



# **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO**

**MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN DE BOVINOS EN EL TRÓPICO**

## **TÍTULO TESINA**

### **RESPUESTA PRODUCTIVA EN VACAS DE DOBLE PROPÓSITO EN PASTOREO CON DIFERENTES ESTADIOS DE CORTE EN PRADERAS**

#### **TESINA**

QUE PRESENTA:

**BERTHA ROJAS MARTÍNEZ**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:  
**MAESTRA EN PRODUCCIÓN DE BOVINOS EN EL TRÓPICO**

CUAJINICUILAPA, GUERRERO, DICIEMBRE DE 2022.




LA TESINA TITULADA "RESPUESTA PRODUCTIVA EN VACAS DOBLE PROPÓSITO EN PASTOREO CON DIFERENTES ESTADÍOS DE CORTE EN PRADERAS" REALIZADA POR LA ALUMNA BERTHA ROJAS MARTÍNEZ, BAJO LA DIRECCIÓN DEL COMITÉ TUTORAL INDICADO Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN PRODUCCIÓN DE BOVINOS EN EL TRÓPICO

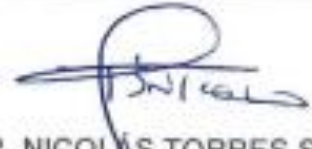
DIRECTOR

  
DR. ADELAIDO RAFAEL ROJAS GARCÍA  
NOMBRE

CODIRECTOR

  
DRA. MARÍA DE LOS ANGELES MALDONADO  
PERALTA  
NOMBRE


ASESOR

  
DR. NICOLÁS TORRES SALADO  
NOMBRE

ASESOR

  
DR. PAULINO SÁNCHEZ SANTILLÁN  
NOMBRE

ASESOR

  
DRA. GUADALUPE NÚÑEZ MARTÍNEZ  
NOMBRE

---

## **DEDICATORIAS**

A Dios, por darme el regalo de la vida y el regalo de estudiar un posgrado.

A mis padres, que donde quiera que estén, me envían sus bendiciones. Su ejemplo y tenacidad en la vida me brindan fortaleza, todos y cada uno de mis días están en mis pensamientos, por siempre vivirán en mi corazón.

A mi familia, quienes me brindan su apoyo y su amor, les digo, son el motor de mi vida, sin ustedes mi vida no estaría completa. Los amo con toda el alma.

**Bertha Rojas Martínez**

---

## **AGRADECIMIENTOS**

Al consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico brindado durante el periodo de estudios.

A la Universidad Autónoma de Guerrero por permitir realizar mis estudios de maestría.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2 de la Universidad Autónoma de Guerrero.

Las personas que me brindaron su apoyo durante este proceso son muchas, un agradecimiento especial al Dr. Adelaido Rafael Rojas García, mi director; a mi comité, la Dra. María de los Ángeles Maldonado Peralta, Dr. Nicolás Torres Salado, Dr. Paulino Sánchez Santillán y la Dra. Guadalupe Núñez Martínez, Gracias por la confianza brindada, el apoyo y su experiencia compartida.

A mis compañeros de generación: Marcelino, Antonio, Yair, Ismael y Cecilia, por las muchas horas de trabajo en su compañía, a todos, sinceramente gracias.

---

## CONTENIDO

DEDICATORIAS .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
CAPITULO 1 .....	1
INTRODUCCIÓN GENERAL .....	1
JUSTIFICACIÓN .....	3
HIPÓTESIS .....	5
OBJETIVOS.....	6
LITERATURA CITADA.....	7
CAPÍTULO 2 .....	9
Respuesta productiva en vacas doble propósito en pastoreo con diferentes estadios de corte en praderas .....	9
Resumen.....	9
1. Introducción .....	10
2. Materiales y métodos .....	11
2.1 Localización.....	11
2.2 Tratamientos.....	11
2.3 Composición de la pradera.....	11
2.3.1 Rendimiento de materia seca (MS).....	11
2.3.4 Altura de planta.....	12
2.3.5 Radiación Interceptada .....	12

---

2.3.6 Composición morfológica.....	12
2.3.7 Relación hoja-tallo.....	12
2.3.8 Análisis químico.....	12
2.4 Prueba in vivo.....	13
2.4.1 Manejo de los animales.....	13
2.4.2 Producción de leche diaria.....	13
2.4.3 Ganancia diaria de peso (GDP) en becerros.....	13
2.5 Análisis estadístico.....	13
3. Resultados y discusión.....	14
3.1 Rendimiento de forraje y componentes morfológicos.....	14
3.2 Altura de planta.....	15
3.3 Radiación interceptada.....	16
3.4 Relación hoja: tallo.....	16
3.4 Análisis bromatológico.....	17
3.5 Producción de leche y Ganancia Diaria de Peso.....	18
4. Conclusiones.....	19
5. Referencias.....	20
CAPÍTULO 3.....	24
CURSO-TALLER A PRODUCTORES.....	24
Resumen.....	24
Introducción.....	24
Objetivos.....	25
Desarrollo de las actividades efectuadas.....	25
Conclusiones.....	27
Recomendaciones e implicaciones.....	28

---

Literatura citada .....	29
Evidencias.....	30
PRIMER ESTANCIA PROFESIONAL.....	31
Resumen.....	31
Introducción.....	31
Objetivos .....	32
Desarrollo de las actividades .....	32
Conclusión .....	34
Recomendaciones e implicaciones .....	34
Literatura citada .....	35
Evidencias.....	37
SEGUNDA ESTANCIA PROFESIONAL .....	38
Resumen.....	38
Introducción.....	38
Objetivos .....	39
Desarrollo de las actividades efectuadas .....	40
Conclusión .....	42
Recomendaciones .....	42
Literatura citada .....	43
Evidencias.....	45
TERCERA ESTANCIA PROFESIONAL.....	46
Resumen.....	46
Introducción.....	46
Objetivos .....	47
Desarrollo de las actividades .....	48

---

Conclusión .....	50
Recomendaciones .....	50
Literatura citada .....	51
Evidencias.....	52



---

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Promedios de radiación interceptada por la planta, relación hoja:tallo y alturas en tres periodos de descanso en praderas de pasto llanero ( <i>Andropogon gayanus kunt</i> ).....	16
Cuadro 2. Análisis bromatológico de pasto llanero ( <i>Andropogon gayanus kunt</i> ), con tres edades diferentes.....	18
Cuadro 3. Producción promedio de leche y Ganancia Diaria de Peso en becerros alimentados con pasto llanero ( <i>Andropogon gayanus kunt</i> ), a diferentes edades. 19	
Cuadro 4. Lista de productores que asistieron al taller efectuado el 18 de junio de 2022, en Santiago Llano Grande, Jamiltepec, Oaxaca. ....	26

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Valores promedio a los 30, 60 y 90 d de descanso en la pradera (X) sobre rendimientos de materia seca (MS) ton ha <sup>-1</sup> en pasto llanero (Andropogon gayanus kunt). Valores promedio con diferente literal muestran diferencia significativa (p<0.05). -----	14
Figura 2. Presentación de los ponentes. -----	30
Figura 3. Elaboración de bloques nutricionales. -----	30
Figura 4. Elaboración de suplementos alimenticios. -----	30
Figura 5. Estrategias para un buen manejo de praderas. -----	30
Figura 6. Intercambio de experiencias. -----	30
Figura 7. Incorporación de los insumos a la mezcla. -----	30
Figura 8. Apisonado de la mezcla para compactarla. -----	30
Figura 9. Insumos para elaborar el suplemento. -----	30
Figura 10. Productos obtenidos del taller. -----	30
Figura 11. Captura de folios de facturas y guías de tránsito para entregar a la Unión Ganadera Regional -----	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 12. Elaboración de facturas manuales. -----	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 13. Elaboración de expedientes para solicitud al Padrón Ganadero Nacional. -----	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 14. Elaboración de expedientes para realizar Refrendos y nuevos registros de Fierro de Herrar ante la SEDAPA-----	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 15. Visita a algunas Unidades de Producción.¡Error!	<b>Marcador no definido.</b>
Figura 16. Reunión con productores para el establecimiento de parcelas con pastos mejorados. -----	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 17. Plática a productores. -----	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 18. Revisión sobre la germinación de la semilla¡Error!	<b>Marcador no definido.</b>
Figura 19. Pasto camello (Brachiaria Híbrido GP 3025).¡Error!	<b>Marcador no definido.</b>

---

Figura 20. Secado de muestras a 55 °C en una estufa (Riossa® HCF-41, México).	45
-----	-----
Figura 21. Pesado de crisoles para determinar.	45
Figura 22. Pesado de bolsas más muestras para determinar FDN Y FDA	45
Figura 23. Preparación de solución.	45
Figura 24. Proceso hervido y de enjuague de muestras para determinar FDA y FDN.	45
-----	-----
Figura 25. Digestión de muestras para determinar proteína cruda (PC).	45
Figura 26. Digestión de muestras para determinar proteína cruda (PC).	45
Figura 27. Llenado de bolsas y clasificación por tratamientos para realizar la prueba <i>in situ</i> .	45
Figura 28. Preparado de bolsas para ingresarlas al rumen de los animales fistulados (Prueba <i>in situ</i> ).	45
Figura 29. Medición de Forraje verde con cuadros de 0.5 m2.	52
Figura 30. Toma de alturas en parcelas de chípil ( <i>Crotalaria longirostrata</i> ).	52
Figura 31. Toma de datos sobre intercepción de luz sobre cobertura vegetal.	52
Figura 32. Separación de los diferentes componentes morfológicos.	52
Figura 33. Secado de muestras a 55°C.	52
Figura 34. Extracción de fibras.	52
Figura 35. Destilación de muestras para determinar Proteína cruda (PC).	52
Figura 36. Titulación de muestras para determinar proteína cruda (PC).	52
Figura 37. Platica a jóvenes de la Ing. en Agronomía del Tecnológico de Pinotepa.	52
-----	-----

---

---

---

## CAPITULO 1

### INTRODUCCIÓN GENERAL

En México, se manejan tres sistemas de producción: extensivo, intensivo y mixto; donde el sistema de producción extensivo predomina (Caballero, 2001). La ganadería tropical ocupa 20% del territorio nacional, principalmente la ganadería extensiva que tiene un inventario ganadero de 33 millones de cabezas de ganado (REDGATRO, 2018). En el año 2020, Oaxaca ocupó con respecto a la producción nacional de carne el décimo tercer lugar, con una producción de 63,417 ton de carne de bovino; mientras, en la producción de leche ocupó el décimo sexto lugar con 149,319 litros de leche (SIAP, 2022).

En estos sistemas de producción, la alimentación se basa en pastoreo, por lo que se considera la principal fuente de alimento; propiciando déficit en nutrimentos, siendo las etapas fisiológicas las que determinan la cantidad de carbohidratos no estructurales (Araya-Mora y Boschini-Figueroa, 2005). Esto determina su calidad; de modo que el manejo de las praderas incide directamente en el valor nutritivo. La producción de materia seca es variable durante el año; ya que, la estacionalidad juega un papel importante en la producción de forraje, con una disminución del rendimiento durante la época seca, atribuido a la falta de agua y un excedente en la temporada de lluvias (Caballero, 2001).

