

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



Comportamiento productivo de becerros postdestete en pastoreo con diferentes niveles de suplementación

**Por:**

**RICARDO PÉREZ DURÓN**

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Saltillo, Coahuila, México

Mayo 2022

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

Comportamiento productivo de becerros postdestete en pastoreo con diferentes niveles de suplementación

POR:

**RICARDO PÉREZ DURÓN**

TESIS

Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Aprobada por:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Joel Ventura Ríos

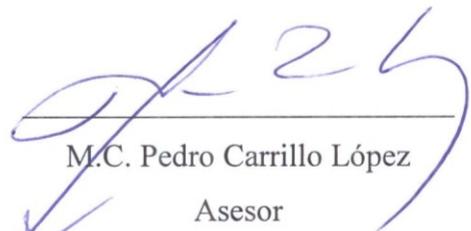
Director

  
\_\_\_\_\_  
M.C. Mario A. Santiago Ortega

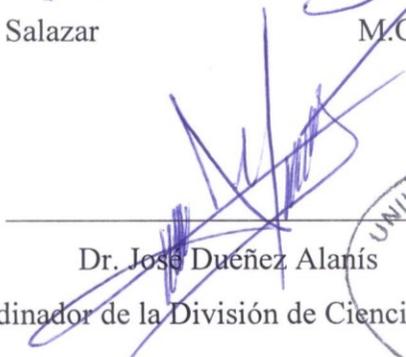
Codirector

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Raquel Olivas Salazar

Asesor

  
\_\_\_\_\_  
M.C. Pedro Carrillo López

Asesor

  
\_\_\_\_\_  
Dr. José Dueñez Alanís

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Saltillo, Coahuila, México

Mayo 2022.



## **AGRADECIMIENTOS**

A mi “ALMA TERRA MATER” Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por darme la oportunidad de realizar mis estudios profesionales y la oportunidad de formarme como profesionista y por los momentos y experiencias que en ella viví durante mi estadía.

A la División de Ciencia Animal: Por todos los conocimientos adquiridos durante mi trayecto en esta institución y sobre todo por aumentar mi pasión y amor por mi carrera.

A mis Padres, Gloria Martina Durón Llamas y Juan Pérez Esparza: quienes han estado en los buenos y malos momentos, motivándome, apoyándome y dando consejos para alentarme y seguir escalando en la vida y por darme toda su confianza.

Al Dr. Joel Ventura Ríos, por haberme brindado su apoyo, conocimiento y orientación para terminar esta etapa como universitario.

Al M.C. Mario Alberto Santiago Ortega, por apoyarme y brindarme todo lo necesario en nuestra etapa de recolección de datos para la tesis y por su apoyo incondicional.

A todos mis maestros: Por haberme brindado su tiempo y sus conocimientos durante mi estancia en la universidad, en especial al Dr. José Duéñez Alanís y al M.C Luis Pérez Romero, por darme sus consejos y permitirme crear una amistad sincera.

A mis amigos: Adán, Gama, Gustavo, Enrique, Alfonso, Hugo, Miguel, Rene, Sandra, Fernanda y compañeros de generación por estar a lo largo de la carrera y por permitirme ser parte de ellos. Gracias por todo.

## **DEDICATORIA**

A Dios: Por brindarme salud, cuidarme y protegerme a lo largo de mi vida al igual por darme una familia unida, llena de fe y amor, por permitirme terminar esta etapa de mi vida.

A mis padres: Gloria Martina Durón Llamas y Juan Pérez Esparza, quienes con su ejemplo, dedicación y gran corazón me inculcaron valores, honestidad, justicia y amor, por creer en mí y brindarme su apoyo incondicional, confianza y cariño a lo largo de mi carrera.

A mis hermanos: Leonardo, Susana y Nicolás, los cuales siempre me apoyaron y me motivaron a seguir adelante y no rendirme en momentos de debilidad.

A Lic. Gabriel Eugenio Carreño Martínez y Ma. Soledad Beltrán Gómez, por sus consejos en todo momento y su gran motivación de ser un profesionista y ser mejor persona.

## **CURRICULUM VITAE**

El autor nació el 07 de febrero de 1992 en Aguascalientes, Aguascalientes, México.

- |                    |   |
|--------------------|---|
| 2014 – 2017        | Estudios de Telebachillerato, San Francisco de los Viveros, El Llano, Aguascalientes.   |
| Enero – Mayo, 2021 | Prácticas profesionales. CDT Tantakin – FIRA, Tzucacab, Yucatán, México.  |
| 2017 – 2021        | Estudios de Licenciatura. División de Ciencia Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. |

## DECLARATORIA DE NO PLAGIO

Saltillo, Coahuila, mayo de 2022.

DECLARO QUE:

El trabajo de investigación titulado “Comportamiento productivo de becerros postdeste en pastoreo con diferentes niveles de suplementación” es una producción personal, donde no se ha copiado, replicado, utilizado ideas, citas integrales e ilustraciones diversas, obtenidas de cualquier tesis, obra intelectual, artículo, memoria, (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor.

En este sentido, lo anterior puede ser confirmado por el lector, estando consciente de que en caso de comprobarse plagio en el texto o que no se respetaron los derechos de autor; esto será objeto de sanciones del Comité Editorial y/o legales a las que haya lugar; quedando, por tanto, anulado el presente documento académico sin derecho a la aprobación del mismo, ni a un nuevo envío.

Ricardo Pérez Durón

Ricardo Pérez Durón

Nombre

  
Firma

# **Comportamiento productivo de becerros postdeste en pastoreo con diferentes niveles de suplementación**

Ricardo Pérez Durón<sup>1</sup>

## **RESUMEN**

El objetivo del presente experimento fue evaluar el comportamiento de becerros postdestete en condiciones de pastoreo suplementados con dos niveles de concentrado en base a su peso vivo. El estudio se realizó en Yucatán, México, durante los meses de marzo a junio del 2021. El tratamiento 1 estuvo formado por 3 hembras y 4 machos, recibieron 1.5% de concentrado en base a su peso vivo. El Tratamiento 2 estuvo formado por 5 hembras y 2 machos, recibieron 1.0% de concentrado en base a su peso vivo. Se realizó un análisis descriptivo en función del sexo y se probó el efecto de la suplementación de los becerros en las variables ganancia de peso (GDP) y peso vivo (PV) mediante un análisis de varianza. Las medias fueron comparadas mediante una prueba de Tukey, usando el paquete estadístico SAS (2019). El tratamiento 2 tuvo mejor GDP que el tratamiento 1 ( $P < 0.05$ ), alcanzando 569 y 392 g d<sup>-1</sup>, respectivamente. En cuanto al peso vivo, el tratamiento 2 mostró mayor peso vivo que el tratamiento 1 ( $P < 0.05$ ) alcanzando 153.6 y 145.3 kg, respectivamente. Se concluye que el 1% de concentrado en base al peso vivo es suficiente para incrementar la ganancia de peso en becerros en condiciones de pastoreo con praderas tropicales durante la primavera.

**Palabras clave:** suplementación, ganancia de peso, praderas, becerros.

## ABSTRACT

The objective of this experiment was to evaluate the performance of post-weaning calves under grazing conditions supplemented with two levels of concentrate based on their live weight. The study was carried out in Yucatan, Mexico, during the months of March to June 2021. Treatment 1 consisted of 3 females and 4 males, who received 1.5% concentrate based on their live weight. Treatment 2 consisted of 5 females and 2 males, they received 1.0% concentrate based on their live weight. A descriptive analysis based on sex was performed and the effect of calf supplementation on the variables weight gain (GDP) and live weight (LW) was tested through an analysis of variance. Means were compared using a Tukey test, using the SAS (2019) statistical program. Treatment 2 had better GDP than treatment 1 ( $P < 0.05$ ), reaching 569 and 392 g d<sup>-1</sup>, respectively. Regarding live weight, treatment 2 showed higher live weight than treatment 1 ( $P < 0.05$ ) reaching 153.6 and 145.3 kg, respectively. It is concluded that 1% concentrate based on live weight is sufficient to increase weight gain in calves under grazing conditions with tropical grasslands during spring.

