



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO**

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

**EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE PASTA DE  
AJONJOLÍ (*Sesamun indicum*) EN LA  
RESPUESTA PRODUCTIVA DE BECERRAS EN  
EL TRÓPICO**

**TESINA**

**QUE PRESENTA:**

**M.V.Z. ADÁN GARCÍA BALBUENA**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL**

**PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN PRODUCCIÓN DE BOVINOS EN EL TRÓPICO**

**CUAJINICUILAPA, GUERRERO. OCTUBRE DEL 2020**



LA TESINA TITULADA: “EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE PASTA DE AJONJOLÍ (*Sesamun indicum*) SOBRE LA RESPUESTA PRODUCTIVA DE BECERRAS EN EI TRÓPICO”, REALIZADA POR EL ALUMNO: M.V.Z. ADÁN GARCÍA BALBUENA, BAJO LA DIRECCIÓN DEL COMITÉ TUTORAL INDICADO Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN PRODUCCIÓN DE BOVINOS EN EL TRÓPICO

**CONSEJO PARTICULAR**

DIRECTOR



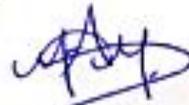
DR. NICOLÁS TORRES SALADO

CODIRECTOR



DR. JERÓNIMO HERRERA PÉREZ

ASESOR



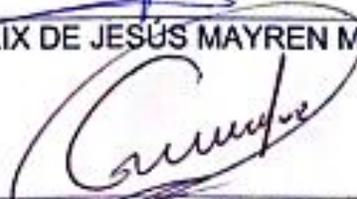
DRA. MARÍA DE LOS ÁNGELES MALDONADO PERALTA

ASESOR



MC. FÉLIX DE JESÚS MAYREN MENDOZA

ASESOR



MC. GABRIEL MENDOZA MEDEL

## **DEDICATORIAS**

### **A Dios**

Por haberme permitido llegar hasta este punto, por estar conmigo en cada paso que doy, y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante toda mi carrera.

### **A mis padres**

Adan García Sánchez y Felipa Balbuena Ángel por creer en mí y por apoyarme incondicionalmente en todo momento, por sus consejos y sus valores a ustedes les debo todo lo que soy.

### **A mis hermanos**

José, Oli, Martha, Melli, Chencho, Oño y Teo, por todo el cariño y apoyo que me dieron durante todo este tiempo.

### **A Lupita**

Por todo el apoyo que me brindaste durante mi formación profesional y por todo el cariño que me brindas cada día.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca No. 929696 otorgada para realizar mis estudios de maestría.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2, de la Universidad Autónoma de Guerrero en la que realice mis estudios de Posgrado en la Maestría en Producción de Bovinos en el Trópico.

A Dr. Nicolás Torres Salado por recibirme, por todo el apoyo brindado en la realización de este trabajo y, sobre todo, por ser un ejemplo a seguir.

A mi comité tutorial, Dr. Jerónimo Herrera Pérez, Dra. María de los Ángeles Maldonado Peralta, MC. Félix de Jesús Mayren Mendoza y MC. Gabriel Mendoza Medel, por su apoyo en la realización del presente trabajo.

Al M. C. Mario Mendoza Núñez encargado del laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2.

**GRACIAS TOTALES**

## CONTENIDO

|   |      |
|---|------|
| DEDICATORIAS .....  | ii   |
| AGRADECIMIENTOS .....   | iii  |
| ÍNDICE DE CUADROS .....   | vii  |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....   | viii |
| <br>  |      |
| CAPITULO 1 .....  | 1    |
| INTRODUCCIÓN.....   | 1    |
| JUSTIFICACIÓN .....   | 3    |
| HIPÓTESIS .....   | 4    |
| OBJETIVOS .....   | 5    |
| General .....   | 5    |
| Específicos.....  | 5    |
| LITERATURA CITADA .....   | 6    |
| <br>  |      |
| CAPÍTULO 2. EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE PASTA DE AJONJOLÍ ( <i>Sesamun indicum</i> ) SOBRE LA RESPUESTA PRODUCTIVA DE BECERRAS EN EL TRÓPICO..... | 8    |
| RESUMEN.....  | 8    |
| INTRODUCCIÓN.....   | 9    |
| MATERIALES Y MÉTODOS .....  | 10   |
| Ubicación del estudio.....  | 10   |
| Tratamientos .....  | 10   |
| Animales .....  | 10   |
| Análisis bromatológico .....  | 11   |
| Respuesta Productiva.....   | 12   |

|   |    |
|---|----|
| Digestibilidad de nutrientes .....            | 12 |
| Características ruminales.....                | 12 |
| Análisis estadístico .....                    | 13 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....                  | 14 |
| CONCLUSIÓN.....                               | 18 |
| LITERATURA CITADA .....                       | 18 |
| <br>  |    |
| CAPITULO 3. ....                              | 22 |
| CURSO-TALLER A PRODUCTORES.....               | 22 |
| RESUMEN .....                                 | 22 |
| INTRODUCCIÓN .....                            | 22 |
| OBJETIVOS.....                                | 23 |
| DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EFECTUADAS..... | 24 |
| CONCLUSIONES .....                            | 24 |
| RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES.....          | 24 |
| LITERATURA CITADA.....                        | 24 |
| EVIDENCIAS .....                              | 26 |
| PRIMER ESTANCIA PROFESIONAL .....             | 27 |
| RESUMEN .....                                 | 27 |
| INTRODUCCIÓN .....                            | 27 |
| OBJETIVOS.....                                | 28 |
| DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EFECTUADAS..... | 28 |
| CONCLUSIONES .....                            | 29 |
| RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES.....          | 30 |
| LITERATURA CITADA.....                        | 30 |

|   |    |
|---|----|
| EVIDENCIAS .....                              | 31 |
| SEGUNDA ESTANCIA PROFESIONAL.....             | 32 |
| RESUMEN .....                                 | 32 |
| INTRODUCCIÓN .....                            | 32 |
| OBJETIVOS.....                                | 33 |
| DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EFECTUADAS..... | 34 |
| CONCLUSIONES .....                            | 34 |
| RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES.....          | 34 |
| LITERATURA CITADA.....                        | 35 |
| EVIDENCIAS .....                              | 36 |
| TERCER ESTANCIA PROFESIONAL .....             | 37 |
| RESUMEN .....                                 | 37 |
| INTRODUCCIÓN .....                            | 37 |
| OBJETIVO .....                                | 38 |
| DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EFECTUADAS..... | 39 |
| CONCLUSIONES .....                            | 40 |
| RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES.....          | 40 |
| LITERATURA CITADA.....                        | 41 |
| EVIDENCIAS .....                              | 42 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|   |    |
|---|----|
| Cuadro 1. Dietas integrales.....  | 11 |
| Cuadro 2. Respuesta productiva de becerras al incluir pasta de ajonjolí en la dieta .....             | 15 |
| Cuadro 3. Digestibilidad de los nutrientes en becerras al incluir pasta de ajonjolí en la dieta ..... | 16 |
| Cuadro 4. Características ruminales en becerras al incluir pasta de ajonjolí en la dieta .....        | 17 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Curso teórico a productores.....   | 26 |
| Figura 2. Pesaje de ingredientes.....  | 26 |
| Figura 3. Mezclado de ingredientes .....   | 26 |
| Figura 4. Mezclado de ingredientes líquidos para los bloques.....                              | 26 |
| Figura 5. Moldeado de los bloques multinutricionales.....                                      | 26 |
| Figura 6. Mezclado de ingredientes de la dieta integral .....                                  | 26 |
| Figura 7. Pesaje de ingredientes para el suplemento proteico .....                             | 26 |
| Figura 8. Mezclado de ingredientes suplemento proteico .....                                   | 26 |
| Figura 9. Mezclado de ingredientes de la dieta integral .....                                  | 26 |
| Figura 10. Identificación de las dietas ofrecidas.....   | 31 |
| Figura 11. Inseminación artificial de vaquillas a celo detectado.....                          | 31 |
| Figura 12. Recolección de muestras de ensilado de maíz para su análisis .....                  | 31 |
| Figura 13. Incorporación a las actividades al Rancho San Gabriel .....                         | 31 |
| Figura 14. Preparación de pajillas para inseminar .....  | 31 |
| Figura 15. palpación transrectal y tratamiento a vacas sucias.....                             | 31 |
| Figura 16. Tratamiento clínico a vacas en corral de hospital .....                             | 31 |
| Figura 17. Diagnóstico de gestación por palpación transrectal.....                             | 31 |
| Figura 18. Manejo sanitario de terneros recién nacidos.....                                    | 31 |
| Figura 19. Diagnóstico de gestación por palpación transrectal.....                             | 36 |
| Figura 20. Obtención del fluido ruminal.....   | 36 |
| Figura 21. Estimación de proteína .....  | 36 |
| Figura 22. Estimación de Fibras detergentes.....   | 36 |
| Figura 23. Análisis de las CIA para cálculo de digestibilidad .....                            | 36 |
| Figura 24. Prueba de producción de gas .....   | 36 |
| Figura 25. Alojamiento de las becerras y ofrecimiento de la dieta para prueba in vivo<br>..... | 36 |
| Figura 26. Tratamiento intrauterino a vacas con piometra .....                                 | 36 |
| Figura 27. Inseminación artificial.....  | 36 |
| Figura 28. Toma de muestras de la arteria-vena coccigea. ....                                  | 42 |
| Figura 29. Realización de los frotis y cálculo del hematocrito. ....                           | 42 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 30. Prueba de ELISA para diagnóstico de <i>Neospora caninum</i> . ..... | 42 |
| Figura 31. Lector de kit de Elisa.....   | 42 |
| Figura 32. Medición de órganos reproductores del macho. ....                   | 42 |
| Figura 33. Ecografía testicular. ....  | 42 |
| Figura 34. Examen visual.....  | 42 |
| Figura 35. Examen de órganos genitales.....                                    | 42 |
| Figura 36. Aplomos del bovino.....   | 42 |

# CAPITULO 1

## INTRODUCCIÓN

En México, la ganadería bovina basa su alimentación en la utilización de pastizales de corte o pastoreo (Velasco-Zebadúa *et al.*, 2005). En las regiones tropicales y subtropicales de México, se encuentra 64% del hato ganadero; el cual representa 33% del territorio nacional; en estas regiones se genera 35% de la carne y 25% de la leche que se produce a nivel nacional (Enríquez *et al.*, 2011).