En nuestro país se encuentran alrededor de 6,654,764 ha establecidas de praderas perennes; de estas el pasto llanero (*Andropogon gayanus kunt*) es el forraje principal de 8,964 ha, con un rendimiento anual de forraje verde 35 ton ha<sup>-1</sup> (Flores, 2017). El pasto llanero es una gramínea forrajera perenne, originaria de África, de porte alto, de alto rendimiento, resistente a sequias y a la quema, de buena adaptación a suelos ácidos, poco fértiles y con altos contenidos de aluminio (Rubio *et al.*, 2001).

---

Hoy en día, la demanda productiva va en aumento, por lo que los productores buscan alternativas que efficienten los recursos con los que cuentan. Esto significa intensificar la producción por unidad de área que se refleja en la búsqueda constante de mejoramiento de especies forrajeras con mejor contenido nutricional y que se adapten a las condiciones tropicales con la finalidad de tener una producción más constante en todo el año (Araya-Mora y Boschini-Figueroa, 2005). Para lograr estos objetivos es importante conocer el desarrollo y crecimiento de los pastos tropicales, mediante el estudio de las características morfológicas, estructurales de las plantas y características químicas; ya que, permite realizar planteamientos que favorecen el manejo eficiente de las praderas (Flores, 2017).

---

## JUSTIFICACIÓN

La ganadería en México es una actividad de importancia, ocupa más del 50% del territorio nacional con un inventario de 35.6 millones de cabezas de ganado para el 2020; mientras que Oaxaca tuvo un inventario de 1.8 millones de cabezas de ganado (SIAP, 2022). Esta actividad a pequeña escala o familiar y de doble propósito predominan en las regiones tropicales del país; y contribuye en forma importante al inventario y tamaño de la producción. Además, tiene relevancia social (INEGI, 1998). Las áreas tropicales se clasifican en trópico seco (24%) y húmedo (32%) respectivamente. Alrededor de 23 millones de ha se usan para pastore, por lo que aproximadamente producen 80% del forraje de temporal en el país (REDGATRO, 2018). En estas regiones predominan las razas cebuinas y sus cruza con razas europeas. Es la zona ganadera más dinámica y de mayor expansión, fundamentalmente denle el sureste del país, ya que con ella se ubica la mayor parte del inventario nacional. Es la zona natural proveedora de becerros para engorda y finalización en corrales nacionales y de carne en canal para el abasto (SAGARPA, 2004).

En los sistemas de producción de baja escala en regiones tropicales a menudo enfrentan limitaciones por el tamaño de sus unidades de producción, escaso manejo y bajos niveles de tecnificación, que impiden la planeación y el control de las actividades productivas, lo que da por resultado baja productividad y rentabilidad (Graillet-Juárez *et al.*, 2014). La productividad depende en gran medida de la habilidad del productor para manejar adecuadamente las praderas, incluye una aplicación oportuna de los nutrientes extraídos por el animal, junto con un pastoreo eficiente del forraje producido, con la periodicidad y grado de consumo que favorezcan la rápida recuperación de éstas, a fin de mantener una producción sostenida de forraje a través del año.

Para alcanzar este propósito se requiere desarrollar e implementar practicas más eficientes de manejo de los diferentes recursos del sistema productivo (suelo, agua, insumos, forrajes y carga animal) y aplicar la información tecnológica disponible,

---

con el objetivo de maximizar los rendimientos y la calidad nutritiva del forraje a través del año, mediante un manejo apropiado de los potreros (Cruz *et al.*, 2011). Es importante asesorar al productor en un uso adecuado de los espacios, frecuencias óptimas de pastoreo para determinar rendimiento y calidad del forraje, para con ellos contribuir a mejorar la productividad de las explotaciones bovinas en forma competitiva y sostenible (Cuesta, 2005). Por lo que se pretende requieren de entender los parámetros productivos del sistema vaca-cría en pastoreo. Así la presente investigación evaluará estos parámetros en praderas de pasto llanero a diferentes edades de rebrote.



---

## HIPÓTESIS

La producción de leche en vacas F1 y ganancia de peso en becerros alimentados en pastoreo restringido se modifica en función de los días de descanso de la pradera con pasto llanero (*Andropogon gayanus kunt*) dada la composición bromatológica y agronómica de la pradera.

---

## OBJETIVOS

### Objetivo general

Evaluar la respuesta productiva en vacas de doble propósito F1 mediante pastoreo restringido en praderas de pasto llanero (*Andropogon gayanus kunt*) con 30, 60 o 90 d de descanso.

### Objetivos específicos

- Determinar la composición de la pradera de pasto llanero (*Andropogon gayanus kunt*) con 30, 60 o 90 d de descanso.
- Evaluar las características bromatológicas la pradera de pasto llanero (*Andropogon gayanus kunt*) con 30, 60 o 90 d de descanso.
- Estimar la producción de leche diaria en vacas F1 (*Bos Taurus* x *Bos Índicus*) pastoreadas en pradera de pasto llanero (*Andropogon gayanus kunt*) con 30, 60 o 90 d de descanso.
- Estimar la ganancia diaria de peso en becerros pastoreados en pradera de pasto llanero (*Andropogon gayanus kunt*) con 30, 60 o 90 d de descanso.

---

## LITERATURA CITADA

- Araya-Mora, M., y Boschini-Figueroa, C. (2005). Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la Meseta Central de Costa Rica. *Agronomy Mesoamerican*, 16(1), 37-43. <https://doi.org/10.15517/am.v16i1.5180>
- Caballero, R. (2001). Typology of cereal-sheep farming systems in Castile-La Mancha (south-central Spain). *Agricultural Systems*, 68(3), 215-232. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(01\)00009-9](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(01)00009-9)
- Cruz, A. H., Hernández, A. G., Enríquez, J. F. Q., Gómez, A. G., Ortega, E. J., y Maldonado, N. M. G. (2011). Producción de forraje y composición morfológica del pasto Mulato (*Brachiaria* híbrido 36061) sometido a diferentes regímenes de pastoreo. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 2(4), 429-443.
- Cuesta, P. A. M. (2005). Fundamentos de manejo de praderas para mejorar la productividad de la ganadería del trópico colombiano. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 6(2), 5-13. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol6\\_num2\\_art:42](https://doi.org/10.21930/rcta.vol6_num2_art:42)
- Flores, I. A. (2017). *Análisis de crecimiento del pasto llanero (Andropogon gayanus Kunt)*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Guerrero, Cruz Grande, Guerrero, México.
- Graillet, J. E. M., Flores, A. L., Arieta, R. J., Alvarado, G. L. C., Martínez, M. M. (2014). Características y manejo del Sistema de producción de ganado bovino en la Microcuenca del río Michapan. *Revista Científica Biológico-Agropecuaria Tuxpan* 2(3): 606-6013.
- INEGI. (1998). La ganadería familiar en México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México. 92 p.

---

REDGATRO. (2018). Estado del Arte Sobre Investigación e Innovación Tecnológica en Ganadería Bovina Tropical (segunda edición) (pág. 237). <https://redgatro.fmvz.unam.mx/publicaciones.html>

Rubio, E. E. S., Buenfil, G. Z., Demetrio, J. y Rodríguez, P. (2001). Fechas de precorte para la caracterización fenológica del pasto llanero (*Andropogon gayanus Kunth*) en Quintana Roo. *Técnica Pecuaria en México* 39(2), 163-169. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61339207>

SAGARPA. (2004). Situación actual y Perspectiva de la producción de carne de bovino en México 2004. En línea: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg>

SIAP. (2022). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

---

## CAPÍTULO 2

### Respuesta productiva en vacas doble propósito en pastoreo con diferentes estadios de corte en praderas

#### Resumen

El objetivo fue evaluar la respuesta productiva en vacas de doble propósito bajo pastoreo en praderas con pasto llanero (*Andropogon gayanus kunt*) a diferentes estadios de corte. El estudio se realizó de septiembre a noviembre del año 2021, en el municipio de San Pedro Amuzgos, Oaxaca, México. Se utilizó una parcela con 5 años de establecida realizando un corte de homogenización a una altura residual de 20 cm. Los tratamientos fueron: 30, 60 y 90 d de rebrote. En cada tratamiento se utilizaron 5 vacas con su cría. El diseño experimental fue un diseño completamente al azar. A cada parcela se determinó rendimiento y porcentaje de materia seca (MS), altura del pasto, relación hoja:tallo, radiación interceptada. A las vacas se midió producción de leche diaria y ganancia de peso en becerros. Para resultados de porcentaje y rendimiento de MS a los 90 d fue de: 29.68%, y 9.46 ton<sup>-1</sup>, respectivamente, para radiación interceptada a los 60 d de descanso en la pradera fue de 95.67%, para contenidos de proteína cruda se obtuvo un porcentaje de 9.16, siendo 30 d de descanso el mejor tratamiento. En cuanto a la producción de leche los rendimientos fueron de 5.60, 6.98 y 4.20 kg vaca d<sup>-1</sup>, para cada uno de los tratamientos respectivamente ( $p < 0.05$ ), y para GDP el mejor resultado se obtuvo cuando el pasto tuvo una edad de 60 d con 0.52 kg d<sup>-1</sup>. Las parcelas de pasto llanero que cuentan con 60 d de descanso presentan las mejores condiciones productivas y nutricionales para el pastoreo de la vaca con cría. Lo cual se vio reflejado en la producción de leche y la ganancia diaria de peso de los becerros.

**Palabras clave:** Forraje: pastoreo, intervalos de tiempo, producción de leche, ganancia de peso.

---

## 1. Introducción

En los sistemas tropicales la alimentación en praderas cultivadas con gramíneas son la base de la alimentación en rumiantes. Este sistema de producción tiene grandes extensiones de superficie, sin embargo, el manejo es deficiente (Wilson-García *et al.*, 2021); por consiguiente, el rendimiento y calidad nutricional de los forrajes es bajo, impactando negativamente en los parámetros productivos. Una alternativa para mejorar la disponibilidad de alimentos es utilizar pastos mejorados como pasto llanero (*Andropogon gayanus kunt*). Esta es una gramínea originaria de África con un gran potencial forrajero (Reategui *et al.*, 2019). Esta gramínea se adapta a las condiciones de trópico y es mejorada por lo que es una alternativa eficiente para producir forraje al alcance para la alimentación de bovinos, siendo unos de los principales retos a los que se enfrentan los productores en condiciones tropicales, debido a que dependen en la gran mayoría de las condiciones climatológicas (Rojas-Hernández, 2011). Sin embargo, la calidad de las gramíneas en condiciones de temporal ven afectado su rendimiento de acuerdo con su edad y etapa fenológica; por consiguiente, su composición química (De la Rosa *et al.*, 2006).