**Keywords:** Supplementation, weight gain, pastures, calves.

## ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1 OBJETIVOS</b> .....	3
1.1.1 Objetivo general.....	3
1.1.2 Objetivos particulares .....	3
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	4
2.1 Situación actual de la ganadería en el trópico mexicano .....	4
2.2 Producción de forrajes en condiciones de trópico .....	5
2.3 Estructura de la pradera .....	6
2.4 Tipos de praderas .....	7
2.4.1 Monófitas.....	7
2.4.2 Bífita o mixtas.....	7
2.4.3 Polífita.....	8
2.5 Conducta ingestiva.....	8
2.6 Valor nutricional de los forrajes tropicales.....	9
2.7 Importancia de la proteína cruda en los forrajes.....	11
2.8 Utilización de la proteína por los rumiantes .....	11
2.9 Importancia de la energía en los forrajes .....	12
2.10 Composición mineral de los forrajes .....	13
2.11 Efecto de la suplementación de minerales en becerros.....	14
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	15
3.1 Localización del área de estudio .....	15
3.2 Animales y manejo de potreros .....	15
3.3 Condiciones climáticas durante el experimento .....	18
3.4 Análisis estadístico .....	18

<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>V. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>22</b>
<b>VI. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>23</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Composición del concentrado ofrecido durante el desarrollo postdestete a becerros en condiciones de pastoreo. ....	16
<b>Cuadro 2.</b> Composición química del suplemento mineral ofrecido durante el desarrollo postdestete a becerros en condiciones de pastoreo. ....	17
<b>Cuadro 3.</b> Efecto de la suplementación en el peso vivo en función del sexo en becerros suplementados en condiciones de pastoreo en praderas tropicales.....	19
<b>Cuadro 4.</b> Comportamiento del peso vivo ( $\text{kg d}^{-1} \text{anim}^{-1}$ ) de becerros suplementados en condiciones de pastoreo en praderas tropicales. ....	20
<b>Cuadro 5.</b> Ganancia diaria de peso ( $\text{kg d}^{-1} \text{anim}^{-1}$ ) en función del sexo en becerros suplementados en condiciones de pastoreo en praderas tropicales.....	20
<b>Cuadro 6.</b> Ganancia diaria de peso en becerros en condiciones de pastoreo en praderas tropicales suplementados a dos niveles de concentrado. ....	21

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Temperatura media mensual máxima, mínima y precipitación acumulada durante el periodo de estudio.....	18
--	----

## I. INTRODUCCIÓN

La importancia de adecuar la carga animal a la oferta forrajera durante el año, radica en los objetivos del corto y mediano plazo dentro de la explotación pecuaria. A corto plazo se trata de optimizar la producción de carne en función de los recursos forrajeros disponibles, mientras que a mediano plazo el objetivo es mantener la cantidad y calidad de la oferta forrajera de la pradera. Enfatiza en la importancia del balance forrajero para formular el modelo de decisión correcto para cada variación de la carga animal y superficie de recursos disponibles, a través de datos de disponibilidad forrajera según la época del año y los requerimientos de las distintas categorías de animales (Bavera, 2006).

La suplementación también es una herramienta útil para aumentar la capacidad de carga de los sistemas productivos, incrementando la eficiencia de utilización de las pasturas en sus picos de producción y aumentando el nivel de producción por unidad de superficie ( $\text{kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$ ). Para intensificar el crecimiento y engorde de los bovinos, y con el fin de acortar los ciclos productivos, se observa en la región un incremento en la incorporación de la suplementación energética proteica a los sistemas productivos. El desarrollo de la suplementación está asociado principalmente con la utilización de granos y subproductos agroindustriales regionales, de menor costo y con alta concentración de nutrientes energéticos y proteicos (Peruchena, 1999).

La producción de carne en pastoreo es de gran importancia, debido a los bajos costos de producción que ello representa. Sin embargo, existe la desventaja de la baja disponibilidad y calidad nutricional de forraje en determinadas épocas del año, reflejándose en baja producción animal. La variabilidad en la disponibilidad de forraje a través del año, trae como consecuencia inestabilidad en la producción animal en pastoreo, haciéndola ineficiente (Peruchena, 1998).

Por otro lado, la suplementación con concentrado y minerales permite mejorar y aprovechar los nutrientes aportados por la pradera, mejorando el aporte de macros y micro elementos aportadas por las materias primas que se usan en una ración integral, dado que los minerales no son sintetizados en el cuerpo del animal deben ser incluidos en la ración, ya que cumplen con funciones específicas como son funciones estructurales y reguladoras del

organismo animal (McDowell y Arthington, 2005). Así mismo, las deficiencias y desequilibrios en la salud del animal ocasionada por los minerales, es recurrente en todo el mundo y frecuentemente en zonas tropicales, las deficiencias de minerales en condiciones de pastoreo son: Ca, P, Na, Co, Cu, I, Se y Zn. En algunas regiones, bajo condiciones específicas, Mg, K, Fe y Mn puede ser deficientes, mientras que los excesos de F, Mo y Se pueden ser extremadamente tóxicas (McDowell y Arthington, 2005).

Para mejorar el manejo productivo y genético, es necesario que el ganado se encuentre en buena condición corporal, dado que es la base para que se expresen los genes y se mejoren los parámetros reproductivos (González *et al.*, 2007). En México, la producción de carne de bovino en zonas tropicales es de bajo costo, dado que la producción es a base de pastoreo, sin embargo, este sistema presenta algunas desventajas, por ejemplo, la mala calidad de los pastos y la pobre suplementación con concentrado y minerales, lo cual trae baja ganancia de peso en el animal y, por otro lado, los largos periodos al destete por consecuencia de un mal pastoreo y baja eficiencia de los recursos forrajeros.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo general**

Evaluar el desempeño productivo de becerros posdestete en condiciones de pastoreo con dos niveles de concentrado en base a su peso vivo.

### **1.1.2 Objetivos particulares**

Comparar la ganancia diaria de peso de hembras y machos en becerros suplementados en condiciones de pastoreo en praderas tropicales.

Evaluar la ganancia diaria de peso de becerros con dos niveles de suplementación en base a su peso vivo en condiciones de pastoreo en praderas tropicales.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Situación actual de la ganadería en el trópico mexicano

En México, la ganadería bovina representa una de las principales actividades del sector agropecuario, por la contribución que realiza a la oferta de productos cárnicos, así como su participación en la balanza comercial del país. Su importancia trasciende a las demás especies, ya que, debido a los patrones culturales de consumo de los diferentes productos cárnicos, la carne de bovino es el eje ordenador de la demanda y de los precios de las demás carnes. Tan sólo en el año 2012 la producción de carne en canal de bovino fue 1,820,547 t, lo que constituye el 30.5% de la oferta de carnes en el país (SIAP, 2013), ocupando el primer sitio por valor económico y el segundo tipo de carne más consumida a nivel nacional después de la carne de aves (Rubio *et al.*, 2013).

Las zonas ganaderas de México se derivan principalmente de la ecología de los lugares, ya que este país posee una gran diversidad de suelos, topografías y climas, extendiéndose desde las zonas áridas y semiáridas del norte, hasta las regiones tropicales del Golfo y la Península de Yucatán. En la actualidad, los sistemas de producción se estudian de acuerdo con la zona geográfica. Por las características climáticas y la relación suelo-planta-animal, la geografía mexicana ha sido dividida en regiones cuyo inventario ganadero y volúmenes de producción de carne son: árida y semiárida (28.1 y 27 %), templada (21.3 y 17%), tropical seca (20.4 y 23%) y tropical húmeda (30.2 y 33%) respectivamente (Suárez-Domínguez y López-Tirado, 2010).

La ganadería bovina tropical en México, se caracteriza por contar con sistemas de producción con menos intensificación tecnológica, asociado a las condiciones agroclimáticas de las regiones tropicales, predominando la utilización de ganado criollo y sus cruza con ganado especializado en la producción de leche, y cuya fuente de alimentación es principalmente el pastoreo. Por las características planteadas de este sistema de producción, la FAO lo clasifica como de pastoreo (en México se conoce como de Doble Propósito), dado que una parte importante de la materia seca con que se alimenta a los animales se produce en la unidad de producción, y en que las tasas anuales medias de densidad del ganado no superan las diez cabezas por hectárea de tierra agrícola (Espinosa *et al.*, 2015).

La ganadería es una actividad económica estratégica en zonas rurales del trópico, que permite acceso al capital y a los productos que genera (Rojo-Rubio *et al.*, 2009). Además, desempeña una función importante de cohesión económica, social y ambiental (Ayantunde *et al.*, 2011), a pesar del crecimiento acelerado de otras actividades económicas como el turismo y de una población rural con actividad agropecuaria cada vez más escasa (Lasanta-Martínez *et al.*, 2007).

Las zonas tropicales de México se asocian con costos bajos de producción por el uso estratégico de los recursos disponibles (Absalón-Medina *et al.*, 2012b), mano de obra familiar (García-Martínez *et al.*, 2011), producción baja de leche y de carne, y producción estacional de forraje (Pech *et al.*, 2002; Aguilar-Pérez *et al.*, 2011). En la región sur del Altiplano Central, la ganadería se desarrolla en condiciones topográficas difíciles, temperaturas extremas (28-35 °C) y escasez de agua (SIAP-SAGARPA, 2013). La ganadería doble propósito (DP) en la región se caracteriza por razas *Bos indicus* (Brahman, Nelore, Guzerat, Gyr) o cruzado con razas *Bos taurus* como Holstein y Pardo Suizo, para la producción de leche; y Charolais y Simmental, para producir becerros (Pech *et al.*, 2002; Aranda-Ávila *et al.*, 2010) y los ingresos por la venta de carne y leche (Rojo-Rubio *et al.*, 2009; Absalón-Medina *et al.*, 2012a).

## **2.2 Producción de forrajes en condiciones de trópico**

En el trópico de México se presentan tres épocas del año bien definidas que son: época de lluvias (junio-septiembre), “nortes” (octubre-enero) y secas (febrero-mayo), las cuales afectan la cantidad y calidad del forraje. Gray *et al.* (1987) mencionan que el conocimiento de la distribución de la producción y la calidad de los forrajes durante el año es una herramienta para planear su utilización.

Adesogan *et al.* (2000) indican que la composición química de los forrajes está en función con la edad fisiológica, tiempo de pastoreo o de cosecha, especie y variedad de las pasturas, grado de contaminación y la fracción botánica; mientras que, Jarillo-Rodríguez *et al.* (2011), sugieren a la época del año como principal factor que afecta la calidad nutritiva del forraje, sobre todo en la temporada de lluvias, debido a la alta producción de forraje y al aumento

en el contenido de pared celular, con lo que disminuye el contenido de proteína y la digestibilidad de la pared celular. Por otro lado, McDowell (1985), ha resaltado que en las áreas tropicales existen amplias deficiencias de minerales, desbalances y toxicidades siendo las deficiencias de Cu y P los más limitantes en la producción ganadera.