En todas las unidades de producción pecuaria, se busca constantemente mejorar la eficiencia alimenticia, debido a que este rubro representa alrededor de 70% de los costos totales de producción; por lo tanto, es indispensable encontrar nuevas estrategias de alimentación que representen mejor eficiencia. A pesar de la disponibilidad, bajo costo y diversas propiedades nutricionales encontradas en algunos ingredientes que potencialmente pudieran influir en la eficiencia económica y productiva, estos no se aprovechan de manera óptima (Guerrero-Rodríguez, 2013).

Una alternativa viable en los sistemas de alimentación en rumiantes son los frutos o semillas de oleaginosas; los cuales se someten a procesos agroindustriales cuyos derivados primarios son aceites o grasas comestibles y pastas, con calidad proteica como la de soya o ajonjolí. Estos pueden utilizarse en la elaboración de alimentos balanceados para diferentes especies animales (Barrañón *et al.*, 2012). Estas semillas son materias primas para la industria que elabora aceites comestibles refinados, de las cuales se derivan subproductos con potencial para la alimentación animal (Hernández-Morales *et al.*, 2018).

La pasta de ajonjolí es un subproducto de la obtención del aceite, que forma parte de las fuentes proteicas vegetales provenientes de oleaginosas que se emplean en la alimentación animal (Hiremath *et al.*, 2007). La proteína de la pasta de ajonjolí es ligeramente baja en lisina, pero rica en otros aminoácidos, especialmente en metionina, cisteína, arginina y leucina; sin embargo, en el contenido de factores antinutricionales, se reporta la presencia de ácido fítico (2.4-5%) (Li *et al.*, 2000),

oxalatos y factores antigénicos, los cuales son estables al tratamiento térmico (Panhwar, 2005). La pasta de ajonjolí contiene entre 44 y 50% de proteína cruda, de 10 a 12% de extracto etéreo, 5 a 7% de fibra cruda y de 5 a 12% de cenizas (Balderrama, 2010).

## **JUSTIFICACIÓN**

La productividad de los hatos depende de muchos factores, por mencionar el estado nutricional es uno de los más limitantes en el medio tropical. La desnutrición, asociada en gran medida a factores climáticos y de manejo ocasiona alteraciones importantes en la tasa de crecimiento y la eficiencia reproductiva, ocasionando problemas de infertilidad y subfertilidad debido a carencias cualitativas y/o cuantitativas de alimentos y de reservas de grasa corporal (Martínez *et al.*, 1998).

En las regiones tropicales y subtropicales de México se encuentra gran variedad de pastos nativos, los cuales contribuyen en la alimentación del ganado bovino, aunque estos tienen baja producción y es estacional, que se suman a la falta de valor nutricional (Enríquez *et al.*, 2011); lo anterior, provoca la necesidad de buscar alternativas nutricionales, como la utilización de productos o subproductos de la región con el fin de eficientizar la alimentación de los bovinos y así mismo su producción.

La búsqueda de diferentes fuentes de proteína que cumplan con los requerimientos nutricionales de los animales, a precios razonables debe considerarse una prioridad, ya que en el trópico la ganadería es extensiva. El suministro de pasta de soya, cuya demanda se satisface mediante importaciones, es de costo elevado. Por tal motivo, la pasta de ajonjolí es una opción viable, ya que se encuentra disponible en la región y presenta contenido nutricional similar a la pasta de soya.

## **HIPÓTESIS**

La sustitución de pasta de soya por pasta de ajonjolí como fuente de proteína en una dieta integral para becerras en el trópico no modifica la respuesta productiva porque contiene un valor nutricional similar.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Evaluar la respuesta productiva, digestibilidad y característica ruminales de becerras Simbrah alimentadas con una dieta integral con pasta de ajonjolí como fuente de proteína en el trópico seco.

### **Específicos**

- a) Determinar el contenido de materia seca, proteína cruda, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, materia orgánica y cenizas de una dieta integral que incluye pasta de ajonjolí como fuente de proteína.
- b) Evaluar el consumo de materia seca, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia de becerras alimentadas con una dieta integral que incluye pasta de ajonjolí como fuente de proteína.
- c) Cuantificar la digestibilidad de los nutrientes de una dieta integral que incluye pasta de ajonjolí como fuente de proteína.
- d) Determinar pH ruminal, contenido de nitrógeno amoniacal, conteo de bacterias y protozoarios totales en fluido ruminal de becerras alimentadas con una dieta integral que incluye pasta de ajonjolí como fuente de proteína.

## LITERATURA CITADA

- Balderrama, V. (2010). Digestibilidad ideal estandarizada de la proteína de pastas de ajonjolí y de soya en lechones. Tesis Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana, Región Veracruz - México, 11.
- Enríquez, Q. J. F., Meléndez, N. F., Bolaños, A. E. D., Esqueda, E. V. A. (2011). producción y manejo de forrajes tropicales. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y pecuarias. Primera edición. 443 p.
- Guerrero-Rodríguez, P. (2013). obtención y evaluación de grasa protegida por medio de saponificación y encapsulado para su aplicación en la alimentación de rumiantes. Tesis Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Hernández-Morales, J., Sánchez-Santillán, P., Torres-Salado, N., Herrera-Pérez, J., Rojas-García, A. R., Reyes-Vázquez, I., y Mendoza-Núñez, M. A. (2018). Composición química y degradaciones in vitro de vainas y hojas de leguminosas arbóreas del trópico seco de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 9(1), 105–120. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v9i1.4332>.
- Hiremath, S.C., Patil, C. G., Patil, K. B y Nagasampige, M. H. (2007). Genetic diversity of seed lipid content and fatty acid composition in some species of *Sesamum L.* (Pedaliaceae). *Afr. J. Biotechnol.* 6:539-543.
- Li, D., Qiao, S. Y., Yi, G. F., Jiang, J. Y., Xu, X. X., Piao, X. S., Han, I. K. y Thacker P. (2000). Performance of growing-finishing pigs fed sesame meal supplemented diets formulated using amino acid digestibilities determined by the regression technique. *Asian-Aust. Journal Animal Science.* 13:213-219.
- Magné, B. A.; Reis, S. T. C.; Aguilera, B. A.; Sigler, G. S. (2012). Efecto de la pasta de ajonjolí y pasta de soya sobre la actividad de la tripsina en lechones

recién destetados. Tesis Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Querétaro. 0–3.

Panhwar, F. 2005. Antinutritional factors in oil seed as aflatoxin in groundnut. J. Chemlin Virtual Library Chem. 23: 1 – 8.

Sato, T., Aye, M., Katsuta, M. (2004). “Nondestructive near infrared reflectance spectroscopic analyses of the major constituents of sesame whole seeds with different coat color”, Plant Production Science., 7:363 – 366.

Velasco-Zebadúa, M., Hernández-Garay, A., y González Hernández, V. (2005). Rendimiento y valor nutritivo del ballico perenne (*Lolium perenne L.*) en respuesta a la frecuencia de corte. Técnica Pecuaria En México, 43(2), 247–258. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v43i2.1375>

**CAPÍTULO 2. EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE PASTA DE AJONJOLÍ  
(*Sesamun indicum*) SOBRE LA RESPUESTA PRODUCTIVA DE BECERRAS  
EN EL TRÓPICO**

**EFFECT OF THE INCLUSION OF AJONJOLÍ PASTA (*Sesamun indicum*) IN  
THE PRODUCTIVE RESPONSE OF FEMALE CALVES IN THE TROPIC**

**Adan García-Balbuena<sup>1</sup>, Nicolás Torres-Salado<sup>2\*</sup>, Jerónimo Herrera-Pérez<sup>2</sup>,  
María de los Á. Maldonado-Peralta<sup>2</sup>, Félix de J. Mayren-Mendoza<sup>2</sup> y Gabriel  
Mendoza-Medel<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>Programa de Maestría en Producción de bovinos en el Trópico, Universidad Autónoma de Guerrero, Guerrero 41940, México. <sup>2</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia N° 2, Universidad Autónoma de Guerrero, Cuajinicuilapa guerrero 41940, México.

\*Autor para correspondencia ([nivigas@yahoo.com.mx](mailto:nivigas@yahoo.com.mx))

**RESUMEN**

El objetivo fue evaluar la respuesta productiva, características ruminales y digestibilidad de becerras alimentadas con una dieta integral que contiene pasta de ajonjolí como fuente de proteína. Se utilizaron ocho becerras Simbrah de 229 ±39 kg PV alojadas en corrales individuales. Los tratamientos fueron una dieta integral que incluyó 10% de pasta de soya (Testigo) o 10% de pasta de ajonjolí. El estudio duró 40 días y se estimó consumo de materia seca (CMS); ganancia diaria de peso (GDP); conversión alimenticia (CA); eficiencia alimenticia (EA); digestibilidad de: materia seca (DMS), materia orgánica (DMO), fibra detergente neutro (DFDN), fibra detergente ácido (DFDA) y digestibilidad aparente de la proteína cruda (DPC); además, pH ruminal, nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), conteo de bacterias y protozoarios totales en fluido ruminal. El diseño experimental fue completamente al azar. El CMS, GDP, EA no se modificó ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos. En la conversión alimenticia fueron 2.04% más eficientes las becerras alimentadas con la dieta integral con pasta de soya, en comparación con las que consumieron la dieta

con pasta de ajonjolí. La digestibilidad de la fibra detergente neutro fue 3.9% mayor ( $p < 0.05$ ) en las becerras alimentadas con pasta de ajonjolí en comparación con el tratamiento testigo; mientras, en los valores de digestibilidad de la MS, MO, FDA, PC y las características ruminales no se modificaron ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos. Se concluye, la inclusión de pasta de ajonjolí en dietas integrales para becerras puede sustituir a la de pasta de soya en la alimentación integral de becerras en el trópico.