La producción de leche en el país resulta escasa para cubrir la demanda de la población (Espinosa *et al.*, 1999). Las alternativas para mejorar los sistemas de producción de leche es realizar cruces de razas locales (*Bos índicus*) con razas con potencial lechero (*Bos Taurus*) (Vite-Cristóbal *et al.*, 2009). Además, una manera de abaratar costos es la alimentación bajo condiciones de pastoreo (Espinosa *et al.*, 1999). Por lo que el objetivo fue: evaluar la respuesta productiva en vacas de doble propósito F1 mediante pastoreo restringido en praderas de pasto llanero (*Andropogon gayanus kunt*) con 30, 60 o 90 d de descanso.

---

## 2. Materiales y métodos

### 2.1 Localización

El experimento se realizó en el Rancho San Pedro, ubicado en el municipio de San Pedro Amuzgos, Oaxaca, México; en los meses de junio a septiembre de 2021. El rancho se localiza en las coordenadas geográficas 16°39'15'' latitud norte y 98°5'2'' longitud oeste a una altura de 520 msnm. El clima es cálido húmedo, con temperaturas que oscilan entre 23 y 36 °C. El tipo de suelo es regosol (85.41%) y phaeozem (14.59%). Los análisis químicos se desarrollaron en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2 de la Universidad Autónoma de Guerrero, ubicada en Cuajinicuilapa, Guerrero, México.

### 2.2 Tratamientos

El estudio fue durante la época de lluvia (junio a octubre de 2021). Los tratamientos fueron el periodo de descanso de la parcela: 30, 60 y 90 d. La uniformidad de las parcelas para iniciar al mismo tiempo los tratamientos, se realizó un corte de homogenización según el tiempo de descanso requerido por la parcela experimental dejando una altura residual de 20 cm. El control de malezas fue mediante control químico aminopyralid + 2,4-D(Bayer®) a razón de 1 L por 100 L de agua. El forraje establecido en las praderas fue pasto llanero con aproximadamente cinco años de establecimiento. La unidad experimental consistió en siete hectáreas: dos para becerros y cinco para las vacas, estas se delimitaron con alambre de púas y cerca de postes de madera.

### 2.3 Composición de la pradera

#### 2.3.1 Rendimiento de materia seca (MS)

En la unidad experimental se seleccionaron aleatoriamente 3 cuadros de 1 m<sup>2</sup>, se cortó todo el forraje que quedo dentro del cuadro a una altura de 20 cm del suelo. El forraje cosechado se separó por componente, se depositó en bolsas de papel y se secaron en una estufa de aire forzado a 60 °C durante 72 h hasta peso constante,

---

para estimar la materia seca por hectárea (Juárez-Hernández y Bolaños, 2004). Este procedimiento se realizó de igual manera al final del experimento.

#### *2.3.4 Altura de planta*

Un día antes del corte, se tomaron al azar 20 lecturas. La medición fue con una regla graduada, la cual se colocó en la base del suelo y se tomó en cuenta el componente morfológico con mayor altura (Rojas *et al.*, 2016).

#### *2.3.5 Radiación Interceptada*

Al azar se tomaron cinco lecturas de radiación en cada uno de los tratamientos con el método del metro de madera. Las lecturas se hicieron a las 13:00 h (es el mejor tiempo para medir la cobertura en el dosel, porque el ángulo solar es alto y la intercepción de luz cambia al mínimo). El procedimiento consistió en colocar la regla en la superficie del suelo (debajo del dosel), con orientación sur-norte y se contaron los centímetros sombreados, los cuales representaron el porcentaje de radiación interceptado por el dosel vegetal (Rojas *et al.*, 2016).

#### *2.3.6 Composición morfológica*

De las muestras para materia seca se separaron los componentes hoja, tallo, material muerto y flor (Rojas-García *et al.*, 2018).

#### *2.3.7 Relación hoja-tallo*

La relación hoja: tallo se obtuvo a partir de la composición morfológica, la cual se calculó al dividir el componente seco de hoja entre tallo (Liendo *et al.*, 2019).

#### *2.3.8 Análisis químico*

Las muestras se deshidrataron en una estufa (Riossa<sup>®</sup> HCF-41, México) a 60 °C por 72 h. Las muestras se molieron con criba de 1 mm en un molino Thomas-Wiley Mill (Thomas Scientific, Swedesboro, NJ, USA). A estas se determinó proteína cruda (PC), materia orgánica (MO), cenizas (Ce) según AOAC (2005); además, fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) con la metodología de



---

ANKOM Technology Method según Van Soest *et al.*, (1991). La hemicelulosa se calculó por diferencia entre FDN y FDA.

## 2.4 Prueba *in vivo*

### 2.4.1 Manejo de los animales

Se utilizaron 15 vacas F1 (*Bos taurus* x *Bos indicus*) de dos partos, con empadre por monta natural, 15 becerros de 65 días de edad  $\pm$  6 días; 5 vacas y 5 becerros para cada uno de los tratamientos. Al inicio se realizó un análisis coproparasitológico a todos los animales determinar presencia de parásitos, posteriormente recibieron tratamiento preventivo contra parásitos internos (Albendazol 10%, 5 mg/kg peso vivo, vía oral), y baño de aspersión con Bovitráz (Bayer®) (1.5 mL<sup>-1</sup> de agua), dotados con sal mineral 50 g animal d<sup>-1</sup>, el agua se ofreció a libre acceso, el periodo experimental duro 30 d.

### 2.4.2 Producción de leche diaria

El ordeño se realizó una vez por día de 7:00 a 9:00 am. La leche se pesó en una báscula digital (Rhino®) durante 30 d.

### 2.4.3 Ganancia diaria de peso (GDP) en becerros

Los becerros se pesaron a los 0 y 30 días en una báscula individual de 1500 kg de peso (Revuelta®), ubicada a cuatro kilómetros del área de estudios. La GDP se determinó por diferencia de pesos entre los días transcurridos.

## 2.5 Análisis estadístico

Los tratamientos establecidos fueron asignados de acuerdo con un diseño experimental completamente al azar con cinco repeticiones independientes por tratamientos y para las variables de respuesta se utilizó un análisis de varianza como un diseño en parcelas divididas. Los resultados obtenidos se analizaron con PROC GLM de SAS (SAS, 2011) y los promedios se compararon con la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ).

---

### 3. Resultados y discusión

#### 3.1 Rendimiento de forraje y componentes morfológicos

En rendimiento de forraje presentó diferencias, obteniendo mayor rendimiento el tratamiento con 60 d de descanso en pradera, obteniendo 7.98 ton de MS por ha<sup>-1</sup> y solo 18.30% en pérdidas por senescencia ( $p < 0.05$ ), obteniéndose porcentajes de materia seca de 12.06%, 25,33% y 29.68% para 30, 60 y 90 d de descanso en la pradera (Figura 1).

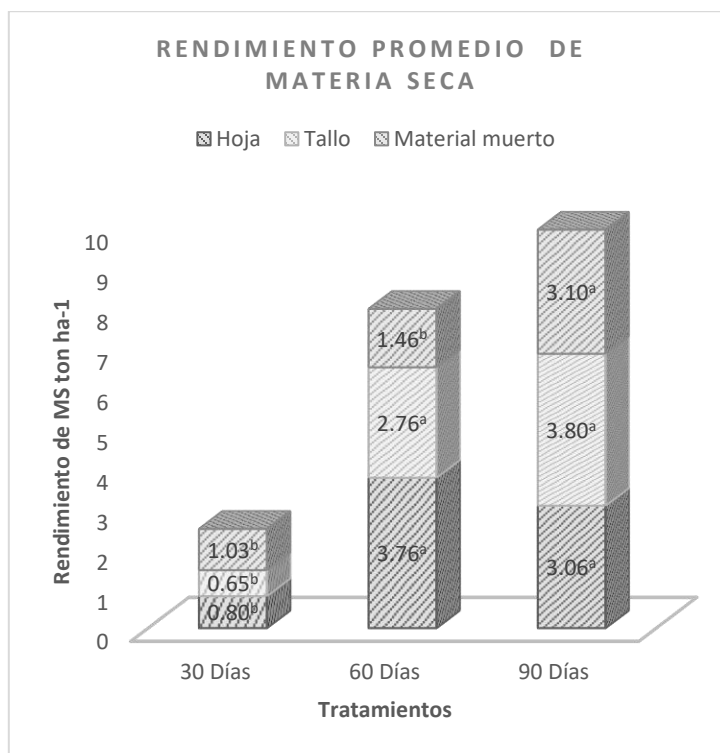


Figura 1. Valores promedio a los 30, 60 y 90 d de descanso en la pradera (X) sobre rendimientos de materia seca (MS) ton ha<sup>-1</sup> en pasto llanero. Valores promedio con diferente literal muestran diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

Wilson (2018) menciona que al final de la curva de acumulación de forraje las pérdidas por senescencia aumentan y, por tanto, se reduce el rendimiento de neto de forraje, en esta investigación conforme aumenta la edad de la planta aumenta las pérdidas por senescencia.

Esqueda *et al.* (2010) en un estudio que realizó en el control de arvenses en la productividad y calidad de pasto llanero, determino rendimientos a los 42 d de 3.5 ton ha<sup>-1</sup>, rendimientos superiores a la presente investigación. Sin embargo, a los 90

---

d de descanso aplicando un control químico para las arvenses mostro rendimientos menores debido a que esos muestreos se realizaron en la época seca. Wilson-García *et al.* (2021) reportó mayor producción de forraje a medida que el periodo de rebrote aumenta y por consiguiente mayor porcentaje de material muerto. Torres *et al.* (2020) reportan una mayor acumulación de materia seca al ampliar la frecuencia del pastoreo en híbridos *Urochloa* y estrella. Sánchez-Hernández (2019) demostró en un estudio realizado en pasto guinea en respuesta a fertilización química que los rendimientos de materia seca aumentan con forme aumenta la edad de la planta.

Es importante visualizar el forraje total, sin embargo, se debe considerar las proporciones según sus componentes, hoja, tallo, flor, semilla y material muerto; ya que los días de descanso en una pradera influyen de manera directa en estos aspectos (Torres *et al.*, 2020). En esta investigación se observó que existió diferencia significativa en los tres tratamientos según los días de descanso de la pradera ( $p < 0.05$ ); teniendo el mejor rendimiento a los 60 d de descanso con porcentajes por componente hoja, tallo y material muerto de 47.10, 34.60 y 18.30%, respectivamente; mientras, a los 30 d de descanso los porcentajes fueron menores, 32.30, 26.20 y 41.50% para cada uno de sus componentes y para 90 d fue 30.70, 38.20 y 31.10%, respectivamente ( $p < 0.05$ ). Diversos autores Torres *et al.*, (2020) reportan en una investigación sobre características estructurales de pastos del género *Urochloa*; un comportamiento similar, en cuanto a la proporción de los diferentes componentes morfológicos, ya que el contenido de hojas con relación a los tallos disminuye según la frecuencia e intensidad del pastoreo. Araya-Mora y Boschini-Figueroa (2005) en una investigación realizada en producción de forraje y calidad nutricional en variedades de *Pennisetum purpureum*, presentaron mayor producción de hojas y tallos conforme a la edad; sin embargo, el crecimiento no fue proporcional, ya que la producción de tallo fue mayor que la producción de hoja.

