cavidades: retículo rumen, omaso y abomaso.

El modelo planteado para esta fase fue:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + F_j + TF_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$\mu$  = media de los tratamientos

$T_i$  = efecto de los tratamientos

$F_j$  = efecto del Factor

$TF_{ij}$  = interacción tratamientos factores

$\varepsilon_{ijk}$  = error

**Fase de post mortem Los terneros:** al cumplir los 45 y 90 días se sacrificaron 3 terneros de cada tratamiento, según el siguiente método; se procedió a sedar a los animales con Ket axyl 2ml vía intravenosa, después se colocará también por vía intravenosa 30 ml de solución sobresaturada de Cloruro de Potasio la cantidad aproximadamente 80 g en 300 ml de solución fisiológica la cual produce un paro cardiaco mientras el animal duerme profundamente. Inmediatamente se inició con el proceso de la necropsia, con ayuda de bisturí se realizará un corte profundo en el área abdominal para retirar el aparato digestivo completamente e iniciar retirando el contenido interno del estómago y sus cavidades, después el

lavado para el pesaje, para el desarrollo de esta fase, se contó con la aprobación del comité de Bioética de la Universidad Técnica de Manabí.

**Peso de estómago lleno (ELL) Kg.:** Luego de sacrificar los terneros a los 45 y 90 días se realizó el pesaje del estómago lleno, en una balanza digital marca Camry capacidad 5 Kg d=1g a los 45 días como a los 90 días.

**Peso de retículo rumen (PR) Kg.:** Luego de eliminar los residuos de alimento y lavado se realizó el peso en una balanza digital marca Camry capacidad 5 Kg d=1g a los 45 días como a los 90 días.

**Peso del Omaso (PO) Kg.:** Luego de eliminar los residuos de alimento y lavado se realizó el pesaje en una balanza digital marca Camry capacidad 5 Kg d=1g, 45 días como a los 90 días

**Peso del Abomaso (PA) Kg.:** Luego de eliminar los residuos de alimento y lavado se realizó el pesaje en una balanza digital marca Camry capacidad 5 Kg d=1g, 45 días como a los 90 días.

Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks para determinar si los datos se ajustaban a la distribución normal, posterior se efectuó prueba de Kruskal Wallis para evaluar el efecto de los tratamientos en los diferentes bloques, con un nivel de significancia del  $p < 0.05\%$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso inicial de los becerros ( $34,23 \pm 0,61$  kg) fue similar entre los tratamientos ( $p=0.6890$ ). (anexo 1), el peso de los terneros al nacimiento puede oscilar entre 30 y 45 kg sin diferenciación de sexo (Lagger, 2010). los resultados de la prueba de Shapiro Will demostraron la no presencia de normalidad ya que los valores de probabilidad de los tratamientos fueron menores que el nivel de significancia ( $p < 0,05$ ) (anexo 2).

La falta de forrajes verdes de alta calidad es un serio desafío al que se enfrenta el ganado herbívoro en la provincia de Manabí, lo que lleva a los bovinos a un periodo de crianza más prolongado incrementando los costos de producción comparados con otras áreas del Ecuador, en este contexto es importante y necesario explorar forrajes alternativos para la producción ganadera local.

### **Etapa I del experimento medidas de parametros productivos.**

#### **Comportamiento productivo**

Para la interacción bloque tratamiento (Tabla 2.) existe diferencia significativa  $p < 0,001$ , para el consumo de alimento estando los valores desde 0,602 hasta 0,686 kg/ MS por ternero por día, siendo el mejor el tratamiento 2 en la sala 2; para el consumo de agua existe diferencias siendo el mejor tratamiento el 3 en la sala 1 , así mismo para el incremento de peso demuestran diferencias significativas  $p < 0,0189$  siendo mejor la del tratamiento 2 en la sala 1 ya que los terneros que se encontraban en esa posición con respecto al sol tuvieron menos radiación con respecto al ala 2 que se encontraba de norte a sur y el efecto del sol fue directo en la mayor parte del día , siendo el T2 en la sala 1, el de mejor desempeño, estos valores son ligeramente inferiores a los reportados por (Plaza, Martínez, e Ybalmea, 2009) mientras que para el índice de conversión existió diferencias estadísticas  $p < 0,0415$ , siendo el T2 en la sala 1 el mejor el cual fue superior a la reportada por (Alonso, *et al.*, 2017), en cuanto al consumo de agua existió diferencia  $p < 0,0037$  siendo estas marcadas entre el tratamiento 2 y los demás tratamientos, estos resultados muestran similitud a los reportados por

(Ybalmea, 2017) con dieta a base de *Tithonia diversifolia* en ternero Holstein-Brahman. Para la variable consumo de alimento, consumo de agua, incremento de peso e índice de conversión existió diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos siendo el T2 en el ala 1 el de mejor desempeño, estos resultados concuerdan con los reportados por (Kargar & Kanani, 2019), mientras que resultaron inferiores a los reportados por (Rodríguez, 2020).

**Tabla 2.** Interacción del efecto de los bloques sobre los tratamientos en los parámetros productivos.

TRAT.	BLOQUE	C ALIMENTO	C AGUA/DIA	IDP	IC
1	1	0,615±0,26 <sup>B</sup>	6,40±4,03 <sup>B</sup>	0,50±0,04 <sup>AB</sup>	1,23±0,10 <sup>AB</sup>
1	2	0,686±0,34 <sup>C</sup>	6,99±4,14 <sup>BC</sup>	0,48±0,05 <sup>AB</sup>	1,43±0,13 <sup>B</sup>
2	1	0,668±0,25 <sup>C</sup>	7,97±5,09 <sup>D</sup>	0,63±0,04 <sup>A</sup>	1,06±0,11 <sup>A</sup>
2	2	0,602±0,25 <sup>A</sup>	7,22±4,77 <sup>C</sup>	0,51±0,05 <sup>AB</sup>	1,18±0,12 <sup>AB</sup>
3	1	0,645±0,25 <sup>B</sup>	6,11±3,87 <sup>A</sup>	0,43±0,05 <sup>B</sup>	1,50±0,12 <sup>B</sup>
3	2	0,634±0,25 <sup>B</sup>	7,16±4,41 <sup>C</sup>	0,44±0,04 <sup>B</sup>	1,44±0,11 <sup>B</sup>