**Palabras clave:** pasta de soya, pasta de ajonjolí, becerras, trópico, comportamiento productivo.

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción de las regiones tropicales de México utilizan recursos forrajeros disponibles y se asocian a bajos costos de producción (Absalón-Medina *et al.*, 2012). Estos sistemas cuentan con mano de obra familiar, baja producción de leche y/o carne como resultado de la producción estacional de forraje (Aguilar-Pérez *et al.*, 2011; Nájera-Garduño, 2016). Las regiones tropicales contribuyen a la producción de carne bovina, lo que representa cerca de la mitad de la producción mundial (Jank *et al.*, 2005). Los pastos tropicales y subtropicales están constantemente sujetos a la influencia de las condiciones ambientales (época seca y época de lluvia), lo que ocasiona variaciones en la calidad y/o cantidad del forraje disponible (Da-Silva y Carvalho, 2005) que conllevan a una inestable producción de forraje afectando el crecimiento y desempeño de los animales (Rodríguez-González *et al.*, 2018).

Con este déficit nutricional, el productor se ve obligado a buscar alternativas para la suplementación de proteína y energía de calidad, económicamente rentables, que cubran tanto con los requerimientos de mantenimiento como de producción de los animales. Con el fin de cumplir la actividad, existe una constante búsqueda de alternativas rentables para solventar problemas de déficit alimenticio. En estas áreas hay un gran número de actividades agroindustriales, las cuales producen

subproductos o desechos que pueden utilizarse para la alimentación animal, con fuentes aceptables de proteína y materia seca (López-Varela, 2017). La pasta de ajonjolí es un subproducto agroindustrial que contiene entre 44 y 50% de proteína cruda, de 10 a 12% de extracto etéreo, 5 a 7% de fibra cruda y de 5 a 12% de cenizas, por lo que puede considerarse como una fuente de proteína (Balderrama, 2010). Por lo cual, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la inclusión de pasta de ajonjolí como fuente de proteína en una dieta integral para becerras Simbrah en condiciones de estabulación sobre las variables productivas, digestibilidad aparente y características ruminales.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Ubicación del estudio**

El estudio se realizó en el campo experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2, de la Universidad Autónoma de Guerrero, ubicada en las coordenadas 16° 28' 28" N y 98° 25' 11." O, a 46 msnm. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, con precipitación media anual de 1,200 mm y una temperatura promedio anual de 25 °C.

### **Tratamientos**

Las dietas se elaboraron con base a los requerimientos nutricionales reportados por el NRC (2001) para hembras de 200 kg de PV y se realizó una sustitución directa de la pasta de soya por pasta de ajonjolí en dietas integrales, siendo estas isoproteicas e isoenergéticas (Cuadro 1).

### **Animales**

Se utilizaron ocho becerras Simbrah de 229 ±39 kg PV, las cuales se alojaron en corrales individuales (4 m<sup>2</sup>) provistos de sombra y equipados con bebederos y comederos, previo al inicio del período experimental se registró el peso inicial y se realizó tratamiento profiláctico con vitaminas ADE + B12 (Polivit<sup>®</sup>; 10 ml animal<sup>-1</sup> vía IM profunda), vacunación con bacterina (Bacterina Biobac<sup>®</sup> 11vias; 5 ml animal<sup>-1</sup> vía subcutánea) y se realizó un análisis coproparasitoscópico que fue negativo por lo

que no se desparasito. Las becerras se adaptaron progresivamente a las dietas por un período de 15 d. La alimentación se ofreció dos veces al día (08:00 y 15:00 h, ofreciendo 50% en cada ración) y agua *ad libitum*. El manejo de las becerras y los procedimientos en el presente estudio se realizaron de acuerdo con los protocolos de la Ley Federal Sanidad Animal y la NOM-062-ZOO-1999.

**Cuadro 1.** Dietas integrales

| Ingrediente (%)         | Pasta |          |
|-------------------------|-------|----------|
|                         | Soya  | Ajonjolí |
| Pasta de ajonjolí       | 0     | 10       |
| Ensilado de maíz        | 48    | 48       |
| Heno de pasto estrella  | 12    | 12       |
| Pasta de soya           | 10    | 0        |
| Grano de maíz molido    | 28    | 28       |
| *Minerales              | 2     | 2        |
| Composición química (%) |       |          |
| MS                      | 45.76 | 44.73    |
| MO                      | 95.76 | 95.60    |
| PC                      | 11.5  | 11.2     |
| FDN                     | 45.16 | 48.14    |
| FDA                     | 22.78 | 24.13    |
| EM                      | 2.41  | 2.44     |

\*Contiene fósforo, 7%; calcio, 6.8%; magnesio, 0.5%; zinc, 3,500 mg; manganeso, 2,000 mg; cobre, 500 mg; iodo, 12 mg; cobalto, 6 mg; selenio, 12 mg.

MS, materia seca; MO, materia orgánica; PC, proteína cruda; CE, cenizas; FDN, fibra detergente neutro; FDA, fibra detergente ácido, EM, energía metabolizable.

### **Análisis bromatológico**

En el análisis bromatológico se determinó materia seca (MS), proteína cruda (PC) materia orgánica (MO) y cenizas (CE) según AOAC (2007); además, fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) con la metodología de

ANKOM Technology<sup>®</sup> según Van Soest *et al.* (1991). El contenido de cenizas insolubles en ácido (CIA) fue según el método de Church (1993) y Van Keulen y Young (1977).

### **Respuesta Productiva**

El estudio duró 40 días. El consumo de materia seca (CMS, kg d<sup>-1</sup>) se determinó por diferencia entre la cantidad ofrecida y la rechazada. El peso se registró al día 0 y 40 para estimar la ganancia diaria de peso (GDP, kg d<sup>-1</sup>) por diferencia. La conversión alimenticia (CA) se calculó al dividir el consumo de materia seca entre ganancia diaria de peso.

### **Digestibilidad de nutrientes**

Para estimar la digestibilidad de los nutrientes (MS, MO, FDN, FDA y PC) se recolectaron muestras de heces, aproximadamente 50 g directamente del ano de las becerras del día 35 al 40 por la mañana; posteriormente, se mezclaron para obtener una muestra general por animal. Las heces se deshidrataron en una estufa (RIOSSA HCF-41, México) a 60°C por 48 h, posteriormente se molieron en un molino Thomas-Wiley Mill (Thomas Scientific, Swedesboro, NJ, USA) con criba de 1 mm y se determinó MS, PC, Ce, MO (AOAC, 2007), FDN, FDA (Van-Soest *et al.*, 1991) y CIA (Church, 1993; Van-Keulen y Young, 1977). Las digestibilidades se calcularon con las fórmulas descritas por Church (1993) y Van Keulen y Young (1977).

### **Características ruminales**

Al día 40 del experimento, se extrajeron 20 ml de fluido ruminal usando una sonda esofágica. Inmediatamente, se midió pH con un potenciómetro portátil (ORION SA 210, USA<sup>®</sup>; calibración: pH 7 y 4).

Para el conteo de bacterias totales (CBT) se usó una micropipeta (Corning<sup>®</sup>, USA) para extraer una submuestra de 1 ml de fluido ruminal y se depositó en un tubo de ensayo (Pirex<sup>®</sup>, México) con 0.25 ml de formaldehído al 10% (Sigma-Aldrich<sup>®</sup>). La

cantidad de bacterias totales se contabilizó en una cámara Petroff-Hausser. Para el recuento se usó un microscopio (BX31, Olympus®, USA) a una magnificación de 1,000 X. La cantidad de bacterias se calculó con la fórmula: Cantidad de bacterias = (promedio) (factor de dilución,  $2 \times 10^7$ ) (Sánchez-Santillán *et al.*, 2016).

Para el conteo de protozoarios (CP) se usó la misma técnica utilizada para bacterias totales a excepción de que en el recuento fue a una magnificación de 400 X en una cámara de Neubauer (Bright line Brand®) La cantidad de protozoarios se calculó con la fórmula: conteo de protozoarios= (promedio) (factor de dilución,  $2 \times 10^4$ ) (Espinoza-Sánchez *et al.*, 2020).

El nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) se determinó al colocar 1 ml de fluido ruminal en un tubo de ensayo, se mezcló con 0.25 mL de ácido metafosfórico (Meyer®) al 25% (proporción 4:1) y se centrifugó 25 min a 3,500 g y el sobrenadante se recuperó en viales de 2 ml. Un volumen de 20 µl de este sobrenadante se mezcló con 1 ml de solución fenol [10 mg de Na<sub>2</sub>(NO)Fe(CN)<sub>5</sub>H<sub>2</sub>O (Meyer®) +10 g de cristales de fenol (Meyer®) aforado en 1000 ml de agua destilada] y 1 ml de solución hipoclorito [7.5 g de NaOH (Reasol®) + 21.3 g de Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (Meyer®) + 15 ml de hipoclorito (5%; Reasol®) aforado a 1000 mL con agua destilada]. La mezcla se incubó a 37°C por 30 min en baño maría. Posteriormente, se adicionaron 5 mL de agua destilada para diluir y se agitó con un vortex (Genie 2 G-560, USA) y la absorbancia se midió a 630 nm en un espectrofotómetro UV-VIS (Jenway® 6850, USA) calibrado con un método ( $r^2 = 0.9994$ ) de concentración de nitrógeno amoniacal según McCullough (1967).