### 3.2 Altura de planta

Con respecto a la altura de planta, hubo incrementos de alturas según los días de descanso de la pradera; teniendo una máxima de 1.62 cm a los 90 d (Cuadro 1). El

---

efecto de las alturas tuvo un efecto positivo sobre el rendimiento de MS; sin embargo, conforme los días de descanso de la pradera aumentaron el porcentaje de tallos es mayor. Estos resultados coinciden con los reportados por Maldonado-Peralta *et al.* (2019), Wilson-García *et al.* (2021) y Torres *et al.* (2020).

### 3.3 Radiación interceptada

La radiación interceptada tendió a aumentar conforme la edad de la planta aumento, alcanzando el valor óptimo a los 60 d de descanso con 95% de intercepción de luz ( $p < 0.05$ ). Esta característica es óptima es cuando el forraje alcanza 95% de intercepción de radiación ya que es cuando se debe realizar corte o pastoreo; pues corresponde que la planta tiene un mayor número de hojas (Maldonado-Peralta *et al.*, 2019). La altura de planta y la radiación interceptada son características dentro de la pradera que tienen una estrecha relación con respecto a la producción neta de forraje (Calzada-Marín *et al.*, 2019).

### 3.4 Relación hoja: tallo

La relación hoja: tallo es un indicador nutritivo del forraje, ya que entre mayor sea este indicador se interpreta con mayor contenido de proteína (Araya-Mora y Boschini-Figueroa, 2005). Para esta investigación en todos los tratamientos la relación hoja: tallo superó la unidad hasta los 60 d, arrojando valores de 1.17 y 1.55, sin embargo, a los 90 d de descanso, se observó un decremento teniendo como resultado 1.10. Algunos autores muestran en otras investigaciones resultados similares como los obtenidos por Torres *et al.* (2020), los cuales reportaron relaciones hoja: tallos superiores a la unidad; los cuales aumentaron conforme los días de descanso. Wilson-García *et al.* (2021) reportaron valores similares a diferentes días de cosecha 20, 35, 50, 65, 80 y 95 d en pasto Cayman (*Urochloa*) mediante diferentes métodos de fertilización, teniendo decrementos en este indicador.

*Cuadro 1. Promedios de radiación interceptada por la planta, relación hoja:tallo y alturas en tres periodos de descanso en praderas de pasto llanero (Andropogon gayanus kunt).*

<b>Variables/Tratamientos</b>	<b>30 d</b>	<b>60 d</b>	<b>90 d</b>
% Radiación interceptada	91.67 <sup>c</sup>	95.67 <sup>b</sup>	97.17 <sup>a</sup>
Relación hoja- tallo	1.17 <sup>b</sup>	1.55 <sup>b</sup>	1.10 <sup>a</sup>
Altura de la pradera (cm)	59.65 <sup>c</sup>	121.30 <sup>b</sup>	162.55 <sup>a</sup>

Medias con letras iguales en cada fila no son estadísticamente diferentes (Tukey p<0.05)

### 3.4 Análisis bromatológico

El contenido de proteína cruda (PC) en pasto llanero aumento con el intervalo de descanso en la parcela (p<0.05; Cuadro 2). El mejor contenido PC fue a 60 d de descanso (9.92%), teniendo una disminución del 15.30% al término del periodo de estudio. Se observó una disminución en los porcentajes de PC, conforme los intervalos de descanso en la pradera aumentaban. El menor contenido de PC fue a los 90 d con un porcentaje de 5.4%, teniendo una disminución de 19.80% durante el periodo que duro el tratamiento.

Sosa-Montes *et al.* (2021), Araya-Mora y Boschini-Figueroa (2005), Torres *et al.* (2020) mostraron resultados similares, teniendo disminuciones de contenido de PC conforme aumento la edad de la planta. Almaraz-Buendía *et al.* (2019), reportaron contenidos de PC en pasto llanero a los 56 días de 4.37%, contenidos menores a los reportados en esta investigación.

Algunos estudios señalan comportamientos similares e indican la frecuencia de corte y pastoreo afectan el rendimiento y calidad de una gramínea en sistemas tropicales (Rojas García *et al.*, 2018).

El contenido de fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) se incrementaron en función de la edad de la planta. La FDN mostro diferencias en los tres tratamientos (p<0.05) y su mayor concentración fue a 90 d de edad (78.24%); aumentando 3% durante el periodo de estudio. A los 60 d aumentó 5%; mientras, a 30 d aumento 3%. El contenido de FDA tuvo un comportamiento similar,

encontrándose mayores concentraciones a los 60 y 90 d. El contenido de materia orgánica no presentó diferencias entre tratamientos.

*Cuadro 2. Análisis bromatológico de pasto llanero (Andropogon gayanus kunt) con tres edades diferentes.*

Tratamientos	30 d		60 d		90 d	
	IE	TE	IE	TE	IE	TE
Materia						
Orgánica (%)	90.49 <sup>a</sup>	91.92 <sup>a</sup>	92.05 <sup>a</sup>	92.87 <sup>a</sup>	92.22 <sup>a</sup>	92.96 <sup>a</sup>
Fibra						
Detergente						
Neutro (%)	70.55 <sup>c</sup>	73.09 <sup>b</sup>	74.64 <sup>b</sup>	79.76 <sup>a</sup>	78.24 <sup>a</sup>	81.96 <sup>a</sup>
Fibra						
Detergente						
Ácido (%)	35.66 <sup>c</sup>	42.02 <sup>a</sup>	40.60 <sup>b</sup>	46.13 <sup>a</sup>	45.33 <sup>a</sup>	46.13 <sup>a</sup>
Proteína						
Cruda (%)	9.92 <sup>a</sup>	8.40 <sup>a</sup>	7.00 <sup>b</sup>	5.31 <sup>b</sup>	5.10 <sup>c</sup>	4.42 <sup>c</sup>

abc = Medias por hilera con diferente literal indican diferencia (P<0.05).  
IE: inicio del experimento y TE: término del experimento.

Otras investigaciones reportan contenidos de proteína mayores, pero su contenido depende de la edad de la planta. Polo (2021), reportó rendimiento y valor nutritivo de la gramínea buffel (*Cenchrus ciliaris*) a 4, 6, 8 y 12 semanas; donde las mayores cantidades de fibra cruda se presentaron a las 8 y 12 semanas de rebrote.

### 3.5 Producción de leche y Ganancia Diaria de Peso

Para la producción de leche, las vacas que pastorearon en la pradera con 30 d de descanso, su rendimiento fue de 6.19 kg de leche vaca d<sup>-1</sup>, a los 60 d fue de 7.19 kg y para la parcela de 90 d fueron 4.65 kg de leche por vaca d<sup>-1</sup> (Cuadro 3) esta última mostró un decremento de 35% con respecto a la parcela de 60 d. Esto se atribuye a la disponibilidad del forraje, la edad del forraje por su menor calidad nutricional.

Estos resultados se explican porque los bovinos son selectivos a la hora de alimentarse, de modo que deben tener una buena disponibilidad de forraje (Espinoza *et al.*, 1999). A los 60 d se presentó abundante disponibilidad de forraje y calidad nutricional mayor que a los 90 d de descanso. Es importante resaltar que en la parcela con 30 d de descanso presentó mayor contenido de proteína cruda, pero la disponibilidad de forraje fue menor.

*Cuadro 3. Producción promedio de leche y ganancia diaria de peso en becerros alimentados con pasto llanero (Andropogon gayanus kunt) con niveles crecientes de rebrote a diferentes edades.*

	<b>Tratamientos</b>	<b>Producción de leche (Kg d<sup>-1</sup>)</b>	<b>GDP en becerros (Kg d<sup>-1</sup>)</b>
Con	30	5.60 <sup>b</sup>	0.32 <sup>b</sup>
	60	6.98 <sup>a</sup>	0.52 <sup>a</sup>
	90	4.20 <sup>c</sup>	0.24 <sup>b</sup>
abc = Medias por columna con diferente literal indican diferencia (P<0.05).			

Los becerros que estuvieron en la pradera de 30 d mostraron una GDP de 0.32 kg d<sup>-1</sup>; aquellos que estuvieron en la pradera de 60 d de descanso aumentaron 38.50% respecto a 30 d (p <0.05); mientras que en 90 d la GDP de 0.24 kg.

#### **4. Conclusiones**

Las parcelas de pasto llanero que cuentan con 60 d de descanso o rebrote presentan las mejores condiciones productivas y nutricionales para el pastoreo de la vaca con cría. Lo cual se vio reflejado en la producción de leche y la ganancia diaria de peso de los becerros.

---

## 5. Referencias

- AOAC. (2005). *Official methods of analysis* (18.<sup>a</sup> ed.). Association of Official Analytical Chemist. <https://www.eoma.aoac.org/>
- Almaraz-Buendía, I. (2018). Potencial de emisión de gases efecto invernadero de plantas forrajeras por fermentación entérica. *Agro Productividad*, 11(2), Art. 2. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/116>
- Araya-Mora, M., y Boschini-Figueroa, C. (2005). Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la Meseta Central de Costa Rica. *Agronomy Mesoamerican*, 16(1), 37-43. <https://doi.org/10.15517/am.v16i1.5180>
- 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. *Agro Productividad*, 12(8). <https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.1443>
- De la Rosa-Arana, J. L., Huerta-Bravo, M., Rangel-Santos, R., Muñoz-González, J. C. y Lara-Bueno, A. (2016). Producción de materia seca de forrajes en condiciones de trópico húmedo en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (16), 3329-3341. [fecha de Consulta 24 de septiembre de 2022]. ISSN: 2007-0934. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263146726014>
- Espinoza, A., Arriaga, C., Castelán, O., y Albarrán, B. (1999). Producción de leche en pastoreo de praderas cultivadas: una alternativa para el Altiplano Central.



---

CIENCIA ergo-sum, *Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 6(3). [fecha de Consulta 23 de septiembre de 2022]. ISSN: 1405-0269. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10401610>

Esqueda-Esquivel, V. A., Montero-Lagunes, M., y Juárez-Lagunes, F. I. (2010). El control de arvenses en la productividad y calidad del pasto Llanero. *Agronomía Mesoamericana*, 21(1), 145-147. <https://doi.org/10.15517/am.v21i1.4920>

Juárez-Hernández, J., y Bolaños, E. D. (2004). Contenido de proteína por unidad de materia seca acumulada en pastos tropicales. Época de nortes. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 38(4), 423-430. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017793014>

Liendo, M. E., Coletti, A. A. G., Olea, L. E., Alegre, A., Suárez, L., Guerineau, M., y Martín, G. O. (2019). Relación Hoja-Tallo en el estado fenológico de floración, en gramíneas naturales y cultivadas del Chaco Occidental Semiárido del departamento Trancas, Tucumán, Argentina. *Revista Agronómica Noreste de Argentina*, 39(1), 45-51.