IDP Incremento de peso, IC Índice Conversión, Letras diferentes dentro de la columna existe diferencia ( $p < 0,05$ )

En cuanto los tratamientos (tabla 3) existió diferencias estadísticas en todas las variables excepto consumo de agua. En cuanto al consumo de alimento los tratamientos 1 y 3 tuvieron mejor comportamiento, para el incremento de peso, el tratamiento 2 sin embargo no hubo diferencia con el tratamiento 1, demostrando que el heno de *Tithonia* tiene un potencial para el levante de terneros, como se observa en el índice de conversión donde se determina que la *Tithonia* expresa la mejor conversión alimenticia, debido al mayor aprovechamiento por los terneros.

**Tabla 3.** Efecto de los tratamientos sobre las productivas en el experimento

TRAT.	C ALIMENTO Kg/MS	C AGUA Kg/día	IDP Kg/día	IC Kg/Kg
1	634,16±299,67 <sup>A</sup>	6,62±4,07 <sup>A</sup>	0,49±0,04 <sup>AB</sup>	1,33±0,08 <sup>AB</sup>
2	638,62±260,07 <sup>B</sup>	6,69±4,98 <sup>A</sup>	0,57±0,05 <sup>A</sup>	1,12±0,08 <sup>A</sup>
3	630,39±256,58 <sup>A</sup>	6,70±4,21 <sup>A</sup>	0,43±0,05 <sup>B</sup>	1,47±0,08 <sup>B</sup>

Letras diferentes dentro de la columna existe diferencia ( $p < 0,05$ )

Los tratamientos en estudio evaluados a los 45 y 90 días, tabla 4. En la sala 1 cuya ubicación está de este a oeste, en la variable consumo de alimento existe

diferencias  $p=0,003$  y  $0,0053$ , entre los tratamientos para las dos fases, mientras que para el incremento de peso para los primeros 45 días no existe diferencias  $p=,0526$ , debido a que para esta época esta la influencia de la dieta líquida (sustituto), no así para los 46 a 90 días donde existió diferencias entre los tratamientos  $p=0.0020$ , manifestándose la influencia de cada tratamiento, siendo los mejores los tratamientos 2 y 1 que corresponden a heno de Alfalfa y Tithonia respectivamente; por otra parte el índice de conversión expresa diferencias estadísticas  $p=0,0031$  y  $0,0484$ , para las dos fases siendo la de mejor desempeño la del tratamiento 1, demostrando la eficiencia del heno de Tithonia con respecto a los demás, sin embargo para el consumo de agua no existe diferencias entre los tratamientos para las dos fases, estos valores son inferiores a los reportados por (Wu, *et al.*, 2018), y similares a los de (Carriquiry, *et al.*, 2016), mientras que el índice de conversión del presente estudio tuvo mejor desempeño que los reportados por este mismo autor.

Además, en esta etapa (46 – 90 días) ya no consumieron sustituto lechero, incrementándose el consumo de heno, acelerando el desarrollo del rumen para permitir mayor eficiencia de la fibra ingerida, por lo que se estabilizaron los comportamientos de las variables en estudio, como lo indican, Kargar, & Kanani, (2019).

**Tabla 4.** Efecto de los henos sobre parámetros productivos a los 45 y 90 días, en función a las salas.

BLOQUE	TRAT.	CONSUMO DE ALIMENTO Kg/MS		INCREMENTO PESO/DIA Kg/día		INDICE DE CONVERSIÓN Kg/Kg		CONSUMO DE AGUA Kg/día	
		45 días	90 días	45 días	90 días	45 días	90 días	45 días	90 días
Sala 1	1	27,97±1,33 <sup>A</sup>	78,07±11,51 <sup>A</sup>	0,56±0,05 <sup>A</sup>	0,50±0,07 <sup>AB</sup>	1,23±0,08 <sup>A</sup>	1,43±0,22 <sup>A</sup>	201,69±68,03 <sup>A</sup>	493,97±82,87 <sup>A</sup>
	2	37,40±1,43 <sup>B</sup>	140,00±12,44 <sup>B</sup>	0,52±0,04 <sup>A</sup>	0,63±0,04 <sup>A</sup>	1,06±0,09 <sup>B</sup>	2,18±0,24 <sup>B</sup>	181,08±58,83 <sup>A</sup>	717,25±89,51 <sup>A</sup>
	3	27,76±1,57 <sup>A</sup>	84,76±13,62 <sup>A</sup>	0,41±0,05 <sup>A</sup>	0,43±0,07 <sup>B</sup>	1,50±0,10 <sup>B</sup>	2,14±0,26 <sup>B</sup>	179,20±38,01 <sup>A</sup>	538,60±98,06 <sup>A</sup>
	<b>p-Valor</b>	<b>0,0003</b>	<b>0,0053</b>	<b>0,0526</b>	<b>0,0020</b>	<b>0,0031</b>	<b>0,0484</b>	<b>0,7510</b>	<b>0,1987</b>
Sala 2	1	29,17±2,72 <sup>A</sup>	81,75±27,22 <sup>A</sup>	0,53±0,05 <sup>A</sup>	0,48±0,02 <sup>A</sup>	1,43±0,20 <sup>A</sup>	2,03±0,12 <sup>A</sup>	210,15±28,32 <sup>A</sup>	550,25±155,06 <sup>A</sup>
	2	37,15±2,44 <sup>A</sup>	78,32±24,34 <sup>A</sup>	0,51±0,02 <sup>A</sup>	0,51±0,20 <sup>A</sup>	1,18±0,18 <sup>A</sup>	2,37±0,38 <sup>A</sup>	215,62±25,53 <sup>A</sup>	454,86±138,69 <sup>A</sup>
	3	33,10±2,22 <sup>A</sup>	101,04±22,22 <sup>A</sup>	0,45±0,04 <sup>A</sup>	0,44±0,10 <sup>A</sup>	1,44±0,16 <sup>A</sup>	2,75±0,35 <sup>A</sup>	194,05±23,12 <sup>A</sup>	538,25±126,61 <sup>A</sup>
	<b>p-Valor</b>	<b>0,1325</b>	<b>0,7626</b>	<b>0,1005</b>	<b>0,3459</b>	<b>0,5301</b>	<b>0,4395</b>	<b>0,7580</b>	<b>0,8737</b>