### **Análisis estadístico**

Las variables productivas, la digestibilidad aparente de los nutrientes y variables ruminales se analizaron en un diseño completamente al azar. Los datos se analizaron utilizando el programa GLM de SAS® (2011). Las medias de los tratamientos se compararon con la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso inicial, peso final y CMS en becerras alimentadas con una dieta integral elaborada con pasta de ajonjolí no se modificó ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos (Cuadro 2). El CMS promedió 7.4 kg MS  $d^{-1}$ , 8.2% menor al reportado por Flores-Aguirre (2007); quien reportó un CMS de 8.1 kg MS  $d^{-1}$  al incluir 20% de garbanzo (*Cicer arietinum*) en una dieta de toretes Pardo Suizo-Cebú de 400 kg PV en engorda.

La ganancia diaria de peso (GDP) no mostró diferencias ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos, promediando 0.84 kg  $d^{-1}$ , la cual fue 34.4% menor al promedio reportado por Pérez *et al.* (2002), quienes evaluaron la sustitución de 9% de pasta de soya por harinolina en una dieta integral en hembras de raza Beefmaster y Charoláis. Así mismo, Flores-Aguirre (2007) evaluó la inclusión de 20% de garbanzo (*Cicer arietinum*) en la dieta integral en toretes cruce Pardo Suizo-Cebú de 400 kg de PV en engorda y obtuvo en promedio una 1.2 kg  $d^{-1}$ , valores 30% superior a lo reportado en el presente estudio (Cuadro 2). Cabe mencionar que los machos tienen un mejor potencial de crecimiento (Griffin *et al.*, 1992); sin embargo, la conversión alimenticia fue mayor ( $p < 0.05$ ) en el tratamiento con la inclusión de pasta de soya como fuente de proteína siendo 2.04% superior que el tratamiento con la inclusión de pasta de ajonjolí (Cuadro 2).

La pasta de ajonjolí es una fuente proteica con un alto contenido proteico y un bajo nivel de factores antinutricionales (FAN) a excepción del ácido fítico (Jimoh *et al.*, 2011). El ácido fítico (AF) es la principal fuente de almacenamiento de fósforo en los granos de cereales y oleaginosas. La pasta de ajonjolí presenta un alto contenido de AF (5.4 %) (Adeola y Sands, 2003). El fósforo fítico tiene una muy baja disponibilidad, así como la de otros minerales como el Ca, Mg, Fe y Zn; de aminoácidos como la lisina, leucina, fenilalanina, histidina y arginina; y carbohidratos (almidón) en los ingredientes de origen vegetal (Vallardi, 2000; Adeola y Sands, 2003); Por tal motivo, tiene un efecto limitante sobre la digestibilidad y pérdidas endógenas de minerales, proteínas y aminoácidos (Woyengo *et al.*, 2009).

**Cuadro 2.** Respuesta productiva de becerras al incluir pasta de ajonjolí en la dieta.

| Variable                         | Pasta             |                    | EEM   | p-valor |
|----------------------------------|-------------------|--------------------|-------|---------|
|                                  | Soya              | Ajonjolí           |       |         |
| PV inicial (kg)                  | 219.5             | 238.75             | 13.87 | 0.53    |
| PV final (kg)                    | 254.75            | 268.75             | 14.29 | 0.66    |
| Consumo (kg MS d <sup>-1</sup> ) | 7.21              | 7.66               | 0.17  | 0.21    |
| GDP (kg d <sup>-1</sup> )        | 0.91              | 0.77               | 0.04  | 0.13    |
| CA (kg MS/GDP)                   | 8.03 <sup>b</sup> | 10.07 <sup>a</sup> | 0.01  | 0.03    |

<sup>a,b</sup> Valores medios con distinta literal en la misma hilera dentro del efecto principal son diferentes ( $p \leq 0.05$ ).

PV, peso vivo; GDP, ganancia diaria de peso; CA, conversión alimenticia; EEM, error estándar de la media.

La digestibilidad de la materia seca (DMS) no fue diferente ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos (Cuadro 3). La DMS promedio obtenida en el presente estudio fue de 42.92%, 23.28% menor al reportado por Flores-Aguirre (2007) quien reportó 66.90% al incluir 20% de garbanzo (*Cicer arietinum*) en la dieta de becerros de engorda. Del mismo modo, Aguilera *et al.* (2018) reportaron una digestibilidad de materia seca de 53% al incluir 15% de pasta de ajonjolí en la dieta de corderos; lo cual representa un 10% más a lo encontrado en este estudio.

La digestibilidad de la materia orgánica (DMO) no se modificó ( $p > 0.05$ ; Cuadro 3) por efecto de los tratamientos. Aunque el promedio de DMO fue 45.50% en este estudio, es 23.21% menor a lo reportado (68.71% DMO) por Flores-Aguirre (2007), quien evaluó la inclusión de 20% de garbanzo (*Cicer arietinum*) en la dieta de becerros de engorda. Asimismo, los resultados de este estudio difieren en un 12.98% menos con lo reportado por Aguilera *et al.* (2018), quienes reportaron una DMO de 58.7% en la dieta de corderos, la cual incluía 15% de pasta de ajonjolí y 85% de heno de *Brachiaria humidicola*.

**Cuadro 3.** Digestibilidad de nutrientes, en becerras al incluir pasta de ajonjolí en la dieta.

| Variable (%) | Pasta              |                    | EEM  | p-valor |
|--------------|--------------------|--------------------|------|---------|
|              | Soya               | Ajonjolí           |      |         |
| DMS          | 43.28              | 42.57              | 0.43 | 0.45    |
| DMO          | 45.29              | 45.72              | 0.39 | 0.61    |
| DFDN         | 18.64 <sup>b</sup> | 22.54 <sup>a</sup> | 0.96 | 0.02    |
| DFDA         | 14.91              | 14.45              | 1.54 | 0.89    |
| DAPC         | 59.48              | 51.60              | 4.27 | 0.39    |

<sup>a,b</sup> Valores medios con distinta literal en la misma hilera dentro del efecto principal son diferentes ( $p \leq 0.05$ ).

DMS, digestibilidad de la materia seca; DMO, digestibilidad de la materia orgánica; DFDN, digestibilidad de la fibra detergente neutro; DFDA, digestibilidad de la fibra detergente ácido; DPC, digestibilidad de la proteína cruda; EEM, error estándar de la media.

Si bien, la digestibilidad de la fibra detergente ácido (DFDA) no se modificó ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos, la digestibilidad de la fibra detergente neutro (DFDN) fue mayor en las becerras alimentadas con la dieta integral elaborada con pasta de ajonjolí, lo que puede atribuirse a que la pasta de soya presenta un mayor contenido de factores antinutricionales (FAN), ya que la presencia de FAN reduce la disponibilidad biológica y la digestibilidad de uno o más nutrientes, ocasionando disminución de la función digestiva, eficiencia productiva y respuesta inmune (D'Mello, 2000). Ghorbani *et al.* (2018) y Aguilera *et al.* (2018) al evaluar la sustitución de pasta de soya por pasta ajonjolí hasta un 15% en corderos alimentados con una dieta integral reportaron una DFDN 2.8 y 2.6 veces superior al resultado de esta investigación.

La digestibilidad de la proteína cruda (DPC) no se modificó ( $p > 0.05$ ) por los tratamientos, el promedio obtenido fue 55.54%, valor 14.06% menor a lo reportado por Omer *et al.* (2019), quienes obtuvieron una DPC de 69.60% al reemplazar el 16% de pasta de soya por pasta de ajonjolí en corderos machos de 5 y 6 meses de edad.

**Cuadro 4.** Características ruminales en becerras al incluir pasta de ajonjolí en la dieta.

| Variable   | Pasta |          | EEM   | p-valor |
|--|-------|----------|-------|---------|
|  | Soya  | Ajonjolí |       |         |
| Protozoarios ( $10^5$ células $\text{mL}^{-1}$ ) | 10.41 | 11.63    | 4.18  | 0.84    |
| Bacterias ( $10^9$ células $\text{mL}^{-1}$ )    | 4.71  | 4.64     | 0.290 | 0.87    |
| pH   | 7.31  | 7.64     | 0.220 | 0.32    |
| N-NH <sub>3</sub> (mg $\text{dL}^{-1}$ )         | 0.94  | 0.88     | 0.060 | 0.49    |

<sup>a,b</sup> Valores medios con distinta literal en la misma hilera dentro del efecto principal son diferentes ( $p \leq 0.05$ ).

N-NH<sub>3</sub>, nitrógeno amoniacal; EEM, error estándar de la media.

Las características ruminales no se modificaron ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos (Cuadro 4). La población de bacterias y protozoarios del rumen son de vital importancia en la fermentación ruminal ya que son los responsables directos de llevar a cabo dicha fermentación anaerobia en el rumen. Las bacterias proteolíticas y ureolíticas hidrolizan el nitrógeno no proteico y proteico en N-NH<sub>3</sub>, mientras que, las bacterias amilolíticas, celulolíticas, entre otras fermentan los carbohidratos en ácidos grasos volátiles, CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub> (McDonald 1999).

El pH de este estudio promedió 7.32 (Cuadro 4), lo cual fue 18.3 y 18.4% superior al reportado por Omer *et al.* (2019) y Ghorbani *et al.* (2018); quienes registraron pH de 5.98 y 5.97 en el fluido ruminal de corderos, al sustituir 50 y 10% de pasta de soya por pasta de ajonjolí respectivamente. Delgado *et al.* (2011) reportaron un pH de 6.55 al incluir pasta de soya a búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) alimentados con heno de pasto bermuda (*Cynodon dactylon*) en una dieta con una proporción de forraje concentrado de 70-30; siendo 10.5% menor que lo obtenido en este estudio, en el cual la proporción fue de 60-40, por lo tanto los resultados de este estudio no alteraron el pH ruminal a pesar de ser un 10% mayor en el contenido de concentrado a lo reportado por Delgado *et al.* (2011).