Maldonado-Peralta, M. de los Á., Rojas-García, A. R., Sánchez-Santillán, P., Bottini-Luzardo, M. B., Torres-Salado, N., Ventura-Ríos, J., Joaquín-Cancino, S., y Luna-Guerrero, M. J. (2019). Análisis de crecimiento del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) en el trópico seco. *Agro Productividad*, 12(8), 17-22. <https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.1445>

Reategui D. A., K., Aguirre, B. N., Gavidia, O. E. M., Aguirre, G. Y. S., y Sánchez, D. J. C. (2019). Efecto de la presión de pastoreo en el *Andropogon gayanus* | *Anales científicos*. 80(2), 495-506. <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v80i2.1483>

---

Rojas-García, A. R., Hernández-Ayona, A., Sánchez-Santillán, P., Alaníz-Gutiérrez, L., Torres-Salado, N., Herrera-Pérez, J., y España-Escobar, J. (2018). Cinética de fermentación y degradación *in vitro* de tres leguminosas rastreras nativas del municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(4), Art. 4. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i4.14340>

Rojas, A., Hernández, A., Quero, A. R. C., Guerrero, J. de D. R., Ayala, W., Zaragoza, J. L. R., y Trejo, C. L. (2016). Persistencia de *Dactylis glomerata* L. solo y asociado con *Lolium perenne* L. y *Trifolium repens* L. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(4), 885-895.

Rojas-Hernández, S. (2011). Producción de materia seca y componentes morfológicos de cuatro cultivares de *Brachiaria* en el trópico. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 15(1),3-8. [fecha de Consulta 24 de septiembre de 2022]. ISSN: 0188-7890. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83717122001>

Sánchez-Hernández, M. A., Valenzuela-Haro, Y. E., Morales-Terán, G., Rivas-Jacobo, M. A., Fraire-Cordero, S., y Hernández-Sánchez, S. (2019). Crecimiento de pasto Guinea (*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs) en respuesta a fertilización química en clima cálido húmedo. *Agro Productividad*, 12(8). <https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.1450>

SAS Institute Inc. (2011). *Statistical Analysis System, SAS, User's Guide*. SAS Inst. <https://support.sas.com/en/software/sas-stat-support.html>

Sosa-Montes E., Mendoza-Pedroza, SI., Huerta-Prado, L. A., González-Cerón, F., Silva-Luna, M., Bárcena-Gama, J. R. (2021). Composición nutricional de seis gramíneas tropicales del estado de Jalisco, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 8(II). DOI: <https://doi.org/10.19136/era.a8nII.2938>

- 
- Torres, S. N., Moctezuma, V. M., Rojas, G. A. R., Maldonado, P. M. de los Á., Gómez, V. A., y Sánchez, S. P. (2020). Comportamiento productivo y calidad de pastos híbridos de *Urochloa* y estrella pastoreados con bovinos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 24, 35-46. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i24.2356>
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., y Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), Art. 10. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)
- Vite-Cristóbal, C., Martínez-Hernández, P.A., García-Muñiz, J.G., y López-Ordaz, R. (2009). Reproducción y producción de leche de vacas con distinta proporción de genes *Bos taurus*. *Archivos de Zootecnia*, 58(224), 683-694. [fecha de Consulta 23 de septiembre de 2022]. ISSN: 0004-0592. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49519040006>
- Wilson, G. C. Y., Zavaleta, M. H., López, A. D. H. y Hernández, G. A. (2008). La citoquinina BAP retrasa la senescencia, aumenta antioxidantes, proteína y crecimiento en el pasto ovilla (*Dactylis glomerata* L.), *Agrociencia*, 42(7), 799-806. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30211207006>
- Wilson-García, C. Y., López-Zerón, N. E., Mendoza, S. I., Ventura-Ríos, J., Álvarez-Vázquez, P., alemán-Roque, D., Lara-Román, E. J., y Hernández-Bautista, E. M. (2021). Rendimiento de pasto Cayman (*Urochloa* Con fertilización química y orgánica. 44(4A), 737-745. Disponible en: <https://revistafitotecniamexicana.org/documentos/44-4A/3a.pdf>

---

## CAPÍTULO 3

### CURSO-TALLER A PRODUCTORES

#### **Resumen**

El taller: Estrategias de manejo de praderas tropicales para potencializar la producción de ganado se realizó en el municipio de Santiago Llano Grande, Jamiltepec, Oaxaca. El día 18 de junio de año 2022, en coordinación con la Asociación Ganadera Local General de Santiago Llano Grande, con numero de registro 2468 y la Maestría en Producción en Bovinos en el Trópico (MPBT) a cargo de la Ing. Bertha Rojas Martínez. Al evento demostrativo asistieron 17 productores, donde se impartió una plática sobre las principales estrategias de manejo de praderas tropicales, elaboración de bloques nutricionales con insumos locales y elaboración de suplementos con base en ajonjolí.

**Palabras clave:** Taller, praderas tropicales, transferencia de tecnología, suplemento, bloque nutricional.

#### **Introducción**

Las praderas son extensiones donde se pueden encontrar especies vegetales predominantes como las gramíneas, además son la principal fuente de alimentación en los sistemas de producción animal. En nuestro país, la producción de forrajes es de 183 millones de ton de materia seca (Enríquez *et al.*, 2021). En los sistemas tropicales, las praderas se encuentran en su gran mayoría recubiertas por gramíneas y son el alimento de más bajo costo para la alimentación animal (Merchant-Fuentes y Solano-Vergara, 2016) comparado con una alimentación basada en granos. Sin embargo, estos sistemas de producción están marcados por estaciones: lluvias, nortes y secas; las cuales afectan la disponibilidad y calidad de forrajes (Muñoz-González *et al.*, 2016). Estas estacionalidades son de importancia; ya que, las características del forraje mejoran de acuerdo con el manejo que se

---

implemente, tales como vigor de la planta, capacidad de rebrote, aumento en la cobertura del suelo, etc. (Enríquez *et al.*, 2021).

## **Objetivos**

### Objetivo general

Fortalecer la ganadería local a través de las instituciones encargadas de realizar investigación por medio de talleres para hacer transferencia de tecnologías aplicadas en la alimentación de bovinos.

### Objetivos particulares


- Transferir las tecnologías sobre las principales estrategias de manejo de praderas para potencializar la producción de ganado.
- Utilizar insumos locales para la elaboración de bloques nutricionales como una alternativa de alimentación.
- Elaborar un suplemento de bajo costo con base en pasta de ajonjolí.

## **Desarrollo de las actividades efectuadas**

El taller se realizó en el municipio de Santiago Llano Grande, Jamiltepec, Oaxaca; el día 18 de junio de año 2022. Al taller acudieron 17 productores (Cuadro 4). En representación de la Maestría en Producción en Bovinos en el Trópico (MPBT) el Dr. Paulino Sánchez Santillán coordinador de la maestría; Dr. Adelaido Rafael Rojas García investigador de la Universidad; Bertha Rojas Martinez, Marcelino Gómez Trinidad y Antonio Gonzales Jesús estudiantes de la MPBT. Al inicio de las actividades se procedió a realizar el registro de los asistentes al evento, acto seguido se dio la bienvenida por el presidente de la Asociación Ganadera, la presentación de los ponentes que impartirán las pláticas y ponencias, así como los objetivos y metas de las actividades a realizar (Figura 2).

Posteriormente se dieron a conocer las estrategias de manejo de praderas tropicales. Se realizaron dos actividades practicas sobre elaboración de bloques nutricionales con vainas de parota (*Samanea Saman*) (Figura 3) y elaboración de suplementos alimenticios con base en pasta de ajonjolí (*Sesamun indicum*) (Figura 4).

Cuadro 4. Lista de productores que asistieron al taller efectuado el 18 de junio de 2022, en Santiago Llano Grande, Jamiltepec, Oaxaca.

 <b>UAGro</b> <small>Universidad de Calidad con Inclusión Social</small>				
<b>Maestría en Producción de Bovinos en el Trópico</b>				
<b>LISTA DE ASISTENCIA</b>				
<b>NOMBRE DEL EVENTO:</b> <u>TALLER A PRODUCTORES -</u>				
<b>LUGAR:</b> <u>Santiago Llano Grande, Oaxaca</u>				
<b>FECHA:</b> <u>18 JUNIO - 2022</u>				
N°	Nombre Completo	Procedencia	Ocupación	Firma o Huella
1	Candido Herrera Alberto	Llano grande	Ganadero	
2	Czequiel Rodriguez Sagulán	Llano grande	Agricultor	
3	Elegonio Lopez Fuentes	Llano grande	Agricultor/Ganadero	
4	JAIMÉ BRENZO AGUSTINIANI	LLANO GRANDE	GANADERO	
5	Lamberto Penullo Sorraño Rojas	Llano Grande	Ganadero	
6	Lucia Herrera Montalban	Llano Grande	Ganadera	
7	Ismael Arellanes Sagerlañ	Santiago Llano Grande	Compenso	
8	Delfino Prudente	San Francisco el	Ganadero	
9	Adrián PICAZO CASTRO	Llano Grande	MUZ.	
10	Alfonso prudente Alcala	Llano Grande	Ganadero	
11	Juan de Dios Salinas Tlatoa	Llano Grande	Ganadero	
12	FERNANDO SALINAS MIELO	LLANO GDE.	GANADERO	
13	ELIQUI ARELLANES SAGUIKAN	LLANO GRANDE OAX	GANADERO	
14	Felix Claudio Hernandez Lopez	Llano Grande Oax	Agricultor	
15	Filberto Herrera Lopez	Llano Grande Oax	Ganadero	
16	Uladimir Rops Martinez	Llano Grande	Ganadero	
17	Aniano Herminio Aquirre	Llano Grande	Ganadero	

Al inicio del taller, se impartió la plática sobre la importancia del manejo de praderas tropicales, como fueron: tipo de especies forrajeras a establecer y requerimientos nutricionales, fertilidad del suelo, presencia de especies arvenses y estrategias para su control, tipo de animales en pastoreo y su estado reproductivo, frecuencia y momento del pastoreo y división de potreros. Esto con la finalidad de fortalecer los conocimientos de los productores y que las apliquen en sus unidades de producción

---

(Figura 5); ya que, en los sistemas de producción tropicales existen épocas bien marcadas, y es importante saber racionar la disponibilidad de forrajes para asegurar el alimento durante todo el año. La época de estiaje es lastimosa para los productores por la falta de forrajes de calidad para la alimentación; lo que afecta la parte productiva del hato ganadero como son: ganancias diarias de peso, intervalos reproductivos, pesos al destete, etcétera, por ellos se ven en la necesidad de utilizar concentrados comerciales para suministrarlos como suplementos, los cuales aumentan considerablemente los costos de producción en cada unidad (Figura 6).