Letras diferentes dentro de la columna existe diferencia ( $p < 0,05$ )

**Tabla 5.** Efecto de los henos sobre parámetros productivos a los 45 y 90 días en función de los tratamientos.

TRAT.	CONSUMO DE ALIMENTO Kg/MS		INCREMENTO PESO/DIA Kg/día		INDICE DE CONVERSIÓN Kg/Kg		CONSUMO DE AGUA Kg/día		
	45 días	90 días	45 días	90 días	45 días	90 días	45 días	90 días	
1	28,40±3,52 <sup>A</sup>	79,41±35,09 <sup>A</sup>	0,33±0,08 <sup>A</sup>	0,49±0,03 <sup>AB</sup>	1,15±0,08 <sup>A</sup>	1,67±0,22 <sup>A</sup>	205,92±68,03 <sup>A</sup>	522,11±82,87 <sup>A</sup>	
2	37,29±5,31 <sup>B</sup>	111,96±51,80 <sup>B</sup>	0,31±0,11 <sup>A</sup>	0,57±0,03 <sup>A</sup>	1,61±0,09 <sup>B</sup>	2,47±0,24 <sup>A</sup>	198,35±58,83 <sup>A</sup>	586,05±89,51 <sup>A</sup>	
3	30,67±4,65 <sup>A</sup>	93,69±46,35 <sup>B</sup>	0,41±0,05 <sup>A</sup>	0,43±0,03 <sup>B</sup>	1,57±0,10 <sup>B</sup>	2,14±0,26 <sup>A</sup>	186,63±38,01 <sup>A</sup>	538,43±98,06 <sup>A</sup>	
	<b>p-Valor</b>	<b>0,0003</b>	<b>0,0053</b>	<b>0,0526</b>	<b>0,0105</b>	<b>0,0031</b>	<b>0,0784</b>	<b>0,7510</b>	<b>0,1987</b>

Letras diferentes dentro de la columna existe diferencia ( $p < 0,05$ )

Los resultados observados (tabla 5) con respecto a la respuesta de las variables a los 45 y 90 días por tratamiento nos demostró que para la variable consumo de alimento existió diferencias  $p < 0,0003$  y  $p < 0,0053$  respectivamente, siendo el tratamiento 1 más eficiente; mientras que para la variable incremento de peso a los 45 días se comportaron de forma similar todos los tratamientos al no existir diferencia  $p < 0,0526$ , sin embargo para la segunda fase 46 – 90 días existió diferencia  $p < 0,0020$  obteniendo el tratamiento 2 los mayores incrementos de pesos, siendo similar al tratamiento 1 y diferir con el 3; en cuanto a la variable índice de conversión a los 45 días hubo diferencias  $p < 0,0031$  obteniendo mejor aprovechamiento el tratamiento 1 sobre los restantes, no así para la fase dos 46 - 90 días donde hubo comportamiento similar para todos los tratamientos  $p < 0,0784$ ; por último la variable consumo de agua tuvo un comportamiento similar en las dos fases al no observar diferencias significativas entre los tratamientos  $p < 0,7510$  y  $p < 0,1987$  respectivamente. Los resultados del presente estudio son superiores a los reportados por Ybaema, *et al.*, (2015)

## Etapa II del experimento desarrollo del estómago

### Valoración del estómago y sus cavidades

En cuanto a la segunda fase de la investigación, etapa de sacrificio para determinar el peso del estómago lleno de los terneros como se observa en la (tabla 6), no existió diferencias entre los tratamientos para las dos fases 45 y 90 días, siendo indiferente el tipo de heno suministrado, debido a que el desarrollo del estómago está relacionado a dietas fibrosas como los henos suministrados, lo que concuerda con lo manifestado por (Mirzaei, *et al.*, 2015).

**Tabla 6.** Peso de estómago lleno 45 y 90 días de terneros alimentados con tres henos

Tratamientos.	45 días	90 días
1	8,89±0,60 <sup>A</sup>	16,99±1,68 <sup>A</sup>
2	8,53±1,81 <sup>A</sup>	17,12±2,80 <sup>A</sup>
3	7,97±1,50 <sup>A</sup>	16,38±1,73 <sup>A</sup>
<b>p-Valor</b>	<b>0,7750</b>	<b>0,8536</b>

Letras diferentes dentro de la columna existe diferencia ( $p < 0,05$ )

El retículo-rumen, es la cavidad de mayor desarrollo en etapa adulta de los rumiantes, sin embargo, en terneros lactantes es inverso este efecto como lo indica (Relling y Mattioli, 2003). Para los 45 días en el peso del retículo rumen no existió diferencias entre los tratamientos tabla 7, sin embargo, a los 90 días se reflejó diferencias estadísticas  $p < 0,0089$ , siendo el tratamiento 2 mejor, debido a que la alfalfa tiene las características nutricionales y de digestibilidad superior, por lo tanto, esta condición se manifiesta en un mayor desarrollo del retículo rumen como lo describe (Tanan, 2005). Así mismo los valores obtenidos en este experimento fueron superiores a los reportados por (Castro - Flores 2012)