En el trópico mexicano las principales especies forrajeras que destacan son: *Axonopus* y *Paspalum*, las cuales tienen un bajo potencial de producción forrajera en comparación de las gramíneas introducidas, por lo cual los ganaderos se han visto en la necesidad de utilizar gramíneas introducidas y algunas naturalizadas para así contar con mejores áreas de pastoreo, entre los géneros utilizados de gramíneas introducidas se pueden citar, *Megathyrsus*, *Cynodon*, *Digitaria*, *Pennisetum*, *Hiparrhenia*, *Bracharia* y *Andropogon*, al igual ya se utilizan las leguminosas, en monocultivos o asociadas con gramíneas utilizadas como bancos de proteína (Enríquez *et al.*, 2011).

### **2.3 Estructura de la pradera**

Las praderas constituyen la fuente más económica para alimentar a los rumiantes, ya que los animales cosechan su propio alimento y las deyecciones regresan directamente como abono. Esto evita los costos de corte, conservación y acarreo del forraje, limpieza constante de las instalaciones y manejo de grandes cantidades de estiércol (Carlier, 2010).

Las praderas se pueden establecer con una sola especie (simple o monófito), o bien por asociaciones dobles (bífito) o compuestas (polífito). Los rangos de adaptación a temperaturas menores que 10 °C o mayores que 30 °C hacen de las praderas compuestas la mejor opción cuando se emplean especies combinadas C3 y C4, pues esto las vuelve menos vulnerables a los cambios climáticos (FAO, 2013). A través de las praderas es posible evaluar los parámetros de la producción animal, pero primero se debe considerar el manejo de las especies forrajeras a través de los aspectos agronómicos que influyen en su potencial productivo.

## 2.4 Tipos de praderas

### 2.4.1 Monófitas

Las praderas monófitas o de monocultivo son aquellas que están conformadas por una sola especie forrajera, ya sea gramínea (Arriaga *et al.*, 1999) o leguminosa (Hill *et al.*, 2009). Las especies forrajeras templadas como el ballico anual (*Lolium multiflorum* Lam.), triticale (x *Triticosecale*) o avena (*Avena sativa* L.) se emplean para obtener forraje en otoño e invierno, por lo que se utilizan durante un periodo corto de tiempo, aunque también puede ser por varios años como sucede con las praderas de alfalfa (*M. sativa* L.) (Wenhua *et al.*, 2008) o trébol blanco (*Trifolium repens* L.) (San Miguel, 2007).

En el caso de pastos perennes se encuentran praderas como el festuca (*Festuca arundinacea* Schreb.) (Dougherty y Cornelius, 1999), guinea (*Megathyrsus máximus* Jacq.) (Lowe *et al.*, 2010) y estrella africana (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) (Rodríguez *et al.*, 1991), así como cultivares de *Urochloa decumbens* Stapf, *U. brizantha* (A. Rich.) Stapf o *U. ruziziensis* Germ. y C.M. Evrard (Rojas *et al.*, 2011).

### 2.4.2 Bífita o mixtas

Las asociaciones que incluyen dos especies se denominan dobles, bífitas o mixtas y pueden incluir dos gramíneas o una gramínea y una leguminosa (Chapman *et al.*, 2001; Ramírez *et al.*, 2003), como sucede en zonas tropicales con la asociación de pasto estrella africana (*C. nlemfuensis*) con guaje (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) (Sangínez, 2002) o con maní forrajero (*Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Greg.) (Barrios *et al.*, 1997).

Otra asociación utilizada es con el guaje (*L. leucocephala*) y pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) (Orihuela y Solano, 1999) o con guinea (*M. máximus*) (Bacab *et al.*, 2012). De acuerdo con Rojas *et al.* (2005), la asociación de un pasto con una leguminosa mejora la calidad de la dieta de los animales, incrementa la productividad de la pradera, permite un ahorro en fertilizante nitrogenado y mantiene la proporción de los componentes botánicos en espacio y tiempo.

### 2.4.3 Polífita

Las asociaciones compuestas o polífitas se integran de tres o más especies. En el caso de las triples, pueden estar formadas sólo por gramíneas, que pueden ser el pasto llanero (*Andropogon gayanus* Kunth), tanzania (*M. maximus*) e insurgente (*U. brizantha*) (SAGARPA, 2007). En otra opción, las gramíneas empleadas son el pasto ruzi (*U. ruziziensis*), paspalum (*Paspalum atratum* Swallen) y guinea (*M. maximus*) (Hare *et al.*, 2009). Las asociaciones de dos pastos como el ovillo (*D. glomerata*) o festuca alta (*F. arundinacea*) y el ballico perenne (*Lolium Perenne* L.) con una leguminosa como el trébol blanco (*T. repens*) o rojo (*T. pratense*) son de las más utilizadas (Lowe *et al.*, 2009).

### 2.5 Conducta ingestiva

La conducta ingestiva de los rumiantes depende de varios factores, tales como el tiempo de pastoreo, rumia, tasa de bocados, estaciones del año, consumo de alimento, consumo de agua entre otras; además de estas acciones también se incluye el tipo, cantidad y calidad del alimento (Martínez *et al.*, 2002). Pereyra y Leiras (1991), reportan que el comportamiento ingestivo es afectado por factores del propio animal, del medio ambiente (clima) y de la calidad y tipo de alimento, mientras que Martínez *et al.* (2002), proponen que la mejor aproximación a la estructura física de la ración la representa la medición del tiempo dedicado a comer, rumiar y descansar.

Tales efectos también dependen de los cambios en la calidad, la cantidad y la distribución del forraje disponibles ya que tienen un efecto importante tanto en la calidad de una pastura y está también relacionada con características físicas y químicas de la misma. Esto afecta directamente el consumo del pastoreo selectivo, e indirectamente, a través de la velocidad de procesamiento del alimento en el tracto digestivo, el consumo voluntario de forrajes está relacionado positivamente con la digestibilidad de materia seca. Las causas principales estarían asociadas a la proporción de residuo indigestible en el alimento, el tiempo en el que pasa por el tracto digestivo y el tamaño del rumen, ya que los forrajes se diferencian por el tiempo necesario para lograr un tamaño ideal de partícula lo suficientemente pequeño como para dejar el rumen. Estas diferencias determinarían las distintas relaciones entre consumo y la digestibilidad para

forrajes toscos y concentrados, tallo y hoja, gramíneas y leguminosas, gramíneas templadas y tropicales (Galli *et al.*, 1996). Desde el punto de vista químico, según Galli *et al.* (1996) los factores que pueden influir sobre el consumo se pueden dividir en: fracciones que están relacionadas con la cantidad y composición de la fibra en la planta, fracciones que son nutrientes esenciales para la población microbiana del rumen (proteína degradable en el rumen, azufre, sodio, fósforo) y componentes tóxicos.

Por otro lado, González (2017) menciona que los rumiantes de tamaño grande deben comer más despacio que los de talla pequeña para evitar ingerir pasto seco indeseable, además de esto presentan un rumen más grande; como resultado, los bovinos de talla grande tendrán que gastar más tiempo pastoreando y no gastar mucho tiempo en seleccionar las plantas más tiernas y verdes. Según, Velázquez (2003) los animales jóvenes, animales flacos o enfermos, tienden a gastar más tiempo pastoreando, comiendo menos, caminando mayores distancias, sufriendo más pérdidas de peso y con una mayor probabilidad de ingerir plantas tóxicas.

El pastoreo es una actividad realizada por los herbívoros que consiste en un sistema de alimentación donde se introducen los animales en un área con disponibilidad de forraje para su consumo ya que los animales son capaces de modificar su comportamiento ingestivo. En cuanto a las horas de pastoreo Di Marco y Aello (2002), estimaron tiempos entre 8 y 10 horas/día con moderada tasa de bocados (35-45 bocados por minuto) y diferencias entre vacunos de distinto tamaño; así, los animales adultos tienden a pastorear hasta 70 minutos más por día. Por su parte Preston y Leng (1989), reportan tiempo máximo de pastoreo en época seca (baja disponibilidad de forraje) en el trópico sudamericano de 13 horas con animales *Bos indicus*. Aguilar *et al.* (2002), encontraron en vaquillas Brahmán tiempos de pastoreo entre 8 y 10 horas, siendo más activo en horas de la mañana que en horas de la tarde.

## **2.6 Valor nutricional de los forrajes tropicales**

Los pastos tropicales son de gran importancia en la producción de forrajes y en América Tropical, ocupan más de 80 millones de hectáreas (Boddey *et al.*, 2004). Los pastos y los forrajes son la principal fuente de alimento para los rumiantes y representan el mayor volumen de la

dieta, ya que son más baratos, tienen una gran capacidad de producción y crecen fácilmente (Lee *et al.*, 2017). Por otro lado, el consumo de nutrientes es uno de los principales factores que restringe la producción animal en el trópico y solo se puede controlar si el valor nutricional de los forrajes no constituye un factor limitante (Orlafadehan y Okunade, 2018). El valor nutricional de los forrajes varía dependiendo de la especie, tipo de tejido, etapa de crecimiento y condiciones de crecimiento (Rengsirikul *et al.*, 2013).