También se realizó una práctica para elaboración de bloques nutricionales a base de vainas de parota (*Samanea saman*), melaza, granos molidos de maíz, urea, sal mineral y cal. Se explicó la importancia de los beneficios que tiene usar insumos de la región por la disminución de costos de producción (Figura 7). Durante la práctica se comentó la forma correcta de incorporar los ingredientes, mezclar y obtener los bloques (Figura 8). Se indicó a los productores que se debe dejar secar por 72 h al sol para que tome esa consistencia sólida y en caso de que se quiera conservar se deben bañar con una lechada de cal y sal en una proporción de 3 a 1.

Otro de los temas importantes que se impartió a los productores fue la elaboración de suplementos, su importancia y la función que cumple dentro la alimentación ya que solo representa un 20% de la alimentación total del animal, los insumos requeridos fueron: 40% de pasta de ajonjolí, 41% de maíz molido, 3% de sal mineral, 3% de sal común y 3% de urea. Se enfatizó en la importancia de que se elaboren con insumos de la región para garantizar un producto de calidad (Figura 9). Al finalizar el taller se aclararon las dudas generadas durante la actividad, así mismo se hizo una retroalimentación general (Figura 10).

## **Conclusiones**

Los asistentes al taller manifestaron que este tipo de pláticas y acercamientos son de gran importancia, porque día con día buscan conocer alternativas para mejorar

---

sus potreros y nuevas formas de suplementación para alimentar el ganado y sobre todo que los insumos utilizados estén disponibles en la región. Sin embargo, expresaron que las necesidades que tienen en sus unidades de producción son muchas, no solo en el ámbito en el área de forraje y suplementación, también en el área de mejoramiento genético, sanidad, etc.

### **Recomendaciones e implicaciones**

Es importante considerar que no solo el manejo de praderas y la alimentación son los únicos factores dentro de los sistemas de producción, también existen otros factores que deben considerarse como son mejoramiento genético, sanitario y sobre todo la importancia de llevar a cabo registros de las actividades en la unidad de producción para poder detectar donde y en qué momento se pueden hacer mejoras en el manejo para que esto se vea reflejado en el mejoramiento en sus parámetros productivos y con ello mejorar los ingresos.



---

## Literatura citada

Enríquez Quiroz, J. F., Esqueda Esquivel, V. A. y Martínez Méndez, D. (2021). Rehabilitación de praderas degradadas en el trópico de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 12(3), 243-260. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5876>

Merchant-Fuentes, I. y Solano-Vergara, J. J. (2016). Las praderas, sus asociaciones y características: Una revisión. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 2(1), 1-11.

Muñoz-González, J. C., Huerta-Bravo, M., Bueno, A. L. y Santos, R. R. (2016). Producción y calidad nutrimental de forrajes en condiciones del Trópico Húmedo de México\* Production and nutritional quality of forages in conditions Humid Tropics of México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 16 (3), 315-3327.

---

## Evidencias



*Figura 2. Presentación de los ponentes.*



*Figura 3. Elaboración de bloques nutricionales.*



*Figura 4. Elaboración de suplementos alimenticios.*



*Figura 5. Estrategias para un buen manejo de praderas.*



*Figura 6. Intercambio de experiencias.*



*Figura 7. Incorporación de los insumos a la mezcla.*



*Figura 8. Apisonado de la mezcla para compactarla.*



*Figura 9. Insumos para elaborar el suplemento.*



*Figura 10. Productos obtenidos del taller.*

---

## PRIMER ESTANCIA PROFESIONAL

### Resumen

La estancia se realizó en la Asociación Ganadera Local (AGL) con número de registro 3405, en el municipio de San Pedro Amuzgos, Oaxaca. El objetivo fue conocer la administración y el manejo de una Asociación Ganadera Local para fortalecer las capacidades técnicas y enriquecer el trabajo con productores. Las actividades que se realizaron en la AGL fueron administrativas como facturación manual y guías de tránsito para la movilización de animales a diferentes lugares; además de esto se integraron expedientes para ingresarlos al Padrón Ganadero Nacional, se realizaron trámites para refrendo y nuevas solicitudes para obtener patentes de fierro de Herrar ante la SEDAPA y visitas a unidades de producción de ganado bovino para realizar vacunaciones y desparasitaciones.

**Palabras clave:** productores, asociación ganadera local, administración.

### Introducción

El inventario bovino en México es superior a los 31 millones de cabezas, de las cuales 33% se enfocan en sistemas especializados, a la producción de leche (19%), carne (14%) y 67% al sistema doble propósito (DP) (SIAP-SAGARPA, 2006; INEGI, 2007). Según, la confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas (CNG) en México hay más de 800,000 productores pecuarios, de los cuales cerca de 700,000 se dedican a la ganadería bovina ya sea para producción de leche y/o carne (Rocha,2009); es por ello por lo que es una actividad de gran importancia económica y social.

Oaxaca ocupa el sexto lugar en el censo nacional ganadero con 1,741,741 bovinos, aunque la producción de carne y leche de esta especie se encuentra en la posición 12 y 17 respectivamente. Oaxaca se caracteriza por tener un clima tropical húmedo,

---

donde predominan hatos de doble propósito, tipo lechería familiar de aproximadamente 30 animales (Gutiérrez *et al.*, 2020).

El aumento de la población humana necesita que los sistemas de producción agropecuarios produzcan mayor cantidad de alimentos en el menor tiempo posible, y a la vez conserven los recursos naturales. Sin embargo, existe un desequilibrio entre crecimiento poblacional, producción y aumento de consumo de productos agroalimentarios (Nahed *et al.*, 2016; FAO, 2016).

Los sistemas de producción agropecuarios son dinámicos y complejos ya que presentan propiedades no lineales, porque son dinámicos, y experimentan desequilibrios a través del tiempo, como resultado de nuevas interacciones entre sus componentes. Por ello, el comportamiento actual de los sistemas ganaderos son el resultado de un complejo proceso histórico de interacciones entre factores físicos, biológicos y socioeconómicos, con tensiones adaptativas entre sociedad y naturaleza, así como, producción y servicios ecosistémicos (Calvente, 2007).

## **Objetivos**

### Objetivo General

Conocer la administración y el manejo de una Asociación Ganadera Local, así mismo trabajar con productores para fortalecer las capacidades técnicas y ofrecer asesoría técnica integral a los ganaderos de la región.

### Objetivos particulares

- Conocer la administración y la forma de operar de las Asociaciones Ganaderas Locales.

## **Desarrollo de las actividades**

---

Las actividades se realizaron en las Instalaciones de la Asociación Ganadera Local con número de registro 3405, ubicada en la Localidad de San Pedro Amuzgos, Municipio del mismo nombre, en el Estado de Oaxaca, estando al frente de la directiva de la Asociación los CC. Zenén Peláez Nava y Daniel Fidel López Reyes, presidente interino y tesorero respectivamente. La duración de la Estancia Profesional fue de 2 meses, iniciando el 01 de julio y terminando el 30 de agosto del año 2021. Entre las actividades que se realizaron fueron trabajos administrativos de la Asociación como: captura de facturas manuales y digitales (Figura 11), guías de transporte manuales y registro electrónico de la movilización (REEMO) y expedición de constancias o algún documento en particular requerido por los socios (Figura 12).

Además, se realizó el pesaje de animales y la elaboración de facturas manuales, donde se revisa que el ganado este debidamente identificado y que el número de arete del animal corresponda al propietario de la unidad de producción pecuaria. También se elaboraron guías de tránsito, para la movilización de animales de una unidad de producción a otra, dentro del municipio, en el estado y/o fuera de ellos. Otra de las actividades fue la elaboración de solicitudes para actualización y registro en el Padrón Ganadero Nacional ante la ventanilla del SINIIGA (Figura 13), solicitud ante la SEDAPA, la autorización de diseños y refrendos para obtener la Patente de fierro de herrar (Figura 14). También se realizaron visitas a algunas unidades de producción para realizar vacunación y desparasitación (Figura 15).

Se establecieron tres parcelas de pastos mejorados bajo la supervisión del Doctor Adelaido Rafael Rojas García y la Doctora María de los Ángeles Maldonado Peralta y con quien se tuvo una plática para definir las condiciones bajo las cuales se establecerían las parcelas (Figura 16), ya que se definieron las condiciones para establecer los tres tipos de gramíneas. Se realizó una capacitación en campo a los productores que realizarían la siembra de la semilla (Figura 17). Después de 8 días de haber realizado la siembra se hizo una revisión sobre la germinación de la semilla (Figura 18).

---

## **Conclusión**

La realización de esta estancia me permitió conocer el manejo administrativo que se lleva a cabo en la Asociaciones Ganaderas, la organización que llevan como socios para realizar compras de insumos y la problemática que enfrentan en las unidades de producción como son: la falta de calendarios de vacunación y desparasitación, la problemática de la alimentación en tiempos críticos y la falta de manejo y rotación en los potreros.

## **Recomendaciones e implicaciones**

Es importante que los socios mejoraren la organización para realizar compras de insumo de manera consolidada y solicitar personal especializado para brindar asesorías para adopción de nuevas tecnologías.

---

## Literatura citada

Calvente, M. 2007. El concepto moderno de sustentabilidad. Universidad Abierta Interamericana. 1:1–7.

Díaz-Rivera, P., Oros-Noyola, V., Vilaboa-Arróniz, J., Martínez-Dávila, J. P. y Torres-Hernández, G. (2011). Dinámica del desarrollo de la ganadería doble propósito en las Choapas, Veracruz, México. *Agroecosistemas tropicales y subtropicales*, 14(1), 191-199.

FAO. 2016. Land Use. FAOSTAD. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RL>

Gutiérrez-Hernández, J., Palomares-Reséndiz, G., Hernández-Badillo, E., Leyva-Corona, J., Díaz-Aparicio, E. y Herrera-López, E. (2020). Frecuencia de enfermedades de impacto reproductivo en bovinos de doble propósito ubicados en Oaxaca, México. *Abanico veterinario*, 10, e114.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Censo Agropecuario 2007. Disponible en línea: [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx).

Nahed, J. D., Grande, D., J.R. Aguilar, J.R., Sánchez., B. 2016. Possibilities for converting conventional cattle production to the organic model in the Grijalva River Basin, México. *Cogent Food & Agriculture*, 2: 1153767. <http://dx.doi.org/10.1080/23311932.2016.1153767>

Rocha M. A. E. México. 2009. “COOL” e importaciones de carne afectaría el hato ganadero en México. Disponible en línea en [www.agromeat.com](http://www.agromeat.com).

Sistemas de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2006. Veracruz. Producción pecuaria (bovinos). Secretaría de Agricultura,

---

Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México.  
<http://www.siap.sagrpa.gob.mx>.



## Evidencias



Figura 11. Captura de folios de facturas y guías de tránsito para entregar a la Unión Ganadera Regional



Figura 12. Elaboración de facturas manuales.



Figura 13. Elaboración de expedientes para solicitud al Padrón Ganadero Nacional.



Figura 14. Elaboración de expedientes para realizar Refrendos y nuevos registros de Fierro de Herrar ante la SEDAPA



Figura 15. Visita a algunas Unidades de Producción.



Figura 16. Reunión con productores para el establecimiento de parcelas con pastos mejorados.



Figura 17. Plática a productores.