**Tabla 7.** Peso del retículo-rumen 45 y 90 días de terneros alimentados con tres henos

<b>Tratamientos.</b>	<b>45 días</b>	<b>90 días</b>
1	1,28±0,24 <sup>A</sup>	1,85±0,07 <sup>AB</sup>
2	1,34±0,24 <sup>A</sup>	2,43±0,52 <sup>A</sup>
3	0,97±0,24 <sup>A</sup>	1,67±0,16 <sup>B</sup>
<b>p-Valor</b>	<b>0,4811</b>	<b>0,0089</b>

Letras diferentes dentro de la columna existe diferencia ( $p < 0,05$ )

El peso del omaso, los valores reportados en la (Tabla 8) no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos para las dos épocas, estos datos son superiores a los reportados por (Castro - Flores 2012), y similares a los reportados por Lesmeister, Tozer, Heinrichs, (2004).

El desarrollo del omaso está supeditado a factores glandulares como lo indica (Garzón, 2007), en cuanto al peso del abomaso a los 45 y 90 días no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos ya que el abomaso su desarrollo es mínimo en comparación a las otras cavidades de los terneros, con lo que concuerda Quintero, (2007).



**Tabla 8.** Peso del omaso 45 y 90 días de terneros alimentados con tres henos

<b>Tratamientos.</b>	<b>45 días</b>	<b>90 días</b>
1	0,35±0,04 <sup>A</sup>	0,55±0,13 <sup>A</sup>
2	0,26±0,04 <sup>A</sup>	0,72±0,11 <sup>A</sup>
3	0,28±0,04 <sup>A</sup>	0,56±0,20 <sup>A</sup>
<b>p-Valor</b>	<b>0,3063</b>	<b>0,3753</b>

Letras diferentes dentro de la columna existe diferencia ( $\rho < 0,05$ )

En cuanto al peso del abomaso, valores reflejados en la Tabla 9, no existió diferencias estadísticas entre los tratamientos, demostrando que los pesos de los abomasos son iguales, por lo que los tratamientos tienen comportamientos similares, debido a que el abomaso es una cavidad glandular que genera ácido clorhídrico, enzimas, pepsinas, tripsinas y quimiotripsinas y los henos no influyen en el desarrollo de este ya que este crece al mismo ritmo del resto del cuerpo (crecimiento halométrico). En este sentido estos resultados son superiores a los reportados por Ybaema (2005).

Este compartimiento también llamado (estomago verdadero) segrega enzimas al sustrato para llevar a cabo la digestión propiamente dicha, aquí el proceso es igual al de animales no rumiantes, pasando después a los intestinos para seguir procesos de digestión y absorción. Bacha, 2002).

**Tabla 9.** Peso del abomaso 45 y 90 días de terneros alimentados con tres henos.

<b>Tratamientos.</b>	<b>45 días</b>	<b>90 días</b>
1	0,37±0,04 <sup>A</sup>	0,47±0,07 <sup>A</sup>
2	0,38±0,04 <sup>A</sup>	0,49±0,07 <sup>A</sup>
3	0,30±0,04 <sup>A</sup>	0,50±0,11 <sup>A</sup>
<b>p-Valor</b>	<b>0,1679</b>	<b>0,7750</b>

Letras diferentes dentro de la columna existe diferencia ( $\rho < 0,05$ )

El abomaso compartimento glandular, puede ser comparado al de los estómagos simples, tanto por su estructura como por sus funciones, ya que son similares y se caracteriza por encontrarse formado por muchos pliegues que incrementan la actividad secretora, sus funciones son la secreción del ácido clorhídrico y enzimas digestivas; la digestión de carbohidratos y proteínas que escapan a la fermentación ruminal y es responsable de la digestión de la proteína microbiana producida en el rumen (Hofmann, 1993).

## **CONCLUSIONES**

- El efecto de los henos de Alfalfa y Tithonia son una alternativa en la crianza de terneros mestizos en el trópico ya que se obtuvieron comportamientos similares en los incrementos de pesos.
- En cuanto al desarrollo de las cavidades del estómago (retículo rumen, omaso y abomaso) de los terneros alimentados con los tres henos en estudio, tienen comportamiento similar debido a los niveles altos de fibra que poseen.

## **RECOMENDACIONES.**

- Realizar estudios del efecto de los henos, de Botón de Oro y Alfalfa en etapas de desarrollo de los terneros, así como en vacas en producción tanto de carne como de leche.
- Continuar con estudios sobre el desarrollo de papilas ruminales, así como de vellosidades intestinales y correlacionar con los indicadores productivos.
- Suministrar heno de alfalfa durante la fase de crecimiento en el levante de terneros.

## Bibliografía

- Alonso Vazquez, A. C., Ybalmea Puldon, R., & Franco Rodriguez, A. (2017). Effect of the employment of integral portions in the behavior of calves. *AVANCES*, 19(1), 51-65.
- Anderson KL, Nagaraja TG, Morrill JL, Avery TB, Galitzer SJ, Boyer JE. (1987). Ruminant microbial development in conventionally or early weaned calves. *Journal of Animal Science*. 1987; 34:1215-1226.
- Anon. (2012). Biodiversidad continúa en declive. Periódico Granma, Año 48, No. 238. p. 3.
- Arbaoui, A., Yáñez-Ruiz, D. R., & García, A. B. (2019). Trabajo Fin De Máster Universitario en Nutrición Animal.
- Asher, A.B. (1999). Manual de Cría de Becerras. Zaragoza, Acribia, 148 p.
- Bacha, F. (1999). Nutrición del ternero neonato. XV Curso de Especialización Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Madrid, Nacoop. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/destete/07-nutricion\\_del\\_ternero\\_neonato.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/07-nutricion_del_ternero_neonato.pdf) Fecha de consulta 18/9/19.
- Bacha, F. (2002). Nutrición, Patología Digestiva Y Salud Intestinal: Aspectos Prácticos. XVIII curso de especialización Fedna. Barcelona: NACCOOP S.A., Noviembre 2002.
- Bernal, L. (2007). Efecto de la mezcla de leguminosas *Vigna unguiculata* y *Calliandra calothyrsus* henificadas y ensiladas sobre la producción de gas, Rusitec y la producción de Leche. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia, Palmira, 119p.
- Bernáldez, M., Dichio, L., Galli, J., Layacona, J., Nalino, M., Planisich, A., & Silva, P. (2016). Sistemas de crianza artificial y bienestar animal. *Agromensajes*, 46, 64-67.
- Berra, G., Mate, A., & Osacar, G. (2012). Pautas para la crianza de terneros. *Ergomix.com* [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar).