En épocas de sequía la alimentación del ganado se encuentra limitada debido a una distribución desigual de la producción y composición química de los pastos. Para tal efecto, resulta factible el uso de especies forrajeras con mayor producción de biomasa y mejor valor nutritivo (Cárdenas *et al.*, 2012). Los pastos del género *Megathyrsus* se caracterizan por su gran potencial de producción de biomasa y calidad (Medinilla, 2012). La especie (*M. maximus*) es utilizado en el trópico para alimentar el ganado, se caracteriza por su fácil establecimiento (Munari *et al.*, 2017) buen rebrote, buen tamaño de lámina foliar, buena relación hoja:tallo y tiene alto rendimiento de biomasa (22.8 t de materia seca por hectárea por año; MS ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) (Patiño *et al.*, 2018). Su contenido nutrimental en promedio es de 11% de proteína cruda (PC), 41% de fibra detergente ácido (FDA), 68% de fibra detergente neutro (FDN), 1.6% de extracto etéreo, además contiene cenizas (13.4%), calcio (0.29%) y fósforo (0.26%) (Molina *et al.*, 2015).

Los pastos del género *Urochloa* son pastos que presentan características productivas deseables como: mayor rendimiento de biomasa por unidad de superficie (Calzada *et al.*, 2019) excelente adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas (Baptistella *et al.*, 2020) y composición química adecuada (Avelino *et al.*, 2020), de tal modo que pueden ser una alternativa para la producción de forraje e incrementar los niveles de producción de carne y leche en zonas tropicales.

Debido a su hábito de crecimiento y calidad nutricional los pastos del género *Urochloa*, son importantes en la producción animal. Al respecto, al evaluar 10 especies de pastos tropicales, Vendramini *et al.* (2010) reportaron que, el pasto Mulato II (*Urochloa* spp.) puede alcanzar hasta 670 g kg<sup>-1</sup> de digestibilidad *in vitro*. En este sentido, se han reportado valores de

640 a 700 g kg<sup>-1</sup> para la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica y valores de 100 a 180 g kg<sup>-1</sup> para proteína cruda (Inyang *et al.*, 2010b) y con un rendimiento de biomasa de 11 a 15 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (Garay *et al.*, 2017).

## **2.7 Importancia de la proteína cruda en los forrajes**

La proteína cruda es una de las variables de la composición bromatológica de los pastos tropicales que mayor importancia tienen en el valor nutritivo de estos, lo cual está dado por su correlación con otras variables nutricionales y también del crecimiento (Juárez-Hernández y Bolaños-Aguilar, 2007). El aumento de la edad en la planta disminuye el contenido de proteína cruda en el forraje debido a la acumulación de materia seca (Garay *et al.*, 2017). Por lo tanto, es clave saber el momento óptimo de corte y/o pastoreo de la planta para obtener forraje de mejor calidad nutricional para la alimentación del ganado. Por otro lado, Van Soest (1994), señala que la proteína cruda de los forrajes se divide en dos categorías principales, proteína verdadera y NNP; la proteína verdadera de los forrajes constituye del 60% al 80% del nitrógeno total, el resto está conformado por el NNP soluble y por pequeñas cantidades de nitrógeno lignificado.

## **2.8 Utilización de la proteína por los rumiantes**

La nutrición de rumiantes comprende la nutrición de dos ecosistemas secuenciales. El primer ecosistema es el microbiano-ruminal, cuyas demandas y propiedades nutricionales son para sí mismo y sus productos finales constituye la fuente primaria de nutrimentos para el segundo ecosistema, el de los tejidos del rumiante (Ellis *et al.*, 1999).

Según Broderick (1996) y Huntington (1999), la proteína consumida por los rumiantes es degradada por las bacterias y protozoarios en el retículo-rumen. Una fracción de la proteína del alimento escapa al rumen, pero el resto es degradado a péptidos, aminoácidos libres, que son atacados por enzimas y finalmente, se libera amoníaco. Estos subproductos son utilizados para la síntesis de proteína por los microorganismos ruminales. La proteína microbiana más la proteína que escapa al rumen (llamada proteína sobrepasante o de sobrepaso ruminal) proveen de aminoácidos al animal; cuando la degradación de la proteína es rápida, los microorganismos ruminales no pueden utilizar todos los péptidos, aminoácidos y amoníaco liberados y entonces

más proteína es degradada que sintetizada, constituyendo una pérdida de proteína (en forma de amoníaco). Debido a la toxicidad potencial del amoníaco sobre los tejidos, el hígado puede remover esencialmente todo el amoníaco que le llega y utilizarlo en la síntesis de aminoácidos, urea u otros compuestos nitrogenados.

## **2.9 Importancia de la energía en los forrajes**

Según el NRC (1996), la energía es definida como el potencial para realizar trabajo y solo puede ser medida con referencias definidas y condiciones estandarizadas, donde todas las unidades son definidas de igual manera. Sánchez y Soto (1999) detallan que la energía que se libera de los alimentos consumidos por los animales es utilizada para mantener la temperatura corporal, el crecimiento, la actividad, la producción y la reproducción.

Cuantificar la cantidad total de energía de los alimentos (energía bruta) es relativamente simple, con el uso de una bomba calorimétrica se obtendría el valor, sin embargo, existe una variabilidad en la digestibilidad y en el metabolismo de los animales, que impide el uso de la energía bruta para la formulación de dietas o la comparación entre materias primas (Weiss, 1993).

El valor energético de los alimentos puede ser expresado de diversas maneras, desde la energía bruta (EB), energía digestible (ED), energía metabolizable (EM) y energía neta (EN) (Mendoza-Martínez *et al.*, 2008), hasta los nutrientes digestibles totales (NDT); este último es similar a la ED. Los NDT incluyen una corrección para la digestibilidad de la proteína, pero no presenta ventajas o desventajas sobre la energía digestible como unidad que describe el valor de los alimentos o para expresar los requerimientos de energía del animal (1 kg de NDT equivale a 4.4 Mcal de ED) (NRC, 1996).

La mejor manera de conocer el valor energético de los alimentos en rumiantes, es mediante ensayos *in vivo* pues se consideran las mediciones más exactas y adecuadas para tal fin, pero su implementación es laboriosa y costosa, demanda gran cantidad de alimento, animales fistulados y disposición de instalaciones para su cuidado, de manera que se han

desarrollado técnicas *in situ* o *in vitro*, para predecir la degradación ruminal (Abaş *et al.*, 2005). Por esta razón, es importante la utilización de metodologías *in vitro* para las estimaciones de la calidad nutricional de los alimentos (Giraldo *et al.*, 2006).

## 2.10 Composición mineral de los forrajes

Los minerales se consideran como el tercer grupo de nutrientes limitante en la producción animal y su importancia radica en que son necesarios para la transformación de los alimentos en componentes del organismo o en productos animales como leche, carne, crías, piel, lana, etc. Algunas de las funciones más importantes de los minerales para la producción de los rumiantes se notan a continuación (Salamanca, 2010).

Funciones generales de los minerales dentro del organismo:

- Conformación de la estructura ósea u dental (Ca, P y Mg).
- Equilibrio ácido-básico y regulación de la presión osmótica (Na, Cl y K).
- Sistema enzimático y transporte de sustancias (Zn, Cu, Fe y Se).
- Reproducción (P, Zn, Cu, Mn, Co, Se y I).
- Sistema inmune (Zn, Cu, Se y Cr)

Minerales con los microorganismos ruminales

- Procesos energéticos y de reproducción celular (P).
- Son activadores de enzimas microbianas (Mg, Fe, Zn, Cu y Mn).
- Producción de vitaminas B12 (Co).
- Digestión de la celulosa, asimilación de nitrógeno no proteico (NNP) y síntesis de vitaminas del complejo B (S).
- Procesos metabólicos (Na, Cl y K).

Cuando el aporte de minerales en la dieta no es el adecuado en calidad y/o cantidad se originan las deficiencias, encuadradas dentro de las enfermedades metabólicas o enfermedades de la producción. Estas han sido informadas en casi todo el mundo y son responsables de importantes pérdidas económicas en los ranchos de bovinos para carne y leche (Bavera, 2006).

## **2.11 Efecto de la suplementación de minerales en becerros**

La suplementación de minerales se hace a través de sal mineralizada, suplemento y premezcla minerales. La sal mineralizada es una mezcla de cloruro de sodio (sal blanca), Ca y P, y otros minerales; el suplemento mineral está compuesto por Ca, P y otros minerales con excepción de NaCl; entre tanto, la premezcla mineral es una mezcla uniforme de uno o más minerales, con un diluyente y/o vehículo, que se utiliza para facilitar la dispersión uniforme de los micro minerales en una cantidad grande de otro material o producto alimenticio. En la preparación de la premezcla mineral no se debe incurrir en excesos de P ya que este termina ligando otros minerales como el Mn (Salamanca, 2010).

Se ha propuesto que al suplementar la ración de animales de engorda con minerales quelados y vitamina E se pueden mejorar las características fisicoquímicas y organolépticas de la carne. Algunos de los resultados encontrados han reportado: incremento en el grado de calidad y marmoleo, mayor peso de las canales calientes de bovinos menor pérdida de agua por goteo en canales, así como, mejor color de la carne de porcinos. Así también, la oxidación lipídica y de la oximioglobina fue menor cuando se suplementó la dieta de bovinos con vitamina (González *et al.*, 2019)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización del área de estudio

El estudio se realizó en las instalaciones del Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) “Tantakin” propiedad de Fideicomisos Instituidos con Relación a la Agricultura (FIRA), ubicado en el municipio de Tzucacab localizado en la región sur del estado de Yucatán, (19° 38’ y 20° 09’ LN y 88° 59’ y 89° 14’ LO); a 36 msnm, la zona presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y con un porcentaje de lluvia invernal menor a 5. Los vientos predominantes soplan en dirección este y sureste. En la localidad se concentra un rango anual de precipitación entre 1000-1200 mm. La vegetación es de tipo selva mediana subperennifolia, desarrollada sobre suelo calizo y cubriendo un 60% del territorio de la Península, aunque solo ocupa una pequeña porción del estado de Yucatán (Flores y Espejel, 1994).

#### 3.2 Animales y manejo de potreros

El trabajo se desarrolló en condiciones de pastoreo en praderas puras del pasto mombasa (*M. maximus*), Mestizo blend (*U.* Híbridos CIAT 36087 CIAT BR02/0465 CIAT BR02/1794) y Camello (*U.* híbrido cv. Camello). Todos los animales tuvieron acceso a agua fresca y limpia durante el desarrollo experimental. El experimento inicio el 4 de marzo y culminó el 13 de mayo del 2021. Se utilizaron 14 becerros destetados de 4 a 6 meses de edad de la raza Brangus rojo X Cebú. En el Cuadro 1, se muestra la composición del concentrado utilizado durante el experimento. Se formaron dos grupos experimentales:

**Tratamiento 1:** Estuvo formado por 3 hembras y 4 machos con un peso promedio de 131.15 kg de peso vivo inicial y recibieron 1.5% de concentrado en base a su peso vivo, durante la fase experimental la oferta de concentrado se ajustó en base a su peso vivo.

**Tratamiento 2:** Estuvo formado por 5 hembras y 2 machos con un peso promedio de 129.45 kg de peso vivo inicial y recibieron 1.0% de concentrado en base a su peso vivo, durante la fase experimental la oferta de concentrado se ajustó en base a su peso vivo.

Todos los animales cada 8 días se intercambiaban de potreros y se pesaban cada 15 días para ver el comportamiento de peso vivo y evaluar la ganancia diaria de peso. Los días de pesaje, todos los animales se cambiaban a un nuevo potrero y se tomaron 20 lecturas de altura de la pradera al momento de entrar y al salir los animales para evaluar la masa de forraje residual. La oferta de alimento concentrado era por la mañana a las 7:00 a.m., durante 90 d. Todos los animales recibieron 400 g de minerales por día (Cuadro 2).

**Cuadro 1.** Composición del concentrado ofrecido durante el desarrollo postdestete a becerros en condiciones de pastoreo.

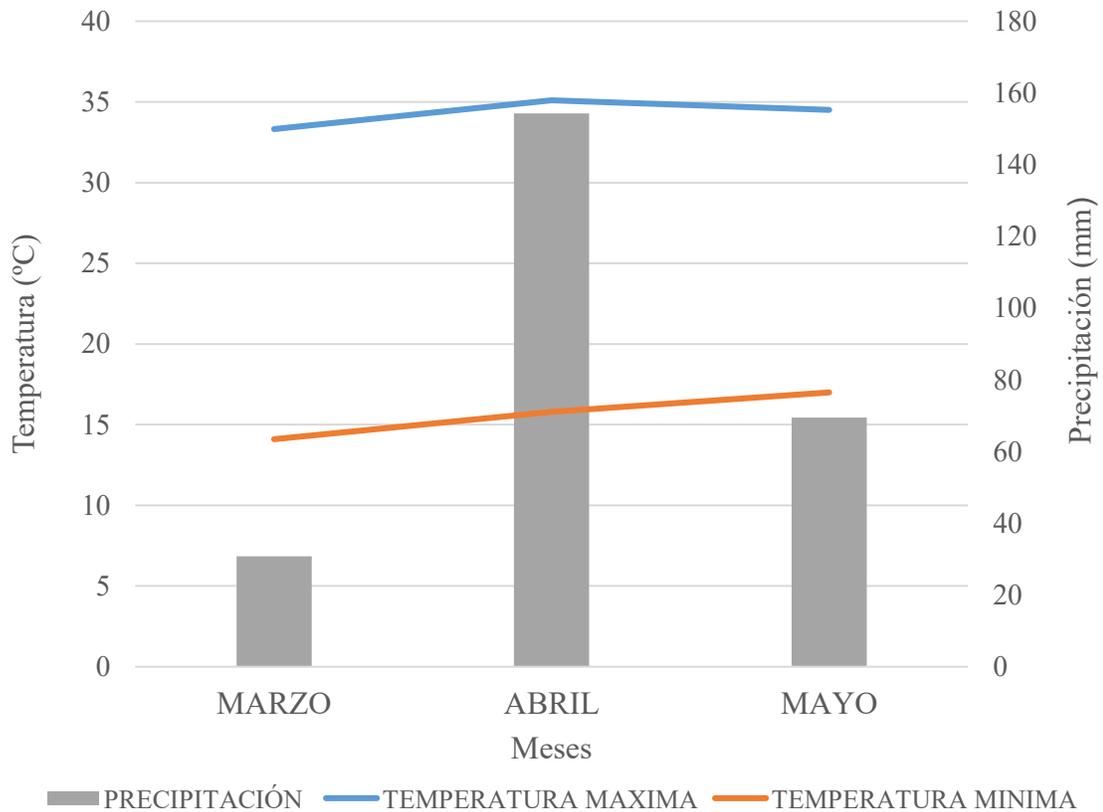
<b>Ingredientes</b>	<b>% en base seca</b>
Maíz molido	54.9
DDGS	11.9
Pasta de canola	26.1
Melaza	5.1
Minerales	1.8

**Cuadro 2.** Composición química del suplemento mineral ofrecido durante el desarrollo postdestete a becerros en condiciones de pastoreo.

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>
Calcio, g	27.5
Fosforo, g	14
Magnesio, g	10
Sodio, g	10
Cloro, g	8.5
Azufre, g	3
Selenio, mg	5.5
Cromo, mg	3
Cobre, mg	260
Zinc, mg	850
Manganeso, mg	40
Cobalto, mg	2
Iodo, mg	4
Hierro, mg	30
Ionóforo	100
Vitamina A, UI	150
Vitamina D, UI	150
Vitamina E, UI	20

### 3.3 Condiciones climáticas durante el experimento

Las temperaturas ambientales y precipitaciones registradas durante el experimento se obtuvieron de la estación meteorológica del Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) “Tantakin”, Yucatán, México (Figura 1).



**Figura 1.** Temperatura media mensual máxima, mínima y precipitación acumulada durante el periodo de estudio.

### 3.4 Análisis estadístico

Se analizaron las variables, peso vivo y la ganancia diaria de peso mediante análisis descriptivo usando el Proc Means del paquete estadístico SAS (2019). Así mismo se realizó un diseño completamente al azar con dos tratamientos y sus repeticiones por tratamiento con la finalidad de analizar diferencias significativas entre tratamientos, mediante un análisis de varianza usando el Proc GLM del mismo paquete estadístico.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Cuadro 3.** Efecto de la suplementación en el peso vivo en función del sexo en becerros suplementados en condiciones de pastoreo en praderas tropicales.

Tiramiento	Sexo	n	PI	Semana						Media	EEM
				1	2	3	4	5	6		
1	Hembras	3	132.1	132.1	138.3	143.1	145.3	157	155	143.3	11.4
	Machos	4	130.2	136.6	135.5	144.7	147.6	163.1	170.8	146.9	3.4
2	Hembras	5	138.4	138.8	144.9	154.2	162.1	174.4	183.6	156.6	5.4
	Machos	2	120.5	128.2	131	149.2	156.7	163	175	146.2	7.3
Promedio	Hembras	8	136	136.3	142.4	150	155.8	167.8	172.8	145.3	5.2
	Machos	6	127	133.8	134	146.2	150.6	163	172.2	153.6	4.4

En el cuadro 3 se muestran los resultados del efecto de la suplementación en función del sexo, se observa que los machos mostraron un mejor desempeño, superando en 6% a las hembras (equivalente a 8 kg de P.V.), sin embargo, aunque no hubo diferencia estadística ( $p > 0.05$ ), existe una tendencia de un mejor desempeño en los machos, en esta etapa. Durante el experimento en promedio las hembras obtuvieron una ganancia de P.V de 9.3 kg y los machos de 26.6 kg. El desempeño de animales jóvenes está en función de algunos factores asociados al parto y de manejo durante el periodo de crianza (Ventura *et al.*, 2021), ya que estos factores pueden afectar la fase de crecimiento y desarrollo y además el rendimiento en canal (Kučević *et al.* 2019). Por otro lado, la concentración mineral contenida en las raciones totalmente mezcladas más la concentración mineral en el agua de bebida (Ventura *et al.*, 2021) y concentraciones de minerales en excesos en los forrajes pueden jugar a favor o en contra en el desempeño y salud de los animales, dependiendo de la etapa de crecimiento (Patterson y Johnson, 2003; Wagner y Engle, 2021).

**Cuadro 4.** Ganancia diaria de peso (kg d<sup>-1</sup> anim<sup>-1</sup>) en función del sexo en becerros suplementados en condiciones de pastoreo en praderas tropicales.

Tratamiento	Sexo	n	Semanas						Media	EEM
			1	2	3	4	5	6		
1	Hembras	3	0	0.44	0.345	0.154	0.833	-0.142	0.271	0.152
	Machos	4	0.455	-0.08	0.66	0.616	0.696	0.553	0.483	0.122
2	Hembras	5	0.028	0.435	0.664	0.564	0.878	0.657	0.538	0.137
	Machos	2	0.553	0.196	1.303	0.535	0.446	0.857	0.648	0.219
Media	Hembras	8	0.017	0.437	0.544	0.41	0.861	0.357	0.438	0.103
	Machos	6	0.488	0.011	0.875	0.589	0.613	0.654	0.538	0.108

En el cuadro 4 se muestra la ganancia diaria de peso (GDP) en función del sexo, donde se observa que los animales del tratamiento 2 mostraron un mejor comportamiento durante el desarrollo experimental que los animales del tratamiento 1, aunque no hubo diferencia estadística ( $P > 0.05$ ); la ganancia diaria de peso en los machos fue de 0.538 g d<sup>-1</sup>, lo cual supero a las hembras en 23% (equivalente a 0.100 kg d<sup>-1</sup>), quienes mostraron una ganancia menor equivalente 0.438 g d<sup>-1</sup>. Al respecto, Pereda *et al.* (2005), evaluando el desempeño de becerros en pastoreo bajo condiciones en climas semiáridos tropicales, reportaron 518 g d<sup>-1</sup> en machos y 418 g d<sup>-1</sup> en hembras, lo cual, son similares a los resultados obtenidos en el presente experimento. Por otro lado, Dass *et al.* (1999), reportaron ganancias de peso en becerros de 313 g d<sup>-1</sup> en machos y 274 g d<sup>-1</sup> en hembras, lo cual es menor a los resultados obtenidos en esta investigación.

**Cuadro 5.** Comportamiento del peso vivo (kg d<sup>-1</sup> anim<sup>-1</sup>) de becerros suplementados en condiciones de pastoreo en praderas tropicales.

Tratamiento	n	PI	Semana						Promedio	EEM
			1	2	3	4	5	6		
1	7	131	134.7	136.7	144	146.6	160.5	164	145.3 <sup>b</sup>	5.2
2	7	133.2	135.7	140.9	152.7	160.5	171.1	181.1	153.6 <sup>a</sup>	4.4

El comportamiento del peso vivo durante el desarrollo experimental se muestra en el cuadro 5 donde los animales del tratamiento 2 mostraron un mejor comportamiento, superando 6% (equivalente a 8.3 kg) a los animales del tratamiento 1 ( $p < 0.05$ ).

El comportamiento del peso vivo manifestado en los animales del tratamiento 2, estuvo en función de la ganancia diaria de peso expresada en las semanas de muestreo, donde se observó un mejor comportamiento de los animales del tratamiento 2 (Cuadro 6), quienes en promedio superaron en 37% (equivalente a  $177 \text{ g d}^{-1}$ ) a los animales del tratamiento 1 ( $p < 0.05$ ). Al respecto Arguello-Rangel *et al.* (2021) reportaron ganancias de peso de  $0.480 \text{ g d}^{-1}$  en animales recién destetados de 5 a 6 meses de edad.

**Cuadro 6.** Ganancia diaria de peso en becerros en condiciones de pastoreo en praderas tropicales suplementados a dos niveles de concentrado.

Tratamiento	n	Semanas						Promedio	EEM
		1	2	3	4	5	6		
1	7	0.26	0.142	0.525	0.418	0.755	0.255	0.392 <sup>b</sup>	0.096
2	7	0.178	0.367	0.846	0.556	0.755	0.714	0.569 <sup>a</sup>	0.115

Por otro lado, Aguirre *et al.* (2010) obtuvieron ganancias de peso de  $0.597$  y  $0.662 \text{ g d}^{-1}$  en animales que fueron destetados con un PV de  $158 \pm 30 \text{ kg}$ , los cuales son similares a los obtenidos en el tratamiento 2. Como se ha demostrado en el presente experimento, los animales que recibieron el 1% de concentrado en base a su peso vivo mostraron un mejor desempeño y comportamiento en la GDP y PV.

## V. CONCLUSIÓN

La suplementación mejoró la ganancia de peso por día y el peso vivo final en el tratamiento 2. No hubo efecto del concentrado sobre el sexo de los becerros. Los becerros que recibieron mayor concentrado en base a su peso vivo no mostraron un buen desempeño, de tal modo que el 1% de concentrado ofrecido en base al peso vivo es suficiente para incrementar la ganancia de peso en becerros en condiciones de pastoreo con praderas tropicales durante la primavera.

## VI. LITERATURA CITADA

- Abaş I., Özpınar H., Kutay H., Kahraman R. y Eseceli, H. 2005. Determination of the metabolizable energy (ME) and net energy lactation (NEL) contents of some feeds in the marmara region by In vitro gas technique. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 29(3): 751-757.
- Absalón-Medina, V.A., Blake, R.W., Fox, D.G., Juárez-Lagunes, F.I., Nicholson, C.F., Canudas-Lara, E.G. y Rueda-Maldonado, B.L. 2012a. Economic analysis of alternative nutritional management of dual-purpose cow herds in central coastal Veracruz, Mexico. *Trop. Anim. Health Prod.* 44(6): 1143-1150. <https://doi.org/10.1007/s11250-011-0050-8>
- Absalón-Medina, V.A., Nicholson, C.F., Blake, R.W., Fox, D.G., Juárez-Lagunes, F.I. Canudas-Lara. E.G. y Rueda-Maldonado, B.L. 2012b. Limitations and potentials of dualpurpose cow herds in Central Coastal Veracruz, Mexico. *Trop. Anim. Health Prod.* 44(6): 1131-1142. <http://dx.doi.org/10.1007/s11250-011-0049-1>
- Adesogan, A.T., Givens, D.I. y Owen, E. 2000. Measuring chemical composition and nutritive value in forages, In: *Field and laboratory Methods for Grassland and Animal Production Research.* Wallingford: CABI Publishing. UK. 263-278. <https://doi.org/10.1079/9780851993515.0263>
- Aguilar, N., Slanac, A. y Balbuena, O. 2002. Comportamiento ingestivo en vaquillas cruza cebú en pastoreo, que reciben suplementación energético proteica. Argentina: Estación experimental INTA. 5-7 p.
- Aguilar-Pérez, C.F., Ku-Vera, J.C. y Magaña-Monforte, J.G. 2011. Energetic efficiency of milk synthesis in dual-purpose cows grazing tropical pastures. *Trop. Anim. Health Prod.* 43(4): 767-772. <https://doi.org/10.1007/s11250-010-9714-z>
- Aguirre, H.A., Hernández, F.C.B., Reynoso, O.R., Pérez, J.P., Guillén, R.J., Garay, A.H. y Ruíz, B.H. 2010. Respuesta productiva de becerros en pastoreo de praderas de pangola, suplementados con alimento comercial y harina de Cacahuananche (*Gliricidia sepium*). REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 11(1), 1-13. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63613103013>
- Aranda-Avila, I., Magaña-Monforte, J.G., y Segura-Correa, J.C. 2010. Effects of breed type and age at first calving on length of productive life in a cow-calf system in Southeastern

- Mexico. Trop. Anim. Health Prod. 42(8): 1737–1741. <https://doi.org/10.1007/s11250-010-9629-8>
- Arguello-Rangel, J., Mahecha-Ledesma, L. y Angulo-Arizala, J. 2021. Suplementación estratégica con arbustivas forrajeras en el destete precoz de terneros BON x Cebú en Antioquia, Colombia. Biotecnología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial. 19(2): 108-118. <https://doi.org/10.18684/bsaa.v19.n2.2021.1603>
- Arriaga, J.C., Espinoza, O.A., Albarrán, P.B. y Castelán, O.O. 1999. Producción de leche en pastoreo de praderas cultivadas: una alternativa para el altiplano central. Ciencia Ergo Sum. 6(3): 290-300. <https://www.redalyc.org/pdf/104/10401610.pdf>
- Avelino, C.C.E., Avelino, C.C.E., y Macagnan, T.C.R. 2020. Nitrogen requirement of *Brachiaria* hybrid cv. Ipyporã. Bol. Ind. Anim. Nova Odessa. 77: 1-10. <https://doi.org/10.17523/bia.2020.v77.e1467>
- Ayantunde, A.A., Leeuw J., Turner, M.D. y Said, M. 2011. Challenges of assessing the sustainability of (agro)-pastoral systems. Livest. Sci. 139(1-2): 30-43. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.03.019>
- Bacab, H.M., Solorio, F.J. y Solorio, S.B. 2012. Efecto de la altura de poda en *Leucaena leucocephala* y su influencia en el rebrote y rendimiento de *Panicum maximum*. Avances en Investigación Agropecuaria. 16(1): 65-77. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83723442005>
- Baptistella, J.L.C., López, de A.S.A., Favarin, J.L. y Mazzafera, P. 2020. *Urochloa* in Tropical Agroecosystems. Front. Sustain. Food Syst. 4:1-17. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00119>
- Barrios, B., Hernández, M. y Valdez. W. 1997. Evaluación de pastoreo y fertilización fosfórica en el asocio de estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) – maní forrajero (*Arachis pintoi*). Agronomía Mesoamericana. 8(2): 147-151. <https://doi.org/10.15517/am.v8i2.24714>
- Bavera, G.A. (2006). Suplementación mineral y con nitrógeno no proteico. Editorial Hemisferio Sur. ISBN 987-05-1157-0. 280 pp.
- Boddey, R.M., Macedo, R., Tarré, R.M., Ferreira, E., De Oliveira, O.C., Rezende, C.D.P. y Urquiaga, S. 2004. Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: the key to understanding the process of pasture decline. Agric Ecosyst Environ. 103(2): 389-403. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.12.010>

- Broderick, G.A. 1996. Introduction. En: Conference: Altering Ruminant Nitrogen Metabolism to Improve Protein Utilization. J. Nutr. 126(4): 1324-1325. [https://doi.org/10.1093/jn/126.suppl\\_4.1324S](https://doi.org/10.1093/jn/126.suppl_4.1324S)
- Calzada-Marín, J.M., Enríquez-Quiroz, J.F., Ortega-Jiménez, E., Hernández-Garay, A., Vaquera-Huerta, H., Escalante-Estrada, J.A. y Honorato-Salazar, J.A. 2019. Análisis de crecimiento del pasto Toledo *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster en clima cálido subhúmedo. Agroproductividad. 12(8): 3-9. <https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.1443>
- Cárdenas, R. L. R., Pinto, R. R., Medina, F. J., Guevara, F., Gómez, H., Hernández, A. y Carmona, J. 2012. Producción y calidad del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) durante la época seca. Quehacer Científico en Chiapas. 1(13): 38-46.
- Carlier, L. 2010. Grassland for ruminants. Role of grassland in Belgian agriculture. Romanian Journal of Grassland and Forage Crops. 1: 7-16.
- Chapman, D.F., Parsons, A.J. y Schwinning, S. 2001. Management of clover in grazed pastures: expectations, limitations and opportunities. Agronomy Society of New Zealand Special Publication No. 11. Grassland Research and Practice Series. 6: 23-34.
- Dass, S., Wiktorsson, H. y Forsberg, M. 1999. Effects of calf management and level of feed supplementation on milk yield and calf growth on Zebu and crossbreed cattle in semiarid tropics. Livest. Prod. Sci. 59(1): 67-75. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(98\)00206-1](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(98)00206-1)
- Di Marco, N. y Aello, M. 2002. Costo energético de la actividad de vacunos en pastoreo y su efecto en la producción. Disponible en: Instituto Nacional de Tecnología agropecuaria (INTA).
- Dougherty, C.T. y Cornelius, P.L. 1999. Intake of cattle offered normal and lodged tall fescue swards. J. Range Manag. 52(5): 508-514. <https://doi.org/10.2307/4003779>.
- Ellis, W.C., Poppi, D.P., Matis, J.H., Lippke, H., Hill, T.M. y Rouquette, Jr.F. M. 1999. Dietary-digestive-metabolic interactions determining the nutritive potential of ruminant diets. American Society of Animal Science. 423-481 p.
- Enríquez, J.F.Q., Meléndez, F.N., Bolaños, E.D.A. y Esqueda, V.A.E. 2011. Producción y manejo de forrajes tropicales. Instituto Nacional de Investigación Forestales, Agrícolas y Pecuarias, (INIFAP). Libro técnico num.28. 1ra. Edición. p 5.

- Espinosa, J.A.G., Góngora, S.F.G., García, A.M., Cervantes, F.E., Moctezuma, G.L., Mancilla, M.E.R., Rangel, J.Q., Cuevas, V.R., Dávalos, J.L.F., Villegas, A. De Gante, Velázquez, L.F. 2015. Aspectos socioeconómicos de la ganadería bovina tropical. Estado del arte sobre investigación e innovación tecnológica en ganadería bovina tropical. Red de Investigación e Innovación tecnológica para la ganadería bovina tropical.
- FAO. 2013. Clima de cambios. Sensibilidad y capacidad adaptativa de la lechería frente al cambio climático. Vol. 4. 39 p.
- Flores, S. y Espejel, I. 1994. Etnoflora yucatanense, fascículo 3, Tipos de la vegetación de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. 135 p.
- Galli, J.R., Cangiano, C.A. y Fernández, H.H. 1996. Comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo. Revista Argentina de Producción Animal. 16(2): 119-142.
- Garay, J.R., Joaquín, S., Zárate, P., Ibarra, M.A., Martínez, J.C., González, R.P. y Cienfuegos, E.G. 2017. Dry matter accumulation and crude protein concentration in *Brachiaria* spp. cultivars in the humid tropics of Ecuador. Trop. Grassl. 5(2): 66-76. [https://doi.org/10.17138/tgft\(5\)66-76](https://doi.org/10.17138/tgft(5)66-76)
- García-Martínez, A., Bernúes, A. y Olaizola, A. 2011. Simulation of mountain cattle farming system changes under diverse agricultural policies and off-farm labour scenarios. Livest. Sci. 137(1-3): 73-86. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.10.002>
- Giraldo, L.A., Gutiérrez, L.A., Sánchez, J., y Bolívar, P.A. 2006. Relación entre presión y volumen para el montaje de la técnica in vitro de producción de gas en Colombia. Livestock Research for Rural Development, 18(6).
- González T.M.A., Garcés, Y.P., López, H.L.H., Braña, V.D. y González, P.E. 2019. Efecto de la suplementación con minerales de fuentes queladas o inorgánicas y vitamina E en la calidad y estabilidad oxidativa de la carne de bovinos. Revista mexicana de ciencias pecuarias. 10(4): 837-854. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i4.4847>
- González, K. 2017. Zootecnia y veterinaria es mi pasión.
- González, P.M.A., Ávila, C.J.M., González, V.E.A., Rosales, A.J., de los Santos, V.S.G. y Cantú, C.A., Guarneros, A.R. 2007. XXV Día del ganadero. Manejo integral de la unidad administrativa de bovinos de carne. 9 p.

- Gray, M.H., Korte, C.J. y Christieson, W.M. 1987. Seasonal Distribution of pasture production in New zeland, XX. Waerengaokuri (Gisborne). New Zealand Journal Experimental Agriculture. 15(4): 397-404. <https://doi.org/10.1080/03015521.1987.10425590>
- Hare, M.D., Tatsapong, P. y Phengphet. S. 2009. Herbage yield and quality of *Brachiaria* cultivars, *Paspalum atratum* and *Panicum máximum* in north-east Tailand. Tropical Grassland. 43: 65-72.
- Hill, J., Chapman, D.F., Cosgrove, G.P. y Parsons, A.J. 2009. Do ruminants alter their preference for pasture species in response to the synchronization of delivery and release of nutrients? Rangel. Ecol. Manag. 62(5): 418-427. <https://doi.org/10.2111/08-084.1>
- Huntington, G.B. 1999. Nutrient metabolism by gastrointestinal tissues of herbivores. Nutritional ecology of herbivores. American Society of Animal Science, Savoy, Illinois, 312-336.
- Inyang, U., Vendramini, J.M.B., Sollenberger, B.J.M., Silveira, E.L., Sellers, M.L.A., Adesogan, B., Paiva, A.L. y Lunpha, A. 2010b. Harvest frequency and stubble height aff ects herbage accumulation, nutritive value, and persistence of ‘Mulato II’brachiariagrass. Forage and Grazinglands. 8(1): 1-8. <https://doi.org/10.1094/FG2010-0923-01-RS>
- Jarillo-Rodríguez, J., Castillo-Gallegos, E., Flores-Garrido, A.F., Valles-de la Mora, B., Ramírez, L., Avilés, L., Escobar-Hernández, R. y Ocaña-Zavaleta, E. 2011. Forage yield, quality and utilization efficiency on native pastures under different stocking rates and seasons of the year in the Mexican humid tropic. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 13(3):417-427. <http://dx.doi.org/urn:ISSN:1870-0462-tsaes.v13i3.1379>
- Juárez-Hernández, J. y Bolaños-Aguilar, E.D. 2007. Las curvas de dilución de la proteína como alternativa para la evaluación de pastos tropicales. Universidad y ciencia. 23(1): 81-90. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15423109>
- Kučević, D., Papović, T., Tomović, V., Plavšić, M., Jajić, I., Krstović, S. y Stanojević, D. 2019. Influence of farm management for calves on growth performance and meat quality traits duration fattening of simmental bulls and heifers. Animals. 9(11): 941. <https://doi.org/10.3390/ani9110941>

- Lasanta-Martínez, T., Laguna, M. y Vicente-Serrano, S.M. 2007. Do tourism based ski resorts contribute to the homogeneous development of the Mediterranean mountain? A case study in the Central Spanish Pyrenees. *Tourism Manage.* 28(5): 1326-1339. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tourman.2007.01.003>
- Lee, M A., Davis, A.P., Chagunda, M.G.G. y Manning, P. 2017. Forage quality declines with rising temperatures, with implications for livestock production and methane emissions. *Biogeosciences.* 14(6): 1403-1417. <https://doi.org/10.5194/bg-14-1403-2017>
- Lowe, K.F., Bowdler, T.M., Sinclair, K., Holton, T.A. y Skabo, S.J. 2010. Phenotypic and genotypic variation within populations of kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) in Australia. *Tropical Grassland.* 44: 84-94.
- Lowe, K.F., Callow, M.N., Bowdler, T.M., Lowe, S.A., White, J.A. y Gobius, N. 2009. The performance of irrigated mixtures of tall fescue, ryegrass and white clover in subtropical Australia. The effects of sowing mixture combinations, nitrogen and oversowing on establishment, productivity, botanical composition and persistence. *Tropical Grassland.* 43(1): 4-43.
- Martínez, E.D., Pulido, R.G., y Latrille, L. 2002. Efecto de la paja de trigo tratada con alcali sobre el consumo de alimento y comportamiento ingestivo de vacas lecheras. *Archivos de medicina veterinaria.* 34(2): 199-212. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2002000200006>
- McDowell, L.R. 1985. *Nutrition of Grazing Ruminants in Warm Climates.* Academic Press. New York. USA. 443 p.
- McDowell, L.R. y Arthington. J. 2005. *Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales.* Universidad de Florida. IFAS. USA. Cuarta Edición. 6-47 p.
- Medinilla, S.L. 2012. Crecimiento, productividad y calidad de *Megathyrus maximus* bajo cobertura arbórea de *Gliricidia sepium*. [Tesis de MSc]. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). 115 p.
- Mendoza-Martínez G., Plata-Pérez F., Espinosa-Cervantes R. y Lara-Bueno A. 2008. Manejo nutricional para mejorar la eficiencia de utilización de la energía en bovinos. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo.* 24(1): 75-87. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15424109>

- Molina, I.C., Donneys, G., Montoya, S., Rivera, J.E., Villegas, G., Chará, J. y Barahona, R. 2015. The inclusion of *Leucaena leucocephala* reduces the methane production in lucerne heifers receiving a *Cynodon plectostachyus* and *Megathyrsus maximus* diet. *Livest. Res Rural. Dev.* 27(5).
- Munari, E.C., Pietroski, M., De Mello, P.R., Silva, C.C.N, y Caione, G. 2017. Effect of nitrogen fertilization on productivity and quality of Mombasa forage (*Megathyrsus maximum* cv. Mombasa). *Acta Agron.* 66(1): 42-48. <https://doi.org/10.15446/acag.v66n1.53420>
- NRC (National Research Council). 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 7th rev. Ed. Washington, D.C. National Academy Press. 242 p.
- Olafadehan, O.A. y Okunade, S.A. 2018. Fodder value of three browse forage species for growing goats. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences.* 17(1): 43-50. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jssas.2016.01.001>
- Orihuela, A. y Solano, J.J. 1999. Grazing and browsing times of goats with three levels of herbage allowance. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 61(4): 335-339.
- Patiño, P.R.M., Gómez, S.R. y Navarro, M.O.A. 2018. Calidad nutricional de Mombasa y Tanzania (*Megathyrsus maximus*, Jacq.) manejados a diferentes frecuencias y alturas de corte en Sucre, Colombia. *Rev. CES Med Vet Zootec.* 13(1): 17-30. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.13.1.2>
- Patterson, T. y P. Johnson. 2003. Effects of water quality on beef cattle. Proceedings, the range beef cow symposium XVIII. Mitchell, Nebraska, U.S.A.
- Pech, M.V., Santos, J.F. y Montes. M.P. 2002. Función de producción de la ganadería doble propósito en la zona oriente del estado de Yucatán, México. *Téc. Pec.* 40(2): 187-192. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61340208>
- Pereda, S.M.E., González, M.S.S., Arjona, S.E., Bueno, A.G., Mendoza, M.G.D. 2005. Ajuste de modelos de crecimiento y cálculo de requerimientos nutricionales para bovinos Brahman en Tamaulipas, México. *Agrociencia,* 39(1): 19-27. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30239103>
- Pereyra, H., y Leiras, M.A. 1991. Comportamiento bovino de alimentación, rumia y bebida. *Fleckvieh-Simmental.* 9(51): 24-27.
- Peruchena, C.O. 1998. Dietas para la nutrición de bovinos en crecimiento y engorde en el subtropical. INTA ganadería de NEA. *Avances en nutrición animal.* 5-25 p.

- Peruchena, C.O. 1999. Suplementación de bovinos para carne sobre pasturas tropicales, aspectos nutricionales, productivos y económicos. Reunión Anual da Sociedade Brasileira de zootecnia. 36 p.
- Preston, T. y Leng, R. 1989. El control del consumo alimenticio en los rumiantes. En: Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. Condit Ltda. Cali – Colombia. 121-130 p.
- Ramírez, R.O., Pérez, P.J., Hernández, G.A., Herrera, H.J.G. y Martínez, H.P.A. 2003. Evaluación del rendimiento y la utilización de la asociación estrella-clitoria cosechada a diferente asignación de forraje. *Téc Pecu Méx.* 41(2): 219-230. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61341209>
- Rengsirikul, K., Ishii, Y., Kangvansaichol, K., Prapa, S., Punsuvon, V., Vaithanomsat, P., Nakamane, G. y Sayan, T. 2013. Biomass yield, chemical composition and potential ethanol yields of 8 cultivars of napiergrass (*Pennisetum purpureum Schumach.*) harvested 3-monthly in central Thailand. *J. Sustainable Bioenergy Systems.* 3(3): 107-112. <https://doi.org/10.4236/jsbs.2013.32015>
- Rodríguez, C., Vargas, H., Gutiérrez, M.A., Roldán, G. y Quiñones, J. 1991. Efecto de la carga animal sobre la productividad del pasto estrella africana en la costa sur de Guatemala. *Turrialba.* 41: 69-75. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/10017>
- Rojas, H.S., Olivares, P.J., Jiménez, G.R. y Hernández, C.E. 2005. Manejo de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas para pastoreo en el trópico. *Revista Electrónica de Veterinaria.* 6(5): 1-20. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63617216009.pdf>
- Rojas, H.S., Olivares, P.J., Jiménez, G.R., Gutiérrez, S.I. y Avilés, N.F. 2011. Producción de materia seca y componentes morfológicos de cuatro cultivares de *Brachiaria* en el trópico. *Avances en Investigación Agropecuaria.* 15(1): 3-8. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83717122001>
- Rojo-Rubio, R.J., Vázquez-Armijo, F., Pérez-Hernández, P., Mendoza-Martínez, G.D., Salem, A.Z.M., Albarrán-Portillo, B., González-Reyna, A., Hernández-Martínez, J., Rebollar-Rebollar, S., Cardoso-Jiménez, D., Dorantes-Coronado, E.J. y Gutiérrez-Cedillo, J.G. 2009. Dual purpose cattle production in Mexico. *Trop. Anim. Health Prod.* 41(5): 715-721. <https://doi.org/10.1007/s11250-008-9249-8>

- Rubio, L.M. DS., Braña, V.D., Méndez, D.M., Delgado, E.S. 2013. Sistemas de Producción y Calidad de Carne Bovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- SAGARPA. 2007. Utilización de praderas mixtas para la producción de ovinos en pastoreo. Ovinos de carne. INIFAP. 1-2 p.
- Salamanca, A. 2010. Suplementación de minerales en la producción bovina. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria. 11(9): 1-10.
- San Miguel, A.A. 2007. Leguminosas de interés para la implantación de praderas. Ecología y pautas básicas de utilización. Departamento de Silvopascicultura. Madrid España. 17 pp.
- Sánchez, J. y Soto, H. 1999. Estimación de la calidad nutricional de los forrajes del cantón de San Carlos. III. Energía para la producción de leche. Nutrición Tropical. 5(1): 31-49.
- Sangínez, G.J.R. 2002. Producción ovina y productividad del pasto estrella africana variedad Santo Domingo (*Cynodon nlemfuensis*) abonado con agua residual de origen porcino. Trop. Subtrop. Agroecosystems. 1 (1): 42-44.  
<https://www.redalyc.org/pdf/939/93911238013.pdf>
- SAS, Institute. 2019. SAS/STAT User's Guide. Release 9.3. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera) 2013. Estacionalidad de la producción ganadera. [http://infosiap.siap.gob.mx/est\\_pecuaria/est\\_pecuaria.php](http://infosiap.siap.gob.mx/est_pecuaria/est_pecuaria.php) [Accesado el 07 de febrero del 2022].
- SIAP-SAGARPA. 2013. Población Ganadera, avícola y apícola. Resumen Nacional 2001-2010". Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <http://www.siap.gob.mx/index.php/ganaderia/poblacion-ganadera.htm> [Accesado el 09 de febrero del 2022].
- Suárez-Domínguez, H. y Q. López-Tirado. 2010. Departamento de Zootecnia Universidad Autónoma Chapingo, México. <http://agrinet.tamu.edu/trade/papers/hermilo.pdf>
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. Second Ed. Cornell University Press. Ithaca, N. Y.
- Velázquez, J.C. 2003. Conducta de pastoreo en ganado bovino. En: Rev. Asociación colombiana de criadores de ganado cebú. ed 333. Universidad Nacional de Colombia. 1-16 p.

- Vendramini, B.J.M., Adesogan, A.T., Silveira, M.L.A., Sollenberger, E.L., Queiroz, O.C. y Anderson, W.E. 2010. Nutritive value and fermentation parameters of warm-season grass silage. *Prof. Anim. Sci.* 26(2): 193-200. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30580-5](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30580-5)
- Ventura-Ríos, J., Domínguez-Díaz, D., Lara-Bueno, A., Villalobos-Villalobos, G., López-Ordaz, R., Jaimes-Jaimes, J. y Ruíz-Flores, A. 2021. Performance of Holstein-Friesian calves drinking desalinated water in the preweaning period. *Rev Colomb Cienc Pecu.* In print. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v35n3a04>
- Wagner, J.J. y Engle, E.T. 2021. Invited review: water consumption, and drinking behavior of beef cattle, and effects of water quality. *Applied Animal Science.* 37(4): 418-435.
- Weiss, W.P. 1993. Predicting energy values of feeds. *J. Dairy. Sci.* 76(6): 1802-1811. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77512-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77512-8)
- Wenhua, D.U., Gang, W., Xinhui, T. y Humphries, A. 2008. Lucerne growth and components of seed yield as influenced by plant growth regulators. *New Zealand J. Agric. Res.* 51(3): 341-348. <https://doi.org/10.1080/00288230809510465>