Figura 18. Revisión sobre la germinación de la semilla



Figura 19. Pasto camello (Brachiaria Híbrido GP 3025).

---

## SEGUNDA ESTANCIA PROFESIONAL

### Resumen

La alimentación de los rumiantes depende mucho de los forrajes para una buena nutrición, tomando en cuenta que estos pueden variar su composición nutricional según el clima y suelo de la zona donde se encuentren, así mismo depende del manejo y mantenimiento que se les brinde. Para entender la importancia del valor nutricional de un forraje es necesario conocer los componentes del forraje y como son aprovechados por los animales que lo consumen. El manejo y el periodo de descanso son los dos factores más importantes para determinar la calidad de forraje, la cual se reflejará en el desempeño animal como es la producción de leche o ganancia de peso diaria, además la calidad de los pastos tropicales se relaciona con su uso en la producción de rumiantes ya que estos basan su alimentación en su consumo. El presente reporte de estancia profesional se realizó en las instalaciones de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2, a través del Cuerpo Académico de Producción Sustentable de Rumiantes en el Trópico de la Universidad Autónoma de Guerrero, el objetivo fue realizar conocer y poner en práctica las técnicas para realizar los análisis bromatológicos de pasto llanero (*Andropogon gayanus kunt*) a tres diferentes edades: 30, 60 y 90 días de edad.

**Palabras clave:** Forrajes, alimentación, bovinos, análisis bromatológico.

### Introducción

La ganadería en el mundo es importante, ya que emplea y sustenta a muchas familias, los pilares fundamentales de cualquier sistema de producción animal son: la nutrición, reproducción, sanidad, bienestar animal, genética y recursos humanos (Meléndez y Bartolomé, 2017). La calidad de los pastos se relaciona directamente con su uso en la producción de rumiantes para la obtención de carne y leche

---

(Muñoz-González *et al.* 2016). Los rumiantes en el trópico basan su alimentación en forrajes por su alta producción de biomasa (Ortega-Aguirre *et al.*, 2015).

En México, las praderas de pastos constituyen la base de la alimentación de los rumiantes en los sistemas de pastoreo, proveen un alimento de bajo costo en relación con los alimentos utilizados en los sistemas estabulados. En estos sistemas, la falta de conocimiento sobre el manejo adecuado de praderas puede ocasionar que los sistemas de producción requieran de mayor inversión (Ramírez *et al.*, 2011). El forraje disponible en los pastizales nativos y praderas cultivadas son el recurso más barato que constituye la base de la alimentación animal (Villanueva, 2004). Sin embargo, las condiciones ambientales y el manejo de las praderas inciden en la cantidad y calidad del forraje. El valor nutritivo y producción de materia seca de forraje es variable durante el año (Valles *et al.*, 2016). Uno de los factores que influyen decisivamente en la productividad de una especie forrajera, particularmente en gramíneas tropicales, es la edad a la que se somete a defoliación (corte o pastoreo); generalmente, intervalos largos entre defoliaciones podría ser desventajoso para el sistema productivo, ya que existe mayor cantidad de material senescente, mayor cantidad de fibra, menor valor nutritivo del forraje, y, consecuentemente, menor consumo voluntario; por otro lado, las defoliaciones muy frecuentes reducen los rendimientos de forraje así como las reservas de la planta, y en consecuencia afectan el potencial de rebrote (Costa *et al.*, 2007).

## **Objetivos**

### Objetivo general

Determinar el efecto de la edad sobre la composición bromatológica, producción de gas *in vitro* y la técnica *in situ* de pasto llanero (*Andropogon gayanus kunt*) a tres diferentes edades.

### Objetivos Particulares

- 
- a) Determinar el contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), hemicelulosa, Cenizas (Ce) y Materia Orgánica (MO) de tres edades de pasto llanero (*Andropogon gayanus kunt*) por componente morfológico.
  - b) Conocer la técnica de producción de gas *in vitro* y socializarla.
  - c) Conocer la técnica *in situ* y socializarla

### **Desarrollo de las actividades efectuadas**

La estancia se realizó con el Cuerpo Académico de Producción Sustentable de Rumiantes en el Trópico de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2 de la Universidad Autónoma de Guerrero, ubicada en el municipio de Cuajinicuilapa Guerrero. El periodo de la estancia fue del 03 de enero de 2022 al 15 febrero de 2022, bajo la supervisión del Dr. Paulino Sánchez Santillán. Las actividades que se realizaron conocer las técnicas para realizar los análisis bromatológicos en pasto llanero (*Andropogon gayanus kunt*) de diferentes edades.

Para realizar los análisis, las muestras se deshidrataron en una estufa (Riossa® HCF-41, México) a 60 °C por 72 horas (Figura 20), posteriormente las muestras de forraje se molieron con una criba de 1 mm en un molino Thomas-Wiley Mill (Thomas Scientific, Swedesboro, NJ, USA), de las muestras molidas para determinar cenizas (Ce) en crisoles de porcelana (JIPo®, Republica Checa) a peso constante se pesaron 2 g y se colocaron en una mufla (Lindberg® 51848, México) a 600 °C por 3 horas (Figura 21).

El porcentaje de Ce se determinó con la formula siguiente: % Ce= (g Ce/g de M\_inicial), donde: Ce= cenizas, M\_inicial= muestra inicial. El porcentaje de materia orgánica (MO), se obtuvo con la fórmula: % MO=100-%Ce; dónde: Ce: cenizas, MO: Materia Orgánica

Además, se trabajó en la técnica para la obtención de fibra detergente neutro (FDN), esto mediante el método Van Soest *et al.*, (1991) y el procedimiento fue el siguiente:

---

en bolsas ANKOM® a peso constante se agregaron 0.5 g de muestra y se sellaron mediante calor. Las muestras se hirvieron en una solución detergente neutro (ANKOM®) durante 1 h con 10 min, posteriormente se enjuagaron en agua corriente hirviendo durante 10 min, el proceso de enjuague se repitió 4 veces. Las bolsas se sometieron a proceso de secado a 60 °C durante 24 horas (Figura 22). Para determinar el porcentaje de FDN se determinó mediante la fórmula siguiente:

$$\% \text{ FDN} = (\text{g FDN (bolsa + muestra)} / \text{g } M_{\text{inicial}}) * 100;$$

donde: FDN= fibra detergente neutro,  $M_{\text{inicial}}$ = muestra inicial

Para obtener el porcentaje de fibra detergente ácido (FDA) se utilizó el método de Van Soest *et al.*, (1991), una vez determinado el porcentaje de FDN, las bolsas ANKOM® se utilizaron para determinar FDA, sometándose a un proceso de hervido en solución detergente ácido durante 1 h con 10 min, posteriormente, se enjuagaron en agua corriente hirviendo, este proceso se repitió 4 veces (Figura 23); una vez el proceso terminado, las bolsas se sometieron a un proceso de secado a 60 °C por 24 h, para determinar el porcentaje de FDA se utilizó la siguiente fórmula: % FDA = (g FDA/g  $[M]_{\text{inicial}}$ ) \*100; donde: FDA= fibra detergente ácido;  $[M]_{\text{inicial}}$ = muestra inicial.

Otra de las actividades fue determinar el porcentaje de hemicelulosa y este se determinó por diferencia de FDN menos FDA (Figura 24). Otra de las técnicas que se trabajaron en el laboratorio de nutrición animal fue la determinación de proteína cruda (PC) por el método de la AOAC (2005). El proceso consistió en tres fases: digestión, destilación y titulación; la digestión se llevó a cabo en tubos de digestión (Tecnal®, Brasil) donde se agregaron 0.3 g de muestra y se añadieron 3 mL de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub>, Baker®), a esto se agregaron 2 g de catalizador y se dejaron reposar por 24 h, posteriormente los tubos se colocaron en un digestor (Tecnal®, Brasil) a 350 °C durante 3 h (Figura 25), colocando en la parte superior una trampa de gases con NaOH (Meyer®). Transcurrido el tiempo, las muestras digeridas pasan a destilación en un destilador (Tecnal®, Brasil), el Nitrógeno destilado se neutralizo en un matraz Erlenmeyer (50 mL; Pyrex®) agregando 6 mL de ácido bórico al

---

4%(Baker®) (Figura 26). El nitrógeno destilado se tituló con HCl al 0.1 N (Baker®). Después que la muestra se tituló el porcentaje de nitrógeno (% N) se obtuvo con la siguiente fórmula: %N = [ (mL HCl )(1.40)]/g muestra; El resultado obtenido se multiplicó por el coeficiente 6.25 para con ello obtener el porcentaje de Proteína Cruda (PC). Aunado a estas técnicas se trabajó apoyando para realizar las pruebas *in vitro* (Figura 27) e *in situ* (Figura 28) para ponerlas en práctica durante el desarrollo de la estancia (Figura 29).

## **Conclusión**

La realización de esta estancia me permitió conocer las técnicas utilizadas en el laboratorio para realizar análisis bromatológicos, así mismo poner en práctica la técnica de producción de gas *in vitro* y la técnica *in situ*. Además, es importante conocer las propiedades químicas de cada forraje para tener más información, ya que ello nos permite tomar las decisiones más apropiadas para hacer eficiente el uso de los forrajes.

## **Recomendaciones**

Para realizar los análisis bromatológicos, conocer y poner en práctica las pruebas *in vitro* e *in situ* se debe contar con personal capacitado, tener los equipos necesarios y en condiciones óptimas que garanticen su adecuada ejecución.

---

## Literatura citada

- Costa, K. A. P., Oliveira I. P., Faquín, V., Neves B. P., Rodrigues, C., Sanpaio, F. M. T. (2007). Intervalo de corte ña produçãõ de massa seca e composiçãõ químico-bromatológica de *Brachiaria brizantha* cv. MG\_51. *Ciênc Agrotec Lavras*, 31(4):1197-202.
- Muñoz-González, J. C., Huerta-Bravo, M., Lara, B. A., Rangel, S. R., y de la Rosa, A. J. L. (2016). Producción y calidad nutrimental de forrajes en condiciones del trópico húmedo de México, *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (16), 3315-3327.
- Meléndez, P., y Bartolomé, J. (2017). Avances sobre nutrición y fertilidad en ganado lechero: Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(4), 407–417. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v8n4/2448-6698-rmcp-8-04-00407.pdf>
- Ortega-Aguirre, C. A., Lemus-Flores, C., Bugarín-Prado, J. O., Alejo-Santiago, G., Ramos-Quirarte, A., Grageola-Núñez, O., y Bonilla-Cárdenas, J. A. (2015). Características agronómicas, composición bromatológica y digestibilidad y consumo animal en cuatro especies de pastos de los géneros *Brachiaria* y *Panicum*. *Tropical and subtropical Agroecosystems*, (18), 291-301.
- Valles-Mora, B., Castillo-Gallegos, E. y Bernal-Barragán, H., (2016). Rendimiento y degradabilidad ruminal de materia seca y energía de diez pastos tropicales cosechados a cuatro edades. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 7(2), 141-158. Recuperado en 16 de marzo de 2022, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11242016000200141&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242016000200141&lng=es&tlng=es).