Los resultados obtenidos en el conteo de protozoarios (Cuadro 4) se encuentran dentro del rango considerado como apropiado  $10^5$ – $10^6$  células  $\text{ml}^{-1}$  (Domingues *et al.*, 2016) para un buen funcionamiento de las actividades celulolíticas y proteolíticas de los microorganismos en el rumen (Van-Soest *et al.*, 1991). Por otra parte, en el contenido de bacterias, los resultados obtenidos fueron inferiores a los rangos normales  $10^{10}$ - $10^{11}$  células  $\text{ml}^{-1}$  (Domingues *et al.*, 2016). El contenido de nitrógeno amoniacal (Cuadro 4) promedió 0.91 mg  $\text{dl}^{-1}$ ; Ghorbani (2018) y Delgado (2011) reportaron contenidos de 6.26 y 16.55 mg  $\text{dl}^{-1}$  de  $\text{N-NH}_3$ , los cuales fueron 6.8 y 17.9 veces mayor al obtenido en el presente estudio.

## **CONCLUSIÓN**

La pasta de ajonjolí puede sustituir a la pasta de soya como fuente de proteína en dietas integrales para becerras en el trópico, sin que se afecte la repuesta productiva, digestibilidad de los nutrientes y las características ruminales.

## **LITERATURA CITADA**

- 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. (2012). Limitations and potentials of dualpurpose cow herds in Central Coastal Veracruz, Mexico. *Trop. Anim. Health Prod.* 44: 1131-1142.
- Adeola, O., and J.S. Sands. 2003. Does supplemental dietary microbial phytase improve amino acid utilization? A perspective that it does not. *J. Anim. Sci.* 81: E78-85.
- Aguilar-Pérez, C., Ku-Vera, J. C., y Magaña-Monforte, J. G. (2011). Energetic efficiency of milk synthesis in dual-purpose cows grazing tropical pastures. *Tropical. Animal. Health and Production.* 43: 767-772.
- Aguilera, C. G. C., Valiente, V. O. L., Stanley S. W. E., Corrales, M. M. P., Branda, P. L. N., Peralta, J. R. y Castellani, R. P. G. (2018). Valoración nutricional del expeller de sésamo mediante estudios de digestibilidad in vivo e in vitro en ovinos. *Investigacion. Agraria.* 20(2):118-126.

- AOAC. (2007). Official Methods of Analysis (18th Ed) Association of official analytical chemist. Arlington, VA, USA.
- Church, D. C. (1988). The ruminant animal digestive physiology and nutrition. Prentice Hall, Englewood Cliffs. New Jersey, USA. p. 54.
- Da-Silva, S.C., and P.C. Carvalho. (2005). Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/subtropics. In: D.A. Gilloway, editor, XX International Grassland Congress, Grassland: A global resource. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, HOL. p. 81-96.
- Delgado, D., Franzolin, R., Mazza, P.H. (2011). Fermentación y cinética ruminal en búfalos alimentados con heno de bermuda cruzada (*Cynodon dactylon* (L.) Pears) y concentrado con soya integral o extrusada. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 45(1),39-43.
- D'Mello, J.P.F. (2000). Antinutritional factors and mycotoxins. In J.P.F. D'Mello, ed. Farm animal metabolism and nutrition. CAB International, 383. Reino Unido.
- Enríquez, Q. J. F., Meléndez, N. F., Bolaños, A. E. D., Esqueda, E. V. A. (2011). Producción y manejo de forrajes tropicales. Centro de investigación regional golfo centro. Libro técnico número 28, Medellín de Bravo Veracruz.
- Espinoza-Sánchez. J., Sánchez-Santillán, P., Torres-Salado, N., Ayala-Monter, M. A., Herrera-Pérez. J & Magadan-Olmedo, F. (2020). Inclusion of ripe mango as a source of energy in diets for Creole lambs in the dry tropics. Tropical Animal Health and Production. ISSN 0049-4747. DOI 10.1007/s11250-020-02386-4.
- Flores-Aguirre, L.R. (2007). Determinación del valor nutricional de la rezaga de garbanzo (*Cicer Arietinum* L.) en dietas para bovinos en engorda intensiva.

Tesis Doctorado. Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias.  
Universidad de Guadalajara. 67 P.

- Ghorbani, B. A., Teimouri, Y. & Sayyadi, A. J. (2018). Effects of sesame meal on intake, digestibility, rumen characteristics, chewing activity and growth of lambs. *South African Journal of Animal Science*. 48 (No. 1).
- Griffin, D. B., Savell, J. W., Morgan, J. B., Garret, R. P., Cross, H. R. (1992). Estimates of subprimal yield from beef carcasses as affected by grades, subcutaneous fat, trim level, and carcass sex class and type. *Journal Animal Science*.70:2411.
- Jank, L., Valle, C. B. and Resende, R. M. S. (2005). Grass and forage plant improvement in the tropics and sub-tropics. In: D.A. McGilloway, editor, XX International Grassland Congress, *Grassland: A Global Resource*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, HOL. p. 69-81.
- Jimoh, W.A., O.A. Fagbenro and E.O. Adeparusi, 2011. Effect of processing on some minerals, anti-nutrients and nutritional composition of sesame (*Sesamum indicum*) seed meals. *Electronic J. Environ. Agric. Food Chem*. 10:1858-1864.
- López, T. R., García, E. R y Mellado B. M. (2002). Crecimiento y características de la canal de bovinos Charolais y Beefmaster alimentados con dos fuentes de proteína y dos niveles de grasa sobrepasante. *Técnica Pecuaria México*. ;40(3):291-298.
- López-Varela, D. (2017). Caracterización bromatológica de pellets elaborados a partir de subproductos agropecuarios para la alimentación de bovinos. *Tecnología en Marcha. Número Especial Movilidad Estudiantil* 4. Pp 73-81.

- Nájera-Garduño, A. L., Piedra-Matías, R., Albarrán-Portillo, B., García-Martínez A. (2016). Cambios en la ganadería doble propósito en el trópico seco del estado de México. *Agrociencia* 50: 701-710.
- Omer, H., Ahmed, S., Abdel, M., Bakry, B., Mohamed, F., El, K. and Eman, H. (2019). Nutritional impact of partial or complete replacement of soybean meal by sesame (*Sesamum indicum*) meal in lambs rations. *Bulletin of the National Research Centre*. 43:98.
- Rodríguez-González, K., Valverde-Abarca, A., Rodríguez-González, J., Murillo-Bravo, O., Camacho-Calvo, M. (2018). Efecto del genotipo y alimentación final sobre cortes cárnicos comerciales y calidad de canal en novillos. *Agronomía Mesoamericana*, 29(1), ISSN: 1021-7444 / 2215-3608.
- Sánchez-Santillán, P., y M. A. Cobos-Peralta. (2016). Producción in vitro de ácidos grasos volátiles de bacterias celulolíticas reactivadas y bacterias ruminales totales en sustratos celulósicos. *Agrociencia* 50: 565-574.
- Steel, G. R. & Torrie, H. J. (1981). Principles and procedures of statistics a biometrical approach. Second ed. McGraw Hill, México. p.633.
- Van-Keulen, J. & Young, B.A. (1977). Evaluation of acid-insoluble ash a natural marker in ruminant digestibility studies. *J. Anim. Sci.* Pp. 44:282.
- 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. *Journal of Dairy Science*. 74: 3583-3597.
- Vallardi, G.M. 2000. Efecto de la fitasa en dietas para gallina de postura como fuente de energía, aminoácidos y fósforo. Tesis de Maestría FMVZ. Universidad de Colima. México.

## CAPITULO 3.

### CURSO-TALLER A PRODUCTORES

#### RESUMEN

El objetivo de este taller fue ofrecer información técnica a los productores ganaderos de las diferentes alternativas de suministro de suplementos en el ganado bovino en la época de sequía. El curso-taller se realizó en la comunidad de San Pedro Orizaba Oaxaca a 7 productores con la finalidad de que aprendieran a elaborar bloques multinutricionales y dietas integrales. El valor nutricional reducido de las gramíneas forrajeras en las regiones tropicales y subtropicales representa una limitación en la productividad de los rumiantes en pastoreo, debido al elevado contenido de paredes celulares y la baja concentración de proteína. Estas variables afectan la digestibilidad y el consumo voluntario, por lo que es necesaria la adición de suplementos. Éstos en bovinos permite: corregir dietas desbalanceadas, aumentar la eficiencia del uso de pastos, aumentar la capacidad de soporte, mejorar el desempeño animal, disminuir ciclos reproductivos, de crecimiento y de terminación. Así, los suplementos proporcionan a los bovinos lo que el alimento básico (pasto) no puede satisfacer completamente, existiendo este desbalance tanto en el periodo de lluvias como en el período seco. Una vez concluida esta reunión se concientizó a los ganaderos de la importancia de suplementar en la época seca, los productores aprendieron la elaboración de los bloques multinutricionales y la elaboración de las dietas integrales. Con base en la experiencia adquirida con este taller y ver la gran aceptación y disposición de los productores, se podría ampliar los temas a impartir y continuar con talleres a más productores de la Costa Chica de Guerrero y Oaxaca.

**Palabras clave:** suplementos, dieta integral, bloque multinutricional.

#### INTRODUCCIÓN

En el trópico seco, la producción de forraje es estacional por las características edafoclimáticas; éstas modifican la adaptación, el potencial productivo y la persistencia de las especies forrajeras (González *et al.*, 1996; Pinto-Ruiz, 2005). El

valor nutricional reducido de las gramíneas forrajeras en las regiones tropicales y subtropicales representa una limitación en la productividad de los rumiantes en pastoreo, debido al elevado contenido de paredes celulares y la baja concentración de proteína; afectando la digestibilidad y el consumo voluntario, por lo que resulta necesaria la suplementación (Lara, 2009).

Con base en lo anterior, una alternativa para incrementar la productividad del ganado bovino en las zonas tropicales es el uso de suplementos en pastoreo, los cuales corrigen dietas desbalanceadas, aumentan la eficiencia del uso de pastos y la capacidad de soporte, mejoran el desempeño animal, disminuyen los ciclos reproductivos, de crecimiento y de finalización. La suplementación consiste en proporcionar a los bovinos lo que el alimento básico (pasto) no puede proporcionar (Oliveira, 2012). La suplementación elimina las deficiencias nutricionales del forraje, estimular el consumo, aumentar la digestibilidad y el desempeño animal (Canesin *et al.*, 2007). Con lo anterior se puede aumentar la carga animal, la producción de carne por hectárea, mejorar la calidad de la canal y favorecer la preparación de aquellos animales que pudieran ser terminados en confinamiento (Portela y Reboucas, 2010).