Biberstein, E. L., & Chung Zee, Y. (1994). Tratado de microbiología veterinaria. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Berchielli, T. T., Pirez, A. V., & Oliveira, S. G. D. (2006). *Nutrição de ruminantes* (No. 636.2085). FUNEP,.

CAICEDO, C. M. A., & MELO, W. M. (2013). Caracterización botánica, nutricional y fenológica de especies arbóreas y arbustivas de uso potencial para Sistemas Silvopastoriles (SSP) en la zona de Bosque Muy Seco Tropical (BMS-T) del Norte de Nariño y Sur del Cauca.

Cardenas, J., Maza, A., & Cardona, J. (2015). Comportamiento productivo de terneros lactantes suplementados con maiz mas torta de algodón en el departamento de Cordoba, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 7 (2), 171-178.

Castro-Flores, P., & Elizondo-Salazar, J. A. (2012). Crecimiento y desarrollo ruminal en terneros alimentados con iniciador sometido a diferentes procesos. *Agronomía Mesoamericana*, 23(2), 343-352.

Carrquiry, A. L., Spungen, J. H., Murphy, S. P., Pehrsson, P. R., Dwyer, J. T., Juan, W., & Wirtz, M. S. (2016). Variation in the iodine concentrations of foods: considerations for dietary assessment. *The American journal of clinical nutrition*, 104(suppl\_3), 877S-887S.

Church, A. H. (1993). Estimating the effect of incentives on mail survey response rates: A meta-analysis. *Public opinion quarterly*, 57(1), 62-79.

Church, D. C. (1988). El rumiante: fisiología digestiva y nutrición. Editorial Acribia, Barcelona - España

Crespo, G., Ruiz, T. E., & Álvarez, J. (2011). Efecto del abono verde de *Tithonia* (*T. diversifolia*) en el establecimiento y producción de forraje de *P. purpureum* vc. Cuba CT-169 y en algunas propiedades del suelo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(1), 79-82.

CUNNINGHAM, J. 1999. Digestión y Absorción: los procesos no fermentativos. In: Fisiología Veterinaria. 2ª ed. McGraw Hill Interamericana. D.F, México. pp. 326 - 337.

Danilo Pezo., et al, 2012. – 1 ed. – Turrialba, CR: CATIE. ¿Cómo preparar un heno de buena calidad en forma artesanal? Danilo

Pezo ... [et al]. – 1 ed. – Turrialba, CR: CATIE 2012 56 p.: il. – (Serie técnica. Manual Técnico / CATIE).

Davis, C. L., & Drackley, J. K. (1998). *The development, nutrition, and management of the young calf*. Iowa State University Press.

Davis, C., & Drackley, J. (2001). Manejo y cuidados de la vaca y del ternero en el parto (en su “Desarrollo, nutrición y manejo del ternero joven”). *Buenos Aires. Editorial Intermedica. Pág, 149-160.*

Davis, C.L.; Drackley, J.K. (2002). Desarrollo, Nutrición y Manejo del Ternero Joven. Buenos Aires, Inter-Médica, 314 p.

De trinidad, S. (2014). Alimentación diferencial durante la etapa lactante en terneras Holstein: efectos inmediatos y residuales sobre el crecimiento, desarrollo corporal y pubertad. Tesis, Facultad de Veterinaria, Udelar, 69 p.

Dichio, L., Amprimo, I., Azzaro, C., Almirón, L., Puccio, G., & Galli, J. (2015). Crianza artificial de las terneras en el Módulo de Producción Lechera de la Facultad de Ciencias Agrarias. *Agromensajes, 42, 47-50.*

Di Rienzo J A, Casanoves F, Balzarini M G, Gonzalez L, Tablada M, & Robledo C W 2008 InfoStat, versión 2008. *Grupo infostat, fca, universidad nacional de córdoba, argentina, 115.*

Ecuador, Instituto Nacional de Estadísticas y Censo INEC. 2019 encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC-2019. *INEC, Quito.*

Espam-M.F.L. (2016). Anuario Meteorológico. Estación Meteorológica ESPAM-MFL Calceta – Ecuador. Recuperado el 28 de 05 de 2017

FEDNA para el Desarrollo, F. F. E. (2017). de la Nutrición Animal 2016. *Tablas ingredientes para piensos*. Retrieved on, 20.

Fernandez Silveira, M., & Hornos Moraes, L. P. (2019). Anatomia del aparato digestivo de terneros Holando neonatos.

FOSS, (2018). Dedicated Analytical Solutions; Comparación de los métodos para la determinación de fibra en pienso y en los alimentos. 08029 Barcelona España

Frossasco, G., & Elizondo-Salazar, J. A. (2020). *Efecto de distintas dietas sobre el tiempo de rumia durante el periodo de predestete en reemplazos de lechería*. Centro de Investigación en Nutrición Animal, Universidad de Costa Rica.

Fujisaka, S., Holmann, F., Peters, M., Schmidt, A., Burgos, C., Mena, M., Posas, M.I., Cruz, H., Davis, C. y Hincapié, B. 2005. Estrategias para minimizar la escasez de forrajes en zonas con sequías prolongadas en Honduras y Nicaragua. *Pasturas Tropicales* 27(2): p.73–92.