---

Van Soest, P. J., Robertson, J. B., Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583–3597.

Villanueva-Avalos, J. F., 2004. Establecimiento y manejo de praderas irrigadas tropicales Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro Campo Experimental “El Verdineño”, Folleto Técnico. División Pecuaria. 30 p.



## Evidencias



Figura 20. Secado de muestras a 55 °C en una estufa (Riossa® HCF-41, México).



Figura 21. Pesado de crisoles para determinar.



Figura 22. Pesado de bolsas más muestras para determinar FDN Y FDA



Figura 23. Preparación de solución.



Figura 24. Proceso hervido y de enjuague de muestras para determinar FDA y FDN.



Figura 25. Digestión de muestras para determinar proteína cruda (PC).



Figura 26. Digestión de muestras para determinar proteína cruda (PC).



Figura 27. Llenado de bolsas y clasificación por tratamientos para realizar la prueba in situ.



Figura 28. Preparado de bolsas para ingresarlas al rumen de los animales fistulados (Prueba in situ).

---

## TERCERA ESTANCIA PROFESIONAL

### Resumen

El objetivo fue evaluar la composición química de leguminosa y gramíneas en sus distintas etapas fenológicas para determinar el momento óptimo del corte para la alimentación de rumiantes como alternativas de alimentación y fuentes de proteína para cubrir el déficit que el ganado tiene y una de ellas es incluir leguminosas como alternativa para proporcionarles nitrógeno, siendo el chípil (*Crotalaria longirostrata*) una alternativa viable para estas regiones. El presente reporte de estancia profesional se realizó en el Instituto Tecnológico de Pinotepa, en las instalaciones ubicadas en San José Estancia Grande en el área de nutrición y forrajes (Zootecnia), en el periodo del 26 de febrero al 3 de abril del año 2022, teniendo como objetivo elaborar dietas a base chipile (*Crotalaria longirostrata*) para la alimentación de bovinos, realizar calendarios de desparasitación, vacunación y manejo en general, además se realizaran análisis de proteína cruda, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido a diferentes tipos de forrajes.

Palabras clave: pastoreo, análisis bromatológico, potencial productivo.

### Introducción

En nuestro país la producción ganadera tiene una ocupación de 110 millones de hectáreas, determinando que 28.3% es para producción en áreas tropicales las cuales son sistemas de doble propósito (López *et al.*, 2007). En este tipo sistemas de producción el rendimiento varía de acuerdo con la estacionalidad consecuencia de las condiciones climáticas y edafológicas, ya que estas interfieren en su proceso de adaptación y en su permanencia (González *et al.*, 1996). El sustento de los rumiantes está basado en mucho en la producción de pastos y en la calidad nutrimental de estos, puesto que cambian según la genética y las condiciones climáticas, ya que afectan el proceso fotosintético, la absorción nutriente, el

---

crecimiento vegetal, y en conjunto establecen la productividad y rendimiento de los forrajes (De la Rosa *et al.*, 2016).

Las gramíneas establecidas en las regiones de trópico varían en la calidad nutricional, esta característica va a depender de las edades a la que son sometidas al corte o al pastoreo, entre más días de descanso estas gramíneas presentan mayor porcentaje de paredes celulares y niveles de proteína más bajos, estas características interfieren la digestibilidad y por consiguiente el consumo voluntario en los rumiantes (Castro-Salas, 2014). Para conocer la calidad que tienen estos pastos es importante realizar análisis químico para saber con exactitud las características que tiene cada uno de ellos en las diferentes edades de pastoreo.

## **Objetivos**

### Objetivo general

Determinar el rendimiento de materia seca y efecto de la edad sobre la composición bromatológica de pasto llanero (*Andropogon gayanus kunt*) a tres diferentes edades y chípil (*Crotalaria longirostrata*).

### Objetivos Particulares

- a) Determinar el contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) de diferentes forrajes.
- b) Determinar el rendimiento de materia seca de chípil (*Crotalaria longirostrata*) y contenido de proteína cruda.
- c) Desarrollar diferentes actividades del manejo del ganado bovino del Instituto.

---

## Desarrollo de las actividades

La estancia se efectuó en el Instituto Nacional de México, campus Pinotepa, en las instalaciones ubicadas en San José Estancia Grande en el área de nutrición y forrajes (Zootecnia), teniendo como objetivo determinar el porcentaje de inclusión en dietas a base chípil (*Crotalaria longirostrata*) para la alimentación de bovinos, realizar calendarios de desparasitación, vacunación y manejo en general, además se realizaron análisis de proteína cruda, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido a diferentes tipos de forrajes. El periodo de la estancia fue del 16 de febrero al 04 de abril de 2022, bajo la supervisión del Maestro Herminio Aniano Aguirre. Las actividades que se realizaron durante el periodo de estancia fueron: muestreos en parcelas de chípil (*Crotalaria longirostrata*), mediante el método de corte (directo) y altura (indirecto), para determinar rendimiento de forraje, composición botánica y morfológica, relación hoja-tallo, altura de la pradera y radiación interceptada, para determinar el rendimiento de forraje.

En cada parcela se determinó el rendimiento de forraje por cada corte, utilizando cuadros de 0.5 m<sup>2</sup>, se realizaron tres repeticiones por cada parcelas (Figura 29), cosechándose el forraje a 15 cm del suelo en cada uno de los cuadros(Figura 30), realizándose tres repeticiones, posteriormente se depositaron en bolsas de papel etiquetadas por componente morfológico (Figura 31), registrándose el peso fresco, seguido de esto se expusieron a calor en una estufa de aire forzado a 65°C durante 72 h (Figura 32), transcurrido el tiempo señalado se registró el peso seco para determinar el rendimiento por unidad de superficie (kg MS ha<sup>-1</sup> ).

Para determinar la composición botánica y morfológica, de cada una de las muestras del forraje cosechado, se tomaron submuestras de aproximadamente el 20% y de este porcentaje se separó el forraje deseado, otro tipo de forraje y malezas y de esta manera se determinó la composición botánica, posteriormente se determinó su composición morfológica (laminas, vainas, tallos y material muerto e inflorescencia). Cada componente se sometió a calor en una estufa de aire forzado,

---

a una temperatura de 65°C durante 72 h para obtener su peso seco (Figura 33). La relación hoja-tallo se obtuvo a partir de los datos obtenidos de la composición morfológica, por medio de la fórmula siguiente:  $R:H/T = H / T$ ;

donde:

$R:H/T = H / T$ =relación hoja: tallo, H= Peso seco de la hoja (kg MS ha<sup>-1</sup>), T= Peso seco del tallo (kg MS ha<sup>-1</sup>).

Para determinar la altura de la pradera se estimó al tomar 5 lecturas al azar en cada una de las repeticiones, se utilizó una regla graduada de 100 cm de longitud, la cual se colocaron al azar en las parcelas, colocando la parte inferior de la regla graduada (0 cm), a nivel del suelo y se registraron las alturas, para el análisis de los datos se utilizó la ecuación de regresión para estimar los rendimientos a partir de las alturas de la planta.

Para determinar la radiación interceptada en la pradera, antes de la cosecha del forraje se tomaron al azar 5 lecturas por cada una de las parcelas con el método del metro de madera descrito por Rojas *et al.*, (2016) en cada unidad experimental. Las lecturas se realizaron aproximadamente a las 13:00 h (es el mejor tiempo para medir la cobertura en el dosel, porque a esta hora, el ángulo solar es alto y la intercepción de la luz cambia al mínimo). Se colocó la regla en la superficie del suelo (debajo del dosel), con orientación sur-norte, e inmediatamente después, se contaron los centímetros sombreados, los cuales representaron el porcentaje de radiación interceptada por el dosel vegetal. Sumado a estas actividades se determinó porcentaje de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido (Figura 34), se realizaron análisis de proteína a diferentes tipos de forraje por el método de micro Kjeldahl (Figura 35, 36), para incorporarlas a los suplementos para la alimentación de bovinos. Se realizaron pláticas a jóvenes del Instituto Tecnológico sobre el proceso de los análisis (Figura 37).

---

## **Conclusión**

En el trópico mexicano la alimentación para ganado se ve aminorada en el tiempo de sequía, por ello es importante conocer alternativas forrajeras que brinden los requerimientos alimenticios, siendo el chípil (*Crotalaria longirostrata*) una alternativa que brinda aportes considerables de proteína además es una leguminosa que permite la fijación de nitrógeno al suelo. Durante la estancia profesional permitió conocer la forma de producción y manejo de este forraje.

## **Recomendaciones**

Incluir el chípil (*Crotalaria longirostrata*) en la elaboración de suplementos para la alimentación de rumiantes en el trópico.

La mejor edad del pasto llanero para alimentación de rumiantes es una edad de 60 días del rebrote.

---

## Literatura citada

Castro-Salas J. M. 2014. Introducción de genotipos forrajeros en el sur del estado de México: análisis de crecimiento, composición química y valor nutritivo. Tesis de maestría y doctorado. Universidad del estado de México. Toluca, Estado de México. 218 p.

De la Rosa, A. J. L., Muñoz-González, J. C., Huerta-Bravo, M., Rangel-Santos, R., Lara-Bueno, A. (2016). Producción de materia seca de forrajes en condiciones de Trópico Húmedo en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (16), 3329-3341. [fecha de consulta 20 de abril de 2022]. ISSN: 2007-0934. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263146726014>

González, A., Eguiarte, J. A., Martínez, R. Rodríguez. (1996). Adaptación de producción de gramíneas forrajeras en Jalisco, México. *Pasturas tropicales*. 18(2):30-35.

López, O., García., M.J.G., Ramírez, V.R., Ruiz, F.A., López, O.R. y Vite, C. (2007). Producción de leche y comportamiento reproductivo de vacas de doble propósito que consumen forrajes tropicales y concentrados. *Veterinaria México*, 38(1), 63-79. [fecha de consulta 19 de abril de 2022]. ISSN: 0301-5092. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42338107>

Rojas, A.R. G., Hernández-Garay, A., Cansino, S. J., Maldonado, M. Á. P., Mendoza, S. I., Álvarez, P. V., y Joaquín, B. M. T. (2016). Comportamiento productivo de cinco variedades de alfalfa. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(8), 1855-1866.

## Evidencias



Figura 29. Medición de Forraje verde con cuadros de 0.5 m<sup>2</sup>.



Figura 30. Toma de alturas en parcelas de chípil (*Crotalaria longirostrata*).



Figura 31. Toma de datos sobre intercepción de luz sobre cobertura vegetal.



Figura 32. Separación de los diferentes componentes morfológicos.



Figura 33. Secado de muestras a 55°C.



Figura 34. Extracción de fibras.



Figura 35. Destilación de muestras para determinar Proteína cruda (PC).



Figura 36. Titulación de muestras para determinar proteína cruda (PC).



Figura 37. Platica a jóvenes de la Ing. en Agronomía del Tecnológico de Pinotepa



---

---