## **OBJETIVOS**

### **General**

Capacitar a los productores en la utilización de los ingredientes alimenticios disponibles en la región mediante suplementos para el ganado bovino en la época de sequía.

### **Específicos**

- Capacitar a los productores para elaborar bloques multinutricionales
- Concientizar a los productores de la importancia de suplementar y elaborar suplemento proteínico
- Capacitar a los productores en la elaboración de dietas integrales, así como su utilización.

## **DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EFECTUADAS**

### **Día 1. Reunión teórica**

En el primer día se realizó una reunión teórica con los productores de San Pedro Orizaba, Oaxaca; se enfatizó en las principales necesidades de la ganadería en el trópico en época de sequía. Se explicó la importancia de los bloques multinutricionales, suplementos nitrogenados, y dietas integrales, así como su elaboración paso a paso (Figura 1).

### **Día 2. Reunión practica**

En el segundo día se realizaron los bloques multinutricionales (Figura 2 y 3), se elaboraron suplementos (Figura 6 y 7) y dietas integrales (Figura 8 y 9).

## **CONCLUSIONES**

Una vez concluida este taller se pudo concientizar a los productores de la importancia de la elaboración y suministro de suplementos durante la época de sequía.

## **RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES**

Con base en la experiencia adquirida con este taller y ver la gran aceptación y disposición de los productores, se sugiere ampliar los temas a impartir y continuar con las pláticas a los productores de la Costa Chica de Guerrero y Oaxaca.

## **LITERATURA CITADA**

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

Lara P., M. Canché., H. Magaña., E. Aguilar., J. Sanginés. 2009. Producción de gas *in vitro* y cinética de degradación de harina de forraje de morera (*Morus alba*) mezclada con maíz. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 43(3): 273-279.

- Pinto-Ruiz, R., H. Gómez, B. Martínez, A. Hernández, F.J. Medina, R. Gutiérrez, E. Escobar, J. Vázquez. (2005). Árboles y arbustos forrajeros del sur de México. *pastos y forrajes*. 28(2): 87-97.
- Oliveira, H.B. (2012). *Suplementação para animais em terminação a pasto*. Fórmula X. 9 ed.
- Canesin, C.R.; Berchielli, T.T.; Andrade, P.; Reis, R.A. (2007). Desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de capim Marandú sub-metidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(2). pp. 411-420.
- Portela, S.F.A.; Rebouças, D.J. (2010), *Suplementação de bovinos em pastagens*. Revista Jc. Maschietto, 2010.

## EVIDENCIAS



Figura 1. Curso teórico a productores



Figura 2. Pesaje de ingredientes



Figura 3. Mezclado de ingredientes



Figura 4. Mezclado de ingredientes líquidos para los bloques



Figura 5. Moldeado de los bloques multinutricionales



Figura 6. Mezclado de ingredientes de la dieta integral



Figura 7. Pesaje de ingredientes para el suplemento proteico



Figura 8. Mezclado de ingredientes suplemento proteico



Figura 9. Mezclado de ingredientes de la dieta integral

## **PRIMER ESTANCIA PROFESIONAL**

### **RESUMEN**

El objetivo de esta estancia fue adquirir los conocimientos necesarios para poder dar una asesoría técnica nutricional y conocer el manejo clínico y sanitario de bovinos Holstein en Aguascalientes, Aguascalientes, México. La producción de bovinos en México representa una fuente importante de alimentos para la población nacional, así como una oportunidad de exportar animales vivos o subproductos de esta especie a diversos países. El mantener en condiciones de salud y bienestar a esta especie es responsabilidad de los médicos veterinarios zootecnistas, mismos que deben estar preparados profesionalmente para lograrlo y hacer de los sistemas producción una empresa rentable, así como ofrecer productos de primera calidad e inocuos para su consumo. Las actividades realizadas fueron: a) Presentación con el ingeniero José Antonio Donato Ramírez en la planta de alimentos balanceados FOGASA; b) Incorporación a las actividades del Rancho Miravalle, las cuales consistieron en preparación de las dietas para la crianza de reemplazos según la etapa fisiológica; c) Incorporación a las actividades del rancho San Gabriel, las cuales consistieron en revisar la libreta de control para ver el reporte de las vacas que mostraron celo, se revisaban y se inseminan; además se recorría las corraletas de las becerras recién nacidas para vacunar contra la Rinotraqueítis Infecciosa Bovina.

**Palabras clave:** asesoría nutricional, manejo clínico, bovinos

### **INTRODUCCIÓN**

La producción de bovinos en México representa una fuente importante de alimentos para la población, así como una oportunidad de exportar animales vivos o subproductos de esta especie a diversos países. El mantener en condiciones de salud y bienestar a esta especie es responsabilidad de los médicos veterinarios, mismos que deben estar preparados de manera profesional para lograrlo y hacer de su producción una empresa rentable, así como ofrecer un producto de primera

calidad e inocuo al consumidor final. En el país, la leche de ganado bovino es un producto prioritario en el subsector pecuario en virtud de su importancia como alimento básico para la población infantil y su creciente consumo por otros grupos de edad (Espinosa *et al.*, 2008). Estos factores de mercado han influido de alguna manera para que la producción de leche desarrolle y esté presente en todas las regiones y estados de la República; a pesar de ello, la oferta nacional es incapaz de responder a la creciente demanda de lácteos y sus derivados, situación que a lleva a nuestro país a ocupar los primeros lugares en importación de leche líquida y en polvo, con 20.8 y 13.9% respectivamente del flujo mundial (ASERCA, 2005).

La lechería intensiva y lechería familiar se desarrollan en las zonas templadas, áridas y semiáridas del territorio mexicano, manejando razas lecheras especializadas; mientras que, el tercer sistema se lleva a cabo en el trópico con vacas cruzadas (Magaña *et al.*, 2006). Esta diversidad productiva permite el desarrollo en sistemas comerciales de la leche fresca con características particulares dependientes del manejo de los hatos y de la región.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Adquirir los conocimientos necesarios para poder dar una asesoría técnica nutricional y conocer el manejo clínico y sanitario de bovinos Holstein en Aguascalientes, Aguascalientes, México.

### **Específicos**

- Visitar los establos lecheros para observar la alimentación de las vacas y sugerir mejoras si se solicitan.
- Adquirir y reforzar todos los conocimientos sobre clínica y zootecnia de bovinos Holstein.

## **DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EFECTUADAS**

Presentación con el ingeniero José Antonio Donato Ramírez en la planta de alimentos balanceados FOGASA, posteriormente se visitaron diferentes establos

para identificar la dieta que se ofrece a las vacas en ordeña y sugerir mejoras en la misma (Figura 10), en la segunda semana me incorporé a las actividades del rancho Miravalle, las cuales consistieron en preparación de las diferentes dietas para la crianza de reemplazos las cuales varían de acuerdo con la etapa de cada becerro.

Diariamente se realizaba un recorrido por los corrales para observar e identificar las novillas que presentaban celo, una vez identificadas se separaban al corral de manejo para su revisión del médico en turno e inseminación artificial (Figura 11), una vez inseminadas se llevaron a un corral específico para su posterior diagnóstico de gestación a los 40 días después de la inseminación. Se dio tratamiento de sostén a 5 becerros que presentaban un grado severo de desnutrición. Se visitaron 4 establos de producción láctea con el fin de evaluar la alimentación de las vacas, se tomaron muestras del ensilado de maíz, así como también de la dieta ofrecida (Figura 12) para su análisis bromatológico y de toxinas.

Incorporación a las actividades del rancho San Gabriel (Figura 13), las cuales consistieron en revisar la libreta de control que deja el velador; en la cual reportan las vacas que mostraron comportamiento de celo por corral, se revisan por el médico veterinario zootecnista y se inseminaba (Figura 14). Se continuaba el recorrido con las becerros recién nacidas de cada día a las cuales se vacunaba contra la Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR) (Figura 18).

Posteriormente, se daba seguimiento al tratamiento a las vacas que se encontraban en el corral de aislamiento; las cuales presentaban principalmente cetosis, hipocalcemia y desplazamiento de abomaso (Figura 16). Se revisaban todas las vacas frescas (recién paridas) y se daba tratamiento en caso de que lo requirieran ya que, si presentaban retenciones placentarias, desgarres y metritis (Figura 15).

## **CONCLUSIONES**

Se identificó el tipo de alimentación que llevan las vacas en pequeños establos lecheros, así como también se reconoció el manejo de un establo de vaquillas lecheras para reemplazo. Se identificó el manejo nutricional, clínico y sanitario de vacas altas productoras

## **RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES**

Se recomienda realizar estas actividades durante más de dos meses así se reforzaría lo aprendido con más horas trabajo ya que las actividades son muchas.

## **LITERATURA CITADA**

ASERCA. Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria. 2005. Situación actual y perspectiva de la producción de leche de bovino en México 2005. Revista Claridades Agropecuarias. No. 148.

Espinosa, V., Rivera, G., y García, L. 2008. Los canales y márgenes de comercialización de la leche cruda producida en sistema familiar (estudio de caso). Veterinaria México. Vol. 39. No. 001.

Magaña, J., Ríos, G., y Martínez, J. 2006. Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. Vol. 14.

## EVIDENCIAS



Figura 10. Identificación de las dietas ofrecidas.