Garzon Quintero, B. (2007). Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 8, 1-39.

Govil, K., Yadav, D. S., Patil, A. K., Nayak, S., Baghel, R. P. S., Yadav, P. K., ... & Thakur, D. (2017). Feeding management for early rumen development in calves. *J. Entomol. Zool. Stud*, 5(3), 1132-1139.

Gómez, D. A. A., Doria, O. P. O., Rico, L. F. P., & Sánchez, D. P. (2004). Sistemas de levante en crías de vacuno. *Revista LASALLISTA de investigacion*, 1(1), 77-82.

Hamada, T.; Maeda, S.; Kameoka, K. (1976). Factors influencing growth of rumen, liver, and other organs in kids weaned from milk replacers to solid foods. *Journal of Dairy Science*, 59(6): 1110-1118.

Heinrichs, J.; Jones, C.M. (2011). Review of recent research investigating effects of calf feeding program on first lactation performance. Penn State Extension, Department of Dairy and Animal Science. Disponible en: <https://extension.psu.edu/effects-of-calf-feeding-program-on-first-lactationperformance>.

Heinrichs, J., & Lacarra, T. G. (2013). Alimentación de precisión en terneras. *Albóitar: publicación veterinaria independiente*, (169), 10-12.

Heuzé, V., Tran, G., Giger-Reverdin, S., & Lebas, F. (2015). Mexican sunflower (*Tithonia diversifolia*).

Hofmann, K. A. W. S. (1993). TMbase-A database of membrane spanning proteins segments. *Biol. Chem. Hoppe-Seyler*, 374, 166.

Holguín, V.A. 2005. Análisis comparativo y evaluación financiera de modelos de manejo nutricional en fincas de ganado de doble propósito en la zona del Pacífico Central de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Holmann, F.; Rivas, L.; Argel, P.; y Pérez, E. 2004. Impacto de la adopción de pastos *Brachiaria*: Centroamérica y México. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Documento de Trabajo No. 197. 30 p.

James, R. (2011). Pre-ruminant diets and weaning practices. En: (Eds: J. W. Fuquay, P. F. Fox, P. L.H. McSweeney) *Encyclopedia of Dairy Sciences*. 2a ed, Academic Press, V 4, p 396-402.

Kargar, S., & Kanani, M. (2019). Reconstituted versus dry alfalfa hay in starter feed diets of Holstein dairy calves: Effects on growth performance, nutrient digestibility, and metabolic indications of rumen development. *Journal of dairy science*, 102(5), 4051-4060.

Kamstock, D. A., Ehrhart, E. J., Getzy, D. M., Bacon, N. J., Rassnick, K. M., Moroff, S. D., & Bienzle, D. (2011). Recommended guidelines for submission, trimming, margin evaluation, and reporting of tumor biopsy specimens in veterinary surgical pathology. *Veterinary pathology*, 48(1), 19-31.

Lagger, J. (2010). Crecimiento intensivo de cría y recría de vaquillonas, aplicando los principios de bienestar. *Revista Veterinaria Argentina*, 27(265), 1-28.

Lesmeister KE, Tozer PR, Heinrichs AJ. (2004). Development and analysis of a rumen tissue sampling procedure. *Journal of Dairy Science*. 2004; 87:1336-1344.



Madruga Criado, A. (2018). *Utilización de mezclas "unifeed" a base de concentrado y heno de alfalfa en el cebo de terneras.*

Mahecha, L., & Rosales, M. (2005). Valor nutricional del follaje de botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, en la producción animal en el trópico. *Livestock Research for Rural Development*, 17(9), 1.

Mate, A., Berra, G., Castelar., I., & Osacar. (2013). Engormix Ganadería. <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/herramientas-simples-siglo-xxi-t29886.htm>.

Martínez, Y. (2009). *Efecto de la inclusión de harina de Tithonia diversifolia en la dieta integral para terneros* (Doctoral dissertation, Tesis de Maestría en Producción Animal para la Zona Tropical. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba).

Mauricio, R. M., Calsavara, L. H. F., Ribeiro, R. S., Pereira, L. G. R., & Freitas, D. S. (2017). Feed Ruminants using *Tithonia diversifolia* as Forage. *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*, 5.

Marrero, E., Elías, A. & Macías, R. 1993. Utilización de la sacharina en la alimentación del ternero. Desarrollo ruminal. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 27:291.

Medina, S. M., Flores, F. A. I., Rivera, M. H. M., Álvarez, C. Y. M., López, R. R. (2017). Impacto económico del deterioro de los recursos naturales asociados con la eficiencia de la reproducción ganadera. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 40, 649-650

Mejía-Díaz E, Mahecha-Ledesma L, & Angulo-Arizala . 2017 *Tithonia diversifolia*: especie para ramoneo en sistemas silvopastoriles y métodos para estimar su consumo. *Agronomía Mesoamericana*, 28(1), 289-302.

Mendoza Rizo, J. E., & Diaz Campos, J. A. (2020). *Utilización de materias primas no convencionales como alternativas para la elaboración de suplemento, utilizado en la alimentación de terneros en desarrollo, Finca Santa Rosa, 2018* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria).

Mendieta-Araica, B. 2011. Moringa oleifera as an Alternative Fodder for Dairy Cows in Nicaragua. Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. 118p.

Mendoza, A.; De Trinidad, S.; Viñoles, C.; Cajarville, C.; Morales, T.; Pla, M.; Ubilla, D.; Soutto, J.; Garófalo, E. (2016). Effect of pre-weaning plane of nutrition on body size and age at puberty in dairy calves. EAAP.