Figura 11. Inseminación artificial de vaquillas a celo detectado



Figura 12. Recolección de muestras de ensilado de maíz para su análisis



Figura 13. Incorporación a las actividades al Rancho San Gabriel



Figura 14. Preparación de pajillas para inseminar



Figura 15. palpación transrectal y tratamiento a vacas sucias



Figura 16. Tratamiento clínico a vacas en corral de hospital



Figura 17. Diagnóstico de gestación por palpación transrectal



Figura 18. Manejo sanitario de terneros recién nacidos

## SEGUNDA ESTANCIA PROFESIONAL

### RESUMEN

Evaluar el efecto de la inclusión de pasta de ajonjolí como fuente de proteína en una dieta integral in vitro, así como la correcta evaluación y manejo clínico de bovinos Holstein. Uno de los principales problemas de la ganadería es la utilización de forrajes que no cubren los requerimientos nutricionales de crecimiento y de producción de los animales, y en algunos casos hasta los de mantenimiento; por lo tanto, se busca cubrir dichos requerimientos con productos regionales, así como la utilización de forrajes y vainas de leguminosas locales, con lo que se busca mejorar la respuesta productiva, así como la disminución de los problemas reproductivos y presencia de diversas enfermedades. Esto provoca la necesidad de un correcto manejo clínico de las enfermedades que se presentan en el hato, es necesario un correcto examen clínico, el cual es una herramienta fundamental para el diagnóstico. Las actividades realizadas fueron: determinar el contenido de proteína cruda, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y cenizas de la dieta integral con la inclusión de pasta de ajonjolí, evaluar el pH ruminal, el contenido de nitrógeno amoniacal, conteo de bacterias totales y protozoarios en fluido ruminal. Así como, realizar los diferentes tratamientos clínicos y quirúrgicos que comúnmente se presentan en bovinos Holstein

**Palabras clave:** pasta de ajonjolí, respuesta productiva, manejo clínico

### INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas que afronta la ganadería es la insuficiente alimentación durante los diferentes ciclos de producción, como consecuencia de la distribución de las lluvias, donde se observa una época de abundancia y otra de escasez, lo que afecta seriamente la cantidad y calidad de los forrajes, en consecuencia, no satisfacen los requerimientos nutricionales de crecimiento y de producción de los animales; en algunos casos hasta los de mantenimiento (Rodríguez *et al.*, 2004). Por lo tanto, se busca cubrir dichos requerimientos con productos regionales, así como la utilización de forrajes y vainas locales, con lo que

se pretende mejorar la respuesta productiva, así como la disminución de los problemas reproductivos y presencia de diversas enfermedades.

Durante el periodo de sequía, animales que son mantenidos a pastoreo solo con suplementación mineral generalmente pierden peso. Lo anterior, es ocasionado principalmente por la limitación en el consumo de energía, minerales y principalmente proteína, deficiencias relacionadas con los requerimientos de los microorganismos fibrolíticos del rumen, limitando la fermentación ruminal, la degradación de la fracción fibrosa; y, por tanto, el consumo de forraje (Reis *et al.*, 2004; Detmann *et al.*, 2009).

Para una correcta utilización de los recursos regionales es indispensable conocer la respuesta productiva de los animales por medio de pruebas *in vivo*, de igual manera resultan necesarios los análisis *in vitro*, ya que es de vital importancia conocer el contenido nutricional de cada producto, el cual es necesario para una adecuada formulación de las dietas.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Realizar la evaluación *in vitro* e de la sustitución directa de la pasta de soya por pasta de ajonjolí en una dieta integral para becerras en el trópico seco, así como la correcta evaluación y manejo clínico de bovinos Holstein.

### **Específicos**

- Determinar el contenido de proteína cruda, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y cenizas de la dieta integral con la inclusión de pasta de ajonjolí.
- Cuantificar la digestibilidad de los nutrientes de la dieta integral.
- Evaluar el pH ruminal, el contenido de nitrógeno amoniacal, conteo de bacterias totales y protozoarios en fluido ruminal.

- Realizar los diferentes tratamientos clínicos y quirúrgicos en bovinos Holstein.

## **DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EFECTUADAS**

Se tomaron muestras de líquido ruminal en el día 40 (Figura 13), así como también de las dietas cada semana para el análisis en el Laboratorio de Nutrición Animal (Figura 14 y 15). De los días 25 al 30 se tomaron muestras de heces para estimar el contenido de cenizas insolubles en ácido (Figura 18). En el Laboratorio de Nutrición Animal se analizaron las muestras del alimento y heces, a las cuales se estimó el contenido de MS, PC y Ce, (AOAC 2007), FDN, FDA (Van-Soest *et al.*, 1991). Además de una prueba de producción de gas *in vitro* (Figura 17) y CIA (Figura 18), según el método de Church (1993) y Van Keulen y Young (1977).

Se visito a la ciudad de Valle de Santiago Guanajuato para realizar actividades de clínica de bovinos bajo la dirección del Dr. Antonio Martínez Loeza. Se realizaron visitas programadas a los ranchos de producción lechera para tratar vacas sucias (Figura 19), inseminación artificial (Figura 20 y 21) a las vacas que se sometían a protocolos de sincronización.

## **CONCLUSIONES**

Me capacite en la metodología y cálculos del contenido nutricional de las dietas, así como también la degradación *in vitro*; producción de biogás y metano, Así como también el realizar un adecuado tratamiento en las diversas enfermedades que se pueden encontrar en ganado Holstein.

## **RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES**

Es necesario realizar un examen clínico completo del animal a tratar, utilizar las distintas técnicas de campo para llegar a un diagnóstico certero antes de administrar cualquier medicamento y administrar los fármacos de acuerdo con la edad, peso y en base a la concentración en miligramos de cada fármaco.

## LITERATURA CITADA

- AOAC. (2007). Official Methods of Analysis (18th Ed) Association of official analytical chemist. Arlington, VA, USA.
- Church, D. C. (1988). The ruminant animal digestive physiology and nutrition. Prentice Hall, Englewood Cliffs. New Jersey, USA. p. 54.
- Detmann, E.; Paulino, M.F.; Mantovani, H.C.; Valadares, S.C.; Sampaio, C.B.; Souza, M.A.; Lazzarini, I.; Detmann, K.S.C. (2009). Parameterization of ruminal fibre degradation in lowquality tropical forage using Michaelis-Menten kinetics. Livestock Science. v. 126, p. 136-146
- Martin, SB., Kruze, J., Morales, M.A., Agüero, H.L., Espinoza, S., Iragüen, D.P., Borie, C. (2002). Resistencia bacteriana en cepas patógenas aisladas de mastitis en vacas lecheras de la V Región, Región Metropolitana y Xª Región, Chile. Archivos de Medicina Veterinaria; 34(2), 221-234.
- Reis, R.A.; Ruggieri, A.C.; Casagrande, D.R.; Páscoa, A.G. (2009). Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. Revista Brasileira de Zootecnia, 38, p. 147-159.
- Rodríguez-Romero N., Araujo-Febres O. y González B. (2004). Efecto de la adición de urea sobre la composición química y digestibilidad *in vitro* de la materia seca de heno de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick cosechado a diferentes edades. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 12(2): 52-58
- Van Keulen, J. & Young, B.A. (1977). Evaluation of acid-insoluble ash a natural marker in ruminant digestibility studies. J. Anim. Sci. Pp. 44:282.
- 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. Journal of Dairy Science. 74: 3583-3597.

## EVIDENCIAS



Figura 20. Obtención del fluido ruminal



Figura 21. Estimación de proteína

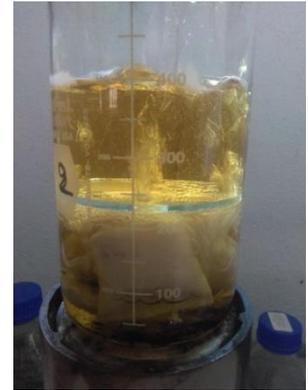


Figura 22. Estimación de Fibras detergentes



Figura 23. Análisis de las CIA para cálculo de digestibilidad



Figura 24. Prueba de producción de gas



Figura 25. Alojamiento de las becerrias y ofrecimiento de la dieta para prueba *in vivo*



Figura 19. Diagnóstico de gestación por palpación



Figura 26. Tratamiento intrauterino a vacas con piometra

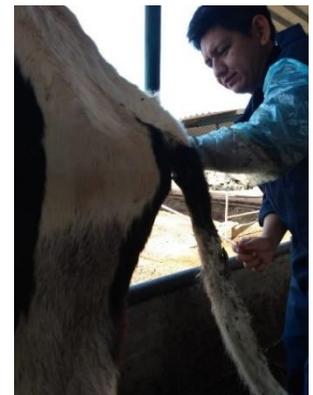


Figura 27. Inseminación artificial

## TERCER ESTANCIA PROFESIONAL

### RESUMEN

El objetivo de esta estancia fue estimar la prevalencia de *Neospora caninum* y *Anaplasma sp*, así como realizar la evaluación reproductiva de machos y hembras bovinas. La anaplasmosis es una enfermedad endémica en Colombia principalmente en zonas tropicales y subtropicales, causada por *Anaplasma marginale*, una rickettsia que parasita los eritrocitos maduros del ganado bovino, presentando un curso agudo, sobreagudo o crónico que varía de acuerdo con la edad del animal. Las actividades realizadas fueron: toma, manejo y transporte de 300 muestras sanguíneas para estimar la prevalencia de *anaplasma sp.*, hematocritos, fijación y tinción de frotis sanguíneos, análisis serológico, evaluación reproductiva, evaluación de condición corporal utilizando criterios visuales estandarizados, examen de órganos genitales, evaluación de la apariencia general del escroto en busca de laceraciones, heridas o cambios de coloración. Posteriormente, se determinó la simetría testicular, evaluación clínica por medio de examen físico y hematológico. En el examen físico se midieron constantes fisiológicas como, temperatura, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, tiempo de llenado capilar, movimientos ruminales y coloración de las mucosas.