Mirzaei, M., Khorvash, M., Ghorbani, G. R., Kazemi-Bonchenari, M., Riasi, A., Nabipour, A., & Van Den Borne, J. J. G. C. (2015). Effects of supplementation level and particle size of alfalfa hay on growth characteristics and rumen development in dairy calves. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 99(3), 553-564.

Moallem, U.; Werner, D.; Lehrer, H.; Zachut M.; Livshitz L.; Yakoby, S.; Shamay, A. (2010). Longterm effects of ad Libitum whole milk prior to weaning and prepubertal protein supplementation on skeletal growth rate and first-Lactation milk production. *J Dairy Sci* 93: 2639-2650.

Mustonen, P. S. J., Oelberman, M., & Kass, D. C. (2012). Using Tithonia diversifolia (Hemsl.) Gray in a short fallow system to increase soil phosphorus availability on a Costa Rican Andosol. *Journal of Agricultural Science*, 4(2), 91.

Nielsen y Vande Haar. (2012). Intensified Feeding Programs for Calves. Michigan Dairy Review.

<https://www.canr.msu.edu/uploads/234/76577/intensified.pdf>

Paucar Anasi, E. (2014). *Evaluación del efecto de las levaduras procreatin y yesac, para el incremento de las terneras de reemplazo (Holstein Friesian)* (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia).

Pavan, M. (2018). *Guía de manejo sustentable y de buenas prácticas en la crianza artificial de terneras de tambo de 0 a 60 días* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).

- Plaza, J., & Hernández, J. L. (1996). Reemplazadores lecheros para terneros. 2. Utilización de la azúcar de caña. *Rev. Cubana Cienc. Agríc*, 30, 29.
- Plaza, J., & Ibalmea, R. (2008). Efecto de la leche entera y los reemplazadores lecheros en el comportamiento de terneras de reposición. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 42(4), 351-354.
- Plaza, J., Martínez, Y., & Ibalmea, R. (2009). Manejo del alimento fibroso en la alimentación de terneras de reposición. *Revista cubana de ciencia agrícola*, 43(1), 19-22.
- Pommier, A., & Pons, J. M. (1995). The synthesis of natural 2-oxetanones. *Synthesis*, 1995(7), 729-744.
- Quigley, J. (1997b). ¿Acaso el heno desarrolla en rumen?. Nota acerca de terneros #19. Disponible en el URL: <http://calffnotes.com/pdf/CN019e.pdf>
- Quintero, B. G. (2007). Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. *REDVET. Revista electrónica de veterinaria*, 8(5), 1-39.
- Enrique-Relling, A., Pinos-Rodríguez, J. M., & Mattioli, G. A. (2011). Un acercamiento a la relación de las hormonas gastrointestinales con el consumo de alimento en rumiantes. *Agrociencia*, 45(5), 561-572.
- Relling, A. E., & Mattioli, G. A. (2003). Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes. *Argentina: UNLP Editorial Edulp*, 23-55. 72 pp.
- Rodríguez, J. H. V. (2020). Comparación leche de vaca y sustituto lácteo en la alimentación de terneros mestizos destetados precozmente. *Ciencia e Interculturalidad*, 27(02), 190-201.
- Rosales M. 1999. Mezclas de forrajes: Uso de la diversidad forrajera tropical en sistemas agroforestales. En: Rosales, M; Murgueitio, E y Osorio, H. "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica". FAO. Roma. p. 201-231.
- Roy, J. H.; Sanz Sanz, B. (1974). El ternero. Acribia. Zaragoza. 1a. ed. 219 pp.
- Rúa, M. 2007. Manual Ilustrado de Confinamiento Bovino. Cultura Empresarial Ganadera. 187 p.

Ruiz, T. E., Febles, G., Díaz, H., & Díaz, J. (2007). Estudio del número de leguminosas rastreras asociadas a una gramínea y su persistencia en el pastizal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 41(3), 271-274.

Shamay, A.; Werner, D.; Moallem, U.; Barash, H.; Bruckental, L. (2005). Effect of nursing management and skeletal size at weaning on puberty, skeletal growth rate, and milk production during first Lactation of dairy heifers. *J Dairy Sci* 88: 1460-1469.

Smith. (2004). Digestion de las proteínas. Recuperado de [www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050507/050701.pdf](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050507/050701.pdf).

Soberon, F.; Raffrenato, E.; Everett, R.W.; Van Amburgh, M.E. (2012). Prewaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 95:783-793.

Tanan, K. G. (2005). Nutrient sources for liquid feeding of calves. *Calf and heifer rearing. Nottingham University Press, Nottingham*, 83-112. 352 pp.

Urroz, C. (1991). *Elementos de anatomía y fisiología animal*. EUNED.

Van Amburgh, M. E. F.; Soberon, D. J.; Lopez, J.; Karszes and R. W. Everett. (2014). Early life nutrition and management impacts long-term productivity of calves. Proceedings of the 50th Florida Dairy Production Conference, Alto Straughn IFAS Extension Professional Development Center Gainesville. USA.

Vega Velásquez, A. E. (2020). Efecto de la adopción de buenas prácticas ganaderas en aspectos productivos y ambientales en fincas con créditos agropecuarios en las provincias de Los Santos y Herrera, República de Panamá.

Wambui, C. C., Abdulrazak, S. A., & Noordin, Q. (2006). The effect of supplementing urea treated maize stover with Tithonia, Calliandra and Sesbania to growing goats. *Development*, 18, 5.

Warner, R. G.; Flatt, W. P.; Loosli, J. K. (1956). Ruminant nutrition, dietary factors influencing development of ruminant stomach. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 4(9): 788-792.

Wattiaux, M. (1997). Crianza de Terneras y Novillas. Madison, The Babcock Institute for International Dairy Research and Development University of Wisconsin.

Wattiaux, M. 2000. Nutrientes en la dieta. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional para la Industria Lechera. Wisconsin, USA 15-31 p.