**Palabras clave:** prevalencia, reproducción, examen físico

### INTRODUCCIÓN

Los parásitos sanguíneos o hemotrópicos son organismos que pueden ser transmitidos a los animales domésticos por vectores mecánicos y biológicos. Su presencia en los animales domésticos produce cuadros hemáticos, ya que tienen afinidad por el torrente sanguíneo, lo que trae un efecto negativo en la salud animal, y produce grandes pérdidas en las explotaciones bovinas (Soto, 2010). Estas se reflejan en deficiencias de la ganancia de peso, reducción de la producción láctea, altas inversiones en productos farmacéuticos, atención veterinaria y mortalidad. Este constituye un problema grave en más de 70% de los países en desarrollo (Ríos

*et al.*, 2010), pues se genera un detrimento económico que atenta contra los productores y la seguridad agroalimentaria.

La anaplasmosis es una enfermedad endémica principalmente en zonas tropicales y subtropicales, causada por *Anaplasma marginale*, una rickettsia que parasita los eritrocitos maduros del ganado bovino, presentando un curso agudo, sobreagudo o crónico que varía de acuerdo con la edad del animal (Lozina *et al.*, 2019). La forma de transmisión se atribuye principalmente a garrapatas, dípteros hematófagos, instrumentos mecánicos (agujas, descornadoras, marcadoras entre otros), y la vía transplacentaria. *Anaplasma marginale* provoca grandes pérdidas económicas ya que conllevan a la muerte del animal que padece signos como anemia hemolítica, fiebre, mucosas pálidas, abortos y disminución en la producción de los animales infectados.

El macho constituye 50% de la capacidad reproductiva del hato, de él depende que las hembras gesten. En este sentido la evaluación física del toro cobra especial importancia, ya que un toro con deficiencias en aplomos, y órganos genitales externos e internos, no continúa a la evaluación seminal (Alexander, 2015) y se descarta como reproductor dependiendo de la gravedad de su situación. La evaluación física puede ir más allá de las características de conformación corporal y ampliarse a la evaluación de la salud general del macho, que además de incluir el diagnóstico de enfermedades reproductivas, es necesaria la determinación de enfermedades infecciosas y no infecciosas (Boggio-Devicenzi, 2007).

## **OBJETIVO**

### **General**

Estimar la prevalencia de *Neospora caninum* y *Anaplasma sp*, así como realizar la evaluación reproductiva de machos.

### **Específicos**

- Recolectar 300 muestras de sangre de bovinos para su análisis de laboratorio.

- Realización de frotis sanguíneos de 300 muestras para identificación de *Anaplasma sp* por microscopia.
- Obtención de suero sanguíneo de 300 muestras y análisis serológico por medio de Elisa directo para la identificación de *Neospora caninum*.
- Evaluación de la viabilidad de sementales por observación física, ecografía y análisis de semen.

## **DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EFECTUADAS**

Se tomaron muestras sanguíneas de 300 sementales, las muestras fueron tomadas de vena coccígea en tubos vacutainer con EDTA como anticoagulante, para la obtención de sangre completa. Una vez obtenida la sangre, se dejó reposar a temperatura ambiente durante 15 minutos para posteriormente conservarlas a 5 °C hasta su procesamiento en el laboratorio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia N° 2 (Figura 22); una vez en el laboratorio se realizaron los frotis sanguíneos se, fijaron con metanol y se tiñeron con tinción Giemsa (Figura 23).

Posteriormente, se centrifugó la sangre restante de cada muestra a 3,500 rpm durante 15 min para separar el suero, el cual fue depositado en viales tipo Eppendorf de 1.5 ml que se mantuvieron a 20 °C (Figura 24). La identificación de anticuerpos contra *Neospora caninum* se realizó mediante el método indirecto de Elisa empleando el kit comercial ID Screen *Neospora caninum* Indirect (ID.Vet. Grabels, Francia), el cual tiene una especificidad del 100% y una sensibilidad del 100% (Álvarez-García *et al.*, 2013). La lectura de los resultados se llevó a cabo con el método y punto de corte descrito por el reactivo comercial, empleando un lector de Elisa Stat Fax 4700, Awareness Technology, U.S.A (Figura 25).

Para la evaluación reproductiva se realizó el examen físico de los sementales se realizó por evaluación directa de la característica que se deseaba evaluar, empleando la metodología descrita por Silva (1989). El parénquima testicular y glándulas reproductivas anexas se evaluaron, empleando ecografía, según la metodología descrita por Momont y Checurea (2015) (Figura 27).

Se evaluó, si los sementales presentaban reducción de la capacidad de visión, observando la presencia de lesiones en los ojos como nubes, conjuntivitis, inicio de tumoraciones (cáncer), o ceguera (Figura 34). Para esta evaluación se utilizaron criterios visuales estandarizados, empleando una escala de uno a nueve donde 1 es un animal emaciado y 9 en un animal obeso (Ayala-Burgos *et al.*, 1998).

Para la evaluación de los miembros anteriores y posteriores, se observó que el desplazamiento del toro fuera libre (Figura 36), sin signos de cojeras, dolor e impedimento al caminar (traslape de manos a pies o pisar muy en corto y/o abierto; Charcot, 1999; Silva, 1989).

Se realizo un examen de órganos genitales (prepucio y pene), el largo del prepucio se evaluó visualmente (Figura 35), siendo el largo ideal el que no sobrepasa la línea del corvejón (Silva, 1989). Mediante inspección visual se determinó la presencia de lesiones, cicatrices o inflamación en el pene y mucosa prepucial, también fueron evaluadas empleando ecografía, midiendo el tamaño de cada una (ancho y largo), presencia de tumores o inflamación (Alexander, 2015).

## **CONCLUSIONES**

Al terminar la estancia se adquirieron los siguientes conocimientos y técnicas nuevas, la microscopia de frotis, la identificación de anticuerpo por Elisa indirecto, así como la evaluación de sementales, ecografía de órganos reproductivos del macho. Los conocimientos adquiridos en esta estancia son de mucha utilidad para poder llevar un manejo reproductivo adecuado y pertinente, así como para poder realizar un diagnóstico de enfermedades certero y dar el tratamiento correcto.

## **RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES**

Con base a lo adquirido, se recomienda realizar pruebas de laboratorio para el diagnóstico de las enfermedades y dar el tratamiento correcto. Es de vital importancia realizar la evaluación del semental antes de adquirirlo y así saber si es viable o no.

## LITERATURA CITADA

- Alexander, J. (2015). Evaluation of Breeding Soundness: The Physical Examination. En R. Hopper (Ed.), *Bovine Reproduction* (pp. 64-67). Mississippi.
- Álvarez-García, G., Collantes, E., y Gómez-Bautista, M. (1999) Control: Patología de la reproducción de etiología parasitaria (II) Neosporosis. *Tratado de práctica veterinaria: Bovis. España 8*: 69-72.
- Ayala-Burgos, A., Honhold, R., Delgado, R., & Magaña, J. (1998). A visual condition scoring scheme for *Bos indicus* and crossbred cattle. In: *Dual purpose cattle research*. En J. Anderson, S.Wadsworth (Ed.), *Proceeding of an international workshop* (p. 1998). Mérida, México.
- Boggio-Devicenzi, J. (2007). Evaluación de la Aptitud Reproductiva Potencial y Funcional del Toro. En J. (Ed.) (pp. 1-26) Santiago de Chile.
- Charcot, J. (1999). Guía práctica para seleccionar un semental bovino de carne. (CONARGEN, Ed.). México, D.F: CONARGEN.
- Momont, H., y Checura, C. (2015). Ultrasound evaluation of the reproductive tract of the bull. En R. Hopper (Ed.), *Bovine Reproduction* (pp. 80-91). Ames, Iowa.
- Ríos L, Zapata R, Reyer J, Mejía J, Baena A. (2010). Estabilidad enzoótica de babesiosis bovina en la región de Puerto Berrío, Colombia. *Rev. Cient.*;10(5):485-92.
- Silva, C. (1989). Evaluación de Sementales Bovinos en el Trópico. (pp. 45- 68). Mérida: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Soto, K. (2010). Determinación de la prevalencia de Anaplasmosis en el ganado bovino mediante la aplicación de las técnicas de diagnóstico: microscopia de frotis sanguíneos, (PCR) y ensayo inmunoenzimático competitivo [tesis de pregrado]. Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejercito.

## EVIDENCIAS



Figura 28. Toma de muestras de la arteria-vena coccigea.



Figura 29. Realización de los frotis y cálculo del hematocrito.



Figura 30. Prueba de ELISA para diagnóstico de *Neospora caninum*.



Figura 31. Lector de kit de Elisa.



Figura 32. Medición de órganos reproductores del macho.



Figura 33. Ecografía testicular.

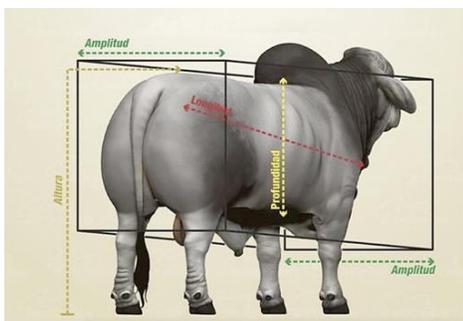


Figura 34. Examen visual

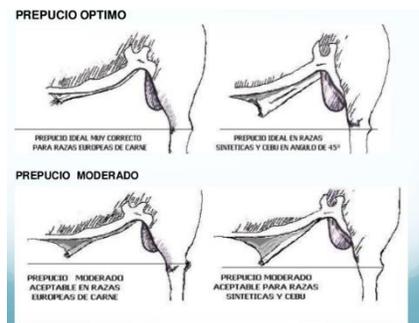


Figura 35. Examen de órganos genitales

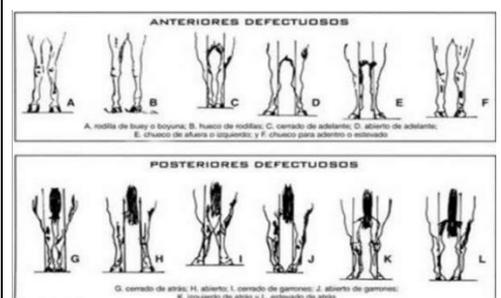


Figura 36. Aplomos del bovino