Wattiaux M A y Armentano L E (2002) Metabolismo de carbohidratos en vacas lecheras. En: Nutrición y Alimentación. Instituto Babcock para el Desarrollo y la Investigación Internacional de la Lechería. University of Wisconsin. Madison. [http://babcock.cals.wisc.edu/spanish/de/html/ch6/nutrition\\_spn\\_ch6.html](http://babcock.cals.wisc.edu/spanish/de/html/ch6/nutrition_spn_ch6.html). 2002.

Wu, S., Fang, G., Liu, C., & Zhou, D. (2018). Response to Comment on “Redox-Active Oxygen-Containing Functional Groups in Activated Carbon Facilitate Microbial Reduction of Ferrihydrite”. *Environmental science & technology*, 52(7), 4487-4488.

Ybalmea, R., García López, R., & Vázquez, F. (1995). Posibilidades de elaboración de un pienso iniciador con materias primas nacionales. *Revista de Ciencias Cubanas Agrícolas*, 29, 39.

Ybalmea, R., & Garcia-Lopez, R. (1998). A note on the utilization of *Acalypha hispida* in the formulation of calf concentrates from home raw materials. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola (Cuba)*.

Ybalmea, R., Jordán, H., Delgado, D., Chongo, B., Ortega, J., & Vera, A. M. (2005). Efecto de la proporción y tipo de fibra de las dietas integrales en la morfometría y desarrollo del estómago de terneros jóvenes. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 39(3), 279-285.

Ybalmea, R. (2015). Alimentación y manejo del ternero, objeto de investigación en el Instituto de Ciencia Animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 49(2), 141-152.

Zanolli López, F., & Lanza Barbieri, M. E. (2019). Estudio anatómico del retículo en terneros Holando alimentados con heno o concentrado en la etapa de lactante (cría acelerada).

## ANEXOS



Retículo-rumen 45 días consumo Alfalfa y Tithonia



Retículo-rumen 45 días consumo Mombasa, estómago lleno



Retículo-rumen 90 días consumo Alfalfa y Mombasa



Retículo-rumen 90 días consumo Tithonia

### Análisis de la varianza

FACTOR	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
1	PESO VIVO	9	0,02	0,00	16,01

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,25	2	3,12	0,05	0,9554
TRATAMIENTO	6,25	2	3,12	0,05	0,9554
Error	407,58	6	67,93		
Total	413,83	8			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=20,64815

Error: 67,9305 gl: 6

TRATAMIENTO Medias n E.E.

3 50,40 3 4,76 A

1 51,60 3 4,76 A

2 52,43 3 4,76 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

FACTOR	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
2	PESO VIVO	9	0,62	0,49	5,99

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	217,92	2	108,96	4,87	0,0554
TRATAMIENTO	217,92	2	108,96	4,87	0,0554
Error	134,20	6	22,37		
Total	352,12	8			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=11,84832

Error: 22,3675 gl: 6

TRATAMIENTO Medias n E.E.

1 74,09 3 2,73 A

3 77,07 3 2,73 A

2 85,70 3 2,73 A

Medias con una letra común

### Análisis de la varianza

FACTOR	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
1	PESO RUMEN RETICULO	9	0,18	0,00	35,18

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,24	2	0,12	0,66	0,5494
TRATAMIENTO	0,24	2	0,12	0,66	0,5494
Error	1,06	6	0,18		
Total	1,30	8			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,05539

Error: 0,1775 gl: 6

TRATAMIENTO Medias n E.E.

3 0,97 3 0,24 A

1 1,28 3 0,24 A

2 1,34 3 0,24 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



FACTOR	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
2	PESO RUMEN RETICULO	9	0,61	0,48	15,83

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,94	2	0,47	4,75	0,0581
TRATAMIENTO	0,94	2	0,47	4,75	0,0581
Error	0,59	6	0,10		
Total	1,53	8			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,78631

Error: 0,0985 gl: 6

TRATAMIENTO Medias n E.E.

3	1,67	3	0,18	A
1	1,85	3	0,18	A
2	2,43	3	0,18	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Análisis de la varianza

FACTOR	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
1	PESO OMASO	9	0,33	0,10	21,20

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	2	0,01	1,45	0,3063
TRATAMIENTO	0,01	2	0,01	1,45	0,3063
Error	0,02	6	3,9E-03		
Total	0,03	8			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15707

Error: 0,0039 gl: 6

TRATAMIENTO Medias n E.E.

2	0,26	3	0,04	A
3	0,28	3	0,04	A
1	0,35	3	0,04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

FACTOR	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
2	PESO OMASO	9	0,28	0,04	24,69

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,05	2	0,03	1,16	0,3753
TRATAMIENTO	0,05	2	0,03	1,16	0,3753
Error	0,14	6	0,02		
Total	0,19	8			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,37756

Error: 0,0227 gl: 6

TRATAMIENTO Medias n E.E.

1	0,55	3	0,09	A
3	0,56	3	0,09	A
2	0,72	3	0,09	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Análisis de la varianza

FACTOR	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
1	PESO ABOMASO	9	0,28	0,04	21,27

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	2	0,01	1,17	0,3726
TRATAMIENTO	0,01	2	0,01	1,17	0,3726
Error	0,03	6	0,01		
Total	0,05	8			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,18630

Error: 0,0055 gl: 6

TRATAMIENTO Medias n E.E.

3	0,30	3	0,04	A
1	0,37	3	0,04	A
2	0,38	3	0,04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

FACTOR	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
2	PESO ABOMASO	9	0,03	0,00	17,61

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,3E-03	2	6,4E-04	0,09	0,9173
TRATAMIENTO	1,3E-03	2	6,4E-04	0,09	0,9173
Error	0,04	6	0,01		
Total	0,05	8			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,21442

Error: 0,0073 gl: 6

TRATAMIENTO Medias n E.E.

1	0,47	3	0,05	A
2	0,49	3	0,05	A
3	0,50	3	0,05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )