



MEMORIA



Congreso Internacional de Ganadería Sustentable

21, 22 y 23 DE MAYO 2025 VERACRUZ

MODALIDAD PRESENCIAL Y VÍA  zoom

www.mvzbovinosver.mx

@amvzebver  

Hotel Doubletree by Hilton, Veracruz



**X CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ZOOTECNISTAS
ESPECIALISTAS EN BOVINOS DEL ESTADO DE VERACRUZ.
VERACRUZ, VERACRUZ 21, 22 Y 23 DE MAYO DEL 2025.**

X Congreso de la Asociación de Médicos Veterinarios Zootecnistas Especialistas en Bovinos del Estado de Veracruz A. C. Anual. Mayo de 2025. Editores Responsables: Vicente E. Vega Murillo y Maria Luisa Méndez Ojeda. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derecho de Autor: En trámite. Número de Certificado de Licitud de Título: En trámite. Número de Certificado de Licitud de Contenido: En trámite. Domicilio: Júpiter 130 frac. Jardines de Mocambo, Boca del Río, Veracruz. C.P. 94299.

**X CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ZOOTECNISTAS
ESPECIALISTAS EN BOVINOS DEL ESTADO DE VERACRUZ.
VERACRUZ, VERACRUZ 21, 22 Y 23 DE MAYO DEL 2025.**



**X CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN DE MÉDICOS VETERINARIOS ZOOTECNISTAS
ESPECIALISTAS EN BOVINOS DEL ESTADO DE VERACRUZ.
VERACRUZ, VERACRUZ 21, 22 Y 23 DE MAYO DEL 2025.**



COMITÉ CIENTIFICO

COORDINACIÓN

VICENTE ELIEZER VEGA MURILLO Universidad Veracruzana

RESPONSABLES DE SECCIÓN

MARIA LUISA MENDEZ OJEDA	Universidad Veracruzana	Salud Animal
RODOLFO CANSECO SEDANO	Universidad Veracruzana	Reproducción Animal
MARIA DEL CARMEN MOJICA ENRIQUEZ	Consultor Privado	Nutrición Animal
VICENTE ELIEZER VEGA MURILLO	Universidad Veracruzana	Mejoramiento Genético

CONTENIDO

MEJORAMIENTO GENÉTICO	4
EL GANADO CRIOLLO, MÁS QUE UN RESERVORIO GENÉTICO DE RESISTENCIA/ADAPTACIÓN	4
MARCADORES MOLECULARES ASOCIADOS A CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMIENTO EN GANADO BOVINO CRIOLLO DE MÉXICO	11
EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL Y SUS CORRELACIONES FENOTÍPICAS EN GANADO CHAROLAIS Y CHARBRAY EN MÉXICO	17
CARACTERIZACIÓN DE LA EDAD A PRIMER PARTO EN RAZAS BOVINAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CARNE EN MÉXICO	22
CONDICIÓN CORPORAL COMO PREDICTOR DE FERTILIDAD Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA EN VACAS DOBLE PROPÓSITO DEL TRÓPICO.	27
CORRIDAS DE HOMOCIGOSIDAD COMO HERRAMIENTA PARA EVALUAR LA DIVERSIDAD GENÉTICA DEL GANADO CRIOLLO DE BAJA CALIFORNIA.....	32
CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN LÁCTEA EN VACAS DEL SISTEMA DOBLE PROPÓSITO	38
NUTRICIÓN ANIMAL	45
ELABORACIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES: EFECTO DE LA FUENTE DE PROTEÍNA EN LA PREFERENCIA DE CONSUMO	45
CALIDAD NUTRIMENTAL DE ENSILAJE DE MANGO (<i>Mangifera spp</i>) NO APTO PARA CONSUMO HUMANO CON PASTO PANGOLA (<i>DIGITARIA DECUMBENS</i>)	50
EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE ENSILAJE DE ZACATE MOMBAZA, MAÍZ Y SORGO EN EL MUNICIPIO DE JAMAPA, VERACRUZ	55
EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE LA INCLUSION DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR (<i>Saccharum officinarum</i>) PELETIZADA EN DIETA DE PEQUEÑOS RUMIANTES	60
SUPERVIVENCIA Y RELACIÓN HOJA-TALLO DE <i>Moringa oleífera</i> EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO VERACRUZ, MÉXICO	65
SUPERVIVENCIA Y RELACIÓN HOJA-TALLO DE <i>Leucaena sp.</i> EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO EN VERACRUZ, MÉXICO	72
PRODUCCIÓN ANIMAL	78
ANÁLISIS DEL AMAMANTAMIENTO RESTRINGIDO, SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA Y SU EFECTO EN LA REPRODUCCIÓN	79
ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL USO DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES EN UNA UNIDAD PRODUCTIVA DE DOBLE PROPÓSITO EN LA ZONA CENTRO DEL ESTADO DE VERACRUZ	84
PROPUESTA ECONÓMICA Y PRODUCTIVA PARA LA GANADERÍA BOVINA DE DOBLE PROPÓSITO EN LA REGIÓN CENTRAL DEL ESTADO DE VERACRUZ.....	91

CONTENIDO

RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE AVES EN HÁBITATS GANADEROS CON DISTINTA COBERTURA VEGETAL ARBÓREA EN LA REGIÓN DE LA TIERRA CALIENTE, GUERRERO	98
PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LECHE BOVINA EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN EN EL MUNICIPIO DE COYUCA DE CATALÁN, GRO., DURANTE LA ÉPOCA DE SECAS	102
RECURSO ORNITOLÓGICO ASOCIADO A UNA UNIDAD DE PRODUCCIÓN BOVINA EN EL CE LA POSTA- INIFAP	106
LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y LA PROBABILIDAD DE GESTACIÓN EN LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES DE GANADO CEBU EN EL TRÓPICO.	114
EL ESTADO FISIOLÓGICO Y LA CONFORMACIÓN REPRODUCTIVA DE DONADORAS BOVINAS CEBU MODULA EL POTENCIAL DE OVOCITOS, RECUPERACIÓN, VIABILIDAD, CLIVAJE Y DESARROLLO EMBRIONARIO.	120
IMPORTANCIA DEL USO EFICIENTE DEL AGUA EN LA GANADERÍA PARA DISMINUIR LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	126
COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DE PRECIOS DE BECERROS EN LA ZONA CENTRO DEL ESTADO DE VERACRUZ EN EL PERÍODO 2013-2023.	132
SALUD ANIMAL	138
ESTUDIO SEROLÓGICO DE <i>Brucella</i> spp. EN BÚFALOS DE AGUA (<i>Bubalus bubalis</i>) DEL SURESTE MEXICANO.	138
ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DEL MANEJO MÉDICO QUIRÚRGICO DE TORO CON FIBROPAPILOMA EN PENE Y SUS REINGRESO AL SISTEMA DE PRODUCCIÓN COMO FUENTE DE INGRESO ECONÓMICO	144
SITUACIÓN ACTUAL Y DISTRIBUCIÓN DE <i>Amblyomma mixtum</i> EN LOS PRINCIPALES ESTADOS GANADEROS DE MÉXICO: RETOS Y ALTERNATIVAS DE CONTROL	150
INMUNOGENICIDAD DE EPÍTOPOS B CONSERVADOS DE ANTÍGENOS PRESENTES EN EL INTESTINO Y OVARIO DE LA GARRAPATA <i>R. microplus</i> (Bm86, Bm95 y Vitelogenina).	156
PREVALENCIA DE <i>MYCOBACTERIUM BOVIS</i> EN PERSONAL DE HATOS DIAGNOSTICADOS CON TUBERCULOSIS BOVINA.	160
IDENTIFICACIÓN DE PROTEÍNAS DE LA SALIVA DE LA GARRAPATA <i>Rhipicephalus microplus</i> CON EFECTOS INMUNOSUPRESORES PREDICHOS EN LOS BOVINOS.....	166
LINFOSARCOMAS MULTISISTÉMICOS POR LEUCOSIS ENZOOTICA BOVINA E IMPORTANCIA DE LA INFLUENCIA GENÉTICA DE RESISTENCIA/ADAPTACIÓN	172
REPORTE CLÍNICO PATOLÓGICO DE FOTSENSIBILIZACIÓN HEPATÓGENA POR <i>Iantana cámara</i> EN GANADO DE LA ZONA SUR DE TAMAULIPAS Y NORTE DE VERACRUZ MÉXICO.	178
DETECCIÓN DE <i>Bartonella</i> sp. EN BOVINOS DE RANCHOS GANADEROS DEL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO.	183

CONTENIDO

EVALUACIÓN DE LA COLONIZACIÓN BACTERIOLÓGICA DE LEPTOSPIRA SPP. EN TESTÍCULOS DE TOROS OBTENIDOS DE RASTROS DE LAS ZONAS NORTE Y CENTRO DEL ESTADO DE VERACRUZ	186
DETECCIÓN DE LEPTOSPIRA INTERROGANS EN LECHE DE BOVINOS CON ANTECEDENTES REPRODUCTIVOS Y DISMINUCIÓN EN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA MEDIANTE TÉCNICAS MICROBIOLÓGICAS Y MOLECULARES	193
EVALUACIÓN ANATOMOPATOLÓGICA DE HEPATOTÓXICIDAD CON cestrum dumetorum (HORCAJUDA, PALO HEDIONDO, HUELE DE NOCHE) EN BOVINOS DE LA ZONA CENTRO Y COSTA DEL GOLFO DE MÉXICO EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS, MÉXICO.	198
PRIMER REPORTE DE BARTONELLA BOVIS EN UN MÉDICO VETERINARIO EN UN RANCHO GANADERO DEL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO.	203
EVALUACIÓN DE LA INMUNOGENICIDAD DE PÉPTIDOS DE RHIPICEPHALUS MICROPLUS Y DE SU EFICACIA PARA REDUCIR LA CAPACIDAD REPRODUCTIVA.	206
ÍNDICE DE AUTORES	211

MEJORAMIENTO GENÉTICO

MEJORAMIENTO GENÉTICO

EL GANADO CRIOLLO, MÁS QUE UN RESERVORIO GENÉTICO DE RESISTENCIA/ADAPTACIÓN

CREOLE CATTLE, MORE THAN A GENETIC RESERVOIR OF RESISTANCE/ADAPTATION

Morales-Crispín LM^{1*}, Ramón HEJ¹, Armenta RRM¹, Villalva CD¹, Luna DBJ¹, Molina GEJ¹ y
Andrade RM¹

¹Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria, Universidad Veracruzana;
Carretera Costera del Golfo km 220, Col. Agrícola Michapan. C.P. 96100, Acayucan, Veracruz,
México.

*luismorales03@uv.mx

Palabras clave: adaptación, resistencia, criollo.

RESUMEN

El proceso de selección artificial está fundamentado en un método de selección especializado, donde las características deseables son aquellas de interés económico-productivo para el sistema de producción animal. Sin embargo, este modelo no está del todo fundamentado en la sustentabilidad y resiliencia de los sistemas ganaderos, ya que pone de manifiesto la selección de ciertas características productivas, descuidando o restándole importancia a características también deseables como, fertilidad, resistencia a enfermedades (bacterianas, virales), infestaciones por parásitos o incluso a características de adaptación ambiental como: lluvias erráticas, sequías, temperaturas extremas, forrajes más lignificados, entre otros. Se pone de manifiesto que solo los animales que sean capaces de adaptarse, a las futuras condiciones ambientales, parasitarias y de enfermedades, con la velocidad con que se manifiestan, serán los que mayor valor genético productivo poseerán. Es importante poder identificar los genes que codifican a características de adaptación/resistencia en los animales, con la finalidad de conservarlos primeramente y hacer uso adecuado en encastes dirigidos.

INTRODUCCIÓN

La ganadería, de forma generalizada, es considerada como un renglón socioeconómico de gran importancia para el desarrollo del campo, ha sido y es cuestionada fuertemente por su desempeño productivo y por su impacto ambiental (Mahecha *et al.*, 2002). Las razas “autóctonas o criollas” son aquellas razas que constituyen grupos uniformes, presentan un alto grado de adaptación al entorno en el que se han desarrollado, constituyendo así verdaderos ecotipos (Bouzat *et al.*, 1998). Aspectos

MEJORAMIENTO GENÉTICO

genéticos inherentes a la raza, su resistencia y/o predisposición a patologías, así como características del pelaje y la piel son elementos importantes en la selección de una raza que interactúe de manera armónica con el ambiente. Las características climáticas de las diferentes regiones, algunas veces no favorecen la expresión del potencial genético del animal para la producción. Conocer el contexto ambiental en el que se desarrollara la actividad ganadera, permitirá la comprensión de las características que requiere la raza y la respuesta animal requerida para que esta exprese su productividad, resultando de vital importancia a la hora de recurrir a estrategias para lograr un mínimo de condiciones que procuren el desarrollo del animal y en el establecimiento de mejoras en las condiciones para producir alimentos de origen animal (Esquivel, 2012). Varios autores señalan que los ganados criollos presentan resistencia a enfermedades, lo cual, incrementa su valor como recurso genético (Posso *et al.*, 2012). Ya que las enfermedades infecciosas son parte de los problemas que afectan frecuentemente la crianza de animales domésticos, estas representan una de las principales causas de morbilidad y mortalidad animal y que provoca pérdidas productivas, siendo un problema sanitario que representa un factor limitante en la rentabilidad de la ganadería (Díaz *et al.*, 2005; Gómez-Castro *et al.*, 2006).

Los recursos zoogenéticos presentan, además, otros rasgos de interés que cada vez cobran mayor valor en los sistemas de producción; como la tolerancia al calor y humedad, su alta fertilidad y longevidad, la rusticidad y su capacidad para aprovechar forrajes toscos, aunado a la resistencia a parásitos y enfermedades. En este último aspecto, la selección natural ha desempeñado, indudablemente, un papel fundamental en la reducción de la sensibilidad a patógenos endémicos. En cambio, en animales domésticos las prácticas de selección se han dirigido durante mucho tiempo a incrementar los rendimientos productivos, y se ha hecho poco énfasis sobre la resistencia a enfermedades. De hecho, hay pruebas crecientes de que mediante la intensa selección genética llevada a cabo para aumentar los parámetros productivos los animales se han vuelto más sensibles a enfermedades (Luetkemeier *et al.*, 2007; Hernández *et al.*, 2014).

LA RESISTENCIA COMO UNA EXPRESIÓN GENÉTICA

La resistencia genética es un rasgo multigénico, es decir, determinado por muchos genes, entre los cuales se encuentran los que codifican las moléculas que forman parte del sistema inmune (Díaz *et al.*, 2005). Es importante saber que la respuesta inmune está controlada en muchos casos, por genes que pertenecen a un grupo conocido como Complejo Mayor de Histocompatibilidad (CMH) (Cen *et al.*, 2011). El complejo mayor de histocompatibilidad (CMH) es un conglomerado de genes que regulan el procesamiento y reconocimiento de antígenos extraños, siendo el principal componente genético de resistencia o susceptibilidad a enfermedades infecciosas (Zambrano *et al.*, 2011).

La información codificada por dichos genes es tan crítica que el cambio en un solo nucleótido (mutación puntual) del ADN (Ácido Desoxirribonucleico) puede ser suficiente para desencadenar enfermedades hereditarias, hacer a los individuos más o menos vulnerables a padecerlas

MEJORAMIENTO GENÉTICO

crónicamente, o ser susceptibles a contraer enfermedades infecciosas (Díaz *et al.*, 2005). En el bovino, el CMH se conoce como BoLA "Bovine Lymphocyte Antigen" (Antígeno Linfocitario Bovino), el cual ha sido mapeado en el brazo corto del cromosoma 23 y está conformado por las clases I, II y III, de acuerdo con diferencias en la distribución celular y la función (Gómez-Castro *et al.*, 2006). Inicialmente se exploró la distribución genética del BoLA con métodos serológicos, identificando la contribución de genes del BoLA en diversas enfermedades (Custodio *et al.*, 2011).

Los genes clase II están distribuidos en dos diferentes regiones IIa y IIb, codifican glicoproteínas que se unen a péptidos exógenos y son normalmente expresadas por células del sistema inmune como macrófagos, células dendríticas y linfocitos T y B. En la región IIa están ubicados los genes DRA, DRB, DQA y DQB, y la región IIb, incluye a los genes DOB, DYB, DYA y DIB. El locus DRB presenta tres loci: DRBP1, DRB2 y DRB3; el exón 2 del DRB3 (DRB3.2) codifica un sitio de unión al antígeno y recientemente se han investigado sus características, así como el efecto biológico de sus variaciones (Gómez-Castro *et al.*, 2006). La diversidad de las proteínas codificadas en el CMH se debe al polimorfismo de los genes que se encuentran en este complejo. Esta diversidad genética sería la responsable de la variación genotípica en la resistencia o susceptibilidad a enfermedades infecciosas. Los loci del MHC desempeñan un rol central en la respuesta inmune, por lo que constituyen genes candidatos para el estudio de asociación entre marcadores genéticos y resistencia/susceptibilidad a enfermedades infecciosas (Díaz *et al.*, 2005).

RESISTENCIA A ENFERMEDADES INFECCIOSAS

La cría de animales genéticamente resistentes es una de las maneras prometedoras de controlar las enfermedades infecciosas, ya que la alta resistencia del huésped es el método más importante para controlar ciertas enfermedades, pero hasta hoy ninguna raza es inmune totalmente (Prajapati *et al.*, 2017). Algunos autores han desarrollado investigaciones en relación a la asociación de genes del CMH y resistencia/susceptibilidad a diversas enfermedades infecciosas, principalmente en aquellas de importancia económica en los diferentes sistemas de producción, entre dichos trabajos podemos mencionar los siguientes: en el ganado bovino en el CMH-Bola, se ha descrito al gen DBR3 como altamente polimórfico, ubicado en el cromosoma 23q ligado al microsatélite CPY21 (Postiglioni *et al.*, 2002). Codifica dos tipos de glicoproteínas de membrana, molecular y funcionalmente diferentes (BoLA clase I y BoLA clase II) cuyas funciones primarias son la presentación de antígenos procesados a las células efectoras del sistema inmune. La región BoLA-A (clase I) comprende 50 aloantígenos, los genes Bola clase II están distribuidos en dos regiones II-A y II-B. La región BoLA es de particular interés debido al papel que tienen los genes clase I y II en la inmunidad natural (Andersson y Davies, 1994). Previas investigaciones han demostrado fuertes asociaciones entre alelos de la región BoLA y la susceptibilidad/resistencia a enfermedades como la mastitis (Trujillo-Bravo y Cartagena, 2005).

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Martínez *et al.*, (2005) encontraron alta variabilidad para el locus BoLA DRB3.2 en la raza criolla Blanco Oreginegro (BON). En dicho trabajo se encontró un efecto significativo de la raza para las variables UFC 0 (Unidades Formadoras de Colonia), SOB24 (sobrevivencia), y el genotipo para las variables UFC 0 e infestación por *Dermatobia hominis* ($p < 0.05$). Se encontraron asociaciones significativas con la resistencia a brucelosis y entre bajos niveles de infestación por *Dermatobia hominis* con los alelos DRB3*2701 y DRB3*2801 ($p < 0.05$). En ganado criollo peruano, se lograron identificar 34 genotipos diferentes compuestos por 27 alelos, de los cuales 6 son nuevos y 21 previamente reportados. Los alelos *1801, *14011 y *4802 fueron los más frecuentes en las poblaciones analizadas, siendo de gran importancia pues reportan asociación a resistencia a mastitis e infestación por garrapatas (Vallejo *et al.*, 2014).

Custodio *et al.*, (2011) identificaron los alelos A, B y C relacionados con la resistencia y susceptibilidad a *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en ganado bovino tanto en el locus BoLA DRB3.2 como en BoLA BM1815. Las frecuencias alélicas estimadas fueron: en el locus DRB3.2 la frecuencia del alelo A fue de 0.2742, del alelo B fue de 0.5000 y del alelo C fue de 0.2258, en el locus BM1815, la frecuencia del alelo A fue de 0.3295. Se concluye que los alelos A, B y C de los loci DRB3.2 y BM1815 del Complejo Mayor de Histocompatibilidad BoLA Clase II están relacionados con la resistencia a *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en ganado bovino peruano. En ganado cruzado (Gyr x Holstein) también se encontró una asociación entre los alelos BoLA y el número de garrapata inferior para los alelos DRB3.2 * 18, * 20 y * 27 al nivel de significación del 5%, estos resultados sugieren que los alelos de BoLA-DRB3.2 podrían usarse para ayudar en la selección de animales resistentes a la infestación de garrapatas (Martínez *et al.*, 2006). Bolaños *et al.*, (2017) encontraron una asociación positiva ($p < 0.001$) entre los alelos *1101 (OR = 9.1), *2006 (OR = 5.4) y *20012 (OR = 7.2) con la ausencia de *Babesia bigemina* y se consideraron como alelos de resistencia, lo que permite concluir que algunos alelos DRB3.2 en el ganado criollo Hartón del Valle le confieren resistencia a la infección con *Babesia bigemina*.

Otros autores también han podido determinar asociaciones de BoLA-DRB3 con enfermedades infecciosas y con el conteo de células somáticas (CCS). Gómez-Castro *et al.*, (2006) analizaron la raza sintética colombiana Lucerna, para el microsatélite DRB3 intrón 2. En el cual encontraron que la subpoblación con diagnóstico negativo de mastitis clínica, la mayor proporción de animales presentó bajo conteo de células somáticas y una mayor tendencia a salud en la ubre. El efecto significativo del alelo 191 sobre el alto recuento de células somáticas, permitió establecer que la menor frecuencia de este alelo en el hato uno coincide con un menor promedio de células somáticas en este mismo hato. Zambrano *et al.*, (2011) analizando ganado BON x Holstein y Holstein puro encontraron que los alelos asociados con susceptibilidad a mastitis subclínica fueron DRB3.2*8 ($p < 0.10$) y el *14 ($p < 0.01$), de otro lado el alelo *33 fue asociado con resistencia a esta misma enfermedad ($p < 0.01$). Mejdell *et al.*, (1994) encontraron efectos significativos del complejo BoLA

MEJORAMIENTO GENÉTICO

sobre el desarrollo y evolución de la enfermedad describiendo los alelos A2 en asociación con resistencia relativa a mastitis, una influencia positiva sobre la fertilidad y una posible resistencia relativa a la cetosis, mientras que A13 se asoció con una resistencia relativa a cetosis.

Incluso en un estudio exclusivamente con ganado Criollo Mexicano, Félix *et al.*, (2006) determinaron la secuencia nucleotídica de diez alelos BoLA-DRB3.2 detectados por PCR-RFLP. La metodología utilizada para determinar dicha secuencia fue la SBT (sequence based typing). De los diez alelos analizados se logró determinar que dos correspondieron a los alelos DRB3*1602 y DRB3*1501 ya reportados en la base de datos BoLA. Los ocho restantes tuvieron secuencias nucleotídicas diferentes a las publicadas con anterioridad. Tres de los alelos definidos en este estudio mostraron homologías máximas del 99 % al compararse con los alelos oficialmente reportados; cuatro más tuvieron 98 % de homología y uno de ellos mostró una identidad máxima del 94 %. Concluyendo que estos ocho alelos no han sido reportados previamente. Las secuencias peptídicas deducidas para estos alelos mostraron diferencias en el rango del 2 hasta el 51 % con respecto a los péptidos publicados oficialmente. El análisis de la secuencia de estos nuevos alelos respalda la hipótesis de que el ganado Criollo mexicano posiblemente tiene mayor potencial genético para responder a una gama más amplia de antígenos patógenos, que las otras razas de bovino estudiadas hasta el momento.

CONCLUSIÓN

El conocer las características de resistencia/susceptibilidad a enfermedades infecciosas permite determinar el fenotipo y genotipo necesario para la productividad del sector ganadero, sin embargo, con la identificación de la asociación de genes del Complejo Mayor de Histocompatibilidad – BoLA, que brindan resistencia/susceptibilidad a diversas enfermedades infecciosas, es de vital importancia, ya que funge como complemento de selección de la o las razas que se requieren para mejorar la productividad ganadera. Varios estudios se han centrado en identificar estos genes que le confieren características de adaptación a los recursos zoogenéticos en los diferentes agroecosistemas ganaderos. Es por esto que ahora, dichos recursos son valorados como reservorios de variabilidad genética y se reconoce que son necesarios para la evolución adaptativa de los nuevos sistemas de producción, los cuales están fuertemente influenciados por la creciente necesidad de cumplir con la alta demanda de alimentos y por la fuerte influencia de factores externos no antropogénicos como altas temperaturas, variación en la cantidad de lluvias, disponibilidad y calidad de alimentos, etc. Es importante señalar que los trabajos hasta ahora realizados ponen en evidencia el importante papel que juegan los recursos zoogenéticos o razas criollas para lograr cumplir con los objetivos.

Literatura citada

Bolaños, I., Hernández, D. & Álvarez, D., 2017. Asociación de los alelos del gen BoLA-DRB3 con la infección natural de *Babesia* spp en el ganado criollo Hartón del Valle. Archivos de Zootecnia, 66(253), pp.113–120.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

- Bouzat, J.L. *et al.*, 1998. Genética de la conservación de razas autóctonas: el ganado criollo argentino. pp.151–157.
- Custodio, M., López, C. & Arauco, F., 2011. Alelos del complejo mayor de histocompatibilidad BoLA clase II asociados a la resistencia y susceptibilidad a *Boophilus microplus* en ganado bovino, Junín – Perú. Scientia Agropecuaria, 2, pp.131–137.
- Díaz, S., Ripoli, M. V & Giovambattista, G., 2005. Marcadores genéticos para resistencia y susceptibilidad a enfermedades infecciosas en animales domésticos. Los Loci del Complejo Mayor de Histocompatibilidad (MHC) como genes candidatos. Analecta Veterinaria, 25(1), pp.40–52.
- Esquivel, C., 2012. La raza, el pelo y la piel en función del bienestar animal *. Mundo Pecuario, 8(1), pp.73–85.
- Félix, M. *et al.*, 2006. Secuenciación de nuevos alelos BoLA-DRB3. 2 detectados en ganado Criollo mexicano Sequencing of new BoLA-DRB3. 2 alleles detected in Mexican Creole cattle. Técnica Pecuaria México, 44(1), pp.15–25.
- Gómez-Castro, S. *et al.*, 2006. Polimorfismos de BoLA-DRB3 en el bovino sintético colombiano Lucerna y asociación con conteo de células somáticas y mastitis. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 19(3), pp.270–279.
- Hernandez, D., Muñoz, J. & Álvarez, F., 2014. Association between the Locus BoLA-DRB3.2 and bovine Leukemia Virus in creole colombi breeds. Revista Colombiana de Ciencia Animal, 6(2), pp.319–326.
- Luetkemeier, E., Zuckermann, F. & Schook, L., 2007. Resistencia a enfermedades. SUI, 42.
- Mahecha L., Sc, M. y Gallego L.A., 2002. Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 15, pp.213–225.
- Martínez, R. *et al.*, 2005. caracterización del locus BoLA-DRB3.2 en ganado criollo colombiano y asociación con resistencia a enfermedades. Archivos de zootecnia, 54, pp.349–356.
- Mejdell, C.M. *et al.*, 1994. Association of mayor histocompatibility complex antigens (BoLA-A) with AI bull progeny test results for mastitis, ketosis and fertility in Norwegian Cattle. pp.99–104.
- Posso, A.M. *et al.*, 2012. Asociación del gen BoLA-DRB3.2 con el virus de la leucosis bovina (VLB) en ganado criollo hartón del Valle. Acta Agronómica, (32), pp.22–23.
- Postiglioni, A. *et al.*, 2002. Genetic biodiversity in uruguayan creole cattle. Analysis with molecular markers. Archivos de zootecnia, 51(194), pp.195–202.
- Prajapati, B.M. *et al.*, 2017. Molecular markers for resistance against infectious diseases of economic importance. Veterinary World, 10, pp.112–120.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

- Trujillo-Bravo, E. & Cartagena, L.A., 2005. Detección de los polimorfismos de 4 STRS en la región BoLA y análisis de su efecto sobre mastitis clínica bovina en la raza Holstein. *Actual Biology*, 27(83), pp.159–169.
- Vallejo, A.R. *et al.*, 2014. Detection of BoLA DRB3 -2 genetic polymorphism in peruvian creole cattle by SSCP. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 4, pp.129–131.
- Zambrano, J., Echeverri, J. & López-Herrera, A., 2011. Alleles of the BoLa DRB3.2 gene are associated with mastitis in dairy cows. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24(63), pp.145–156.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

MARCADORES MOLECULARES ASOCIADOS A CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMIENTO EN GANADO BOVINO CRIOLLO DE MÉXICO

MOLECULAR MARKERS ASSOCIATED TO BEHAVIORAL TRAITS IN MEXICAN CREOLE CATTLE

Luna-Azuara CG^{1*}, Montaña-Bermúdez M², Medina-Córdova N de J², Calderón-Chagoya R²
Carrasco-García AA² y Vega-Murillo VE¹.

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana 91710, Veracruz, Ver.,
México. ²CENID Fisiología y MA, INIFAP 76280, Colón, Querétaro, México.

*cesluna@uv.mx

INTRODUCCIÓN

Las poblaciones de ganado bovino criollo de México son recursos genéticos de importancia histórica, ya que descienden de aquellos animales introducidos durante la Colonia, entre las que se encuentra el Criollo de Nayarit o Coreño y el Criollo de Baja California Sur o Chinampo (Martínez-Velázquez et al., 2021). Dichas poblaciones se han adaptado al ambiente y se caracterizan por su rusticidad, adaptabilidad y comportamiento, en esta última se le considera animales dóciles al manejo (Vilaboa-Arroniz et al., 2013). Martínez-Velázquez (2005) menciona que la mansedumbre del ganado criollo es consecuencia del contacto permanente que tienen las personas con el ganado al cuidarlo mientras pastorean.

Actualmente existe un gran interés en la identificación de variantes genéticas y mecanismos moleculares que afectan al comportamiento, ya que se ha demostrado que tiene un efecto en las características de producción de interés económico y en el bienestar animal (Friedrich et al., 2016). Para conocer la estructura genética asociada a características de comportamiento se requiere de información genómica como los polimorfismos de un solo nucleótido (SNP) (Yin et al., 2019). Los cuales son variaciones de secuencia que ocurre como resultado de la sustitución de un solo nucleótido en una región específica del ADN (Mercado-Reyes, 2018). Si se confirman fuertes asociaciones entre marcadores moleculares y características de comportamiento, podrían utilizarse como método de selección (Gutiérrez-Gil et al., 2008). Eusebi et al. (2018) menciona que existen muchos estudios que describen la variabilidad genética para características de producción de leche y carne, pero aquellos orientados al comportamiento en bovinos son limitados.

OBJETIVO

En México son escasos los estudios que implican marcadores moleculares asociados a características de comportamiento en ganado bovino, por lo que el objetivo del presente estudio fue

MEJORAMIENTO GENÉTICO

estimar frecuencias alélicas y genotípicas de SNP asociados a características de comportamiento en dos poblaciones de ganado bovino criollo de México para evaluar su diversidad genética.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron muestras sanguíneas de 118 bovinos criollos, de los cuales 70 eran de cinco localidades del estado de Baja California Sur y 48 provenientes de tres localidades del estado de Nayarit. El **Cuadro 1** presenta el número de animales y sexo por estado y localidad.

Cuadro 1. Número de animales por estado, localidad y sexo.

Estado	Localidad	Sexo		Total
		H	M	
Nayarit	C.E. El Verdineño	13	2	15
	Jazmines de Coyultitla	16	-	16
	El Encinal	17	-	17
	Subtotal	46	2	48
Baja California Sur	INIFAP	21	3	24
	La Paz	10	-	10
	Miraflores	4	-	4
	Mulegé	21	-	21
	Todo Santos	11	-	11
	Subtotal	67	3	70
Total		113	5	118

Las muestras se tomaron de la vena coccígea y se colocaron en tarjetas FTA Elute de la empresa Neogen®, posteriormente se enviaron a temperatura ambiente al laboratorio GENESEEK en Lincoln, Nebraska, donde se realizó la extracción de ADN y obtención de genotipos. Los cuales se obtuvieron mediante el panel Bovine Genotyping Beadchip de 777,962 SNP (Geneseek® genomic profiler bovine TM 777K) mediante la plataforma Illumina.

Marcadores moleculares

La selección de SNP se realizó de literatura donde han sido relacionados a características de comportamiento animal mediante análisis de asociación de genoma completo (GWAS) en vacas de sistema doble propósito (Yin et al., 2019), en ganado Charolais (Vallée et al., 2016) y una población Charolais x Holstein (Friedrich et al., 2016). Entre las principales características se encuentra agresividad, prueba de objetos nuevos y cuidado materno.

Control de calidad

Se eliminaron los SNP con una tasa de llamada <0.95 , una frecuencia alélica <0.01 y con la prueba de equilibrio de Hardy-Weinberg $<10^{-6}$. De igual manera se eliminó a los individuos con una tasa de

MEJORAMIENTO GENÉTICO

llamada inferior a 0.95. El control de calidad se llevó a cabo mediante el software PLINK v1.9 (Purcell et al., 2007).

Análisis

Las frecuencias alélicas y genotípicas, heterocigocidad observada (H_o), esperada (H_e) y la prueba de equilibrio Hardy-Weinberg (EHW) de los SNP se estimaron directamente de los genotipos observados de los animales genotipados. La prueba de EHW se realizó para detectar errores de genotipificación que denominen a los heterocigotos como homocigotos, generando más de los esperados. Por otra parte, para probar diferencias entre ambas poblaciones se estimó el Índice de Fijación de Wright (F_{ST}) utilizando el método de Weir y Cockerham (1984), donde los valores de F_{ST} oscilan entre cero y uno, si el valor es cercano a uno indica diferenciación entre poblaciones. Todos los análisis se realizaron utilizando el software PLINK v1.9 (Purcell et al., 2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de animales y marcadores, pasaron el control de calidad 117 y 19, respectivamente. En ambas poblaciones las frecuencias de alelo mayor (p) fueron de 0.77 en promedio para los SNP utilizados, además tuvieron valores máximos de 0.99 y mínimos de 0.52. En el **Cuadro 2** se presentan las frecuencias alélicas y valores de F_{ST} para cada marcador molecular en ambas poblaciones.

Cuadro 2. Frecuencias alélicas y valores de F_{ST} para cada SNP asociados a características de comportamiento animal en ambas poblaciones.

Característica	SNP	Cromosoma	Estado	p^*	q^{**}	F_{ST}
Prueba de objetos nuevos	BTA-122016-no-rs	3	Nayarit	0.70	0.30	0.09
			BCS ⁺	0.82	0.18	
Agresividad	ARS-BFGL-NGS-43857	6	Nayarit	0.57	0.43	0.00
			BCS	0.62	0.38	
Cuidado materno	BTB-01115580	8	Nayarit	0.72	0.28	0.05
			BCS	0.90	0.10	
Prueba de objetos nuevos	Hapmap31150-BTA-152385	10	Nayarit	0.99	0.02	0.14
			BCS	0.89	0.11	
Rumia	BTB-01638234	11	Nayarit	0.66	0.34	0.07
			BCS	0.61	0.39	
Prueba de objetos nuevos	Hapmap48681-BTA-19661	12	Nayarit	0.84	0.16	0.01
			BCS	0.78	0.22	
Poca actividad	Hapmap60738-rs29023086	13	Nayarit	0.99	0.01	0.00
			BCS	0.99	0.01	
Agresividad	ARS-BFGL-BAC-32128	17	Nayarit	0.76	0.24	0.00
			BCS	0.71	0.29	
Agresividad		17	Nayarit	0.64	0.36	0.01

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Característica	SNP	Cromosoma	Estado	p*	q**	FST
	ARS-BFGL-NGS-87412		BCS	0.75	0.25	
Rumia	ARS-BFGL-NGS-104430	17	Nayarit BCS	0.91 0.91	0.09 0.09	0.07
Prueba de objetos nuevos	Hapmap38959-BTA-44727	19	Nayarit BCS	0.54 0.63	0.46 0.37	0.00
Agresividad	BTB-00798805	20	Nayarit BCS	0.80 0.67	0.20 0.33	0.00
Prueba de campo abierto	BTA-12468-no-rs	21	Nayarit BCS	0.84 0.75	0.16 0.25	0.04
Prueba de campo abierto	Hapmap47669-BTA-59022	24	Nayarit BCS	0.52 0.70	0.48 0.30	0.11
Agresividad	ARS-BFGL-NGS-38363	25	Nayarit BCS	0.86 0.84	0.14 0.16	0.07
Agresividad	Hapmap35185-BES3_Contig288_1358	26	Nayarit BCS	0.89 0.73	0.11 0.27	0.00
Rumia	ARS-BFGL-NGS-13449	27	Nayarit BCS	0.86 0.73	0.14 0.27	0.07
Rumia	ARS-BFGL-NGS-24800	29	Nayarit BCS	0.64 0.53	0.36 0.47	0.00
Rumia	ARS-BFGL-NGS-81862	29	Nayarit BCS	0.80 0.91	0.20 0.09	0.00

p*: frecuencia de alelo mayor; q*: frecuencia de alelo menor; BCS*: Baja California Sur.

Los SNP asociados a la característica de agresividad en general tuvieron frecuencias bajas en ambas poblaciones, lo cual podría asociarse a la docilidad del ganado criollo. Behren et al. (2023) mencionan que esta característica no es deseable en los sistemas de lechería intensiva porque vacas agresivas, dominantes o temperamentales bloquean el paso en los sistemas de ordeño automático.

Hapmap60738-rs29023086 fue el único SNP con frecuencia de alelo mayor de 0.99 en ambas poblaciones y está relacionado con el tiempo de descanso, lo cual es un factor crucial para la salud y bienestar en bovinos (Tucker et al., 2021). El marcador Hapmap31150-BTA-152385 también tuvo frecuencias altas en ambas poblaciones, 0.99 en los criollos Coreños y 0.89 en los criollos Chinampos, dicho SNP está asociado a la característica de prueba de objetos nuevos. Esta prueba indica que introducir objetos, animales y personas en determinados ambientes puede operar como estresor al estar relacionado con el flujo de movimiento de ambiente al que está acostumbrado el animal (Sierra, 2019).

Otros marcadores importantes fueron aquellos asociados a la rumia, los cuales tuvieron frecuencias alélicas de moderadas a altas. Yin et al. (2019) señala que esta característica presenta heredabilidades bajas, lo que indica que está influenciada por el ambiente, aun así, seleccionar

MEJORAMIENTO GENÉTICO

individuos que presenten frecuencias altas para este atributo también contribuye en mayor eficiencia alimentaria y rentabilidad.

No hubo diferencias entre los valores de heterocigosis esperada (H_e) y observada (H_o), por lo que la prueba de EHW no resultó significativa ($p > 0.05$) para ninguno de los marcadores moleculares en ambas poblaciones. El promedio de heterocigosis fue de 0.30 en todos los animales, diferente a lo reportado por Hay y Roberts (2023), con valores de 0.47, 0.41 y 0.36 en Angus x Hereford, Angus y Hereford, respectivamente. Las diferencias pueden deberse a que las poblaciones de ganado criollo se han mantenido cerradas por muchos años, en comparación con poblaciones cruzadas como la del estudio mencionado anteriormente.

El promedio de F_{ST} fue igual a 0.04, lo cual indica poca diferenciación entre ambas poblaciones (Wright, 1978). Los marcadores con mayor diferenciación fueron Hapmap31150-BTA-152385 y Hapmap47669-BTA-59022, con valores de 0.14 y 0.11, respectivamente. A pesar de que son poblaciones de diferentes estados los resultados podrían sugerir que son genéticamente similares por su origen en común.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

No se encontraron diferencias significativas entre las dos poblaciones, sin embargo, dentro de ellas existe diversidad genética para algunos SNP asociados a características de comportamiento. Las frecuencias alélicas fueron altas para la mayoría de los marcadores, no obstante, es importante señalar que la presencia de estos marcadores no necesariamente implica que se expresen dichas características. Es necesario contar con fenotipos para poder realizar un estudio de asociación que pueda confirmar su presencia y así identificar genes que estén involucrados en su expresión, de esta manera las poblaciones de ganado bovino criollo podrían contribuir a los sistemas de producción

REFERENCIAS

- Behren, L.E., König, S. and May, K. (2023). Genomic selection for dairy cattle behavior considering novel traits in a changing technical production environment. *Genes*, 14: 1-31.
- Eusebi, P.G., Cortés, O., Carleos, C., Dunner, S. and Cañon, J. (2018). Detection of selection signatures for agonistic behavior in cattle. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 135:170-177.
- Friedrich, F., Brand, B., Ponsuksili, S., Graunke, K.L., Langbein, J., Knaust, J., Kühn, C. and Schwerin, M. (2016). Detection of genetic variants affecting cattle behaviour and their impact on milk production: a genome-wide association study. *Animal Genetics*, 47: 12-18.
- Gutiérrez-Gil, B., Ball, N., Burton, D., Haskel, M., Williams, J.L. and Weiner, P. (2008). Identification of quantitative trait loci affecting cattle temperament. *Journal of Heredity*, 99(6):629-639.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

- Hay, E.H. and Roberts, A. (2023). Genomic analysis of heterosis in an Angus x Hereford cattle population. *Animals*, 13, 191: 1-10.
- Martínez-Velázquez, G. (2005). El ganado bovino criollo de Nayarit: ubicación y población estimada. Sitio Experimental "El Verdineño". CIRPAC-INIFAP. Folleto técnico número 1. Nayarit, México.
- Martínez-Velázquez, G., Ríos-Utrera, Á., Palacios-Fránquez, J.A., Vega-Murillo, V.E. y Montaño-Bermúdez, M. (2021). El ganado bovino Criollo Coreño del occidente de México en la producción de carne: caracterización, retos y perspectivas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 12:23-38.
- Sierra, C.A. (2019). Indicadores de bienestar en bovinos del trópico: una visión desde el estrés y el eje hipotalámico-pituitario-adrenal. *Revista Veterinaria*, 30(2): 101-114.
- Tucker, C.B., Jensen, M.B., de Pasillé, A.M., Hanninen, L. and Rushen, J. (2021). Invited review: Lying time and welfare of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 104:20-46.
- Vallée, A., Daures, J., van Arendonk, J.A.M. and Bovenhuis, H. (2016). Genome-wide association study for behavior, type traits, and muscular development in Charolais beef cattle. *Journal of Animal Science*, 94(6): 2307-2316.
- Vilaboa-Arroniz, J., Díaz-Rivera, P., Wingching-Jones, R., Zetina-Córdoba, P. (2013). Percepción, conocimiento y uso de las razas criollas lecheras tropicales (CLT) en países de Latinoamérica. *Revista Científica*, 23(4): 300-311.
- Yin, T., Jaeger, M., Scheper, C., Grodkowski, G., Sakowski, T., Klopčič, M., Bapst, B. and König, S. (2019). Multi-breed genome-wide association studies across countries for electronically recorded behavior traits in local dual-purpose cows. *PLoS ONE*, 14(10): 1-23.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL Y SUS CORRELACIONES FENOTÍPICAS EN GANADO CHAROLAIS Y CHARBRAY EN MÉXICO

EVALUATION OF CARCASS TRAITS AND THEIR PHENOTYPIC CORRELATIONS IN CHAROLAIS AND CHARBRAY CATTLE IN MEXICO

¹Upalía OR*, ¹Montaño BM, ²Medina CJM, ¹Cálderón CR y ³Vega-Murillo VE.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias¹; Asociación Charolais
Charbray Herd Book de México²; Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad
Veracruzana³.

upalia.rafael@inifap.gob.mx*

Palabras clave: Ganado de carne, Ultrasonido, Rendimiento de cortes primarios

INTRODUCCIÓN

Charolais y Charbray se encuentran entre las razas bovinas más apreciadas en México, debido a su potencial de crecimiento y adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales y ecosistemas. Estas razas tienen un alto rendimiento de cortes primarios y cortes al por menor deshuesados y recortados. La medición ecográfica de la canal en vivo es una herramienta valiosa que ayuda a los productores a mejorar la eficiencia y rentabilidad de la producción de carne de res. Las características de la canal son moderadamente a altamente heredables, lo que significa que es probable que las características de un toro se transmitan a su descendencia, al igual que la ganancia promedio diaria o el peso por día de edad. (Ríos-Utrera y Van Vleck, 2004) La tecnología de ultrasonidos permite la evaluación directa del mérito de la canal de un potencial semental del hato, proporcionando una alternativa más rápida y rentable a las pruebas de progenie (Smith *et al.* 1992).

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo fue evaluar las características de la canal y sus correlaciones fenotípicas en ganado Charolais y Charbray de registro en México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron mediciones ecográficas en 826 animales de registro pertenecientes a la Asociación Charolais Charbray Herd Book de México, nacidos entre 2015 y 2020. Los animales se clasificaron por raza y sexo de la siguiente manera: 793 Charolais (477 machos, 316 hembras) y 33 Charbray (20 machos, 13 hembras). Las mediciones se realizaron de entre 9 y 16 meses de edad, utilizando una unidad de ultrasonido de diagnóstico en tiempo real (Aloka SSD-500V) equipada con un transductor de s de 17.2 cm y 3.5 MHz (Corometrics Medical Systems, Wallingford, CT). La unidad estaba equipada con un transductor lineal UST-5021 de 12,5 cm y 3 MHz. Las mediciones obtenidas

MEJORAMIENTO GENÉTICO

fueron utilizadas para estimar el grado de rendimiento de la canal y la calidad de la carne. Las características comunes estimadas incluyen el área del ojo del lomo (AOL, in²), la grasa dorsal (GD, in), la grasa de la cadera (GC, in), el porcentaje de grasa intramuscular (PGI, %), el grado de marmoleo (M) y el grado de rendimiento (R). Todas las características se ajustaron a los 365 días de edad. El área del ojo del lomo se mide entre las costillas 12 y 13 y da una estimación de la cantidad de músculo y producto magro del animal. La grasa dorsal también se mide entre la 12^a y 13^a costilla y es una estimación de la grasa externa del animal. Esta medida se toma en un punto situado a tres cuartas partes de la longitud del costillar desde el extremo más cercano a la columna vertebral del animal y es el factor más importante que afecta al grado de rendimiento de cortes minoritarios. La grasa de la cadera es una medida adicional de la grasa externa del animal, esta medida se toma a lo largo de la grupa del animal entre la punta del anca y la punta del isquion (BIF, 2023). El porcentaje de grasa intramuscular es una medida objetiva del marmoleo del ganado vivo. El marmoleo es un buen indicador de la calidad de la carne del animal. Los grados de rendimiento del USDA estiman la cantidad de carne comestible de los cortes al por mayor más importantes: nalga, lomo, costilla y paleta (Burson, 2005). Los análisis estadísticos se realizaron utilizando PROC MIXED y PROC CORR del paquete estadístico SAS® (Cody, 2021). Se utilizó un modelo mixto de una sola característica para estimar las medias de cuadrados mínimos y correlaciones fenotípicas entre características. Los efectos fijos incluidos en el modelo fueron raza, sexo, hato, año de medición y época de medición, y se incluyó la edad en días a la medición como covariable lineal; semental anidado en raza de semental se incluyó como efecto aleatorio. El modelo fue: $y = X\beta + Zu + e$ donde y es el vector de registros de las características medidas, β es un vector de efectos fijos, u es un vector aleatorio desconocido, X y Z son matrices de incidencia que relacionan las observaciones con los efectos fijos y aleatorios respectivamente y e es un vector de efectos residuales aleatorios asociados con cada medición de y .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Medias de cuadrados mínimos $\pm$ errores estándar por raza para área del ojo del lomo (AOL, in²), grasa dorsal (GD, in), grasa de la cadera (GC, in), porcentaje de grasa intramuscular (PGI, %), grado de marmoleo (M) y grado de rendimiento (R). Mediciones ajustadas a 365 días.

Raza	AOL	GD	GC	PGI	M	R
Charolais	11.38 $\pm$ 0.23 ^a	0.12 $\pm$ 0.01 ^a	0.13 $\pm$ 0.01 ^a	2.20 $\pm$ 0.09 ^a	3.93 $\pm$ 0.06 ^a	2.29 $\pm$ 0.02 ^a
Charbray	11.60 $\pm$ 0.46 ^a	0.12 $\pm$ 0.02 ^a	0.16 $\pm$ 0.02 ^a	2.01 $\pm$ 0.18 ^a	3.82 $\pm$ 0.11 ^a	2.31 $\pm$ 0.04 ^a

^{a, b} Medias con distintas literales dentro de columna son diferentes. (p<0.05).

MEJORAMIENTO GENÉTICO

No se encontraron diferencias significativas entre Charolais y Charbray para ninguna característica. Hay y Roberts (2018). Obtuvieron mediciones de 2893 animales de una raza bovina de carne compuesta (50% Red Angus, 25% Charolais, 25% Tarentaise) para AOL y PGI con medias de $10.07 \pm 1.97 \text{ in}^2$ y $3.23 \pm 0.66 \%$ respectivamente, esta raza obtuvo medias más altas para PGI que para AOL.

Cuadro 2. Medias de cuadrados mínimos $\pm$ errores estándar por sexo para área del ojo del lomo (AOL, in^2), grasa dorsal (GD, in), grasa de la cadera (GC, in), porcentaje de grasa intramuscular (PGI, %), grado de marmoleo (M) y grado de rendimiento (R). Mediciones ajustadas a 365 días.

Sexo	AOL	GD	GC	PGI	M	R
Hembras	10.63 ± 0.35^a	0.11 ± 0.02^a	0.16 ± 0.01^a	2.26 ± 0.15^a	3.97 ± 0.09^a	2.30 ± 0.03^a
Machos	11.54 ± 0.36^b	0.10 ± 0.02^a	0.15 ± 0.01^a	1.9 ± 0.15^b	3.76 ± 0.09^b	2.30 ± 0.03^a

^{a, b} Medias con distintas literales dentro de columna son diferentes. ($p < 0.05$).

En cambio, las diferencias entre machos y hembras fueron significativas en tres características. Los machos presentaron una mayor área del ojo del lomo y las hembras mayor cantidad de grasa intramuscular y, en consecuencia, mayor puntuación de marmoleo. No se detectaron diferencias en el grosor de la grasa dorsal, en el espesor de la grasa de la cadera ni en el grado de rendimiento.

Cuadro 3. Medias de cuadrados mínimos $\pm$ errores estándar por época de medición para área del ojo del lomo (AOL, in^2), grasa dorsal (GD, in), grasa de la cadera (GC, in), porcentaje de grasa intramuscular (PGI, %), grado de marmoleo (M) y grado de rendimiento (R).

Época	AOL	GD	GC	PGI	M	R
Ene-Mar	11.63 ± 0.76^a	0.16 ± 0.04^a	0.24 ± 0.03^a	2.48 ± 0.10^a	3.74 ± 0.18^a	2.43 ± 0.06^a
Abr-Jun	11.38 ± 0.33^a	0.09 ± 0.02^b	0.13 ± 0.01^b	2.19 ± 0.08^b	3.84 ± 0.08^b	2.28 ± 0.03^b
Jul-Sept	11.07 ± 0.34^a	0.08 ± 0.02^b	0.12 ± 0.01^b	2.19 ± 0.07^b	3.88 ± 0.08^b	2.25 ± 0.03^b
Oct-Dic	10.25 ± 0.33^b	0.09 ± 0.02^b	0.13 ± 0.01^b	2.53 ± 0.09^a	4.01 ± 0.08^a	2.26 ± 0.03^b

^{a, b} Medias con distintas literales dentro de columna son diferentes. ($p < 0.05$).

La época de medición sí influye en el valor final de las características; los animales medidos en los meses de enero a septiembre presentaron una mayor área del ojo del lomo, mientras que de enero a marzo se presentaron animales con mayor espesor de grasa dorsal y de la cadera, los animales medidos de octubre a marzo presentaron más grasa intramuscular y totalizaron una mejor puntuación de marmoleo. Muñoz-Mejía et al. (2012), realizaron mediciones por ultrasonido en 80 toretes Charolais de 12 meses; AOL, GD, GC, PGI y R, presentaron medias generales de $10.6 \pm 1.96 \text{ in}^2$, $0.17 \pm 0.06 \text{ in}$, $0.11 \pm 0.04 \text{ in}$, $2.63 \pm 0.65 \%$ y 2.44 ± 0.15 , respectivamente, sus resultados concuerdan

MEJORAMIENTO GENÉTICO

con los obtenidos en este estudio específicamente cuando las mediciones se realizaron en la época de enero a marzo.

Cuadro 4. Valores estimados de las correlaciones fenotípicas $\pm$ errores estándar entre área del ojo del lomo (AOL, in²), grasa dorsal (GD, in), grasa de la cadera (GC, in), porcentaje de grasa intramuscular (PGI, %), grado de marmoleo (M) y grado de rendimiento (R). Mediciones ajustadas a 365 días.

Característica	AOL	GD	GC	PGI	M	R
AOL	1	0.16 $\pm$ 0.03*	0.36 $\pm$ 0.03*	-0.27 $\pm$ 0.04*	-0.27 $\pm$ 0.04*	0.34 $\pm$ 0.03*
GD		1	0.74 $\pm$ 0.02*	0.06 $\pm$ 0.04	0.06 $\pm$ 0.04	0.32 $\pm$ 0.03*
GC			1	0.03 $\pm$ 0.04	0.03 $\pm$ 0.04	0.57 $\pm$ 0.03*
PGI				1	0.99 $\pm$ 0.00*	-0.04 $\pm$ 0.04
M					1	-0.04 $\pm$ 0.04
R						1

* Correlaciones significativas. ($p < 0.0001$).

Los valores estimados de las correlaciones fenotípicas entre todas las características bajo estudio con AOL fueron significativos ($p < 0.0001$); negativas con GI y M, y positivas con GD, GC y R. La correlación de GD con GC fue alta y positiva, de manera similar, la correlación entre GI y M fue perfecta. Pires et al. (2017), en ganado Canchim (5/8 Charolais 3/8 Cebú), obtuvieron una correlación entre GD y AOL de 0.14 ± 0.02 , la cual es similar a la estimada en este estudio.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Charolais y Charbaray presentaron comportamientos similares para las características de la canal medidas por ultrasonido, los efectos de sexo y época de medición sí influyen de manera importante en los resultados de la medición. Los fenotipos obtenidos nos dan una perspectiva del potencial de estas dos razas para la producción de carne, es esencial continuar con la medición de características de la canal sí se quiere realizar selección y mejoramiento genético, aunque estas características sean costosas y difíciles de medir. En México se han incluido en las evaluaciones genéticas de 2021 para las asociaciones de Charolais-Charbray y Simmental-Simbrah, se ha realizado investigación, pero su implementación en evaluaciones periódicas está latente.

RECONOCIMIENTO

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Los autores agradecen a la Asociación Charolais Charbray Herd Book de México por la información proporcionada para la realización del presente trabajo.

REFERENCIAS

- BIF Guidelines for Uniform Beef Improvement Programs. (2023). BIF Guidelines Wiki. Disponible en: http://guidelines.beefimprovement.org/index.php?title=Guidelines_for_Uniform_Beef_ImprovementEnt_Programs&oldid=2679. (Consultado el 10 de marzo de 2025).
- Burson, D. E. (2005). RP 357 Quality and Yield Grades for Beef Carcasses. Historical Materials from University of Nebraska-Lincoln Extension. 358. <https://digitalcommons.unl.edu/extensionhist/358>
- Cody, R. (2021). Getting Started with SAS® Programming: Using SAS Studio in the Cloud. SAS Institute Inc.: Cary, NC, USA. (Consultado el 27 de febrero de 2025).
- Hay, E. H. y Roberts, A. (2018). Genome-Wide Association Study for Carcass Traits in a Composite Beef Cattle Breed, *Livestock Science*. doi: 10.1016/j.livsci.2018.04.018
- Mejía, C. Y. M., Bracamonte, G. M. P., Rincón, A. M. S., González, J. C. M., Bustamante, L. A. L., Vera, W. A., y de la Rosa Reyna, X. F. (2012). Genomic and phenotypic beef quality indicators of Charolais cattle in México. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 25(2), 210-219.
- Pires, B. C., Tholon, P., Buzanskas, M. E., Sbardella, A. P., Rosa, J. O., Campos da Silva, L. O., Torres, R. A. D. A., Munari, D. P., y Mello de Alencar, M. (2017). Genetic analyses on bodyweight, reproductive, and carcass traits in composite beef cattle. *Animal Production Science*, 57(3), 415. doi:10.1071/an15458
- Rios-Utrera, Á. y Van Vleck, L. D. (2004). Heritability estimates for carcass traits of cattle: a review Faculty Papers and Publications in Animal Science. 242. <https://digitalcommons.unl.edu/animalscifacpub/242>
- Smith, M. T., Oltjen, J. W., Dolezal, H. G., Gill, D. R., y Behrens, B. D. (1992). Evaluation of ultrasound for prediction of carcass fat thickness and longissimus muscle area in feedlot steers. *Journal of Animal Science*, 70(1), 29–37. doi:10.2527/1992.70129x

MEJORAMIENTO GENÉTICO

CARACTERIZACIÓN DE LA EDAD A PRIMER PARTO EN RAZAS BOVINAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CARNE EN MÉXICO

CHARACTERIZATION OF AGE AT FIRST CALVING IN BOVINE BREEDS FOR MEAT PRODUCTION IN MEXICO

García-Barradas MR¹, Montaña-Bermúdez M², Calderón-Chagoya R², Lepe-Anasagasti IE¹,
Gudiño-Escandón RS¹, Canseco-Sedano R¹ y Vega-Murillo VE^{1*}.

¹ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana, Veracruz.

² CENID Fisiología y MA INIFAP

*Autor de correspondencia

vvega@uv.mx

INTRODUCCIÓN

El volumen de producción pecuaria de México depende tanto de la población ganadera nacional, así como de los parámetros productivos y reproductivos de las unidades de producción (SIAP, 2024). En 2023, el país alcanzó una producción de 2,214,928 toneladas de carne de bovino, México se posiciona como el 5° productor de carne en canal de bovino a nivel mundial, lo que demuestra la importancia de este sector en la agricultura nacional, (SADER, 2024). La producción de carne se desarrolla bajo diferentes contextos agroclimáticos, tecnológicos, de sistemas de manejo y por finalidad de explotación; ésta comprende novillos para abasto, becerros para exportación y la producción de pie de cría; por lo que, los sistemas básicos de explotación de bovinos para carne en nuestro país son el intensivo o engorda en corral y el extensivo o pastoreo, en praderas y agostaderos (Parra y Magaña, 2019). El desempeño reproductivo es el conjunto de indicadores que evalúan la capacidad reproductiva de un animal a lo largo del tiempo. La edad a primer parto (EPP) es un importante indicador del desempeño reproductivo del hato, ya que una avanzada edad para el inicio de la vida productiva constituye una limitante de importancia fisiológica, de manejo y económica. Una hembra bovina en promedio tiene su primer parto entre los 24 y 30 meses de edad, una edad más temprana al primer parto permite que la hembra tenga más partos durante su vida reproductiva, esto puede ayudar a tener mayor contribución genética en el hato (Sánchez, 2019). Las vacas deben alcanzar al menos el 65% de su peso adulto para poder tener su primer empadre. Por lo anterior el objetivo de este trabajo es estimar efectos genéticos y ambientales que influyen sobre la edad a primer parto en hembras bovinas para la producción de carne, para caracterizar su comportamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

MEJORAMIENTO GENÉTICO

La investigación se desarrolló con la información que proveen las asociaciones de registro de razas Santa Gertrudis de México, Brangus Rojo, Gelbvieh. La Asociación Mexicana Simmental Simbrah, La Charolais Charbray Herdbook de México y Brahman, que contienen información de hatos registrados en diferentes estados del país.

Se utilizaron los registros existentes y en desarrollo de los animales disponibles y se lleva a cabo el registro de los fenotipos para la edad al primer parto. Todos los animales cuentan con información fenotípica, pedigrí, fecha de nacimiento vaca, edad de la vaca, fecha de parto.

Análisis de los fenotipos

Se realizó un análisis de varianza mediante un modelo lineal general por el método de cuadrados mínimos, con el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (2024). Los modelos para cada característica incluyen los efectos fijos de grupo genético, año, época, hato de la vaca y las interacciones que hayan sido significativas ($p < 0.05$) en análisis preliminares. El modelo a utilizar será:

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + e_{ijkl}$$

donde:

Y_{ijkl} = edad al primer parto

μ = Media general

a_i = efecto i- ésimo grupo genético

b_j = efecto j- ésimo año

c_k = efecto k- ésimo época

d_l = efecto l- ésimo hato

e_{ijkl} = error aleatorio (e)

Las comparaciones entre las medias de los efectos que sean significativos ($p < 0.01$) se realizaron con la prueba de t protegida de Fisher.

Los análisis se realizaron por raza excepto para Charolais-Charbray y Simmental-Simbrah que se realizaron en conjunto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Valores de significancia en fuentes de variación por raza.

Fuente de Variación	Brahman	Brangus Rojo	Charolais - Charbray	Gelbvieh	Santa Gertrudis	Simmental - Simbrah
Hato	-	<.0001	<.0001	0.002	<.0001	<.0001

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Año	0.8781	<.0001	<.0001	0.094	<.0001	<.0001
Época	0.9332	<.0001	<.0001	0.071	<.0001	<.0001

En el cuadro 1 el efecto de hato, año y época no fue significativo para la raza Brahman mientras que para la raza Gelbvieh solo fue significativo para el efecto de hato. Para las razas Charolais-Charbray, Santa Gertrudis y Simmental-Simbrah fue significativo el efecto de hato, año y época. En un estudio realizado por Chin Colli et al., (2012) en ganado Suizo Pardo el efecto de año y hato fue significativo, excepto la época. Osorio y Segura (2010) hicieron un estudio en la raza Brahman y sus cruas en donde el efecto de año y época fue significativo, excepto hato, este resultado se le atribuyo a las altas temperaturas y a la escasez de alimento.

Cuadro 2. Número de animales, media y desviación estándar por raza.

Grupo genético	n	Edad al primer parto (días)
Brahman	43	1137.62 ± 201.70
Brangus Rojo	48,657	936.39 ± 8.34
Charbray	2,430	985.95 ± 4.79
Charolais	1,952	985.87 ± 1.87
Gelbvieh	140	1011.79 ± 38.21
Santa Gertrudis	8,714	1178.55 ± 18.25
Simbrah	24,548	964.43 ± 3.39
Simmental	15,180	976.16 ± 3.73

En el cuadro 2 se muestra el número de animales, media y desviación estándar por raza. Para edad al primer parto (EPP) la raza que obtuvo una mayor EPP fue Santa Gertrudis con 1178.55 ± 18.25 seguido de la raza Brahman 1137.62 ± 201.70, la raza que obtuvo menor EPP fue Brangus Rojo 936.39 ± 8.34. en un estudio realizado en República Checa por Veselá et al. (2020), obtuvieron la EPP 996.70 ± 148 días en razas cárnicas, mientras que en otro estudio realizado por Wing Ching (2017) obtuvo una EPP de 949 ± 146 días en razas cárnicas. A diferencia de los otros autores, Osorio y Segura (2010), obtuvieron una mayor EPP 1472 ± 15.9 días en Brahman y sus cruas.

Cuadro 3. Medias de cuadrados mínimos y errores estándar.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Época	Raza					
	Brahman	Brangus Rojo	Charolais - Charbray	Gelbvieh	Santa Gertrudis	Simmental - Simbrah
Enero - marzo	1131.58±72.04 ^a	937.94 ± 8.23 ^a	990.93 ± 3.11 ^a	983.89 ± 27.30 ^a	1070.22 ± 15.58 ^a	963.3 ± 3.55 ^a
Abril - junio	1091.17±240.01 ^a	924.31 ± 8.31 ^b	991.21 ± 2.98 ^a	907.28 ± 25.00 ^a	1045.89 ± 15.76 ^b	971.84 ± 3.55 ^b
Julio - septiembre	-	909.30 ± 8.61 ^c	980.27 ± 3.22 ^b	984.10 ± 44.75 ^a	1027.61 ± 16.96 ^b	972.55 ± 3.62 ^b
Octubre - diciembre	1184.85±158.90 ^a	899.80 ± 9.01 ^c	981.43 ± 3.39 ^b	984.95 ± 51.05 ^a	1129.58 ± 18.02 ^c	973.50 ± 3.62 ^b

En el cuadro 3 el efecto de época no fue significativo para Brahman y Gelbvieh, ientras que para Charolais-Charbray, Brangus Rojo, Santa Gertrudis y Simmental- Simbrah si fue significativo. En un estudio realizado por Vergara et al. (2010), obtuvieron una menor EPP 996.93 ± 142.18 días en la época de Octubre-Diciembre, mientras que en la época de Enero-Marzo obtuvieron una mayor EPP 1,170 ± 123 días, esto se debió a la escasez de forrajes y al manejo que le dieron a los animales. En otro estudio realizado por Veselá et al. (2020) en ganado Charolais la época de enero-abril fue significativa ($p<0.005$).

CONCLUSIONES

La caracterización de la edad al primer parto en razas bovinas destinadas a la producción de carne es un aspecto clave para evaluar la eficiencia productiva y reproductiva de un sistema ganadero. A través del análisis realizado, se evidenció que existen diferencias significativas entre razas, influenciadas por factores genéticos, ambientales, nutricionales y de manejo. Las razas con una menor edad al primer parto reducen el intervalo generacional y aumentan la vida útil productiva de las hembras.

BIBLIOGRAFÍAS

Chin Colli, R.C.; Magaña, M.J.G., Segura, C.J.C., Núñez, D.R. (2012). Factores ambientales y proporción racial que influyen en el peso al nacimiento, al destete y edad al primer parto en bovinos suizo pardo en México. Tropical and Subtropical Agroecosystems, vol. 15, núm. 1, 2012, pp. 55-60 Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

- Gobierno de México (2022). Bovinos carne y leche. Población ganadera (cabezas) 2021. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) pp. 23-30.
- Osorio, A.M.M. y Segura-Correa, J.C. (2010). Efectos raciales y ambientales sobre edad al primer parto e intervalo entre partos de vacas Brahman y sus cruces en el trópico-húmedo de México. Colegio de postgraduados, H. Cárdenas, Tabasco, México.
- Parra, C.R.I. y Magaña, M.M.A. (2019). Technical-economic characteristics of tropical cattle production systems based on creole breeds introduced in Mexico. Ecosistemas y recursos agropecuarios. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Dirección de Investigación y Posgrado. vol. 6, núm. 18, pp. 535-547. DOI: <https://doi.org/10.19136/era.a6n18.2160>.
- SADER. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2024). Ganadería Bovina en México: Un Orgullo Nacional.
- Sánchez, G.J.I. (2019). Bovinos de carne. Zootecnia de bovinos productores de carne. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentario y Pesquera (2024). Población ganadera.
- Vergara G, Oscar, Botero A, Luz, & Martínez B, Caty. (2010). Factores ambientales que afectan la edad al primer parto y primer intervalo de partos en vacas del sistema doble proposito. Revista MVZ Córdoba, 14(1), 1594-1601. Retrieved May 16, 2025, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682009000100008&lng=en&tlng=es
- Veselá, Z., Brzáková, M., Čítek, J., Svitáková, A., & Vostrý, L. (2020). Genetic Parameters for Age at First Calving and First Calving Interval of Beef Cattle. Animals, 10(11), 2122. <https://doi.org/10.3390/ani10112122>
- WingChing-, .R. (2017). Índices productivos y reproductivos de fincas de cría de ganado bovino de carne en la zona Sur de Costa Rica Cuadernos de Investigación UNED, vol. 9, núm. 2, pp. 247-256. Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica. DOI: <https://doi.org/10.22458/urj.v9i2.1899>

MEJORAMIENTO GENÉTICO

CONDICIÓN CORPORAL COMO PREDICTOR DE FERTILIDAD Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA EN VACAS DOBLE PROPÓSITO DEL TRÓPICO.

BODY CONDITION AS A PREDICTOR OF FERTILITY AND ITS EFFECT ON MILK PRODUCTION IN DUAL PURPOSE COWS IN THE TROPICS.

Zárate-Martínez JP^{1*}, Ángel-Hernández A¹, Rangel Quintos J¹, Enriquez-Quiroz JF¹, Vega-Murillo VE²

¹Campo Experimental La Posta CIR Golfo Centro INIFAP Campo Experimental La Posta CIR Golfo Centro INIFAP ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana.

zarate.juan@inifap.gob.mx.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar los cambios en la calificación de la condición corporal (CCC) para predecir la fertilidad posparto de vacas en el sistema doble propósito del trópico de México. Los animales fueron sometidos a 12 evaluaciones por año: 1). CCC mensual 2). Peso vivo mensual (PV). 3). Producción de leche mensual (PL) y 4). Intervalo entre partos (IEP). La tasa de preñez se diagnosticó a los 45 días posteriores a la inseminación artificial (IA) en todas las vacas servidas durante los años 2023, 2024 y abril 2025. Los animales gestantes fueron diagnosticados por ultrasonografía a partir de los 45 días posteriores al último servicio recibido y se asociaron con el cambio de CCC, PV e IEP. El diseño experimental completamente al azar. Las variables independientes fueron año y época del año. Para determinar el efecto en los días del intervalo entre partos (IEP) se utilizaron como efecto fijo, calificación de condición corporal (CCC) y se analizó por el procedimiento PROC ANOVA y un análisis de correlaciones fenotípicas entre CCC, IEP, PV y PTL del programa SAS (Statistical Analysis System. Versión 9.3, 2011). Los resultados mostraron que la CCC fue altamente significativa ($p=0.0001$) solo para el efecto incluido de PV, mientras que los efectos de año mostraron ser significativos para PTL ($p=0.03$) y PV ($p=0.01$) y época para PV ($p=0.0001$). Estos resultados indican que la estacionalidad que afecta la disponibilidad del forraje durante el año es el efecto principal que se debe tomar en cuenta para el manejo correcto de estas unidades de producción y de esta manera poder controlar la pérdida de CCC y de PV que afectarán la producción y reproducción del hato.

Palabras clave: Eficiencia productiva y reproductiva, bovinos

INTRODUCCIÓN

En México, el ganado doble propósito obtiene sus requerimientos nutricionales principalmente por medio del pastoreo, por esta razón la oferta forrajera a lo largo del año juega un papel determinante en el estado nutricional de los animales. La evaluación de la calificación de la condición corporal

MEJORAMIENTO GENÉTICO

(CCC) como reflejo del estado nutricional de los animales, permite determinar su influencia en el potencial reproductivo y productivo (Jones y Lamb, 2008). Las reservas de energía al momento del parto son el factor con mayor efecto sobre la tasa de preñez (Wettemann *et al.*, 2003), ya que, en ganado de carne, si éstas se encuentran reducidas se hace más notable la supresión de la función ovárica en el periodo posparto temprano (Montiel y Ahuja, 2005), con incremento del intervalo parto-primer estro. El monitoreo de la CCC en hembras bovinas en pastoreo, permite realizar ajustes en la cantidad y calidad de la dieta mediante el suministro de suplementos, que permitan complementar las variaciones en la producción de forraje y sus posibles deficiencias nutricionales en las diferentes épocas del año. El objetivo de este trabajo fue determinar los cambios en la CCC de vacas doble propósito a través del año, para predecir la fertilidad posparto y su efecto en la producción de leche.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización

El estudio se realizó en el Campo Experimental La Posta, CIRGOC, INIFAP. Ubicado en Paso del Toro Ver., México, km 22.5 carretera Veracruz-Córdoba, durante enero 2023 a abril 2025. El clima de la región es Aw cálido subhúmedo con temperaturas y precipitación promedio anual de 25 °C y 1461 mm, respectivamente, y humedad relativa de 75% (García, 2004). La altura sobre el nivel del mar es de 16 m. La posición geoespacial comprende los paralelos 19°02' de Latitud Norte y 96°08' de Longitud Oeste.

Manejo de animales en estudio

Se utilizaron 35 vacas multíparas Holstein x Cebú y Suizo Pardo x Cebú. Los animales se manejaron de la forma siguiente; todos los vientres, desde las vaquillas en último tercio de gestación, hasta las vacas próximas al descarte, con una vida productiva promedio de cinco partos, más la lactación (ocho meses) del último parto. La base de la alimentación de las vacas en producción fueron las praderas de Tanzania (*Panicum maximum*), Señal o Chontalpo (*Brachiaria decumbens*), Pangola (*Digitaria decumbens*), Mombaza (*Panicum maximum*) y grama nativa, cerca del área de ordeño y de enero a mayo, además del forraje que los animales consuman en el potrero, todas las vacas se complementaron en los corrales con 20 kg de ensilado de maíz o sorgo forrajero, cada vaca recibió complementación individual con alimento concentrado, durante la ordeña, a razón de 1 kg de concentrado por cada 3 kg de producción de leche, a partir de 4 litros de leche provenientes solo del pastoreo. Este concentrado contenía 18% de PC y 2.75 Mcal de energía metabolizable por cada kilogramo de concentrado. El ordeño se realizó con becerro al pie, para estimular la bajada de la leche y con ordeñadora mecánica de dos plazas. Para alimentar el becerro se les ordeñaron a las madres solo tres cuartos de la ubre dejando un cuarto completo junto con la leche residual y permanecieron con su madre 45 minutos después del ordeño. Las vacas con más tiempo de lactación (más de tres meses) fueron ordeñadas de los cuatro cuartos, dejando solo la leche residual

MEJORAMIENTO GENÉTICO

para el becerro, que fue destetado a los siete meses de edad. Se hizo una revisión del tracto reproductivo por palpación transrectal a todo el hato cada tres meses y en el posparto de las vacas se inseminaron a celo detectado las que tuvieran más de 90 días posparto, que hayan presentado involución uterina y estuvieran sanas de su tracto reproductor. La inseminación se realizó 12 h después de haberse detectado los signos francos del estro. Las hembras tuvieron un máximo de tres inseminaciones, si después de los cuales no se gestan, fueron descartadas del hato. La gestación se diagnosticará por palpación rectal 45 días después del último servicio. La calificación de condición corporal el peso vivo y la producción de leche se realizaron de forma individual mensualmente a cada una de las vacas que entraron a ordeño y para calcular el período interparto se tomaron las fechas de parto de los años 2023 a abril 2025.

análisis estadístico

El diseño experimental fue un análisis de varianza completamente al azar. Las variables independientes fueron año y época del año. Para determinar el efecto en los días del intervalo entre partos (IEP) se utilizaron como efecto fijo, calificación de condición corporal (CCC), y tasa de concepción como variables dependientes y se analizó por el procedimiento PROC ANOVA del programa SAS (Statistical Analysis System. Versión 9.3, 2011). Para el análisis de tasa de concepción por CCC se hizo un análisis de regresión en cada evaluación para identificar los mejores predictores de tasas de preñez y PIP para crear un rango de cambios en la CCC (≤ 2.5 y ≥ 3.0). Cada cambio de unidad en CCC se asociará con un cambio de peso vivo (PV/kg). El puntaje de condición corporal promedio por tratamiento (CCCP) se identificará como una variación asociada con AG y PIP que el cambio de puntaje de CCC desde el parto hasta el siguiente parto o/y el cambio de PVM. Se realizó un análisis de correlaciones fenotípicas entre CCC, IEP, PV y PTL del programa SAS (Statistical Analysis System. Versión 9.3, 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados observados en este trabajo con un número promedio de 70 vientres durante los años 2023, 2024 a abril de 2025, mostraron que la CCC fue altamente significativa ($p=0.0001$) solo para el efecto incluido de PV, mientras que los efectos de año mostraron ser significativos para PTL ($p=0.03$) y PV ($p=0.01$) y época para PV ($p=0.0001$; Cuadro 1). Estos resultados indican que la estacionalidad que afecta la disposición del forraje durante el año es el efecto principal que se debe tomar en cuenta para el manejo correcto de estas Unidades de producción con ganado DP y de esta manera poder controlar la pérdida de CCC y de PV que afectarán a la producción y reproducción del hato.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Cuadro 1. Niveles de significancia de los efectos incluidos en los modelos para intervalo entre parto (IEP), producción total de leche (PTL) y peso de la vaca (PV).

Fuente de variación	Pr > F		
	IEP	PTL	PV
Genotipo	0.51	0.20	0.15
Condición corporal	0.47	0.36	<.0001
Año	0.16	0.03	0.01
Época	0.88	0.61	<.0001

En el Cuadro 2, se presentan las medias por grupo genético para el IEP, la PTL y el PV, en el cual se observa una tendencia de un poco más de 100 días menos del IEP para las cruzas de Suizo Pardo americano x cebú vs las cruzas de Holstein x Cebú. Es posible que con un mayor número de datos con más años a analizar, esta diferencia entre IEP por grupo genético sea estadísticamente significativa, lo que reafirma una mayor rusticidad atribuida a estos animales que les confiere un mayor número de partos durante su vida útil en las condiciones adversas de estiaje del trópico.

Cuadros 2 Medias de cuadrados mínimos y errores estándar de intervalo entre parto (IEP), producción total de leche (PTL) y peso de la vaca (PV), por genotipo de la vaca

Grupo Genético	IEP	PTL	PV
Cruzas con Holstein	692.00 ± 176.92	196.54 ± 11.43	588.59 ± 10.06
Cruzas con Suizo Pardo	510.72 ± 185.18	191.05 ± 12.28	579.50 ± 10.77

En el Cuadro 3, se presentan las medias de cuadrados mínimos para PV por CCC las cuales fueron directamente proporcionales ($p < 0.05$), aumentado por cada 0.5 puntos alrededor de 21kg, así como también existe una tendencia a disminuir alrededor de 100 días el IEP por cada aumento de 0.5 puntos y una tendencia a aumentar alrededor de 35 L de la PTL por cada aumento de 0.5 puntos de la escala del 1-5 de la CCC.

Cuadros 3. Medias de cuadrados mínimos y errores estándar para intervalo entre parto (IEP), producción total de leche (PTL) y peso de la vaca (PV), por condición corporal

Condición Corporal	IEP	PTL	PV
1.50	527.14 ± 216.20	152.10 ± 25.62	449.39 ± 22.38 ^a
2.00	635.09 ± 290.40	182.71 ± 13.71	470.69 ± 11.59 ^b
2.50	590.07 ± 114.47	197.72 ± 11.33	484.07 ± 9.53 ^b

MEJORAMIENTO GENÉTICO

3.00

405.30 ± 190.18

178.80 ± 12.03

508.79 ± 10.15^c

^{abc} Literales diferentes dentro de columna (p<0.05)

CONCLUSIONES

Mantener a los animales en una condición corporal de 3.00 y un peso vivo de alrededor de 500 kg disminuye en más de 100 días el intervalo entre parto, con una producción total de leche aceptable.

Estos resultados mostraron que año y época son los principales factores en ganado DP que afectan la CCC, el PV y la producción y reproducción de estos hatos.

Es necesario continuar evaluando durante más tiempo la PTL y el IEP para determinar si se puede predecir con la CCC la fertilidad del hato y/o dar tratamientos con suplementación nutricional en diferentes períodos que ayuden a mover los puntos ganados de CCC de estas vacas durante el parto e inicio de la lactancia y de esta manera mejorar la eficiencia productiva y reproductiva del ganado doble propósito en el trópico.

LITERATURA CITADA

- García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 5ª ed. México, D.F.: Instituto de Geografía-UNAM; 2004. <https://publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/view/83/82/251-1>.
- Jones, A.L. and G.C. Lamb. 2008. Nutrition, synchronization, and management of beef embryo transfer recipients. *Theriogenology* 69(1): 107–115.
- Montiel, F. and C. Ahuja. 2005. Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: a review. *Animal Reproduction Science* 85(1-2): 1-26.
- Wettemann, R.P., C.A. Lents, N.H. Ciccioli, F.J. White and I. Rubio. 2003. Nutritional- and suckling-mediated anovulation in beef cows. *Journal of Animal Science* 81 (E. Suppl. 2): E48-E59.
- SAS. SAS/STAT. Version 9.3. 4th ed. SAS Institute: Cary, USA; 2011.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

CORRIDAS DE HOMOCIGOSIDAD COMO HERRAMIENTA PARA EVALUAR LA DIVERSIDAD GENÉTICA DEL GANADO CRIOLLO DE BAJA CALIFORNIA

RUNS OF HOMOZYGOSITY AS A TOOL TO ASSESS THE GENETIC DIVERSITY OF BAJA CALIFORNIA CRIOLLO CATTLE

Toxqui-García VS^{1*}, Medina-Córdova N de J², Montaña-Bermúdez M², Calderón-Chagoya R², Vega-Murillo VE¹.

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

vvega@uv.mx

palabras clave: adaptación, SNP, selección, regiones, genes

INTRODUCCIÓN

Las poblaciones de ganado proporcionan una variedad de productos y servicios como resultado de su diversidad genética, la cual, es esencial para la evolución por selección natural y para los programas de mejoramiento genético (FAO, 2007). El ganado criollo fue traído al continente americano por los conquistadores españoles en 1493, inicialmente, se introdujo en las islas del Caribe y se extendió rápidamente por todo el continente, la mayoría de estos animales provenían de Andalucía y eran representantes de las razas y tipos bovinos que se encontraban en ese momento en el sur de España. (Primo, 1992). La alta capacidad de adaptación del ganado criollo le permitió extenderse y colonizar una amplia variedad de entornos en el continente americano. Su ascendencia, combinada con adaptaciones locales, creó el amplio espectro de razas criollas americanas que vemos hoy, muchas de las cuales se encuentran en peligro de extinción debido a la introducción más reciente de las razas británicas y cebuinas, el relego a áreas marginales y cambios en los sistemas y objetivos de producción (Ginja et al. 2019; FAO, 2021). La conservación de los recursos zoogenéticos se refiere a las medidas tomadas para prevenir la pérdida de diversidad genética en las poblaciones de ganado, incluida la protección de las razas de la extinción (FAO, 2007), siendo la optimización de la respuesta a la selección y la variabilidad genética dentro de la población una de estas estrategias que permite mantener la raza y diseñar un programa de cría basado en el mejoramiento genético, manteniendo al mismo tiempo la variabilidad genética (FAO, 2013).

En el informe mexicano de 2002 presentado a la FAO por la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAGARPA, 2002) sobre los recursos genéticos pecuarios en México, se enumeraron cinco biotipos de ganado Criollo, junto con el sistema de producción, la región ecológica y su estado poblacional, entre los que se encuentra el Criollo del desierto de Baja California, también conocido como Chinampo; estos bovinos se utilizan principalmente para producción de carne, leche y el trabajo, al

MEJORAMIENTO GENÉTICO

ser utilizado en sistemas de pastoreo en zonas marginales que no son aptas para la cría de razas especializadas (ASOCRIOLLO, 2010). Los tipos de ganado criollo mejor caracterizados y más estudiados en México son los de Nayarit, Chihuahua, Baja California y Chiapas. Estas son también las poblaciones más aisladas y mejor conservadas, especialmente las que pertenecen a comunidades indígenas (Armstrong et al. 2022).

En los últimos años, los estudios sobre ganado criollo han migrado al análisis genómico, principalmente utilizando microarreglos de polimorfismos de un solo nucleótido (SNP) de baja y media densidad (Corredor et al. 2023), estas técnicas pueden incluir análisis como el nivel de endogamia, el parentesco, señales de selección y los estudios de asociación del genoma completo (Eusebi et al. 2019), gracias a las cuales, varios estudios han revelado la ascendencia mixta de los criollos americanos.

Una de las formas de conocer la diversidad genética y la historia demográfica de las poblaciones es a través del análisis de homocigosis (McQuillan et al. 2008), el cual, se define por segmentos homocigotos contiguos en los que los dos haplotipos transmitidos por los padres son idénticos, por lo que, la presencia de corridas de homocigosis (ROH) en una población son indicativos de un alto nivel de endogamia (Marras et al. 2015), las ROH cortos son más antiguas y probablemente derivan de la adaptación ambiental, mientras que las ROH largas son recientes y probablemente se deben a la selección artificial (Macciotta et al. 2021)

En la actualidad, no existen programas bien organizados para el mejoramiento genético o la conservación del ganado Criollo en México, además, los estudios de investigación y caracterización son bastante limitados en el país (Armstrong et al. 2022), por lo que, aumentar la comprensión de la selección positiva y cómo da forma a la variación genética en animales domésticos tiene el potencial de proporcionar conocimientos sobre los mecanismos involucrados en la evolución, ayudar a identificar loci para la selección y resaltar la base genética de la diversidad fenotípica para rasgos complejos (MacEachern et al. 2009), esto es esencial no sólo para su conservación, sino también para su utilización dentro de la cadena de producción, así como la conservación de los recursos zoogenéticos del país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó el fenotipo y genotipo de 70 animales criollos, pertenecientes a 5 localidades de Baja California Sur. Estos animales fueron previamente genotipados mediante el panel BovineHD Genotyping Beadchip de xx k SNP (Geneseek® genomic profiler bovine™ 150K) utilizando la plataforma de tipificación de genotipos de Illumina.

El control de calidad de las muestras genotipadas se realizó con el software PLINK v1.9, se excluyeron todos los SNP con una tasa de llamado < 0.95 y una frecuencia de alelo menor < 0.05,

MEJORAMIENTO GENÉTICO

así como aquellos que no se encontraban en equilibrio Hardy – Weinberg ($P < 1 \times 10^{-6}$) (Purcell et al. 2007).

Se identificaron ROH con el software PLINK 1.9 (Purcell et al. 2007) utilizando una ventana deslizante de longitud específica. Se aplicaron los siguientes parámetros: mínimo de 50 SNP homocigotos consecutivos y longitud mínima por ROH de 1000 kb con la finalidad de evitar incluir ROH muy cortas, se permitió 1 SNP heterocigoto y 5 genotipos perdidos por ventana.

Las ROH se agruparon en diferentes clases de tamaño: < 2Mb, 2 – 4 Mb, 4 – 8 Mb, 8 – 16 Mb, > 16 Mb (Goszczyński et al. 2018)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se detectaron 2,368 ROH en todos los animales y el número de ROH por animal fue de 34.82 ± 2.31 , mientras que el promedio de las longitudes de ROH por animal fue de 124.50 ± 21.71 Mb, siendo que el mayor número de ROH se detectó en los animales pertenecientes al INIFAP (1226). Falchi et al. (2023) reportaron valores similares del promedio de ROH por animal para un conjunto de razas *Bos taurus* y *Bos indicus* continental, templado y tropical, con valores de 41.55 ± 11.96 para el grupo templado y 48.73 ± 21.16 para el tropical, esto puede ser explicado por las prácticas de manejo caracterizadas por un apareamiento menos controlado debido a prácticas tradicionales (Purfield et al. 2012) ; el grupo *Bos indicus* tropical presentó la longitud promedio de ROH masa baja (4.07 ± 0.25), probablemente a la acción de la selección natural debida a la adaptación ambiental que sufrieron en sus inicios y que se han roto por eventos de recombinación debido a la progresión de la selección actual (Falchi et al. 2023), contrario a lo sucedido con el criollo que presenta longitudes más largas debido a la poca selección y métodos de apareamiento establecidos.

Al agruparse por tamaño de ventana (Cuadro 1), se obtuvo que las ventanas menores a 2 Mb fueron las que más ROH presentaron, lo que representa el 68.36 % del total de ROH encontrados, y solamente, 7 % superaron los 8 Mb, de estos, 4.43% fueron mayores a 16 Mb; los ROH cortos son más antiguas e indican adaptación ambiental en las primeras etapas del establecimiento de la raza, mientras que los ROH largos son recientes y probablemente se deben a la selección artificial (Macciota et al. 2021), lo cual indica que el criollo Chinampo ha sido sometido a una baja selección en épocas recientes al sufrir fragmentación por recombinación intergeneracional (Zambrano et al. 2020; Toro-Ospina et al. 2022), además, presenta una población diversa a pesar de ser pequeña.

Cuadro 1. Número de corridas de homocigosis totales agrupadas por tamaño para cada localidad

Número de corridas de homocigosis por localidad

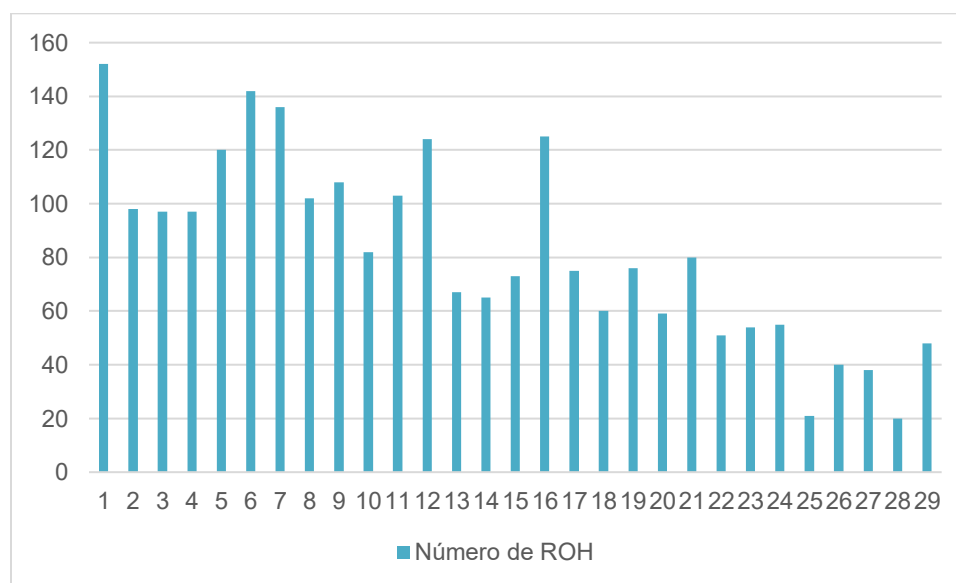
MEJORAMIENTO GENÉTICO

Localidad	<2 Mb	2 – 4 Mb	4 – 8 Mb	8 – 16 Mb	>16 Mb
INIFAP	735	222	107	65	97
La Paz	192	34	10	5	0
Miraflores	84	16	6	1	0
Mulegé	424	99	39	7	7
Todo Santos	184	20	11	2	1

El ROH por cromosoma fue mayor para BTA1 (152 segmentos), mientras que los menores fueron para BTA25 (21 segmentos) y BTA 28 (20 segmentos) como se observa en la Gráfica 1.

El tamaño de ventana más grande se encontró en BTA1 de 89.89 Mb, perteneciente al grupo del INIFAP; para la localidad de La Paz, el tamaño de ventana más grande fue de 14.99 Mb ubicado en BTA4, así como también para Miraflores (8.81 Mb); por su parte, el tamaño de ventana más grande para los animales pertenecientes a Mulegé fue de 33.77 Mb ubicado en BTA8, y de 25.55 Mb en BTA10 para Todo Santos.

Gráfica 1. Número de corridas de homocigosis por cromosoma para el Criollo de Baja California



Los cromosomas con mayor frecuencia de ocurrencia de ROH se encontraron en BTA1, BTA5, BTA6, BTA7, BTA12 y BTA16. Toro-Ospina et al. (2022) en criollo caqueteño reportaron regiones genómicas con mayor frecuencia de ROH en BTA6 y BTA16, entre otras. Genes ubicados en BTA6 asociados con la respuesta inmune, deposición de grasa corporal, desarrollo muscular y metabolismo energético; por su parte, genes relacionados con la adaptación ambiental y respuesta al estrés térmico se ubicaron en BTA16, se encontraron en el criollo caqueño, los cuales, podrían

MEJORAMIENTO GENÉTICO

estar presentes en el criollo Chinampo debido a la distribución geográfica de este biotipo adaptado a entornos hostiles, con rasgos cruciales para las regiones tropicales que se han fijado debido a la selección natural.

Vanvanhossou et al. (2021) realizaron un análisis de corridas de homocigosidad en razas autóctonas de África Occidental, identificando cinco regiones candidatas bajo selección reciente en el ganado Somba, localizadas en BTA6, BTA7, BTA9 y BTA23. Estas regiones estuvieron enriquecidas en procesos biológicos relacionados con el procesamiento de antígenos y la respuesta inmunitaria adaptativa. Por otro lado, en el ganado Borgou se identificaron ocho regiones candidatas en BTA2, BTA3, BTA5, BTA16 y BTA27, asociadas con características productivas como producción de leche, calidad de la canal y rasgos reproductivos. En el presente estudio, el ganado criollo Chinampo mostró corridas de homocigosidad particularmente extensas en BTA5, BTA6, BTA7 y BTA16, lo cual coincide con los cromosomas identificados en las razas africanas. Esta coincidencia podría reflejar presiones de selección similares, derivadas de condiciones ambientales exigentes y adaptaciones convergentes en diferentes regiones geográficas.

Particularmente, en el BTA16 del ganado Borgou se identificó el gen DNAJC11, relacionado con la respuesta al estrés térmico (Li et al. 2015), el cual también ha sido reportado en el cebú de África Oriental y en ganado blanco y negro alemán de doble propósito (Taye et al. 2018; Naderi et al. 2020). Dado que en el presente análisis el BTA16 presentó alta ocurrencia de ROH en el ganado criollo de Baja California, es posible que este gen también esté presente y cumpla un papel relevante en la adaptación al calor extremo característico de la región.

CONCLUSIONES

El ganado criollo de Baja California conserva un nivel moderado de diversidad genética, evidenciado por la presencia de ROH de diferentes longitudes y más de la mitad del genoma con presencia de ROH pequeñas que indican genes derivados de la población original, indicando genoma homocigoto, comparable con la observada en otras razas autóctonas de regiones con condiciones ambientales desafiantes.

Se identificaron cromosomas con alta ocurrencia de ROH (BTA5, BTA6, BTA7 y BTA16), los cuales coinciden con regiones previamente asociadas con rasgos de resistencia al estrés térmico, respuesta inmunitaria y eficiencia productiva en razas criollas y africanas. En particular, la posible presencia del gen DNAJC11 en BTA16 sugiere una adaptación genética a las condiciones cálidas y áridas de la región.

En conjunto, estos hallazgos indican que el ganado criollo de Baja California mantiene diversidad genética funcional y posee variantes potencialmente adaptativas, lo que refuerza su importancia como recurso genético local que debe ser protegido y considerado en programas de conservación y mejora genética.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

BIBLIOGRAFÍA

- ASOCRIOLLO. (2010). Asociación de Criadores de Ganado Criollo Mexicano. Tipificación del ganado Criollo Mexicano de los estados de Chihuahua, Baja California, Guerrero, Oaxaca, Puebla y Nayarit. Chihuahua, Chih., México. 52 p.
- Eusebi, P. G., Martínez, A., & Cortes, O. (2019). Genomic tools for effective conservation of livestock breed diversity. *Diversity*, 12(1), 8.
- FAO. (2021). Status and trends of animal genetic resources – 2020. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Eighteenth Regular Session, 27 September to 1 October 2021. CGRFA-18/21/10.2/inf.6. Cited 10 October 2021.
- Ginja, C., Penedo, M. C. T., Melucci, L., Quiroz, J., Martínez López, O. R., Revidatti, M. A., ... & Gama, L. T. (2010). Origins and genetic diversity of New World Creole cattle: inferences from mitochondrial and Y chromosome polymorphisms. *Animal genetics*, 41(2), 128-141.
- Purfield, D. C., Berry, D. P., McParland, S., & Bradley, D. G. (2012). Runs of homozygosity and population history in cattle. *BMC genetics*, 13, 1-11.
- Toro-Ospina, A. M., Herrera Ríos, A. C., Bizarria Santos, W., Pimenta Schettini, G., Vallejo Aristizabal, V. H., Tovar Claros, G., & Morea, E. G. O. (2022). Arquitectura genética y firmas de selección en el criollo caqueteño. *Diversidad*, 14(10), 828.
- Zambrano, M.F.B.; Flórez, J.C.R.; Rios, A.C.H.; Portilla, C.E.S.; de Jesús Bedoya Berrio, G. Evaluation of Runs of Homozygosity and Genomic Inbreeding in Holstein Cattle from Colombia. *Semin. Ciências Agrárias* 2020, 41, 3397–3418.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN LÁCTEA EN VACAS DEL SISTEMA DOBLE PROPÓSITO

CHARACTERIZATION OF MILK PRODUCTION AND COMPOSITION IN DUAL-PURPOSE COWS

Retureta GCO*¹, Cervantes AP¹, Hernández BA¹, Juárez LFI¹, Hernández EA², Montaña-Bermúdez M³, Vega-Murillo VE¹

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. ²Tecnológico Nacional de México/Instituto tecnológico superior de Tantoyuca. ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

zs22000217@estudiantes.uv.mx

INTRODUCCIÓN

El sistema de doble propósito (SDP) se caracteriza por utilizar cruzamientos entre razas *Bos taurus* y *Bos indicus* para producir leche y becerros (Loera & Banda, 2017). Para su mejora es importante implementar programas de evaluación y mejoramiento genético animal adecuados, estos requieren estimar los parámetros en una población específica, a través de la información contenida en los registros de los animales (Barrón et al., 2023). Este estudio tuvo como objetivo caracterizar la producción y composición láctea en vacas de lechería tropical del sistema doble propósito para estimar efectos genéticos y ambientales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio: La investigación se desarrolló con vacas lactantes de 3 hatos productores de leche bajo el sistema de doble propósito (SDP) ubicados en la región central del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, México. La ubicación de los hatos en estudio presenta clima cálido subhúmedo (Aw) de acuerdo con la clasificación *Köppen* (García, 2004) con temperatura promedio anual de 22° C y precipitación pluvial media anual de 1, 5000 mm.

Población en estudio: Se utilizó una población de 79 vacas cruzadas en sistema de producción de doble propósito. Todos los animales contaron con datos productivos y pedigrí. Los genotipos agrupados fueron cruza de Holstein*Cebú (H/C) (n 17), cruza Pardo Suizo*Cebú (S/C) (n 50) y cruza Pardo Suizo*Holstein*Cebú (S/H/C) (n12).

Manejo de los animales: La alimentación de los animales se basó en pastoreo rotacional controlado, la suplementación consistió en alimento comercial de 18 % PC (2 kg por vaca), además de sales minerales y agua a libre acceso. En los 3 hatos estudiados el manejo del ordeño es con amamantamiento restringido. El manejo de la ordeña fue mecánico con un ordeño al día, por la mañana.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Toma de muestras de leche: La producción de leche (kg) de las vacas del hato 3 se registró desde el pesador de leche de la ordeñadora mecánica, se logró información de 652 registros en un periodo de enero 2023 a septiembre del 2024. Las muestras de leche se obtuvieron en intervalos de 28 días con sistema de ordeño simple-mecánico. El análisis de composición de la leche se realizó en el equipo MilkoScan FT-120, A/S FOSS Electric®. Los valores que se registraron fueron: Producción de leche (kg.), grasa, proteína, lactosa (gr/dL).

Análisis estadístico

Los datos fueron explorados y analizados usando el paquete SAS (2024). Según la prueba de Kolmogorov-Smirnov del procedimiento UNIVARIATE, los cuales tuvieron distribución normal. Se realizó un análisis de varianza por el método de cuadrados mínimos mediante un modelo lineal general, con el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (2024), que incluyó los efectos fijos de grupo genético, año, hato, época de muestreo, época de parto, número de parto. Se incluyó la duración de la lactancia como covariable cuando fue la variable dependiente.

$$Y_{ijklmn} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + e_m + f_n + g_o + e_{ijklmno}$$

donde:

Y_{ijkl} = Duración de la lactancia (días), Producción de leche(k), grasa, proteína y lactosa (g/dL).

μ = Media general

a_i = efecto i- ésimo grupo genético

b_j = efecto j- ésimo año

c_k = efecto k- ésimo hato

d_l = efecto l- ésimo época de muestreo

e_m = efecto m- ésimo número época de parto

f_n = efecto f- ésimo número de parto

g_o = covariable duración de la lactancia

e_{ijklmn} = error aleatorio (e)

El modelo final incluyó los efectos principales y las interacciones que fueron significativas ($P < 0.05$) en análisis preliminares. Se realizó un análisis de correlación con el procedimiento CORR de SAS® (2024), entre la concentración de sus componentes y la variable de producción de leche total.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presentan los valores promedios, el número de observaciones y estadísticas descriptivas de los animales utilizados en cada uno de los análisis, por variable analizada.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Tabla 1. Número de observaciones y estadística descriptiva para duración de la lactancia (días), producción (kg), proteína (PC) (g/L), grasa (g/L) y lactosa (g/L).

Variable	N	Media	DE	Mínimo	Máximo
Duración de la lactancia	480	307	71.95	127	436
Producción total kg/lactancia	471	1,240	468.19	152.5	2,375.56
PC	652	3.18	0.41	1.89	5.37
Grasa	652	3.49	0.82	1.73	5.95
Lactosa	652	4.42	0.47	1.98	5.86

La duración de la lactancia tuvo una media de 307 ± 71.95 días, diferente a lo reportado por Peralta et al. (2022), de 219 ± 39.6 días con el mismo sistema de producción de doble propósito, sin embargo, esta variable es una práctica que involucra varios factores como la eficiencia reproductiva (Cristóbal et al., 2007). La producción total promedio fue de 1,240 kg diferente a lo reportado por Magaña et al. (2016), quienes documentaron una media de 1,490kg con 213 días promedio en lactancia. En cuanto a la composición el contenido promedio de proteína fue de 3.18 (g/L), grasa 3.49 (g/L) y lactosa 4.42 (g/L) con un rango aceptable de acuerdo con la NOM-155-SCFI-2012. Los valores de proteína, grasa, lactosa fueron similares a lo reportado en estudios anteriores por Cervantes et al. (2015) y Juárez et al. (2016) bajo condiciones del sistema de doble propósito.

En la tabla 2 se presentan las medias de cuadrados mínimos y error estándar para los efectos año, época de muestreo y época de parto de las variables duración de la lactancia y producción total por lactancia.

En el año 2023 presentó la mayor duración de la lactancia y menor producción total (905 ± 37.4 kg) en comparación con el año 2024 ($1,323 \pm 36.5$ kg). Esto demuestra el impacto que tiene el analizar los registros productivos para la toma de decisiones. Para la variable duración de la lactancia no se presentaron diferencias significativas con respecto a la época de muestreo, no así para la producción total por lactancia, donde se obtuvo la mayor producción de leche acumulada en época de lluvia ($1,232 \pm 36.9$ kg).

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Tabla 2. Medias de cuadrados mínimos y error estándar para los efectos de año, época de muestreo y época de parto de las variables duración de la lactancia y producción

Efecto		Duración de la lactancia (días)	Producción total por lactancia (kg)
Año	2023	321 ± 6.1 ^a	905 ± 37.4 ^a
	2024	283 ± 5.8 ^b	1,323 ± 36.5 ^b
Época de muestreo	Seca	297 ± 6.5 ^a	1,107 ± 40.1 ^a
	Lluvia	292 ± 6.0 ^a	1,232 ± 36.9 ^b
	Norte	313 ± 7.1 ^a	1,002 ± 43.4 ^c
Época de parto	Seca	319 ± 6.6 ^a	1,239 ± 40.6 ^a
	Lluvia	286 ± 5.1 ^b	1,101 ± 31.8 ^b
	Norte	297 ± 6.1 ^b	1,000 ± 37.4 ^c

^{abod} Literales diferentes dentro de columna y efecto (P < 0.05)

En la tabla 3 se presenta medias de cuadrados mínimos y error estándar para los efectos de genotipo, hato, número de lactancia de las variables duración de la lactancia y producción de leche por lactancia

Tabla 3. Medias de cuadrados mínimos y error estándar para los efectos de genotipo, hato, número de lactancia de las variables duración de la lactancia y producción de leche por lactancia.

Efecto		Duración de la lactancia (días)	Producción de leche por lactancia (kg)
Genotipo	H/C	273 ± 11.0 ^a	1,191 ± 49.7 ^a
	S/C	327 ± 8.9 ^b	1,092 ± 31.3 ^a
	S/H/C	339 ± 9.8 ^b	1,058 ± 46.6 ^a
Hato	1	299 ± 7.3 ^a	1,498 ± 44.6 ^a
	2	306 ± 9.3 ^a	1,501 ± 56.7 ^a
	3	297 ± 5.8 ^a	1,168.9 ± 35.4 ^c
Número partos	1	345 ± 7.5 ^a	828 ± 47.3 ^c
	2	267 ± 8.0 ^b	1,154 ± 50.2 ^{ab}
	3	301 ± 6.5 ^c	1,125 ± 39.7 ^b
	4	300 ± 8.1 ^c	1,189 ± 49.8 ^{ab}
	5 +	290 ± 7.7 ^c	1,272 ± 47.2 ^a

MEJORAMIENTO GENÉTICO

^{abcd} Literales diferentes dentro de columna y efecto (P < 0.05)

Con respecto a la variable genotipo se observaron diferencias significativas para duración de la lactancia; las vacas del grupo H/C presentaron la menor duración de la lactancia con 273 ± 11.0 días, comparados con los grupos S/C y S/H/C que alcanzaron 327 ± 8.9 y 339 ± 9.8 días. Para el efecto ható se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$), el ható 3 presentó la menor duración de lactancia ($1,168.9 \pm 35$ días), con respecto al ható 2 ($1,501 \pm 56.7$ días) y 1 ($1,498 \pm 44.6$ días).

En la tabla 4 se presenta medias de cuadrados mínimos y error estándar para los efectos de año, época de muestreo, época de parto, genotipo, ható, número de partos de las variables grasa, proteína y lactosa.

Con respecto al año, se observaron diferencias significativas entre los dos años de estudio para proteína, grasa y lactosa; presentando para los mejores valores para el 2024 (3.3 ± 0.03 g/L) de proteína y grasa (3.8 ± 0.08 g/L), mientras que el contenido de lactosa fue ligeramente menor (4.2 ± 0.04 g/L) para el año 2024 con respecto al 2023. Para el efecto época de muestreo se presentaron diferencias significativas en el contenido de proteína (3.4 ± 0.03 g/L) y grasa (3.8 ± 0.08 g/L) en época de lluvia, donde se aprecian los mayores valores con respecto a la época de seca y de norte. Se observaron correlaciones significativas entre los componentes de la leche. La producción total mostró una correlación negativa débil con el contenido de grasa ($r = -0.114$; $p = 0.004$), mientras que no se encontraron correlaciones significativas con el contenido de proteína ni lactosa. Por otro lado, la proteína se correlacionó fuertemente con la grasa ($r = 0.582$; $p < 0.0001$) y con la lactosa ($r = 0.469$; $p < 0.0001$).

Tabla 4. Medias de cuadrados mínimos y error estándar para los efectos proteína, grasa y lactosa lactosa (g/dL).

Efecto		Proteína (g/L)	Grasa (g/L)	Lactosa (g/L)
Año	2023	3.1 ± 0.03^a	3.6 ± 0.08^a	4.4 ± 0.05^a
	2024	3.3 ± 0.03^b	3.8 ± 0.08^b	4.2 ± 0.04^b
Época muestreo	Seca	3.1 ± 0.04^a	3.5 ± 0.08^a	4.2 ± 0.05^a
	Lluvia	3.4 ± 0.03^b	3.8 ± 0.08^b	4.4 ± 0.04^a
	Norte	3.1 ± 0.04^a	3.7 ± 0.09^{ab}	4.3 ± 0.05^a
	Seca	3.2 ± 0.04^a	3.6 ± 0.08^a	4.3 ± 0.05^a
Época de partos	Lluvia	3.1 ± 0.03^a	3.6 ± 0.07^a	4.3 ± 0.04^a
	Norte	3.2 ± 0.03^a	3.8 ± 0.08^b	4.3 ± 0.05^a
Genotipo	H/C	3.3 ± 0.05^a	3.7 ± 0.10^a	4.38 ± 0.06^a

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Efecto		Proteína (g/L)	Grasa (g/L)	Lactosa (g/L)
Hato	S/C	3.2 ± 0.03 ^a	3.7 ± 0.06 ^a	4.32±0.04 ^a
	S/H/C	3.2 ± 0.04 ^a	3.7 ± 0.10 ^a	4.35±0.06 ^a
	1	3.2 ± 0.04 ^a	3.5 ± 0.09 ^a	4.36±0.05 ^a
	2	3.2 ± 0.05 ^a	4.0 ± 0.12^b	4.25±0.07 ^a
	2	3.3 ± 0.03 ^b	3.6 ± 0.13 ^a	4.44±0.04 ^a
	1	3.2 ± 0.04^a	3.7 ± 0.10^a	4.42±0.06 ^a
Número de partos	2	3.2 ± 0.05 ^a	3.7 ± 0.11 ^a	4.29±0.06 ^a
	3	3.2 ± 0.04 ^a	3.7 ± 0.08 ^a	4.40±0.05 ^a
	4	3.3 ± 0.05^b	3.9 ± 0.10^{ab}	4.37±0.06 ^a
	5 +	3.2 ± 0.04 ^a	3.5 ± 0.10 ^a	4.29±0.06 ^a

^{abcd} Literales diferentes dentro de columna y efecto (P < 0.05)

CONCLUSIÓN

Los efectos genéticos y ambientales influyeron en la producción y composición de la leche de los hatos en estudio. Las vacas que desarrollan su vida productiva en sistema doble propósito en condiciones tropicales húmedas, la duración de la lactancia y producción total se vieron afectados por los efectos de año, época de muestreo, época de parto, genotipo y número de partos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arce Recinos, C., Aranda Ibañez, EM, Osorio Arce, MM, González Garduño, R., Díaz Rivera, P., & Hinojosa Cuellar, JA (2017). Evaluación de parámetros productivos y reproductivos en un hato de doble propósito en Tabasco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8 (1), 83–91.
- Barrón-Bravo, O. G., Avilés-Ruiz, R., Sahagún-Ángel, C. A., Alcalá-Rico, J. S. G. J., Arispe-Vázquez, J., & Garza-Cedillo, R. D. 2023. Caracterización de unidades de producción familiar de bovinos, Llera, Tamaulipas, México. *Abanico Boletín Técnico*, 2, 1-21
- Calderón, Rene & Calderón Chagoya, Rene & Utrera, Ángel & Vega-Murillo, Vicente & Hernández López, Carlos & Lagunes, Juvencio. (2025). Milk Production in Dual-Purpose Cattle Systems under a Humid Subtropical Climate Af(c). *Agro Productividad*. 18. 226-232. 10.32854/agrop.v18i2.3261.
- Cervantes, P. A., Luna, M. R., Hernández, A. B., Pérez-Gil, F., Ponce, P. C., & Uffo, O. R. (2007). Polimorfismo genético en el locus de la kappa-caseína, en vacas de diferentes razas y cruces en el trópico mexicano. *Revista Salud Animal*, 29(2), 78–84.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

NUTRICIÓN ANIMAL

NUTRICIÓN ANIMAL

ELABORACIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES: EFECTO DE LA FUENTE DE PROTEÍNA EN LA PREFERENCIA DE CONSUMO

PREPARATION OF NUTRITIONAL BLOCKS: EFFECT OF PROTEIN SOURCE ON CONSUMER PREFERENCE

Villa LJF^{1*}, Sánchez SP¹, Moreno MH¹, Ayala MMA¹, Alaniz GL¹, y Crosby GMM².

¹Maestría en Producción de Bovinos en el Trópico. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2. Universidad Autónoma de Guerrero. Cuajinicuilapa, Guerrero, México. C.P. 41940.

²Posgrado en Ganadería. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, Texcoco, México. C.P. 56264

16398881@uagro.mx

Palabras clave: Ovinos, trópico, estrategia de suplementación.

RESUMEN

La producción ovina en el trópico requiere de suplementación nutricional por ejemplo de bloques nutricionales (BN). El objetivo del presente estudio fue determinar el consumo de BN y la preferencia que presentan los corderos al sustituir la fuente de proteína. El consumo de BN y heno de pasto llanero se midió en tres corderos de la raza Dorper de 6 meses y 15 ± 3 Kg de peso vivo estabulados individualmente. Los tratamientos fueron la fuente de proteína: soya, suprotemin y abamel. La alimentación consistió en ofrecer en un comedero con cuatro divisiones 500 g de pasto, un bloque con un tipo de tratamiento y agua *ad libitum* durante 50 días. El diseño experimental fue completamente al azar para evaluar consumo de bloques y análisis descriptivo para consumos total de bloques y pasto. El BN de soya presentó mayor consumo ($p < 0.05$). El consumo de pasto fue de 362.76 g d^{-1} y 404.11 g d^{-1} de bloque, del cual 76.38% fue de soya, 20.73% de abamel y 2.90% de suprotemin. Se concluye, la sustitución de la fuente de proteína afecta la palatabilidad del BN y su consumo por corderos.

Palabras clave: Ovinos, trópico, estabulación, estrategia de suplementación.

INTRODUCCIÓN

En el trópico de México, la alimentación de los ovinos es con base en forrajes introducidos o nativos, residuos de cultivos agrícolas. En el estado de Guerrero, 77 municipios producen carne ovina con una producción anual de 1, 454.41 t (SIAP, 2023). Los sistemas de producción son variados,

NUTRICIÓN ANIMAL

determinado por la disponibilidad de recursos, raza, manejo y estacionalidad del año. En el trópico seco, la producción de los forrajes es escasa durante la época de estiaje y el uso de bloques nutricionales se considera una estrategia para mitigar la baja disponibilidad de alimentos. El consumo de un bloque está regulado por sus características físicas e ingredientes (energéticos, proteicos, minerales, aglutinantes y fibrosos (Sánchez-Santillán *et al.*, 2019).

OBJETIVO

El objetivo fue determinar el consumo de bloques nutricionales con diferente fuente de proteína por corderos alimentados con base en pasto llanero (*Brachiaria dictyoneura*).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2 de la Universidad Autónoma de Guerrero, ubicada en el municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero, México.

Bloques Nutricionales (BN) y Tratamientos

Los insumos para elaborar los BN se obtuvieron con productores del municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero, México. La composición de los BN se muestra en el (Cuadro 1). Los ingredientes se mezclaron en una revolvedora de concreto (Truper®) hasta homogenizar y se colocaron en un molde de plástico para compactarlo. Los BN se colocaron al sol por un lapso de tres días para obtener una consistencia firme y dura. Los tratamientos fueron la fuente de proteína: Soya = Pasta de soya, Suprotemin = Concentrado proteico Suprotemin® y Abamel = Concentrado proteico Abamel®. Cada bloque peso aproximadamente 400 g.

Cuadro1. Composición de los bloques nutricionales elaborados con diferente fuente de proteína.

Ingrediente (%)	Soya	Suprotemin	Abamel
Composición de los bloques nutricionales			
Grano de maíz molido	35	35	35
Pasta de soya	15	-	-
Concentrado comercial suprotemin ®	-	15	-
Concentrado comercial abamel ®	-	-	15
Melaza de caña	15	15	15
Aceite de soya	5	5	5
Urea	8	8	8
Pasto llanero	2	2	2

NUTRICIÓN ANIMAL

Ingrediente (%)	Soya	Suprotemin	Abamel
Cal	10	10	10
Sal	5	5	5
Premezcla mineral*	5	5	5
Composición nutrimental (%)			
Materia seca	85	85	85
Proteína cruda	33	33	33
Fibra detergente neutro	5	5	5
Energía metabolizable	2.2	2.2	2.2

*Calcio 15%, Fosforo 6%, Humedad 5%, Cenizas 95%.

Animales

Se usaron tres corderos de la raza Dorper con una edad promedio de 6 meses y 15 ± 3 Kg de peso vivo. Los corderos se estabularon en corrales individuales de 2 x 1.5 m, cada corral tenía un comedero con cuatro divisiones y un bebedero. A los animales se les realizó un análisis coproparasitoscópico, con base en los resultados recibieron un tratamiento profiláctico aplicándoles 0.5 mL de ivermectina (Virbamec LA, Virbac®) vía subcutánea, 0.5 mL de vitaminas ADE (Vigantol ADE, Elanco®) y 2 mL de complejo B (Catosal, Elanco®), ambas por vía intramuscular. La alimentación consistió en ofrecer 500 g de pasto llanero (*Brachiaria dictyoneura*) en una división, se colocó en las otras divisiones un tipo de tratamiento y agua *ad libitum*. En las mañanas antes de las 8 am, se pesó el rechazo del pasto y de los bloques para estimar por diferencia el consumo de pasto y de cada bloque en una báscula digital (Good & Good®; 10 kg capacidad). Cabe destacar, los tratamientos se rotaron en orden distinta del día anterior, esto con la finalidad de conocer realmente la preferencia del ovino con respecto al BN. El experimento duro 50 d.

Análisis estadístico:

Los consumos diarios de cada bloque se analizaron en un diseño completamente al azar. La comparación de medias con la prueba de Tukey ($p < 0.05$). El análisis de varianza y comparación de medias fue usando el software InfoStat. Así mismo, se realizó un análisis descriptivo del consumo de pasto y total de bloque, así como el porcentaje de consumo de los tratamientos respecto al consumo total de bloques

RESULTADOS

El consumo de los corderos fue de 766.87 g d^{-1} , del cual 52.69% fue un tipo de bloque (Cuadro2). El mayor consumo fue el de soya, seguido por abamel y suprotemin (Cuadro 3).

NUTRICIÓN ANIMAL

Cuadro 2. Comportamiento en el consumo de corderos alimentados con pasto y bloques nutricionales con diferente fuente de proteína.

Consumo	Media	D.E.	E.E.	Mín.	Máy.	n
Pasto (g ⁻¹ d)	362.76	138.85	11.15	11.6	700	155
Bloque (g ⁻¹ d)	404.11	128.97	10.36	72.8	644.6	155
Respecto al consumo de bloque						
Suprotemin (%)	2.90	14.2	1.14	0	100	155
Soya (%)	76.38	37.27	2.99	0	100	155
Abamel (%)	20.73	35.33	2.84	0	100	155

DE: desviación estándar; EE: error estándar de la media, n: tamaño de la muestra

Cuadro 3. Preferencia en el consumo de bloques nutricionales con diferente fuente de proteína por corderos

Tratamiento	Consumo (g ⁻¹ d)
Suprotemin	6.02 c
Soya	327.04 a
Abamel	67.95 b

a, b, c, medias con diferente literal por columna presentan diferencias (p<0.05)

DISCUSIÓN

La alta proporción de consumo de BN de soya indica preferencia por los corderos; asumiéndolo a la palatabilidad de la soya o a su composición nutricional, ya que se adaptan mejor a las necesidades o preferencias de los corderos. En contraste, el consumo del BN suprotemin, podría estar relacionado con una menor palatabilidad o una composición menos atractiva para los animales. El consumo y la preferencia de los corderos que presentaron ante los bloques nutricionales se debe a una mejor palatabilidad y consistencia ante las fuentes de proteínas utilizadas, debido a que altos contenidos de sal disminuyen su aceptación, tal fue el caso de aquellos bloques elaborados de concentrado comercial. Valores menores (294.9 g d⁻¹) de consumo de bloques al presente estudio reportaron Salas *et al.* (2001), quienes elaboraron cuatro BN cambiando porcentajes de inclusión de sal, bentonita y melaza, el resto fue urea, fosfato de calcio, óxido de calcio, sulfato de calcio, afrecho de trigo, y pasta de algodón y se ofrecieron a borregos de pelo y lana.

CONCLUSIONES

NUTRICIÓN ANIMAL

La fuente de proteína en los bloques nutricionales tiene un impacto significativo en el consumo por parte de los corderos, con la soya siendo la preferida. Esto destaca la importancia de seleccionar fuentes de proteína que no solo sean nutricionalmente adecuadas, sino que también sean aceptadas por los animales para asegurar un consumo adecuado y eficiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Salas C., Martín H., & Carcelén C. (2001). Preferencia y consumo en ovinos y su relación con las características físicas de los bloques nutricionales. *Rev. Inv. Vet.*, 12, 112–115. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/7362>
- Sánchez-Santillán, P., Torres-Salado, N., Rojas-García, A. R., Bottini-Luzardo, M. B., Maldonado-Peralta, M. Á., Escobar-España, J. C., Reyes-Vázquez, I., Manuel-Luviano, D., & Herrera-Pérez, J. (2019). Cinética de producción de gas y características fermentativas *In vitro* de la sustitución de melaza de caña por pulpa de mango en la elaboración de bloques nutricionales. *Agrociencia*, 53. http://ri.uagro.mx/bitstream/handle/uagro/2402/ART_18109_2.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- SIAP. (2023, May 8). *Ubicación Geoespacial de Municipios que más producen carne en canal (Ovino) en el Estado de Guerrero*. <https://campoguerrero.gob.mx/index.php/2023/05/08/ubicacion-geoespacial-de-municipios-que-mas-producen-carne-en-canal-ovino-en-el-estado-de-guerrero/>

NUTRICIÓN ANIMAL

CALIDAD NUTRIMENTAL DE ENSILAJE DE MANGO (*Mangifera spp*) NO APTO PARA CONSUMO HUMANO CON PASTO PANGOLA (*DIGITARIA DECUMBENS*)

NUTRITIONAL QUALITY OF MANGO (*Mangifera spp*) Silage Not Suitable For Human Consumption With Pangola Grass (*Digitaria decumbens*)

López AS¹; Contreras HG ¹, Morales AX ^{1*}, Martínez HJM ¹, Ramírez RJM¹

Universidad Veracruzana, Veracruz, México

samuellopez@uv.mx ¹.

INTRODUCCIÓN:

El mango (*Mangifera spp*) es un fruto originario del continente asiático, principalmente de la India. Es succulento, carnoso, de forma arriñonada u oval, con una gama de colores entre el verde, amarillo y rojizo. Es una especie tropical arbórea de hoja perenne, que puede alcanzar en los trópicos hasta cuarenta metros de altura, pero en los subtrópicos difícilmente supera los diez metros (Galán, 2009). De clima cálido y seco, que se encuentra desde la zona costera de oriente, hasta zonas de media altura, con una temperatura de 26 a 32°C y una precipitación de 1000 a 1,500 mm (SADER, 2024). El fruto de mango contiene 24% de materia seca (MS, 97.21% de materia orgánica (MO), 5.59% de proteína cruda (PC), 41.98% de carbohidratos solubles en agua (CSA), 28.95% de fibra detergente neutra (FDN), 15.65% de fibra detergente acida (FDA), 2.79% de cenizas (CE) Además es fuente de vitaminas A, C, B1 y B2, así como de hierro, calcio, potasio, fósforo y magnesio (Sánchez-Santillán et al., 2020).

México se posiciona como el cuarto mayor productor de mango (*Mangifera spp*) a nivel mundial, solo detrás de países como India, China e Indonesia (FAO, 2023). En 2024 SADER clasificó a Veracruz como el sexto estado de la república con mayor producción de mango, aportando 19% del total nacional. Siendo Paso de Ovejas, Puente Nacional y Actopan los municipios con mayor productividad. En conjunto poseen un rendimiento aproximado de 15 toneladas por hectárea. (SADER, 2024).

La FAO (2015) estima que un tercio de los alimentos destinados al consumo humano son desechados cada año a nivel mundial. Mientras que, en estados que son grandes productores de mango como Guerrero, se calcula que se desecha 54% de las toneladas producidas, debido a problemas como la caída del árbol, plagas, y alto grado de descomposición (Camacho *et al.*, 2017). En Veracruz algunos municipios son zonas de control de mosca de la fruta y solo existen dos huertos certificados temporalmente como libres de esta plaga, por lo que la exportación de estas frutas no es una opción. Esto hace poco atractiva su cosecha, por lo cual la fruta que cae del árbol y no es recolectada se acumula, ofreciendo un microambiente ideal para la proliferación de mosca de la fruta, generando así un círculo vicioso que va en detrimento de la producción y el medio ambiente.

NUTRICIÓN ANIMAL

Debido a las consecuencias sociales, ambientales y económicas que esto conlleva, el desaprovechamiento de estos recursos plantea una problemática a resolver. Por esta razón, la utilización de residuos de cosecha, como una forma de evitar el desperdicio y la contaminación del medio ambiente, se perfila como una solución para el uso de estos desechos. Una de las alternativas que se plantea para su aprovechamiento es el ensilaje de productos y subproductos de la industria frutícola para hacer frente a la temporada de estiaje. Durante esta época, los productores y el ganado se ven amenazados debido a la baja disponibilidad de alimentos. Siendo que el mango es una de las frutas más abundantes en el campo mexicano, su uso como parte del proceso de ensilaje, con ayuda de aditivos, puede ser una solución para obtener un ensilado de calidad altamente nutritivo (Guzmán *et al.*, 2012).

Los desperdicios provenientes de la fruta son altos en azúcares fermentables, ácidos orgánicos, fibra y se han utilizado de forma satisfactoria en la alimentación de animales (Guzmán *et al.*, 2012). Debido a la calidad nutricional y la disponibilidad de biomasa, la cáscara de mango ha sido considerada para su uso como alimento animal en forma fresca, seca o ensilada y se cree que podría sustituir parcialmente a los concentrados de energía en las dietas de rumiantes (Azevedo *et al.*, 2011).

En una investigación realizada por Cañaveral-Martínez (2020) en el estado de Guerrero con silos de mango maduro (86%) y heno de pasto pangola (14%) se demostraron buenas características de calidad y bromatológicas, argumentando que se podría considerar como alternativa no convencional para la alimentación de rumiantes en el trópico debido a la sobre producción de mango.

El ensilaje es un método de conservación de forrajes frescos con alto contenido de humedad, diseñado para minimizar las pérdidas de materia seca y nutrientes. Este proceso se desarrolla en cuatro etapas secuenciales (Callejo, 2020).

Inicialmente, durante la fase aerobia, que comienza con el corte del forraje y persiste hasta establecerse condiciones anaeróbicas, durante este proceso ocurre la degradación enzimática de carbohidratos complejos y proteínas. Posteriormente, en la fase de fermentación anaeróbica, el descenso del pH (3.8-5.0) inhibe microorganismos indeseables, favoreciendo la actividad de bacterias ácido-lácticas, proceso influenciado por factores como la capacidad amortiguadora del sustrato y el porcentaje de humedad. Al alcanzarse un pH inferior a 4 en la fase estable, la producción de ácido láctico garantiza la preservación del material mientras se mantenga la anaerobiosis. Finalmente, durante la fase de extracción, la exposición al aire debe limitarse, ya que puede ocasionar pérdidas superiores al 30% de la materia seca y alteraciones en el perfil fermentativo, promoviendo la formación de acetato y limitando la de lactato (Callejo, 2020).

Entre las preparaciones biológicas utilizadas en el ensilaje, predominan los fermentos lácticos, creados a base de bacterias lácticas homo y heterofermentativas o sus mezclas. Dichos aditivos suprimen o detienen las actividades vitales de las bacterias oleosas, así como los hongos y levaduras. (Kuchin *et al.* 2021).

NUTRICIÓN ANIMAL

Biosile es un producto microbiológico concentrado, con microorganismos vivos liofilizados, para inocular ensilajes. Elaborado a partir de las bacterias *Lactobacillus plantarum* y *Pediococcus pentosaceus* seleccionadas por su capacidad de fermentación ácido-láctica (PROGEIGA, 2024). Este aditivo se caracteriza por incrementar la retención de nutrientes en el ensilaje aumentando su calidad (SynBios, 2024).

OBJETIVO GENERAL

ENSILAR mango no apto para consumo humano combinado con pasto pangola y determinar parámetros nutricionales para uso en la alimentación de rumiantes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Elaborar ensilados de mango con pasto pangola.

Realizar análisis bromatológicos de para determinar la calidad nutricional de los ensilados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El mango se colectó en la localidad de La Bocana en el Colegio Green Oaks School, ubicado en el kilómetro 11.5 de la carretera Boca del Rio – Córdoba, municipio de Medellín.

El mango colectado fue molido con un molino de cuchilla (Antarix) con criba de 1 cm y mezclado con pasto pangola molido al mismo diámetro de partícula, la proporción de mango fue de 80% y 20% de pasto pangola para obtener una muestra con 30% de materia seca. El mango molido y mezclado con el pasto, se dividió en dos submuestras, una submuestra se ensilo en microsilos usando botes de plástico, se cubrieron con plástico negro y se almacenaron protegiéndolo de la luz solar. A otra submuestra se le adiciono Biosile® (Synbios®) preparado para inocular 100,000 UFC/g, se mezcló para homogeneizar, y se hicieron microsilos de la misma forma que para los ensilados sin aditivo. Ambos microsilos se almacenaron durante 60 días. Al día 60 se realizó un análisis bromatológico mediante infrarrojo cercano (NIR SCANNER MODEL, Karsten Turf Inc). (NIR SCANNER MODEL, Karsten Turf Inc). El diseño estadístico fue completamente al azar, se realizó análisis de varianza y prueba de T para comparar los tratamientos T1: ensilado sin aditivo y T2: ensilado con aditivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) en el contenido de proteína, almidón, calcio, fosforo total de nutrientes digestibles, energía digestible, energía metabolizable, ácido láctico, ácidos grasos volátiles, ácido acético y propiónico, los cuales se encontraron en mayores concentraciones en el T2 comparado con el T1. Por otro lado, los valores de FDA, FDN, azúcares solubles en etanol, azúcares solubles en agua, pH y la relación acetato/propionato fue mayor en el T1 ($p < 0.05$).

NUTRICIÓN ANIMAL

Los valores obtenidos en proteína, almidón, TND y FND se encuentran dentro de los valores reportados por García et al (2021) en un estudio realizado en ensilado de maíz en diferentes regiones del mundo.

Los valores de energía digestible, metabolizable y FAD coinciden con lo reportado por Cubero *et al* en 2010. De igual forma, el valor de pH está dentro del rango registrado por Limin *et al* (2018) y por Kung y Muck (1997), el pH se reduce a valores entre 3.8 y 5.0 durante la fase de fermentación, el incremento en el pH inhibe el crecimiento de microorganismos potencialmente patógenos (Callejo, 2020).

La relación calcio: fósforo encontrada en ambas muestras (T1 y T2) varía entre 1:1 – 2:1, manteniendo los valores fisiológicos requeridos por los mamíferos. De no cumplirse esta relación la dieta puede originar alteraciones metabólicas (Jack et al 2021). ser así puede traer consigo trastornos metabólicos (Jack et al 2021). Las concentraciones de ácido láctico, acético y propiónico se encuentran por encima de lo reportado por Limin et al (2018) y por Kung y Muck (1997). Se reportan mayores concentraciones de ácido acético (>4%) en casos donde el ensilado tiene un porcentaje mayor al 70% de humedad dando lugar a fermentación acética no deseada (Limin *et al.*, 2018). La variación concentración de ácido acético reportada en el presente trabajo con respecto a otros reportes podría deberse a la utilización de inóculos homofermentativos, los cuales han demostrado ser más efectivos en el ensilaje de forrajes (Limin *et al.*, 2018). Además, la materia prima del presente estudio fue el mango, el cual ofrece como sustrato una mayor concentración de fructosa en comparación con el maíz, cuyo principal carbohidrato es el almidón.

CONCLUSIÓN E IMPLICACIONES

El ensilaje de mango no apto para consumo humano puede representa una alternativa para su aprovechamiento como alimento para rumiantes, volviendo su recolección más atractiva para los productores en época de estiaje, disminuyendo así la acumulación del fruto en el suelo y por consiguiente limitando las condiciones necesarias para la reproducción de mosca de la fruta.

BIBLIOGRAFIA

Azevedo, J.A.G., Filho, S.C.V., Detmann, E., Valadares, R.F.D., Pina, D.S., Pereira, L.G.R., Silva, L.F.C. (2011). Intake, total digestibility, microbial protein production and the nitrogen balance in diets with fruit by-products for ruminants. Revista Brasileira de Zootecnia, 40, 1052–1060. <https://rbz.org.br/article/intake-total-digestibility-microbial-protein-production-and-the-nitrogen-balance-in-diets-with-fruit-by-products-for-ruminants/>

NUTRICIÓN ANIMAL

- Callejo, R. A. (2020). Conservación de forrajes (V): Fundamentos del ensilado. *Revista Frisona Española*, 263, 70-78. <https://www.ristafrisona.com/Noticia/conservacion-de-forrajes-v-fundamentos-del-ensilado>
- Camacho, C., BAUTISTA, L., LEÓN, Y., & Antonio, M. (2017). Propuesta comercial para el aprovechamiento de mango desechado en el estado de Guerrero. *Revista de Sistemas Experimentales*, 4, 50-58.
- Cañaveral-Martínez, U.R. Sánchez-Santillán, P., Torres-Salado, N. Sánchez- Hernández, N. Herrera-pérez, N., Rojas-García, A., R. (2020). Características de calidad, bromatológicas y fermentativas *in vitro* de ensilado de mango maduro. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 8, 11-13. <https://revistaremaeitvo.mx/index.php/remae/article/view/185>
- Galán, S. V. (2009). Morfología, fenología y aspectos fisiológicos. *El Cultivo del Mango*. (2ª. Ed) Mundi-Prensa. Madrid.
- Guzmán, O., Lemus, C., Martínez, S., Bonilla, J., Plasencia, A., & Ly, J. (2012). Características químicas del ensilado de residuos de mango (*Mangifera indica* L.) destinado a la alimentación animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 46(4), 369-374. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193027579005.pdf>
- Kuchin, N. N., Mansurov. A. P., Martiyanchev, A. V. (2021). Technological techniques that improve the siloing conditions of perennial leguminous herbs, 640 (2). https://www.researchgate.net/publication/349148174_Technological_techniques_that_improve_the_siloing_conditions_of_perennial_leguminous_herbs
- Kung, L., Muck, R. E., & Northeast Regional Agricultural Engineering Service. (1997). Animal Response to Silage Additives, 99, 200-212. <https://www.tib.eu/en/search/id/BLCP%3ACN022983913/Animal-Response-to-Silage-Additives/>
- Organización Mundial para la Agricultura y la alimentación (FAO). (2015). La ganadería en la seguridad alimentaria. <https://fao.org/3/i2373s/i2373s00.pdf>
- Sruamsiri, S., Silman, P. (2009). Nutritive value and nutrient digestibility of ensiled mango by-products. *Maejo International Journal of Science and Technology*, 3, 371–378. https://www.researchgate.net/publication/290345113_Nutritive_value_and_nutrient_digestibility_of_ensiled_mango_by-products

NUTRICIÓN ANIMAL

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE ENSILAJE DE ZACATE MOMBAZA, MAÍZ Y SORGO EN EL MUNICIPIO DE JAMAPA, VERACRUZ

ECONOMIC EVALUATION OF SILAGE PRODUCTION OF MOMBAZA GRASS, CORN, AND SORGHUM IN THE MUNICIPALITY OF JAMAPA, VERACRUZ

Castañeda VF*, Martínez CC, Gudiño ERS y Villagómez CJA

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana

avillagomez@uv.mx

Palabras clave: Ensilado, Ganadería, Rentabilidad

INTRODUCCIÓN

La producción ganadera en el trópico se basa en el pastoreo de gramíneas nativas e introducidas, entre otras razones porque, en contraste con otras fuentes de alimentación, resulta más económica, utiliza escasa mano de obra, y posee buena disponibilidad y facilidad de obtención. Durante la sequía, la disponibilidad y calidad de las pasturas se reduce drásticamente (Cuadrado et al., 2003). No se puede evitar ni predecir con exactitud cuándo se va a presentar la sequía, ni su gravedad y duración, pero sí es posible evitar o mitigar sus efectos negativos (Gudiño et al 2020). La finalidad económica de la ganadería bovina de carne y leche es convertir el forraje en una cosecha anual de becerros o en producción de leche (Giner et al, 2011). Los forrajes tropicales son factibles de conservar con la suficiente calidad como para que su utilización contribuya a mantener la producción animal. Existen diferentes tecnologías para enfrentar el problema de la sequía como: henificado, ensilado de zacates de corte y bancos de biomasa, entre otros.

Objetivo

Evaluar el margen de ganancia y los componentes técnicos de la producción de ensilados con zacate mombasa, maíz y sorgo en el municipio de Jamapa, Veracruz.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización

Esta investigación se llevó a cabo en el Municipio de Jamapa, Veracruz, ubicado en la zona centro del Estado a una altura de 57 metros sobre el nivel del mar. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, con humedad cercana a 90% y temperatura de 25- 26 °C, con lluvias en verano (INEGI, 2020).

Diseño de la investigación

La presente investigación es de tipo aplicado y recurrió a fuentes de información tanto documentales como de campo. Se elaboraron dos cuestionarios, uno para productores y otro para consumidores de ensilados de zacate mombasa (*Megathyrsus maximum*), maíz (*Zea mays*) y sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) en el municipio de Jamapa, Veracruz. El primer instrumento constó de 32

NUTRICIÓN ANIMAL

preguntas y el segundo de 10. Se realizó una prueba piloto para validar cada uno de los instrumentos. Se utilizó un muestreo por conveniencia, el cual resulta apropiado cuantos se ignora cuantos sujetos conforman el fenómeno de interés (Izquierdo, 2015).

Fase de campo

Entre agosto y diciembre de 2023 se recopilaron y analizaron los datos proporcionados por 10 ganaderos y agricultores productores de ensilados de zacate, maíz y sorgo y 10 ganaderos que adquieren ensilados para ganado vacuno y equino.

Fase de gabinete

Los datos de campo obtenidos se concentraron en una hoja de cálculo en Microsoft Excel, donde se incluyó la información de producción y de costos de cada productor. El costo de ensilado se calculó mediante la fórmula: $\text{Costo kg ensilado} = \text{costo de siembra} + \text{costo de realizar el ensilaje} + \text{costo de tapado del silo (hule o bolsa)} / \text{producción total de ensilado (kg)}$. **Para sorgo y zacate mombasa**, se realiza una siembra y dos cortes anuales, por lo que los costos asociados con diversas actividades se prorratean. Para evaluar el margen de ganancia en porcentaje se empleó la fórmula: $\text{utilidad o ganancia bruta} = (\text{precio de venta} / \text{costo total}) / \text{precio de venta} \times \text{cien}$ (Hernández-Ortega, 2011). En el caso del silo de pastel, el costo total por corte resulta de sumar el costo promedio de la siembra al costo de producir el ensilado más el costo del hule; el costo por kg de ensilado elaborado se calcula al dividir la cantidad anterior entre el rendimiento total.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de los cultivos para ensilaje

La literatura disponible y actual sobre los costos de producción de ensilado en México es muy escasa. El 60% de los productores encuestados ensilan maíz con un rendimiento promedio de 33 T/ha. El 60% de los productores realiza silo de pastel, y el resto silo de bolsa y de pastel. Los productores que ensilan sorgo informan un rendimiento promedio de 27.5 T/ha en el primer corte y 25.5 T/ha en el segundo. Quienes ensilan zacate obtienen en promedio 24.5 T/ha en cada uno de los dos cortes que realizan. Al respecto, Villalobos et al (2015) en un estudio donde se evaluó el costo de ensilajes elaborados con pastos perennes de piso (kikuyo y estrella africana), de corte (maralfalfa y mombasa) y anuales (avena forrajera, maíz y sorgo) notifican un rendimiento superior en los pastos perennes y de corte que en los anuales.

Costos de producción de ensilado

El costo de producción de los ensilados de maíz, sorgo y zacate se ve influido por el tipo de silo utilizado, el rendimiento y los costos de siembra y elaboración del ensilaje. El Cuadro 1 sintetiza los costos de sembrar una ha de maíz, sorgo y zacate usando distintas opciones tecnológicas. Las diferencias de costos entre productores individuales se relacionan con los precios a los que

NUTRICIÓN ANIMAL

adquieren los insumos, el manejo agronómico que hacen del cultivo, la disponibilidad de mano de obra, el tipo de suelo y la pendiente del terreno, entre otros.

Cuadro 1. Costo (\$/ha) de siembra de maíz, sorgo y zacate mombasa en el Municipio de Jamapa, Veracruz.

Actividades	Maíz		Sorgo		Mombasa	
Costo de la semilla	2800		1900		1300	
Subsoleo y/o barbecho	1400		1400			
Rastreo (uno o dos pasos)	1400	2800	1400	2800	2,800	
Siembra con tractor y sembradora	1200		1200			
Mano de obra para la siembra					400	
1° fertilizante a la siembra	3500		2900			
2° fertilizante a los 40 días	2850		2700			
Mano de obra (tres personas) para la segunda aplicación de fertilizante	1200		1200			
Fertilización de zacate a los 20 días					1500	
Mano de obra de fertilizar el zacate (2)					800	
Herbicida (2 L)	650		650		450	
Tractor para aplicar herbicida	1000		800			
Aplicar herbicida con dron		550		650		650
Fertilizante foliar (2 l)	700		700		700	
Tractor para aplicar fertilizante foliar	1000		800		800	
Aplicación de fertilizante foliar con dron		550		650		650
Total	17,700	16,800	15,650	15,350	8,850	9,250

Fuente: elaboración propia.

El costo total de las actividades que se realizan para ensilar una ha de maíz, sorgo y pasto mombasa es de \$8,500; esto incluye \$4000 por alquiler de tractores, \$1500 por la ensiladora, \$2000 por los remolques y \$1000 por mano de obra. A esto se debe agregar el costo del hule utilizado para tapar el silo, que es de \$90 por metro. Si el silo fuera de pastel, se agregarían \$1,440 al costo para un área de 16 m. Si el silo se hace en bolsa para 50 kg de producto, se adiciona un costo de \$13 para cada una; con un rendimiento de maíz de 33 T/ha, se requieren 660 bolsas para ensilar y el costo por embolsado es de \$8,580. El menor costo unitario de producción del ensilado en pastel lo obtuvo el zacate mombasa (\$0.67). El ensilado de maíz en bolsa tuvo un margen de ganancia de 67.5% y el ensilado de maíz a granel 72%. Los resultados de esta investigación son similares a los obtenidos por Andrade (2006) y Villalobos y Arce (2013) en Costa Rica, donde los ensilados provenientes de pastos perennes de piso mostraron costos inferiores a los de los cultivos anuales.

NUTRICIÓN ANIMAL

Cuadro 2: Costo de siembra y ensilaje de maíz, sorgo y zacate mombasa y utilidad por venta de ensilado de maíz en el Municipio de Jamapa, Veracruz.

Concepto	Maíz	Sorgo		Mombasa	
Cortes	Único	Primero	Segundo	Primero	Segundo
Costo promedio de siembra, \$/ha	17,250	15,500		9,050	
Producción promedio, T/ ha	33	27.5	25.5	24.5	24.5
Costo total por corte en silo de pastel, \$/ha	26,890	22,190		16,640	
Costo promedio de ensilado en silo de pastel, \$/kg	0.81	0.80	0.87	0.67	
Precio de venta ensilado a granel en ensilado de pastel \$/kg	2.90				
Utilidad unitaria ensilado en pastel, \$/kg	2.09				
Costo total de ensilado en bolsa, \$	34,330				
Costo promedio unitario de ensilado en bolsa, \$/kg	1.04				
Precio de venta de ensilado en bolsa, \$/kg	3.20				
Utilidad unitaria ensilado en bolsa, \$/kg	2.16				

Dinámica de venta de ensilado

El 40% de los productores vende ensilado de maíz que se comercializa (90%) en época de sequía. En secas, el precio público del ensilado en bolsa es \$3.20 (rango: \$3.00 a \$3.40) y \$ 2.90 a granel.

CONCLUSIONES

El costo de producción de ensilado se ve influido por el número de cortes anuales (uno en el caso del maíz y dos para el sorgo y zacate mombasa) y el paquete tecnológico utilizado para la siembra y ensilaje, que es distintos al empleado en otras zonas del país. Los productores en este estudio prefieren usar ensilado de mombasa o sorgo en su propia unidad productiva y vender el ensilado de maíz, que tiene mayor demanda. En general, el margen de ganancia por la venta de ensilado ronda el 70% y resulta atractivo.

Implicaciones

Se recomienda explorar el margen de ganancia de tecnificar con tecnologías de punta la producción de ensilado y explorar el efecto sobre el rendimiento y la rentabilidad de la aplicación de tecnologías como fertirriego y el uso de drones para la aplicación de plaguicidas y fertilizantes.

NUTRICIÓN ANIMAL

REFERENCIAS

- Andrade M. 2006. Evaluación de técnicas de manejo para mejorar la utilización del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex chiov) en la producción de ganado lechero en Costa Rica. Tesis de Licenciatura, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. p 225.
- Cuadrado H, Mejía S, Contreras A, Romero A, García J. 2003. Manejo agronómico de algunos cultivos forrajeros y técnicas para su conservación en la región Caribe Colombiana. Corpoica, PRONATTA. Manual Técnico. Cereté, Córdoba, p. 1-52.
- Giner R, Fierro L, Negrete F. 2011. Análisis de la problemática de la sequía 2011 – 2012 y sus efectos en la ganadería y la agricultura de temporal. Comisión Nacional de las Zonas Áridas (CONAZA). Boletín 5.
- Gudiño ERS, Díaz UJA, Torres V, Retureta GCO, Padilla CCR, Martínez Z RO, Vega MVE. 2020. Impacto de la tecnología de bancos de biomasa con pasto Cuba CT-115 en una lechería de la zona tropical del centro de Veracruz. México. Cuban Journal of Agricultural Science. 54(3): 299-308.
- Hernández-Ortega C. 2011. Cálculo de la relación de margen de contribución en los precios y el surgimiento de la proporción áurea en la estructura de utilidades. Contaduría y Administración. 235:77-98.
- INEGI. 2020. Marco Geoestadístico. Panorama sociodemográfico de México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.
<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/tableros/panorama/>
- Izquierdo G. 2015. Informantes y muestreo en investigación cualitativa. Investigaciones Andinas. 17(30):1148-1150.
- Villalobos I, Arce J. 2013. Evaluación agronómica y nutricional del pasto Estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) en la zona de Monteverde, Puntarenas, Costa Rica. I. Disponibilidad de biomasa y fenología. Agronomía Costarricense. 37(1):91- 101.
- Villalobos V, Arce C, WingChing J. 2015. Costos de producción de ensilados tropicales en Costa Rica 39 Nutrición Animal Tropical. 9(2):27-48.

NUTRICIÓN ANIMAL

EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE LA INCLUSION DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) PELETIZADA EN DIETA DE PEQUEÑOS RUMIANTES

NUTRITIONAL EVALUATION OF THE INCLUSION OF PELLETTED SUGARCANE (*Saccharum officinarum*) FIBER IN DIET OF SMALL RUMINANTS

Platas RT^{1*}, Alpírez MM¹, Martínez HJM¹, Juárez LFI¹, Zavaleta MA¹, De la Torre GMF¹,
Hernández BA, Cervantes AP, Rodríguez AA², Domínguez MB¹,

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Veracruz, México.

²Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico De Veracruz Departamento de Química Y
Bioquímica, Veracruz, México.

beldominguez@uv.mx

Palabras clave: Fibra, Rumen, Protozoarios

INTRODUCCIÓN

La fibra es el componente más abundante en los forrajes para la alimentación de rumiantes. Su estructura es compleja: consta en su mayoría de carbohidratos estructurales siendo principalmente celulosa y hemicelulosa; también contiene estructuras fenólicas, mayormente lignina; así como componentes nitrogenados representados por proteínas del tipo extensinas y nitrógeno no proteico; dentro de sus componentes minerales domina la sílice (Ortega, 1987). Para el rumiante, su valor nutricional se desagrega en dos dimensiones. Por un lado, sus características químicas y por el otro sus características físicas. En lo que corresponde a las características químicas, la fibra es fuente de carbohidratos y nitrógeno que nutren al microbioma del rumen, ya que al fermentarlos liberan sustratos energéticos y proteína microbiana para el rumiante. Los contenidos de lignina y sílice interfieren con la fermentación de los carbohidratos y la proteína, siendo factores de indigestibilidad. Las características físicas se encuentran determinadas por el tamaño de partícula de la fibra. Esta debe tener un tamaño mínimo (fibra efectiva) para estimular rumiación y movimientos ruminales. Sin fibra efectiva el rumen muestra problemas de acidosis, estasis ruminal, timpanismo y muerte (Cruz-Calvo, 2000)

Bajo las condiciones de clima tropical subhúmedo de México, la disponibilidad de forraje (fibra) es estacional ocurriendo en la temporada de lluvias. Esta temporada dura seis meses (de junio a noviembre). En la temporada de secas (de diciembre a mayo) la disponibilidad de pastos escasea por lo que el rumiante (bovinos y ovinos) no consume fibra suficiente para cubrir sus requerimientos de consumo de materia seca. Los ganaderos, para alimentar su ganado, tienen que comprar durante esa temporada, heno, ensilados o esquilmos agrícolas con características de la fibra muy variables por su volumen, contenido de humedad, tamaño de partícula y calidad, causantes de mucho rechazo

NUTRICIÓN ANIMAL

y desperdicio. Además, tienen que picarlo o molerlo implicando gastos que afectan la productividad y rentabilidad del sistema de producción ya sea carne y/o leche.

En este sentido se han utilizado esquilmos agrícolas como los subproductos de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Los subproductos fibrosos de la caña de azúcar adquieren una gran importancia como alimentos para rumiantes; el bagazo integral y su componente más fino, el bagacillo, pueden constituir el 28 por ciento de la caña en su conjunto (Kirk et al., 1962). La industria ha desarrollado un producto elaborado a base de fibra de caña de azúcar (bagazo) en presentación pelletizada; es decir, ya viene con características químicas y físicas de fibra uniformes. Lo que facilita su integración en dietas o suplementos alimenticios, disminuyendo el rechazo y desperdicio; asegurando un consumo uniforme y balanceado.

OBJETIVO

El objetivo del presente estudio es evaluar la inclusión nutricional de fibra de caña de azúcar pelletizada en la formulación de raciones para la alimentación de borregas Black Belly.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realiza en las instalaciones del Módulo de ovinos y caprinos del Rancho Torreón del Molino, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana. En el km 14.5 de la carretera 140 Veracruz–Xalapa; Al noreste de la Congregación de Tejería, Mpio. Veracruz, Ver. El clima de la región es Cálido Subhúmedo y la altitud corresponde a 15 msnm.

Diez borregas de la raza Black Belly en la etapa de mantenimiento se asignaron al azar en 5 grupos de dos borregas cada uno los cuales se alimentan diariamente de la siguiente manera: Grupo 1: 300 g de concentrado (maíz + pasta de soya), 1200 g de fibra de caña de azúcar pelletizada y 0 g de pasto pangola (*Digitaria decumbens*) picado; Grupo 2: 300 g de concentrado, 900 g de fibra de caña de azúcar pelletizada y 300 g de pasto pangola picado.; Grupo 3: 300 g de concentrado, 600 g de fibra de caña de azúcar pelletizada y 600 g de pangola picada; Grupo 4: 300 g de concentrado, 300 g de fibra de caña de azúcar pelletizada y 900 g de pangola picada; Grupo 5: 300 g de concentrado ,0 g de fibra de caña de azúcar pelletizada y 1200 g de pangola picada.

El concentrado (maíz + pasta de soya) tiene una concentración del 33.0 % de proteína; la concentración final de proteína en cada ración (grupo) es 14.0 %.

Las Unidades Experimentales (borregas), se alojan en jaulas metabólicas individuales, asignando un tratamiento por cada jaula con su respectivo comedero y bebedero. A las 08:00 h se ofrece la cantidad de concentrado asignado a cada tratamiento pesado con báscula granataria. Estas actividades se realizan diariamente durante las 12 semanas que dura el experimento.

DISEÑO EXPERIMENTAL.

NUTRICIÓN ANIMAL

El diseño experimental es un Cuadrado Latino Doble Balanceado 5X5 (Cuadro 1).

Cuadro1. Cuadrado Latino Doble Balanceado 5 X 5

	B1	B2	B3	B4	B5		B6	B7	B8	B9	B10
PA	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
PB	2	5	4	1	3		5	3	1	2	4
PC	3	4	2	5	1		2	5	4	1	3
PD	4	1	5	3	2		4	1	5	3	2
PE	5	3	1	2	4		3	4	2	5	1

Donde: B1 a B10 son las unidades experimentales (borregas), las cuales se aleatorizan en los tratamientos. PA a PE son los períodos experimentales. Cada período consistirá en 14 días de adaptación a la dieta y 7 días de medición de variables experimentales. Y del 1 al 5 son los grupos. Para evaluar la inclusión nutricional de fibra de caña de azúcar pelletizada, se realizan mediciones del peso corporal a las unidades experimentales cada semana por periodo y se extrae líquido ruminal para la medición del pH (pH Meter Hanna); así como la cantidad de protozoarios del rumen (Cámara de Neubauer).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utiliza estadística descriptiva y ANDEVA de efectos principales; donde el factor principal es el grupo (inclusión de fibra de caña de azúcar), se realizan las comparaciones múltiples por Tukey ($p < 0.05$). El doble bloqueo es el animal y el periodo (filas y columnas)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Avances de resultados. El proyecto se encuentra en la semana número 8 de 12, teniendo concluidos dos periodos donde el primero es de la semana 1 - 3, el segundo periodo consta de la semana 4 - 6 y el periodo numero 3 (en curso) consta de la semana 7 - 9 y para finalizar con el periodo 4 siendo las semanas 10 -12. Durante este periodo se han llevado a cabo pesajes de las unidades experimentales (antes del proyecto, al iniciar el proyecto, al inicio de cada semana a cursar) y se obtuvieron los siguientes promedios:

- Promedio del peso al antes del inicio: 36.13 kg
- Promedio del peso al iniciar el 1er periodo: 36 kg
- Promedio del peso al finalizar el 1er periodo: 37.5 kg
- Promedio del peso al iniciar el 2do periodo: 37.7 kg
- Promedio del peso al finalizar el 2do periodo: 38.8 kg
- Promedio del peso al iniciar el 3er periodo (actual): 38.4 kg

NUTRICIÓN ANIMAL

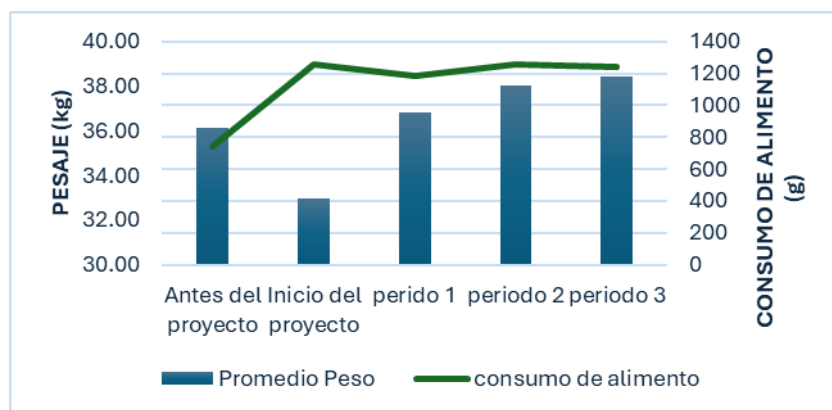


Figura 1. Peso promedio y consumo voluntario por periodo

Del mismo modo que se han realizado mediciones del pH del líquido ruminal y conteo de protozoarios:

- Promedio de pH al finalizar el 1er periodo: 6.91
- Promedio del pH al finalizar el 2do periodo: 6.54
- Promedio de protozoarios al finalizar el 1er periodo: 2.16×10^5
- Promedio de los protozoarios al finalizar el 2do periodo: 1.57×10^5

Los azúcares estructurales de la caña de azúcar son una fuerte fuente de energía a bajo costo, pero con una tasa de baja digestibilidad y degradación que no la hace aprovechar al máximo. Por ellos es que se buscan alternativas como el uso de los subproductos de esta industria para la alimentación en animales y así aprovecharla al máximo (Lagos-Burbano y Castro-Rincón, 2019).

De Paula Freitas y col. (2008), ofrecieron una dieta a 18 corderas donde el 50% era caña de azúcar y el otro 50% era alimento concentrado y con ello obtuvieron ganancias de peso de 120.6 gr / día. Frías y col. (2011), trabajaron con corderos de destete de raza Pelibuey estabulados donde se ofrecieron una dieta balanceada con 100 gr de alimento comercial y 600 g de caña de azúcar, iniciando con un peso vivo de 11.5 kg y un peso a finalización de 32 kg después de 180 días, teniendo una ganancia diaria de peso de 109 g. Emanuelli-Oliver (2014), implementó la dieta de 8 ovinos criollos machos castrados adultos con un peso vivo promedio de 35 kg, donde observó que la caña de azúcar ensilada es menos aceptada que la caña de azúcar picada como forraje por los niveles de etanol.

CONCLUSIÓN

La inclusión de la fibra de caña de azúcar paletizada en diferentes proporciones puede ser utilizada para dietas en mantenimiento y ganancia de peso con otras fuentes de energía y proteína como es el caso de maíz y pasta de soya.

NUTRICIÓN ANIMAL

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cruz-Calvo Marcela Martha y Sánchez González Jorge. La fibra en la alimentación del ganado lechero | Nutrición Animal Tropical Vol. 6 Núm. 1 (2000).
- Emanuelli-Oliver, G. (2014). *Características fermentativas y estabilidad aeróbica de ensilaje de caña de azúcar (Saccharum officinarum) y su inclusión en dietas para ovinos*. <https://scholar.uprm.edu/handle/20.500.11801/1420>
- Frías, J. C., Aranda, E. M., Ramos, J. A., Vázquez, C., & Díaz, P. (2011). Calidad y rendimiento en canal de corderos en pastoreo suplementados con caña de azúcar fermentada. *DOAJ (DOAJ: Directory Of Open Access Journals)*. <https://doaj.org/article/e054a7f860264e99b2e9f9544f05f8a4>
- Kirk, W. G. ; Peacock, F. M. ; Davis, G. K., 1962. Utilisation of bagasse in cattle finishing rations. Florida Agricultural Experiment Station. Bulletin No. 641
- Lagos-Burbano, E., & Castro-Rincón, E. (2019). Caña de azúcar y subproductos de la agroindustria azucarera en la alimentación de rumiantes. *Agronomía Mesoamericana*, 917-934. <https://doi.org/10.15517/am.v30i3.34668>
- Ortega M. 1987. Factores que afectan la digestibilidad del alimento en rumiantes. Estudio recapitulativo. *Revista Veterinaria México* 18:55-60.

NUTRICIÓN ANIMAL

SUPERVIVENCIA Y RELACIÓN HOJA-TALLO DE *Moringa oleífera* EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO VERACRUZ, MÉXICO.

SURVIVAL AND LEAF-STEM RELATIONSHIP OF *Moringa oleífera* IN AN INTENSIVE SILVOPASTORAL SYSTEM VERACRUZ, MEXICO.

Díaz CJC^{1*}, Angel HA², Sánchez HO¹, Morales FS², Enríquez QFJ²

¹Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica, Instituto Tecnológico de Boca del Rio.km.12 carretera Veracruz-Córdoba, Boca del Rio, Ver.CP94290. ²Campo Experimental La Posta, Centro de Investigación Regional Golfo Centro INIFAP.km 22.5 Carretera Veracruz Córdoba, Paso del Toro, Medellín de Bravo, Ver. CP 94277.

angel.arturo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Los silvopastoriles intensivos son sistemas de uso ganadero y estrategias integrales que combina prácticas agroecológicas con beneficios para la producción ganadera y la conservación ambiental. Asimismo, se caracterizan por la aplicación simultánea de diversos principios agroecológicos, tales como la conversión de energía solar en biomasa a través de una vegetación estratificada, la elevada fijación de nitrógeno atmosférico al suelo, la protección y el uso sostenible del agua, así como la rehabilitación de suelos degradados y favorecen el reciclaje de nutrientes, proveen hábitats para organismos controladores biológicos, promueven la conservación y el uso adecuado de la biodiversidad (Murgueitio *et al.*, 2015; Quintana *et al.*, 2019).

Uno de los factores microclimáticos que más influye en la productividad forrajera de los sistemas silvopastoriles es la cantidad de luz disponible para las plantas del sotobosque. Este aspecto está estrechamente vinculado a la cobertura de las copas del estrato arbóreo, y su variabilidad depende de diversos elementos como la estructura y el tipo de bosque, el ángulo solar y las características de la radiación recibida. Estos factores pueden tener un impacto considerable en el desarrollo de la vegetación del sotobosque, tal como lo señalan Carlson y Groot (1997), quienes destacan la importancia de la luz como variable clave para la dinámica ecológica.

Estas especies desempeñan un papel crucial en la producción de forraje de alta calidad, enriquecido en proteínas, minerales y fibra (Uribe *et al.*, 2011). Sin embargo, el desconocimiento técnico respecto a su manejo y selección. Además, la ausencia de información adecuada puede conducir a decisiones ineficientes en el diseño de los SSP, reduciendo la producción de forraje (Grisales *et al.*, 2018). Por

NUTRICIÓN ANIMAL

ello, es fundamental fortalecer la investigación y la capacitación en torno a las especies herbáceas y arbustivas para potenciar el impacto positivo de los SSP en la producción forrajera. Por lo antes escrito el objetivo es determinar la relación hoja-tallo en *Moringa oleífera* en un sistema silvopastoril intensivo del Campo Experimental La Posta y la determinación de la supervivencia en campo de la interacción *Moringa oleífera* en un sistema silvopastoril intensivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó durante los meses enero-marzo del año 2025, en el sistema silvopastoril del Campo Experimental La Posta (INIFAP), con una altitud de 12 msnm. La región cuenta con un clima tropical subhúmedo Aw1 (García, 1989), con temperaturas máximas, media y mínima de 35.5, 25 y 15°C respectivamente, una precipitación pluvial media anual de 1469 mm y humedad relativa de 77.7 (Martínez y Hernández, 2019).

Descripción de los tratamientos con los dos estratos

Se utilizó una hectárea de terreno la cual se dividió en bloques con medidas de 7 metros de ancho por 20 metros de largo, donde se asignaron 6 tratamientos con especies de *Moringa oleífera* y *Leucaena sp.* junto con la asociación de *Urochloa*, y con base a eso se realizaron bloques en 3 distintos arreglos 3 bolillos, 5 de oro y rectangular.

El tratamiento 1 (T1) consiste en *Moringa oleífera* dispuesta en un arreglo rectangular. En el tratamiento 2 (T2) se encuentra una asociación de *Leucaena* y *Moringa*, también en arreglo rectangular. El tratamiento 3 (T3) que corresponde a *Moringa* utiliza un diseño en tres bolillos. Por su parte, el tratamiento 4 (T4) combina *Leucaena* y *Moringa* en un arreglo de cinco de oro. La *Moringa* en el mismo tipo de arreglo (cinco de oro) se encuentra en el tratamiento 5 (T5), mientras que el tratamiento 6 (T6) incluye nuevamente la asociación *Leucaena-Moringa* con un arreglo de 5 de oro.

Supervivencia en campo

Cada tratamiento fue sembrado en agosto 2024 en distintos arreglos topológicos: rectangular, tres bolillos y cinco de oro. Por lo que contaban con 6 meses de su establecimiento. se realizó un conteo de las plantas vivas (se consideró una planta viva a las que tenían hojas y/o tallos verdes y turgentes), y posteriormente las muertas, con el objetivo de determinar el porcentaje total de supervivencia obtenido.

NUTRICIÓN ANIMAL

Determinación de biomasa

Para la determinación de la biomasa, se realizaron cortes a una altura de 40 cm (altura de planta, AP). Se seleccionaron veinte árboles, a los cuales se les separaron las hojas y semillas, para posteriormente pesar cada componente por separado en una balanza digital y así registrar su peso fresco. El material vegetal fue secado en una estufa de circulación de aire forzado a 60 °C hasta alcanzar un peso constante, con el objetivo de calcular el rendimiento en materia seca.

La relación hoja-tallo se calculó a partir de la composición morfológica, dividiendo el peso seco de las hojas entre el peso seco del tallo.

Análisis estadístico

Se hizo un diseño de bloques completos al azar y se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar diferencias significativas entre tratamientos y se realizó una prueba de comparación de medias mediante el método de tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La supervivencia de *Moringa oleífera* en condiciones de campo está significativamente influenciada por su capacidad limitada de adaptación a variables ambientales y topográficas. Entre estos factores, la pendiente del terreno desempeña un papel determinante en el establecimiento y desarrollo inicial de esta especie. Se evaluaron tres niveles de pendiente: A (20°), B (23°) y C (30°), observando diferencias estadísticamente significativas en las tasas de supervivencia. (Tabla 1) (Figura 1).

Tabla 1. Porcentaje de supervivencia en campo de la especie *Moringa oleífera* establecida en sistemas silvopastoriles

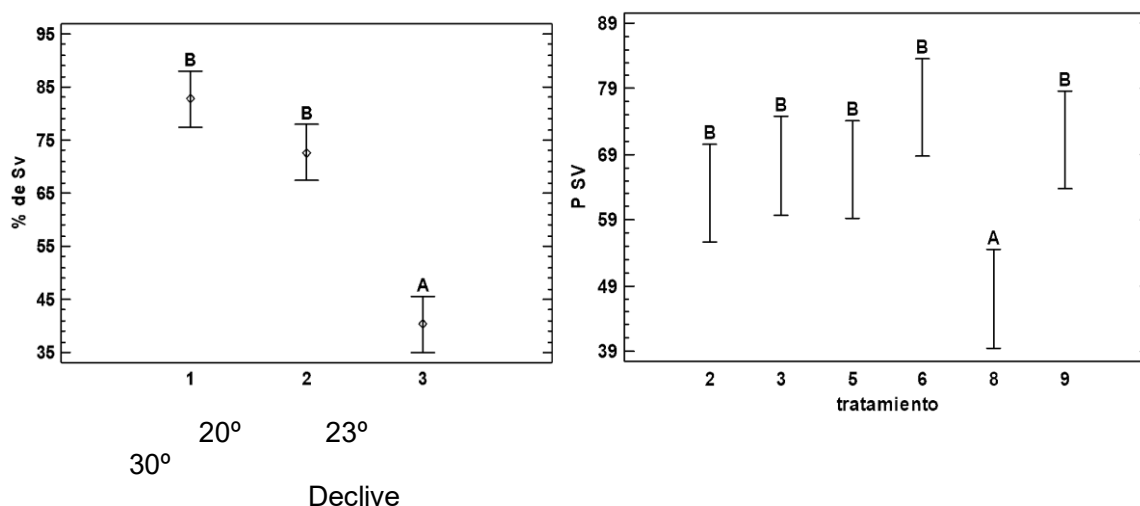
Nivel	Media	Error Est.	Límite Inferior	Límite Superior
MEDIA GLOBAL	65.24			
Declive°				
20	82.73	3.629	75.29	90.18
23	72.56	3.629	65.12	80.01
30	40.42	3.629	32.98	47.87
Tratamiento				
<i>Moringa rectangular</i>	63.09	5.132	52.56	73.62

NUTRICIÓN ANIMAL

<i>Leucaena-Moringa</i> rectangular	67.26	5.132	56.73	77.79
<i>Moringa</i> 3 bolillos	66.66	5.132	56.13	77.19
<i>Leucaena-Moringa</i> 3 bolillos	76.19	5.132	65.65	86.72
<i>Moringa</i> 5 de oro	47.02	5.132	36.49	57.55
<i>Leucaena-Moringa</i> 5 de oro	71.23	5.132	60.69	81.76

*Con intervalos de confianza del 95.0%

Los resultados mostraron que las pendientes A y B mostraron porcentajes de supervivencia similares, con valores de 82.73% y 79.56%, respectivamente. Sin embargo, en la pendiente C, con una inclinación mayor (30°), la supervivencia se redujo a 40.42%, representando una disminución aproximada del 40.72% en comparación con las pendientes menos pronunciada. Estos hallazgos



sugieren que terrenos con menor inclinación favorecen el establecimiento y supervivencia de *M. oleífera*, mientras que pendientes pronunciadas, posiblemente asociadas con mayor escorrentía, pérdida de suelo y dificultades en la retención de humedad, limitan significativamente su viabilidad. los cuales indican que ***Moringa oleífera*** presenta una mayor tasa de supervivencia y crecimiento bajo condiciones edáficas y topográficas estables, particularmente en suelos profundos y bien drenados (Mugisha *et al.*, 2020).

Figura 1. Comparación de medias del porcentaje de supervivencia en campo de *Moringa oleífera* entre tratamientos en sistemas silvopastoriles.

Tabla 2. Porcentaje de la relación hoja-tallo fresco de la especie *Moringa oleífera* establecida en sistemas silvopastoriles

NUTRICIÓN ANIMAL

Nivel	Media	Error Est.	Límite Inferior	Límite Superior
MEDIA GLOBAL	43.06			
Bloque				
1	25.82	14.65	6.829	58.48
2	68.35	14.65	35.69	101.0
3	35.01	14.65	2.354	67.67
Tratamiento				
<i>Moringa</i> rectangular	73.43	20.72	27.25	119.6
<i>Leucaena-Moringa</i> rectangular	64.31	20.72	18.12	110.4
<i>Moringa</i> 5 de oro	32.86	20.72	13.32	79.05
<i>Leucaena-Moringa</i> 3 bolillos	39.57	20.72	6.614	85.75
<i>Moringa</i> 5 de oro	12.59	20.72	3.58	58.78
<i>Leucaena-Moringa</i> rectangular	35.61	20.72	10.57	81.80

Los resultados se observaron que la especie *Moringa* en relación hoja-tallo no tuvo diferencias significativas por densidad de siembra, combinación de especies y pendiente, pero de forma numérica podemos resaltar la *Moringa* rectangular con un 73.4 % es y el otro que es en *Moringa* 5 de oro es más bajo igualmente *Moringa* con un 12.5%. Diversos estudios han demostrado una asociación positiva entre la densidad de población y el área foliar, como lo señalan (Hernández y Marichal, 2022), quienes observaron que un mayor número de plantas por unidad de superficie se traduce en una mayor cobertura foliar. Por ello regularmente el aumento en el área foliar favorece la intercepción de la radiación fotosintéticamente activa, lo cual, según Tinoco-Alfaro *et al.* (2008), mejora la eficiencia en la fotosíntesis y contribuye a una mayor acumulación de materia seca en los cultivos. Por tanto, una adecuada densidad de siembra no solo optimiza el uso de los recursos disponibles, sino que también impacta positivamente en el desarrollo y productividad del cultivo (Tabla 2).

CONCLUSIÓN

La supervivencia de *Moringa oleífera* dentro de un sistema silvopastoril intensivo en Veracruz, México, está condicionada por factores topográficos, especialmente la pendiente del terreno, así

NUTRICIÓN ANIMAL

como por el manejo agronómico, por ello basándose en los resultados obtenidos se pudo determinar que hubo pendientes totalmente suaves como fue el 20 y 23 % las cuales tuvieron resultados favorables mientras que la del 30% tuvo disminución de la especie y esto probablemente por algunos efectos asociados a la erosión, escorrentía y estrés hídrico. Cabe destacar que, aunque no se observaron diferencias estadísticas en la relación hoja-tallo entre los diferentes arreglos de siembra, el sistema *Moringa* rectangular presentó mejores resultados numéricos más, sin embargo, la densidad de siembra mostró una relación positiva con el índice de área foliar, lo que a su vez influye en una mayor eficiencia fotosintética y acumulación de biomasa de la especie.

BIBLIOLOGÍA

- Castaño-Quintana, K., Chará, J., Giraldo, C., Calle, Z. 2019. Manejo integrado de insectos herbívoros en sistemas ganaderos sostenibles. CIPAV, Cali Colombia. 306p340447532_El_nuevo_libro_titulado_Manejo_integrado_de_insectos_herbivoros_en_sistemas_ganaderos_sostenibles_puede_ser_descargado_gratuitamente_a_traves_del_siguiete_enlace_httpwwwcipavorgcopublicacionespublica
- García, M.E. (1989). Apuntes de climatología. 6ª ed. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México DF. p. 155.
- Grisales, D. O., Rojas, L. C., Bonilla, D. B., Saavedra, D., Perdomo, J. A., Narváez, B. F., & Ordoñez, C. M. (2018). Sistemas silvopastoriles para zona de bosque seco, como alternativa sostenible de producción. 153 p. recuperado de: https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/7283/Sistemas_silvopastoriles_para_a_zona_de_bosque.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernández-Rodríguez, J., & Iglesias-Marichal, I. (2022). Efectos benéficos de la *Moringa* oleífera en la salud de las personas. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 38(1), ISSN
- Martínez Herrera. J, Hernández Hernández. C. (comps.). 2019. Investigaciones Científicas y Agrotecnológicas para la Seguridad Alimentaria. INIFAP, Tab., México. Año 1, No. 1, 689
- Tinoco-Alfaro, C. A., Ramírez-Fonseca, A., Villarreal-Farías, E., & Ruiz-Corral, A. (2008). Arreglo espacial de híbridos de maíz, índice de área foliar y rendimiento. *Agricultura técnica en México*, 34(3), 271-278, ISSN: 0568-2517. <https://www.redalyc.org/journal/5862/586279093008/586279093008.pdf>
- Uribe F, Zuluaga A.F., Valencia L., Murgueitio E., Zapata A., Solarte L., et al. (2011) Establecimiento y manejo de Sistemas Silvopastoriles. Manual 1. Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. GEF, BANCO MUNDIAL, FEDEGÁN, CIPAV, FONDO ACCION, TNC. Bogotá, Colombia. 78p.

NUTRICIÓN ANIMAL

Carlson y Groot, 1997) Carlson, D.W., Groot, A. 1997. Microclimate of clear-cut, forest interior, and small openings in trembling aspen forest. *Agricultural and Forest Meteorology*, 87: 313-329.

https://www.researchgate.net/profile/HectorBahamonde2/publication/332371231_Efecto_de_variables_ambientales_sobre_la_Productividad_Primaria_Neta_Aerea_y_la_concentracion_de_proteina_bruta_de_gramineas_en_Sistemas_Silvopastoriles_de_nire_Nothofagus_antarctica_creacion_de_un_mo/links/5cb061184585156cd7918d56/Efecto-de-variables-ambientales-sobre-la-Productividad-Primaria-Neta-Aerea-y-la-concentracion-de-proteina-bruta-de-gramineas-en-Sistemas-Silvopastoriles-de-nire-Nothofagus-antarctica-creacion-de-un-mo.pdf

Murgueitio, E.; Barahona, R.; Chará, J. D.; Flores, M. X.; Mauricio, R. M. & Molina, J. J. 2015. Los sistemas silvopastoriles intensivos en América Latina alternativa sostenible para enfrentar el cambio climático en la ganadería. *Memorias. V Congreso de Producción Animal Tropical*. La Habana, Cuba. p. 245-257. [CD-ROM], 2015a. <https://www.redalyc.org/journal/2691/269158172001/html/>

NUTRICIÓN ANIMAL

SUPERVIVENCIA Y RELACIÓN HOJA-TALLO DE *Leucaena sp.* EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO EN VERACRUZ, MÉXICO

SURVIVAL AND LEAF-STEM RELATIONSHIP OF *Leucaena sp.* IN AN INTENSIVE SILVOPASTORAL SYSTEM IN VERACRUZ, MEXICO

Santos MF^{1*}, Angel HA², Sánchez HO¹, Morales FS², Enríquez QFJ²

¹Departamento de Ingeniería química y bioquímica, Instituto tecnológico de Boca del Río. Km. 12 Carretera Veracruz-Córdoba, Boca del río, Ver CP 94290. ²Campo Experimental La Posta, Centro de Investigación Regional Golfo Centro, INIFAP Km. 22.5 Carretera Veracruz-Córdoba, Paso del Toro, Medellín de Bravo, Ver. CP 94277

angel.arturo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Una de las estrategias para la recuperación y mejoramiento de los sistemas ganaderos es el establecimiento de sistemas silvopastoriles (SSP), los cuales constituyen un tipo de agroforestería donde los árboles y/o arbustos interactúan con las forrajeras herbáceas y los animales (Angel-Hernández *et al.*, 204).

Para los climas tropicales en México la *Leucaena sp.* ha sido la planta más estudiada dentro de las arbóreas en sistemas silvopastoriles, es considerada como la leguminosa más ampliamente consumida por el ganado bovino en sistemas doble propósito, debido a sus características como alto aporte de proteína, energía, calcio y azufre, este último con un posible efecto potenciador sobre el rumen de poblaciones microbianas (Barros-Rodríguez *et al.*, 2014). El uso de estas especies forrajeras se realiza en forma de pastoreo, permitiendo el ramoneo de los animales o en corte y acarreo, lo cual es menos común (Saabreda y Rodríguez, 2018).

Sin embargo, las interacciones entre los componentes del sistema durante su explotación pueden influir en su rendimiento. La cantidad y calidad del forraje disponible dependerá de factores como la selección de especies, la densidad del componente arbóreo, el arreglo espacial y las prácticas de manejo aplicadas. (Alonso-Díaz *et al.*, 2010). Por lo antes escrito el objetivo es evaluar la producción forrajera de *Leucaena sp.* en un sistema silvopastoril intensivo en Veracruz, México y determinar la supervivencia en campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo entre los meses de enero a marzo del año 2025, en el sistema silvopastoril del Campo Experimental La Posta, (INIFAP). Con una altitud de 12 msnm. El clima predominante en la región es tropical subhúmedo (Aw1), de acuerdo con la clasificación de García

NUTRICIÓN ANIMAL

(1989), con temperaturas máximas, medias y mínimas de 35.5 °C, 25 °C y 15 °C, respectivamente (Martínez y Hernández, 2019).

Diseño experimental

Se utilizó una hectárea la cual se dividió en 3 bloques considerando la pendiente (20°, 23° y 30°), cada unidad experimental está conformada por 7 metros de ancho por 20 metros de largo conformada por dos franjas longitudinales de cada lado de un metro de ancho por 20 metros de largo de los arreglos topológicos de las especies, donde se asignaron 6 tratamientos con especies de *Leucaena sp.* y *Moringa oleífera*, y con base a eso se realizaron bloques en 3 distintos arreglos 3 bolillos, 5 de oro, y rectangular. Los tratamientos evaluados fueron: Tratamiento 1 (T1) con *Leucaena sp.* en arreglo rectangular, tratamiento 3 (T3) con asociación de *Leucaena sp.* y *Moringa oleífera* en arreglo rectangular, tratamiento 4 (T4) con *Leucaena sp.* en arreglo de tres bolillos, tratamiento 6 (T6) con asociación de *Leucaena sp.* y *Moringa oleífera* en arreglo de tres bolillos, tratamiento 7 (T7) con *Leucaena sp.* en arreglo cinco de oro y tratamiento 9 (T9): Asociación de *Leucaena sp.* y *Moringa oleífera* en arreglo cinco de oro.

Supervivencia en el campo

Estrato arbustivo. Cada tratamiento fue sembrado en agosto 2024, por lo que contaban con 6 meses de su establecimiento, se realizó un conteo de las plantas vivas se consideró una planta viva a las que tenían hojas y/o tallos verdes y turgentes, y posteriormente las muertas, con el objetivo de determinar el porcentaje total de supervivencia obtenido

Relación hoja-tallo

Para los cortes se utilizaron diez plantas al azar por cada franja longitudinal en cada tratamiento, los cortes se realizaron a una altura de 40 cm (altura de planta, AP), medida con una regla graduada desde el nivel del suelo hasta el ápice de la rama apical.

Posterior a la poda, se separaron tallos verdes y hojas para obtener relación hoja-tallo de peso fresco. Con el fin de obtener el componente de materia seca, se depositó en una estufa de aire forzado a 60 °C por 72 horas hasta peso constante para estimar la materia seca por hectárea (Martínez *et al.*, 2016).

El peso seco se obtuvo a partir de la composición morfológica, al dividir el componente seco de hoja entre tallo. Hoja: tallo = h / t . Dónde: Hoja: tallo = relación hoja: tallo, h = peso seco de hoja (kg MS ha^{-1}), y t = peso seco de tallo (kg MS ha^{-1}) (Martínez-Méndez *et al.*, 2016).

Análisis estadístico

El análisis estadístico fue un diseño experimental en bloques completos al azar y se aplicó un análisis de varianza (ANOVA), además de se realizó una prueba de comparación de medias tukey, para determinar diferencias significativas entre tratamientos.

NUTRICIÓN ANIMAL

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La supervivencia en el campo está influenciada por la irregularidad de la pendiente del área en la que se establece la planta. En el caso de *Leucaena sp.*, se observaron que las pendientes A y B (20° y 23°) mostraron porcentajes de supervivencia estadísticamente similares, siendo 89.63% la supervivencia de *Leucaena sp.*, mientras que en las pendientes pronunciadas (C) disminuye este porcentaje de forma considerable (Tabla 1).

Tabla 1: Porcentaje de Supervivencia en campo de la especie *Leucaena sp.* considerando la pendiente y tratamientos en sistemas silvopastoriles.

Nivel	Media	Error Est.	Límite Inferior	Límite Superior
MEDIA GLOBAL	83.18			
Pendiente				
20°	89.63	2.75	83.98	95.27
23°	87.20	2.75	81.55	92.84
30°	72.71	2.75	67.07	78.36
Tratamiento				
<i>Leucaena</i>	98.21	3.89	90.231	106.19
<i>Leucaena-Moringa</i>	67.26	3.89	59.2786	75.24
<i>Leucaena 3B</i>	91.96	3.89	83.981	99.94
<i>Leucaena-Moringa 3B</i>	76.19	3.89	68.2072	84.17
<i>Leucaena 5O</i>	94.24	3.89	86.2628	102.2
<i>Leucaena-Moringa 5O</i>	71.23	3.89	63.2469	79.21

*3B: Es igual a tres bolillos, 5O es igual a cinco de oro. Intervalos de confianza del 95.0%

Según el estudio de Dos santos *et al.* (2022), el ángulo de la pendiente tiene un impacto significativo en la erosión hídrica. A mayor pendiente, la erosión es más intensa, ya que el agua se desplaza más rápido en terrenos inclinados, arrastrando la capa superficial del suelo. Esta erosión puede eliminar la capa fértil, reduciendo la capacidad del suelo para retener agua y nutrientes, factores esenciales para la supervivencia de las plantas.

Como menciona Hincapié y Tobón (2012), la dinámica del agua en suelos no saturados es crucial para la distribución de agua y nutrientes, así como para el control de procesos microbiológicos y el crecimiento de las plantas. En pendientes más pronunciadas, como la pendiente C (figura 1), el agua tiende a moverse rápidamente hacia abajo, lo que puede reducir la disponibilidad de agua en las

NUTRICIÓN ANIMAL

raíces de las plantas debido al escurrimiento y la pérdida de nutrientes. Este fenómeno afecta negativamente la capacidad de las plantas para sobrevivir y crecer de manera eficiente.

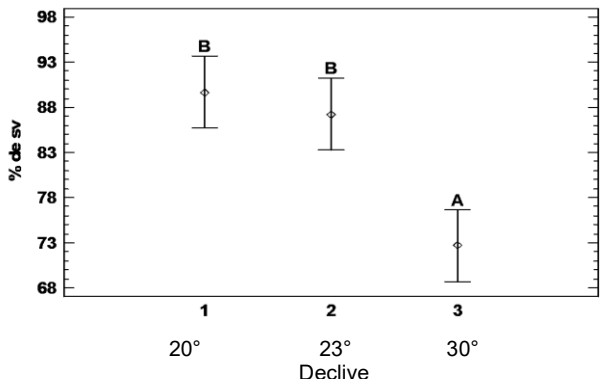


Figura 1: Diferencias entre medias del porcentaje de pendiente de la supervivencia en campo de *Leucaena sp.* establecida en un sistema silvopasotoril.

Tabla 2: Relación del porcentaje de Hoja-tallo en materia seca de *Leucaena sp.* en un sistema silvopastoril.

Nivel	Media	Error Est.	Límite Inferior	Límite Superior
MEDIA GLOBAL	43.58			
Bloque				
1	39.81	7.58	22.91	56.71
2	45.81	7.58	28.91	62.71
3	45.11	7.58	28.21	62.01
Tratamiento				
<i>Leucaena</i>	42.92	10.72	19.02	66.82
<i>Leucaena-Moringa</i>	64.31	10.72	40.41	88.21
<i>Leucaena 3B</i>	34.54	10.72	10.64	58.45
<i>Leucaena-Moringa 3B</i>	39.57	10.72	15.66	63.47
<i>Leucaena 5O</i>	44.51	10.72	20.60	68.41
<i>Leucaena-Moringa 5O</i>	35.61	10.72	11.71	59.51

*3B: Es igual a tres bolillos, 5O es igual a cinco de oro. Intervalos de confianza del 95.0%

No se presentó diferencias significativas entre la relación hoja tallo, pero se tiene diferencias numéricas resaltando el tratamiento tres correspondiente a *Leucaena sp.-Moringa oleifera* en arreglo rectangular con el mayor número de hojas y un promedio de 64.31% y el menor siendo el tratamiento cuatro *Leucaena sp.* en arreglo tres bolillos con un porcentaje de 34.54% de producción de hojas.

NUTRICIÓN ANIMAL

El mayor rendimiento de forraje observado en la densidad de plantas se puede atribuir a que es la densidad óptima, ya que al aumentaron disminuir la densidad de plantas ocurre competencia intra e inter específica por nutrientes, luz y agua presente en el resultado del tratamiento cuatro (Tabla 2) (Lüscher *et al.* 2014).

La relación hoja: tallo fue variable dependiendo la densidad de siembra y se encuentra relacionado con el mayor rendimiento de materia seca. Existen estudios que reportan que a mayor altura de corte disminuye el forraje de *Leucaena sp.*, por lo que recomiendan una altura de 80 cm aproximadamente (Román-Miranda *et al.* 2016).

Como menciona Murgueitio *et al.*, (2016), la densidad de siembra de *Leucaena sp.* sugiere una gran amplitud de opciones, determinadas por las condiciones de suelo y clima y por la finalidad de la producción de forraje. Para lograr un distanciamiento más apropiado, se ajusta la distancia entre plantas y entre hileras, esto permite un óptimo aprovechamiento de espacio, luz, humedad del suelo y nutrientes, lo que genera mayor producción de biomasa por unidad de área como se muestra en los resultados del tratamiento tres (Tabla 2) (Palma y Anguiano, 2014).

CONCLUSIÓN

La producción forrajera de *Leucaena sp.* en un sistema silvopastoril intensivo en Veracruz, México, se ve influenciada significativamente por la pendiente del terreno y la densidad de siembra. Los resultados del estudio indican que las pendientes moderadas (20° y 23°) permiten una mayor supervivencia de las plantas, mientras que las pendientes pronunciadas reducen drásticamente la supervivencia debido a la erosión hídrica y la pérdida de nutrientes.

Además, la asociación de *Leucaena sp.* con *Moringa oleífera* en un arreglo rectangular mostró un mayor rendimiento de forraje y una mayor producción de hojas, lo que sugiere que esta combinación puede ser beneficiosa para la producción de biomasa. La densidad de siembra también juega un papel importante en la producción de forraje, y se encontró que una densidad óptima permite un mayor rendimiento de materia seca.

BIBLIOGRAFÍA

Angel-Hernández Arturo, García-Munguía, C. A., García-Munguía, A. M., Lemus-Flores, C., Morales-Flores, S. (2024). LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES Y LAS CONDICIONES PARA SU ESTABLECIMIENTO: Sistemas silvopastoriles. *Revista Mexicana De Agroecosistemas*, 11(2). <https://doi.org/10.60158/rma.v11i2.425>

NUTRICIÓN ANIMAL

- Alonso-Díaz, M., Torres-Acosta, J., Sandoval-Castro, C., Hoste, H. 2010. Tannins in tropical tree fodders fed to small ruminants: A friendly foe? *Small Ruminant Research*. 89: 164-173
- Barros-Rodríguez, M., Sandoval-Castro, CA, Solorio-Sánchez, J., Sarmiento-Franco, LA, Rojas-Herrera, R., & Klieve, AV (2014). *Leucaena leucocephala* en la nutrición de rumiantes. *Agroecosistemas tropicales y subtropicales*, 17 (2), 173-183.
- Dos Santos da Silva, E. R., Fernandes Ribeiro de Oliveira, V., da Rocha Lima, C. G., Salinas Chávez, E., Bacani, V. M., & Vick, E. P. (2022). Geotecnologías aplicadas al análisis de la fragilidad ambiental a los procesos erosivos. *Cuadernos de geografía: Revista colombiana de geografía*, 31(1), 222-240.
- García, ME. 1989. Apuntes de climatología. 6 ed. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México DF p. 155.
- Hincapié GE., y Tobón MC. (2012). Dinámica del agua en Andisoles bajo condiciones de ladera. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 65(2), 6765-6777.
- Lüscher A, Mueller-Harvey I, Soussana JF, Reess RM, Peyraud L (2014) Potential of legume-based grassland-livestock systems in Europe: a review. *Grass and Forage Science* 69: 206-228.
- Martínez HJ y Hernández HC. 2019. Investigaciones Científicas y Agrotecnológicas para la Seguridad Alimentaria. INIFAP, Tab., México. Año 1, No. 1, 689
- Martínez-Méndez, D., Enríquez-Quiroz, J. F., Ortega-Jiménez, E., Esqueda-Esquivel, V. A., Hernández-Garay, A., & Escalante-Estrada, J. A. S. (2016). Rehabilitación de una pradera de pasto Insurgente con diferentes métodos de manejo. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(8), 1787-1800.
- Murgueitio, E., Uribe, F., Molina, C., Molina, E., Galindo, W., Chará, J., González, J. (2016). Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena*. *Editorial CIPAV, Cali, Colombia. bit. ly/2Y1b2Yf*.
- Palma, J. M., y Anguiano, J. M. (2014). Alta densidad de siembra de leñosa como estrategia de intensificación de sistemas silvopastoriles en la ganadería tropical. *Logros y desafíos de la ganadería doble propósito”, dentro de la Sección*, 3, 311-321.
- Román-Miranda ML, Palma-García JM, Zorrilla-Rios JM, Mora-Santacruz A (2016) Producción de materia secade *Leucaena leucocephala* y vegetación herbácea en un banco de proteína pastoreada por ovinos. *Revistade Sistemas Experimentales* 3: 42-50.
- Saabreda LC y Rodríguez PA. 2018. Evaluación nutricional y agronómica de *Morus alba* y *Sambucus nigra* sobre algunos parámetros producidos en ganado lechero. *Revista de investigación*. 6 (002): 189 - 197. ISSN: 2011-5415. DOI: 10.17151/vetzo.2018.12 VAN SOEST PJ. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Ithaca, NY, USA: Cornell University Press. 476 p. ISBN: 978-0-8014-2772-5.

PRODUCCIÓN ANIMAL

PRODUCCIÓN ANIMAL

PRODUCCIÓN ANIMAL

ANÁLISIS DEL AMAMANTAMIENTO RESTRINGIDO, SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA Y SU EFECTO EN LA REPRODUCCIÓN

ANALYSIS OF RESTRICTED AND FOOD SUCKLING SUPPLEMENTATION AND ITS EFFECT ON REPRODUCTION

Torres AVF^{1*}, Severino LVH² y Gutiérrez CA³

Facultad de Medicina Veterinaria y zootecnia, Universidad Veracruzana, Circunvalación s/n, C.P. 91710, Veracruz, Veracruz. Centro de Estudios Etnoagropecuarios, Universidad Autónoma de Chiapas, S/N, Lic. Javier López Moreno, Barrio de Fátima, s/n, C.P. 29264, San Cristóbal de las Casas, Chiapas. ³*Instituto Tecnológico de Boca del Río, Tecnológico Nacional de México, Carretera Veracruz - Córdoba Km 12 S/N, C.P. 94290. Boca del Río, Veracruz.*
victorfernando.torres@hotmail.com

Palabras clave: Amamantamiento restringido, Suplementación alimenticia, Reproducción animal.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción de bovinos en el país se enfrentan a diversos desafíos en la producción de becerros, esto como consecuencia de una baja eficiencia reproductiva de los hatos, los cuales presentan tasas de gestación $\leq 40\%$ e intervalos entre partos ≥ 365 días (Disking y Kenny, 2016), este descenso en los parámetros reproductivos es consecuencia principalmente a que las vacas presentan una condición corporal (CC) ≤ 3 antes del parto y al amamantamiento (Severino-Lendechey *et al.*, 2020a); lo que estimula la liberación de prolactina que inhibe la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), este descenso hormonal produce una menor liberación de las hormonas luteinizantes (LH) y foliculoestimulante (FSH), retrasando el retorno al celo (Galina, 1991). Por ello, recientemente se ha retomado el uso de prácticas zootecnicas como el amamantamiento restringido y la suplementación alimenticia de las vacas, la primera consiste en la regulación del tiempo o la frecuencia con la que los becerros acceden al consumo de leche directamente de la madre, y la segunda consiste en dar alimento balanceado de forma estratégica durante la gestación y después del parto, ambas prácticas zootécnicas tienen como objetivo recuperar la CC de la vaca y reiniciar su ciclicidad en la menor cantidad de tiempo posible, reduciendo el número de días abiertos e incrementando la tasa de gestación (Nicolao *et al.*, 2022). Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue el análisis del amamantamiento restringido, suplementación alimenticia y su efecto en la reproducción.

OBJETIVO

Analizar el efecto del amamantamiento restringido y suplementación alimenticia en la tasa de gestación e intervalo interparto.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en una UP dedicada a la producción de becerros para abasto regional y nacional, ubicada en la localidad de Nopalapan, municipio de Juan Rodríguez Clara, Veracruz, situada a 18°11'16" latitud Norte y -95°33'04" longitud Oeste, a una altura de 150 m.s.n.m., con clima tropical húmedo, temperatura y precipitación pluvial media anual de 27 °C y 1115 mm, respectivamente (INEGI, 2024).

PRODUCCIÓN ANIMAL

Características de los animales

Se seleccionaron 40 hembras Simmental recién paridas (1-5 días), lactantes, con un rango de 2 a 5 partos y condición corporal de 3 a 3.5 en una escala de 1 a 5 según Pullan (1978), peso promedio de 470.5 ± 5.2 kg, e identificadas conforme a los registros existentes en la UP. Todas las vacas recibieron desparasitación interna con Doramectina 200 mcg/kg de peso vía subcutánea y fueron vacunadas contra derriengue dosis 2 ml vía IM, así como para la prevención de enfermedades abortivas IBR, DVB (cepa citopática de tipo I y tipo II), Parainfluenza Bovina Tipo 3 (PI3), y leptospirosis que incluyó los serotipos *L. canicola*, *L. grippotyphosa*, *L. hardio*, *L. icterohemorrhagiae* y *L. Pomona*, dosis 2 ml vía IM.

Diseño experimental

Las vacas se distribuyeron aleatoriamente en dos grupos considerando tipo de amamantamiento (continuo y restringido) lo cual generó dos tratamientos: T1) amamantamiento restringido con complementación alimenticia (ARCCA, n=20) y T2) amamantamiento continuo sin complementación alimenticia (ACSCA, n=20). Las vacas de los grupos T1 y T2 se mantuvieron en pastoreo rotacional en 250 ha divididas en 50 potreros de 5 ha sembrados con pasto *Cynodon nlemfuensis*, con 12% de proteína cruda (PC), *Digitaria eriantha*, con 9% de PC y *Panicum maximum*, con 14% de PC y se les proporcionó CA con alimento balanceado comercial (18% de PC y TND 72.20%), a razón de 4 kg por animal/día y sales minerales *ad libitum*, con una composición de Cl 15.6%, Na 10.4%, Mg 0.6%, S 0.3%, He 0.3%, Zn 0.12%, Cu 0.03%, I 30 ppm y Se 3 ppm, desde su inclusión hasta la gestación.

Variables de estudio

Peso inicial, ganancia de peso, ganancia de peso total y peso a la gestación

El peso inicial se registró al inicio del estudio, el pesaje se volvió a realizar cada 15 días hasta que la vaca fuera diagnosticada gestante, con esa información se obtuvo la ganancia diaria de peso, el peso a la gestación.

Diagnóstico de gestación

Se realizó mediante ultrasonografía a los 45-60 días después de haber recibido servicio por monta natural, para lo cual se utilizó un ultrasonido portátil Mindray modelo DP-10 VET, con un transductor transrectal de 7.0 MHz, el cual se insertó por vía rectal y se colocó a lo largo de la superficie dorsal de los cuernos del útero, con la finalidad de encontrar el cuerno grávido. Esta información se empleó para obtener la tasa de gestación (TG); para ello, se dividió el número de vacas preñadas por el total de vacas sometidas al empadre (Shorten *et al.*, 2015).

Análisis estadístico

Para las variables de peso inicial, ganancia diaria de peso, ganancia de peso total y anestro posparto, se realizó un análisis de varianza con modelo lineal general univariado en un arreglo factorial 2x2, los factores considerados fueron: tipo de amamantamiento (continuo y restringido) y complementación alimenticia (Con y Sin). Para determinar el efecto del tratamiento sobre la tasa (%) de gestación se analizó con una prueba de Chi-cuadrada y el % de la tasa de gestación se determinó con una regla de tres simple. Todas estas pruebas se realizaron utilizando el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences V. 15).

RESULTADOS

PRODUCCIÓN ANIMAL

Se observó efecto ($P<0.01$) del amamantamiento restringido (Tabla 1), sobre la ganancia diaria de peso, ganancia de peso total (GPT; kg), peso al estro (PE; kg) y anestro posparto (AP; días). Pero no se observó interacción entre el tipo de amamantamiento y CA, sobre la GP (0.88), GPT (0.77), PE (0.88) y AP (0.90) (Tabla 1). No obstante, se observa un efecto positivo sobre los cambios de peso corporal y la disminución del AP al combinar el amamantamiento restringido más la CA en la vaca, en comparación con el AC sin CA.

Tabla 1. Efecto del amamantamiento y la complementación alimenticia sobre los cambios en peso corporal y anestro posparto de vacas Simmental (Media $\pm$ EE).

Variable	Tratamientos				Valor de P	
	ACSCA	ARCCA	EE	Amto ¹	Dieta ²	Interacción
Peso inicial (kg)	469	470	10	0.55	---	---
Ganancia de peso (g/día)	0.195	0.936	0.04	<0.01	<0.01	0.89
Ganancia de peso total (Kg)	58	80.5	8	<0.01	<0.05	0.79
Peso a la gestación (kg)	527	550	10	<0.01	<0.01	0.88
Anestro posparto (Días)	300	86	8	<0.01	<0.01	0.9

ACSCA= Amamantamiento continuo sin complementación alimenticia ARCCA= Amamantamiento restringido con complementación alimenticia, $P<0.05$ indica diferencia estadística significativa.

La tasa de gestación (Tabla 3), mostró una diferencia estadística significativa ($p \leq 0.005$), entre los dos grupos, las vacas del T1 mostraron una tasa de gestación significativamente menor (30%) en comparación con las vacas del T2.

Tabla 2. Tasa de gestación y número de vacas Simmental gestantes por tratamiento.

Variable	Tratamientos	
	T1 (ACSCA) n=20	T2 (ARCCA) n=20
Tasa de gestación (%)	30.0 ^d (6/20)	85.0 ^c (17/20)

ACSCA= Amamantamiento continuo sin complementación alimenticia ARCCA= Amamantamiento restringido con complementación alimenticia, diferente literal entre filas indica diferencia estadística ($p<0.05$).

DISCUSIÓN

La evidencia demuestra que el T2 mejoró la eficiencia reproductiva debido a que este obtuvo una menor cantidad de días de anestro posparto y una mayor GPT, GDP Y PE así como un incremento del 55% en TG, en comparación con el T1, estos resultados coinciden con Lopes-Silva *et al.* (2015),

PRODUCCIÓN ANIMAL

Mondragón *et al.* (2016) y Diskin y Kenny (2016), los cuales demostraron que el destete temprano (DT) más la CA comparado con el amamantamiento continuo (AC) mejoró la ganancia de peso (kg) (DT; 491 ± 5.0 vs AC; 452 ± 5.0), la tasa de gestación y de ovulación (%) (DT; 95.0 vs AC; 65.0 y DT; 100 vs AC; 75, respectivamente), condición corporal (1-9) (DT; 6.34 ± 0.07 vs AC; 4.75 ± 0.07), y disminuye el periodo de anestro posparto (días) (DT; 90 ± 10.0 vs AC; 134 ± 16.0) de la vaca, estas mejoras en los parámetros reproductivos se deben principalmente a dos factores; en primer lugar, a que la CA aportó las reservas de energía necesarias para incrementar la condición corporal después del parto, debido a que la lactación posparto afecta de manera significativa las reservas corporales de la vaca, lo que alterará el comportamiento reproductivo al alargar la fase de anestro posparto, esto último se explica desde una perspectiva biológica, ya que los mamíferos tienden a priorizar la lactancia durante sus primeras etapas por encima de la fertilidad debido a una asignación preferencial de los nutrientes disponibles, dado que los nutrientes pueden ser limitados durante las primeras etapas de la lactancia (Martin *et al.* 2022; Severino-Lendecky *et al.* 2020b); en segundo lugar la presencia del becerro con la vaca tiene una influencia inhibidora sobre el pulsador de GnRH, lo que contribuye a la baja secreción de LH. No obstante, conforme transcurre el tiempo, el pulsador de GnRH comienza a escapar de los efectos inhibidores de la retroalimentación negativa del estradiol. Esto ocurre porque el sistema hipotalámico-hipofisario se vuelve menos sensible a las señales inhibitorias, permitiendo que se restablezca la actividad pulsátil de GnRH, este restablecimiento de la actividad pulsátil de GnRH es fundamental para el incremento en la secreción de LH. La liberación pulsátil de LH se intensifica, lo que conduce a un aumento en el pico preovulatorio de LH, una señal clave que desencadena la ovulación. En resumen, el descenso en la sensibilidad del pulsador de GnRH al amamantamiento y a la retroalimentación negativa del estradiol facilita la recuperación de la función ovárica y permite la reanudación de la ovulación en el periodo posparto (Kischel *et al.*, 2021; Crowe *et al.*, 1998).

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

La suplementación alimenticia y el amamantamiento restringido en ganado Simmental no solo incrementan el peso corporal, sino que también reducen considerablemente los días abiertos y mejoran la tasa de gestación, convirtiéndose en prácticas estratégicas esenciales para optimizar el desempeño reproductivo y la eficiencia global de la producción cárnica, al maximizar la capacidad reproductiva de las vacas y minimizar los intervalos improductivos en el ciclo reproductivo, lo que contribuye a una mayor rentabilidad y sostenibilidad del sistema ganadero.

AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento a los ganaderos de la zona de Juan Rodríguez Clara, por participar en esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Chae, Y. W., Yun, J. W., & Kim, S. (2020). Economic analysis on technology to shorten the raising term for Korean cattle-based on the results of empirical farm that manufactures and feeds his own TMR feed. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 21(11), 833-842.
- Crowe, M. A., Padmanabhan, V., Mihm, M., Beitins, I. Z., & Roche, J. F. (1998). Resumption of follicular waves in beef cows is not associated with periparturient changes in follicle-stimulating hormone heterogeneity despite major changes in steroid and luteinizing hormone concentrations. *Biology of Reproduction*, 58(6), 1445-1450.

PRODUCCIÓN ANIMAL

- Diskin, MG y Kenny, DA (2016). Manejo del desempeño reproductivo de vacas de carne. *Theriogenology*, 86 (1), 379-387.
- Galina Hidalgo, C. S., & Arthur, G. H. (1991). Reinicio de la actividad ovárica posparto: factores que la afectan. *XIX Jornadas Uruguayas de Buiatría*. Johnsen, J. F., Johanssen, J. R. E., Aaby, A. V.,
- Kischel, S. G., Ruud, L. E., Soki-Makilutila, A., & Ferneborg, S. (2021). Investigating cow– calf contact in cow-driven systems: behaviour of the dairy cow and calf. *Journal of Dairy Research*, 88(1), 52-55.
- Martin P, Vinet A, Allart L, Launay F, Dozias D, Maupetit D, Renand G (2022). Influence of feed restriction and subsequent recovery on lactating Charolais cows. *Livestock Science*, 264, 105077
- Mondragón, V., Galina, C. S., Rubio, I., Corro, M., & Salmerón, F. (2016). Effect of restricted suckling on the onset of follicular dynamics and body condition score in Brahman cattle raised under tropical conditions. *Animal reproduction science*, 167, 89-95.
- Nicolao, A., Veissier, I., Bouchon, M., Sturaro, E., Martin, B., & Pomiès, D. (2022). Animal performance and stress at weaning when dairy cows suckle their calves for short versus long daily durations. *animal*, 16(6), 100536.
- Severino-Lendecky, V. H., Montiel-Palacios F., Ahuja-Aguirre, C. C., Gómez-de Lucio, H., & Chay-Canul, A. J. (2020). Efecto del amamantamiento restringido y la complementación alimenticia sobre las ganancias de peso y anestro posparto en vacas cárnicas. *Biocencia*, 22 (1): 109-116.
- Severino-Lendecky, V. H., Palacios, F. M., Aguirre, C. A., de Lucio, H. G., Vázquez, A. P., & Canul, A. C. (2020). Efecto del amamantamiento restringido y la complementación alimenticia sobre el desarrollo folicular y actividad ovarica postparto en vacas cárnicas. *Revista Bio Ciencias*, 7, 17-pág.
- Silva Filho, M. L., Bezerra, L. R., Ferreira-Silva, J. C., Souto, F. M. P. P., Oliveira, N. R. P., Lima, P. F. D., & Oliveira, M. A. L. D. (2015). Influence of biostimulation and temporary weaning on follicular dynamics and pregnancy rates in Nelore cows (*Bos taurus indicus*). *Tropical Animal Health and Production*, 47, 1285-1291.

PRODUCCIÓN ANIMAL

ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL USO DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES EN UNA UNIDAD PRODUCTIVA DE DOBLE PROPÓSITO EN LA ZONA CENTRO DEL ESTADO DE VERACRUZ

ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE USE OF MULTINUTRITIONAL BLOCKS IN A DUAL-PURPOSE PRODUCTION UNIT IN THE CENTRAL AREA OF THE STATE OF VERACRUZ

Meneses VN¹. Lara DD²., Gudiño ERS²., Lagunes GSO¹., Vega-Murillo VE.²

¹Universidad Mesoamericana.

²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Veracruzana.

vvega@uv.mx

INTRODUCCIÓN:

En Veracruz, los sistemas bovinos de doble propósito (carne y leche) operan principalmente en pastoreo extensivo con pastos nativos o introducidos, cuya calidad varía según la temporada. (Ramirez-Corona et al 2023) Durante la sequía, la escasez y baja calidad del pasto afectan la nutrición del ganado, reduciendo su productividad. (imagen de Veracruz 2024). Una alternativa para mejorar la nutrición son los bloques multinutricionales (BMN), que aportan minerales y nitrógeno no proteico, favoreciendo la digestión de forrajes y el rendimiento del ganado para mejorar la producción de leche y carne (Luna y Urrutia, 2003). El objetivo del uso de los BMN es optimizar la actividad de los microorganismos del rumen encargados de la degradación de los alimentos fibrosos, mejorar la digestibilidad de los pastos y forrajes de escaso valor nutritivo e incrementar la capacidad de consumo de estas fuentes alimentarias para mejorar la producción de leche y reproducción (Ugarte, 2014).

OBJETIVO:

Analizar el impacto del uso de bloques multinutricionales en la producción de leche y los parámetros reproductivos del ganado en una unidad productiva de doble propósito, ubicada en la localidad de Vargas, en la región central del estado de Veracruz.

MATERIALES Y MÉTODOS:

Tipo de estudio: La investigación es de tipo aplicada, con un enfoque mixto que combina información documental y de campo. Se realizó in situ y bajo un diseño experimental con control de variables, teniendo un alcance correlacional explicativo.

Localización:

PRODUCCIÓN ANIMAL

El estudio se realizó en la unidad de producción de doble propósito (UPP) “La Veleta”, ubicada en Vargas, Veracruz, una zona con clima tropical cálido, a 10 msnm, con temperatura media anual de 25.3 °C y precipitación de 1500 mm (INEGI, 2021).

Tipo de estudio

La investigación es aplicada, con un enfoque mixto con información documental y de campo, el lugar de estudio es in situ, el control de variables en la investigación es experimental, con un alcance correlacional explicativo.

Manejo del hato:

La UPP cuenta con 700 vientres y aplica un manejo integral en sanidad, nutrición, reproducción y genética. Se vacuna contra Derriengue, Clostridiasis, Carbonosa y enfermedades reproductivas. La alimentación incluye pasto, silo y minerales. En reproducción se utiliza inseminación artificial, monta controlada y cruzamientos con razas lecheras y cárnicas.

Colecta y análisis de muestras:

Se compararon dos periodos (2014–2015 sin BMN y 2016–2017 con BMN) para evaluar el efecto del uso de bloques multinutricionales. Los bloques, compuestos por melaza, urea, cal, sal mineral, maíz y salvado, se ofrecieron libremente de enero a junio. Se analizaron datos de producción de leche y variables reproductivas, como la sincronización del estro, basándose en registros mensuales y reproductivos de la unidad productiva.

Análisis estadístico:

El análisis estadístico se basó en una matriz de datos, datos productivos y reproductivos, aplicando el Modelo Estadístico de Medición de Impactos (MEMI) para evaluar el impacto de los bloques BMN (Torres 2015). Se usaron técnicas multivariadas, como el análisis de Componentes Principales (ACP), y se verificaron los supuestos con el índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). Se calcularon las evaluaciones factoriales y los índices de impacto usando el software IBM-SPSS y SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

El Cuadro 1 presenta las medias y desviaciones estándar de 24 variables durante dos periodos: uno sin BMN y otro con bloques. Se observó que indicadores productivos y reproductivos mejoraron en el periodo con BMN, con incrementos de entre el 10% y el 60%. Entre los indicadores que aumentan entre un 10% y 20% se encuentran la Carga UGM/ha/trimestre, el número de vacas con monta natural/trimestre, el porcentaje de concepción total por trimestre, la eficiencia por inseminación, y el número de vacas inseminadas, servidas, secadas y gestadas. Además, la producción de

PRODUCCIÓN ANIMAL

leche/ha/trimestre, la natalidad trimestral, el número de vacas en ordeño y partos por trimestre, y el número de vacas gestadas (por monta natural, inseminación artificial y IATF) aumentaron entre el 20% y 30%. El número de vacas inseminadas por trimestre aumentó en más del 60%. Rodríguez et al (2005), en un estudio realizado en Venezuela con vacas mestizas Cebú x Criollo mostró que la suplementación con BMN mejoró significativamente la producción láctea durante la época de sequía, con diferencias significativas entre el grupo control y el grupo suplementado. Los resultados analizados permiten concluir que la producción láctea entre el grupo control y el suplementado se diferenció significativamente, s (ts $p < 0,01$) encontrándose la mejor respuesta en el tratamiento que recibió la oferta del bloque multinutricional.

CUADRO 1 MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR PARA LAS VARIABLES INCLUIDAS EN EL ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL USO DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES EN UNA UNIDAD PRODUCTIVA DE DOBLE PROPÓSITO EN LA ZONA CENTRO DEL ESTADO DE VERACRUZ.

VARIABLE	SIN BLOQUE	CON BLOQUE
Total, de vacas promedio por mes	216.17 $\pm$ 6.46	224.58 $\pm$ 4.06
Vacas en ordeño promedio por mes	130.92 $\pm$ 14.96	167.25 $\pm$ 18.76
Vacas secas promedio por mes	85.25 $\pm$ 9.77	61.71 $\pm$ 14.88
Producción trimestral de leche (l)	66693.21 $\pm$ 11511.5	82893.66 $\pm$ 11288.07
Partos en el trimestre	36.5 $\pm$ 8.91	48.13 $\pm$ 5.99
Natalidad del trimestre. %	16.97 $\pm$ 4.45	21.41 $\pm$ 2.44
Producción /vaca en ordeño/ mes	168.64 $\pm$ 11.53	171.69 $\pm$ 11.17
Vaca secadas / trimestre	36.25 $\pm$ 8.61	43.75 $\pm$ 9.24
Leche / ha/trimestre	310.2 $\pm$ 53.54	385.55 $\pm$ 52.5
Carga UGM /ha/trimestre	1.21 $\pm$ 0.06	1.34 $\pm$ 0.05
Vacas inseminadas/ trimestre	46.75 $\pm$ 11.51	56.13 $\pm$ 12.36
Vacas inseminadas/trimestre celo natural	9.25 $\pm$ 5.34	24.5 $\pm$ 10.01

PRODUCCIÓN ANIMAL

VARIABLE	SIN BLOQUE	CON BLOQUE
Vacas gestadas/trimestre celo natural IA.	7.63 ± 5.26	20.75 ± 7.8
Vacas inseminadas / trimestre con IATF	37.63 ± 8.73	31.63 ± 4.53
Vacas gestadas/trimestre con IATF.	20.38 ± 5.63	19 ± 3.51
Vacas gestadas /trimestre celo natural +IATF.	28 ± 9.24	39.75 ± 9.44
Eficiencia inseminación/trimestre, %	59.04 ± 7	69.88 ± 3
Vacas con monta natural/trimestre	12.25 ± 3.77	13.88 ± 3.09
Vacas gestadas monta natural /trimestre	11.13 ± 3.31	13.5 ± 2.98
Eficiencia monta natural/ trimestre, %	93.58 ± 5.08	97.52 ± 2.71
Vacas servidas por MN e IA	59 ± 10.77	70 ± 11.77
Vacas gestadas MN e IA.	39.13 ± 9.69	53.25 ± 8.91
Concepción total por trimestre %	65.79 ± 6.66	76.08 ± 1.91
Periodo interparto por mes	522.32 ± 39.51	481.52 ± 25.17
Periodo parto gestación	242.32 ± 39.51	201.52 ± 25.17
Servicios x concepción	1.54 ± 0.16	1.31 ± 0.03

Fuente. Elaboración propia con datos de la investigación

Los promedios de intervalo interparto, servicios por concepción, vacas inseminadas con IATF por trimestre, periodo parto-gestación y vacas secas por mes fueron mayores en el periodo sin bloques multinutricionales. La prueba de Kaiser-Meyer-Olkin fue significativa ($p < 0.001$), indicando que la matriz de datos fue adecuada para el análisis del MEMI. Tres componentes explicaron el 85,46% de la variabilidad del sistema. El componente principal 1 (producción) explicó el mayor porcentaje

PRODUCCIÓN ANIMAL

(59,93%), seguido de los componentes 2 (gestaciones) y 3 (partos) con 17,24% y 8,29%, respectivamente. El análisis mostró que los bloques no resolvieron el problema estacional de la producción, ya que la alta variabilidad entre los trimestres de seca y lluvia dificultó identificar el comportamiento de otras variables (ver Cuadro 2).

Cuadro 2 Medición de impactos para los componentes seleccionados por el modelo.

Años	Trimestre	Producción	Gestaciones	Partos
2014	1tr	-10412	-0.9449	-0.5925
	2tr	-0.8522	-17963	0.5819
	3tr	0.8795	-0.664	-0.6321
	4tr	-0.0235	11886	-15732
2015	1tr	-10518	-0.7858	-11433
	2tr	-10865	-0.5657	-0.5595
	3tr	16951	-16002	-0.0333
	4tr	0.3756	0.9237	-14062
2016	1tr	-0.406	0.5685	-0.5656
	2tr	-0.6792	0.2166	13188
	3tr	13384	-0.2823	0.4812
	4tr	0.1379	0.7608	0.3564
2017	1tr	-10287	16914	0.7063
	2tr	-0.6195	0.0401	21125
	3tr	16532	0.5839	0.5378
	4tr	0.7091	0.6657	0.411

Fuente: Elaboración propia con datos de la investigación.

A diferencia del componente de producción, en los componentes de Gestaciones y Partos se aprecia con mayor evidencia el efecto del bloque en la reproducción entre los trimestres de seca y lluvia. En

PRODUCCIÓN ANIMAL

relación con esto en un estudio realizado por Mata *et al.* (1994), en condiciones de sabanas pobres de *Trachypogon*, vacas a pastoreo con BMN, la variable gestación aumentó entre 10 y 32% en relación con el testigo. La ventaja de la utilización de BMN sobre la eficiencia reproductiva es observada con más claridad durante la época seca. Rojas *et al.* (1998), en otro estudio en donde se proporcionó BMN a vacas posparto, se encontró una mayor frecuencia de reinicio temprano de la actividad ovárica con respecto al grupo no suplementado (82,8% vs 37,5%). Con lo obtenido en estos trabajos y los análisis y resultados de esta investigación se puede demostrar que los BMN son una alternativa válida para mejorar la eficiencia reproductiva en vacas lecheras doble propósito en el trópico. Los análisis estadísticos demostraron que los estimadores de las pendientes de regresión del número total de vacas, producción de leche kg, producción trimestral de leche, producción/vaca en ordeño/mes y Carga UGM /ha/trimestre fueron altamente significativos ($p < 0.001$; Figura 1) y cuantifican el impacto de la tecnología de los bloques multinutricionales sobre los estimadores de los parámetros productivos del hato. El número total de vacas promedio por mes se incrementó por 0.84 ± 0.31 animales por cada trimestre; la producción trimestral de leche se incrementó en 2059.41 ± 547.60 kg; la producción por vaca en ordeño por mes se incrementó en 0.74 ± 0.59 kg por trimestre y la carga se incrementó en 0.015 ± 0.03 UGM/ha por cada trimestre. Al respecto. Araujo (2005). Menciona que la suplementación con BMN de vacas en producción a pastoreo, muestra un efecto positivo sobre la producción de leche.

CONCLUSIONES

El uso de la tecnología de bloques multinutricionales (BMN) en una unidad productiva de doble propósito, “la Veleta” en la localidad de Vargas del municipio de Veracruz, mostró un impacto favorable en indicadores de producción de leche y reproductivo con el curso de los años, de acuerdo al modelo estadístico de medición de impactos

RECOMENDACIONES

Durante la estación seca, la baja calidad y cantidad de pasto reducen el consumo de materia seca en bovinos, generando un déficit energético que afecta su producción de leche y reproducción. El uso de bloques multinutricionales (BMN) mejora la digestión de forrajes gracias a la acción de microorganismos del rumen, lo que favorece el consumo, la condición corporal y, en consecuencia, la productividad y la reproducción.

PRODUCCIÓN ANIMAL

REFERENCIAS

- Imagen de Veracruz. (2024,). Crea INIFAP alimento especial para ganado para enfrentar la sequía en Veracruz. Imagen de Veracruz. <https://imagendeveracruz.mx/veracruz/crea-inifap-alimento-especial-para-ganado-para-enfrentar-la-sequia-en-veracruz/50579863>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI) (2021). Clima. Veracruz. Recuperado de <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/ver/territorio/clima.aspx>
- Luna, LM. y Urrutia, MJ., 2003. Bloques nutricionales para la suplementación en ganado en pastoreo. Centro de Investigación Regional del Noroeste. Campo experimental Campo de la Cruz. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 11 p.
- Mata D, Combellas J. 1994 Influencia de la suplementación con bloques multinutricionales durante la estación seca sobre el comportamiento reproductivo de vacas de carne pastoreando en sabanas de *Trachypogon* sp. *Rev Fac. Agron. (LUZ)*. 11:365-381.
- Ramírez-Corona, R., Domínguez-Vara, I. A., Ramírez-Sánchez, R., & Mendoza-Martínez, G. D. (2022). Costo de producción y rentabilidad de ganado vacuno en sistema de doble propósito en el municipio de Jamapa, Veracruz. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 13(4), 973–988. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14174841005>
- Rojas N, Aranguren J, Quintero A, Soto G, Hernández H. 1998. Reinicio de la actividad ovárica postparto en vacas mestizas de doble propósito suplementadas con bloques multinutricionales. *Revista Científica, FCV-LUZ*. 8:331-336.
- Torres, V. 2015. Aspectos estadísticos para considerar en el diseño, muestreo, procesamiento e interpretación de datos en la investigación de sistemas productivos agropecuarios. En: *Retos y posibilidades para una ganadería sostenible en la provincia de Pastaza de la Amazonia ecuatoriana*. (Editores: Vargas, J. C. y Torres, A.). Universidad Estatal Amazónica. Puyo, Ecuador. 174 pp.
- Ugarte , BJ., 2014. Utilización de los bloques multinutricionales. *Agroentorno*, volume 3. 13-14.

PRODUCCIÓN ANIMAL

PROPUESTA ECONÓMICA Y PRODUCTIVA PARA LA GANADERÍA BOVINA DE DOBLE PROPÓSITO EN LA REGIÓN CENTRAL DEL ESTADO DE VERACRUZ

ECONOMIC AND PRODUCTIVE PROPOSAL FOR DUAL-PURPOSE CATTLE RANCHING IN
THE CENTRAL REGION OF THE STATE OF VERACRUZ.

García RPA^{1*}, Gendrón PL^{1*}, Mendez-Ojeda ML¹, Vega-Murillo VE¹, Luna CA¹, Gudiño ERS¹

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana.

rgudino@uv.mx

INTRODUCCIÓN

Por años, la ganadería bovina ha sido el pilar y sustento para miles de familias mexicanas, la venta de la leche y sus derivados y la venta de la carne para consumo familiar y comercial, han colocado esta actividad agropecuaria en los primeros lugares de ingresos económicos en el estado de Veracruz. Al darle un doble enfoque al hato ganadero (carne y leche), se obtienen más beneficios y aprovechamiento de este recurso pecuario (Gendron,2020). A este doble enfoque, se le llama Sistema de Producción de Bovinos de Doble Propósito (SDP), el cual es un sistema que utiliza razas *Bos indicus* (Cebú) y sus cruza con *Bos taurus*, principalmente Suizo, Holstein o Simmental; tiene dos objetivos fundamentales, la producción de leche, que comúnmente se obtiene con ordeño manual y con el apoyo del becerro para estimular el descenso de la leche, y la producción de carne mediante la cría de becerros al destete y el recambio o desecho de bovinos para el abasto de carne. (Bautista et al, 2019)

Esta importante actividad del sector rural ha experimentado cambios de la mano con el orden social, económico y cultural, acordes a los que ha atravesado México, manteniéndose y desarrollando nuevas técnicas para evitar caer en el rezago económico que pudiera repercutir en este sector. (SADER, 2019)

Sin embargo, la problemática de la ganadería bovina en Veracruz se encuentra limitada en cuestiones de desarrollo y beneficios hacia el productor, el cual es la parte medular del trabajo óptimo y rentable de la actividad pecuaria. (Gudiño 2018). Siendo esta una de las principales actividades económicas del estado, es necesario proponer e implementar alternativas de apoyo que den apertura a posibilidades económicas, productivas y tecnológicas a los productores; al identificar y analizar las principales limitantes del sector, así como las oportunidades de solución a la problemática existente en los hatos ganaderos.

OBJETIVO

PRODUCCIÓN ANIMAL

Analizar la problemática de la ganadería de doble propósito en la región central del estado de Veracruz, que permita hacer una propuesta económica-productiva para mejorar sus ingresos y productividad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización

El área de estudio se localiza en la porción central de la entidad veracruzana, tiene influencia en 138 municipios de los 212 que conforman el estado de Veracruz. La ganadería en SDP es la que predomina. Se tienen registradas alrededor de 178,000 UPP'S, con una superficie promedio de 45 a 55 has, con un inventario de ganado bovino de 70 animales. (PGN 2019). la altitud varía desde el nivel del mar hasta rebasar los 2,000 msnm El clima es tropical AW de acuerdo con la clasificación Köppen-Geiger, con temperatura media anual de 25,9° C; la precipitación pluvial media anual es de 1393.3 milímetros (INEGI, 2018).

Tipo de estudio

El trabajo se realizó bajo el tipo de investigación descriptiva ya que comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la problemática del SDP en Veracruz y propositivo porque su objetivo no se limitó a la recolección de datos, sino a una desarrollar una propuesta económica-productiva para mejorar su rentabilidad y productividad. Para esto se aprovechó la técnica de observación; en resultados obtenidos en estudios de caso de UPP de productores exitosos que desarrollan su actividad productiva en este sistema, lo cual apoyó a resaltar las oportunidades existentes para este sector.

Fuentes de información

Las fuentes de información primarias fueron 30 expertos, ganaderos y prestadores de servicios y empresas con perfil agropecuario que desarrollan su actividad en SDP. Para las fuentes de información secundarias se consultó la biblioteca de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y la USBI de la Universidad Veracruzana, así como SADER, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, pecuarias y Forestales INIFAP, y artículos científicos, memorias de congresos y revistas científicas e internet con algunos motores de búsqueda como Google Scholar, Google, Yahoo, Altavista, Mozilla.

Diseño de la investigación.

El estudio se desarrolló en fases de campo y gabinete. En la primera se tomó como referencia el concepto Delbecq *et al.*, 1998, el cual establece que se debe disponer entre 7 y 30 expertos para la aplicación de la metodología Delphi. Se les aplicaron 2 rondas de encuestas con el fin de reunir sus

PRODUCCIÓN ANIMAL

opiniones y de esta forma llegar a un consenso enfocado al desarrollo de la ganadería SDP, su problemática y posibles soluciones. (Suárez, 2012). En la fase de gabinete, para el análisis de los datos obtenidos en el trabajo de campo, se capturó la información en una hoja de cálculo de Excel, en donde se organizó y se obtuvo estadística descriptiva de la información con la cual se realizó un análisis FODA. Con esta información y al observar resultados en estudios de caso de UPP de productores exitosos que desarrollan su actividad productiva en este sistema se apoyó a resaltar las oportunidades existentes para este sector y de acuerdo con Barradas et al (2011), se desarrolló una evaluación económica que permitió elaborar para una propuesta de manejo integral del hato bovino en SDP, representativo de la región en estudio

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Para la realización de un análisis FODA se debe hacer una distinción crucial entre las variables (Fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas) por separado y determinar qué factores corresponden a cada una. (Asana, 2024) **Fortalezas:** El arraigo del ganadero hacia la actividad pecuaria, rusticidad de los vientres cría de ganado comercial, sistema de trazabilidad y rastreabilidad SINIIGA, estatus sanitario (Br y Tb) en el hato ganadero. **Debilidades:** falta de registros productivos, económicos y reproductivos en sus hatos, fertilidad del %0% aproximadamente, estacionalidad en la producción, ausencia de planeación en manejo y mejoramiento de praderas, bajos parámetros productivos y reproductivos, baja adopción de tecnología, asistencia técnica y capacitación, atomización y dispersión de las UPP, falta de liquidez baja rentabilidad y productividad en la producción primaria, falta de integración del productor primario, acceso a mercados de futuro, falta de visión empresarial, manejo inadecuado de residuos con deterioro al medio ambiente y desarticulación de la cadena bovinos carne. Al respecto Cházaro (2015) menciona que, las fortalezas y debilidades de todo sistema de producción pecuaria se dan en función de las limitantes y necesidades de la UPP y del ganadero de adaptarse al cambio que el mercado y su entorno demandan; en consecuencia, innovando y estableciendo cambios disruptivos ante las oportunidades y amenazas que a nivel global se presentan. **Oportunidades:** existencia de paquetes tecnológicos adecuados para mejorar la producción y productividad del sistema, diversidad de suelos y climas, movimiento de importación y exportación ocurre con naturalidad favoreciendo a la exportación, apertura de nuevos mercados. **Amenazas:** Inseguridad (abigeato, secuestros), cambio climático, inestabilidad en precio, políticas públicas acordes al sector, dependencia de insumos caros, maquinaria y medicamentos del exterior, falta de mano de obra calificada, subsidios insuficientes para competir a nivel global, sistema de financiamiento con intereses elevados, migración de joven al extranjero, efecto invernadero de la ganadería. (Ojeda et al, 2010)

PRODUCCIÓN ANIMAL

Propuesta económico-productiva para la ganadería SDP con manejo integral del hato.

Uno de los problemas fundamentales del ganadero que maneja su UPP en sistema en SDP en el centro del estado de Veracruz, es que no desarrolla registros económicos, productivos y reproductivos, lo que impide con indicadores medir la productividad y rentabilidad de su UPP. En la figura 1 se muestra la propuesta económico-productiva para la ganadería SDP con manejo integral del hato, en la cual partiendo de la composición del hato promedio para la zona centro (PGN 2019) y con la propuesta del manejo integral con 70% de los vientres para producción de carne (cruzamiento terminal con razas cárnicas) y 30% para producción de leche con genética elite (para venta de sementales y vaquillas para cría) (Gudiño 2018), se obtendría lo siguiente: de los 35 vientres del hato al realizar por primera ocasión una tasa de extracción del 11.5 % que correspondería a 4 vientres, se capitalizaría a la empresa con un ingreso de \$90,000 MN producto de la venta de (4 animales de 500kg c/u) 2,000 kg a un precio de \$45 MN de vaca por desecho (UGRZC, 2025). En los años subsecuentes se sugiere realizar la tasa de extracción del 20 % para ejecutar la reposición con novillonas sobre los animales improductivos. Con esta acción quedan 31 vientres en producción en el hato. Si con estos obtenemos una tasa de parición del 80% contra 50 % que es el promedio en los hatos en este sistema (Román et al 2018), significa que se tendrían 25 vientres paridos en el año, que con el manejo del 70%-30% para la producción de carne y leche respectivamente; se contaría con 18 vientres para realizar cruzamiento terminal con lo cual de acuerdo a lo investigado debe proporcionar un incremento de 15% a 20% (30 kg/ por becerro aproximadamente). Por lo que de 18 becerros x 30 kg se obtendrían 540 kg que a un precio de \$70.00 MN (UGRZC 2025), se tendría un ingreso de \$37,800 MN más para la venta de carne con la aplicación de semen sexado para producción de becerros de raza cárnica. En lo referente a leche, son siete vientres que corresponde al 30% de genética elite. Aplicando los indicadores productivos y reproductivos potenciales (Gudiño 2017) en la ganadería del trópico y con el manejo integral del hato para buscar incrementar la producción diaria de leche por vaca de tres a seis litros (Toledo et al, 2014), se obtendrían 42 litros por día, comparados con los 21 litros que tradicionalmente se producirían. Los becerros hembras y machos se pueden comercializar como animales de genética superior o con la técnica de IA con semen sexado, para producir hembras de remplazo o venta de genética elite para la producción de leche. La genética se vende de 1.5 a 2 veces o más que el kg de semoviente para carne (Gudiño, 2019)

PRODUCCIÓN ANIMAL

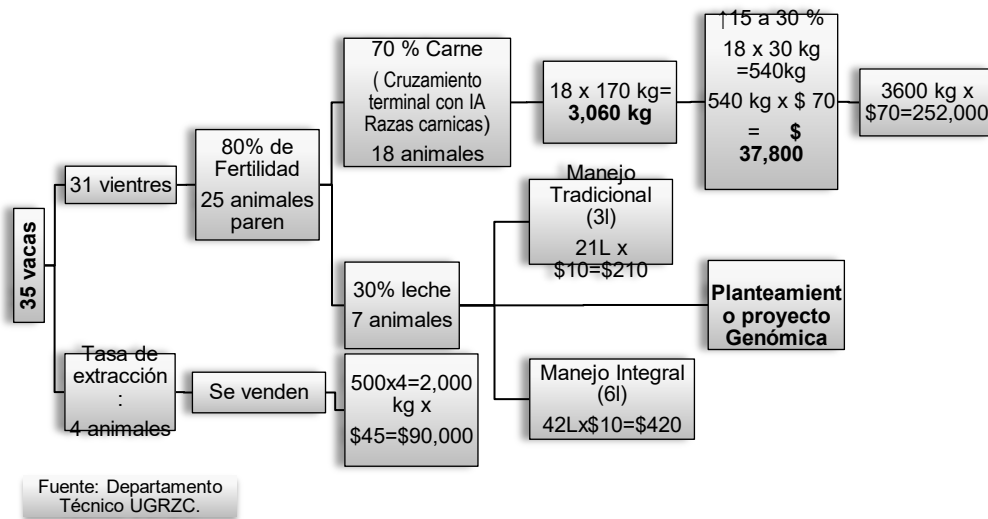


Figura 1. Propuesta económico-productiva para la ganadería SDP con manejo integral del hato.

Fuente: Elaboración propia con datos de la investigación

Aspecto importante para considerar en la propuesta, independientemente del nivel de tecnología adoptada, es que el manejo del hato en la unidad de producción SDP como se presenta, permite al productor disminuir el problema de la falta de presencia en su unidad productiva ocasionado por la inseguridad que actualmente se tiene en el campo mexicano.

CONCLUSIÓN.

La ganadería del SDP de Veracruz necesita mejorar su producción e identificar su problemática y consolidar fortalezas para no caer en rezago económico y continuar debilitándose. Actualmente, este sector presenta problemas económicos, derivados de a la comercialización de la leche y de la carne que produce. El Identificar la problemática actual y analizar posibles soluciones obtenidas con datos de casos exitosos permite plantear propuestas económicas-productivas acordes a la situación particular de los hatos en SDP en Veracruz.

RECOMENDACIONES

La actividad ganadera es una de las más importantes del país, por lo cual se debe de dar un seguimiento y mejora continua a las unidades de producción pecuaria, para estandarizar la producción y el manejo; para así ofrecer al mercado producto de calidad y de la misma forma tener un beneficio económico provechoso. Fomentar el cambio de actitud de los productores como empresarios del sector pecuario al desarrollar el crecimiento y la comercialización de sus productos,

PRODUCCIÓN ANIMAL

tanto nacional como internacionalmente aprovechando el nicho de oportunidades que el sector agroalimentario a nivel nacional y global representa para la seguridad alimentaria. Esta propuesta es una herramienta relevante para ofrecer el beneficio económico - productivo que los ganaderos necesitan para el desarrollo eficiente de sus unidades de producción pecuaria en SDP.

REFERENCIAS

- Aguilar B, U., Bueno D, H.M., Pérez S, J.M., Lagunes L, J., Román P, H. & Rodríguez C, M.A. (2011). Manual de evaluación económica para ranchos ganaderos. Publicación especial. Campo Experimental La Posta, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Veracruz, México. 22 pp.
- Asana. (2024). *Análisis FODA: qué es y cómo usarlo (con ejemplos)*. <https://asana.com/es/resources/swot-analysis>
- Bautista-Martínez, Y., Espinosa-García, J. A., Herrera-Haro, J. G., Martínez-Castañeda, F. E., Vaquera-Huerta, H., Estrada-Drouaillet, B., & Granados-Rivera, L. D. (2019). Óptimos técnicos para la producción de leche y carne en el sistema bovino de doble propósito del trópico mexicano. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(4), 933–950
- Cházaro, M.O.E. (2015). Oportunidades a futuro en la ganadería tropical. Magistral segundo Día del Ganadero de la UGRZC. Ylang Ylang, Boca del Río, Veracruz.
- Delbecq, A.; Van de Ven, A. & Gustafson, D. (1989). Técnicas grupales para la planeación. Trillas. México.
- Gudiño. E.R.S. (2017). Sistema doble propósito en la zona centro del estado de Veracruz: estudios de caso Memorias del XLI Congreso Nacional e Internacional de Buiatría. Acapulco. Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos. 63-67.
- Gudiño. E.R.S. (2018). Ganadería de doble propósito: hacia las potencialidades del mercado. Memorias XLII Congreso Nacional e Internacional de Buiatría. 65-76.
- Gudiño. E.R.S. 2019. Potencial del extensionismo pecuario. con la aplicación del MIRB (Manejo integral de la reproducción bovina) en el ganado Veracruzano. Memorias del XLIII Congreso Nacional de Buiatría. Boca del Río Veracruz. 44-69.
- INEGI. (2018). Instituto Nacional de Estadística. Geografía e Informática. Marco Geoestadístico. Panorama sociodemográfico de México. México. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/>
- Ojeda-Barrios, D. L., Arras Vota, A. M., Hernández-Rodríguez, O. A., López Díaz, J. C., Aguilar Valdés, A., & Denogean Ballesteros, F. G. (2010). Análisis FODA y perspectivas del cultivo del nogal pecanero en Chihuahua. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 14(2), 348–361.

PRODUCCIÓN ANIMAL

- PGN. Padrón Ganadero Nacional. (2019). Inventario Bovinos Estatal del padrón ganadero nacional. México: Padrón Ganadero Nacional.
- Román. P.H., Rodríguez. CH.M.A., Aguilera. S.R., Rivera. V.G.H. (2018). La transferencia de tecnología bovina en las regiones tropicales de México. Capítulo IX. REDGATRO. 331-343.
- Suárez, N. (2012). ¿Qué es el método Delphi? [Web log post]. Recuperado de: <http://www.eoi.es/blogs/nataliasuarez-bustamante/2020/06/30/%C2%BFque-es-el-metodo-delphi/>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019, 17 de octubre). *Desarrollo rural y mayor producción agrícola, claves para erradicar la pobreza*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/desarrollo-rural-y-mayor-produccion-agricola-claves-para-erradicar-la-pobreza>
- Toledo Alvarado, H. O., Ruiz López, F. J., Vázquez Peláez, C. G., Berruecos Villalobos, J. M., & Elzo, M. A. (2014). Parámetros genéticos para producción de leche de ganado Holstein en dos modalidades de control de producción. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 5(4), 505–519.
- Unión Ganadera Regional de la Zona Central del Estado de Veracruz (UGRZC). (2025). **Listado de precios del ganado en la región central de Veracruz** [Comunicación personal].

PRODUCCIÓN ANIMAL

RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE AVES EN HÁBITATS GANADEROS CON DISTINTA COBERTURA VEGETAL ARBÓREA EN LA REGIÓN DE LA TIERRA CALIENTE, GUERRERO

BIRD RICHNESS AND DIVERSITY IN LIVESTOCK HABITATS WITH DIFFERENT TREE COVER IN THE TIERRA CALIENTE REGION, GUERRERO

García VS^{*1,2}, Sarabia SL³; Almazán NRC⁴; Cipriano SM³; Saavedra JLA⁵; Gutiérrez SI³

¹ Laboratorio de Ecología, TecNM/ Instituto Tecnológico de Cd. Altamirano, 40665 Cd. Altamirano, Gro. ² Maestría en Ciencias de la Producción Animal, Universidad Autónoma de Guerrero. 40660, Cd. Altamirano, Gro. ³ Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Autónoma de Guerrero.

40660 Cd. Altamirano, Gro. ⁴ Laboratorio Integral de Fauna Silvestre, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero. 39090 Chilpancingo de los Bravo, Gro.

⁵Facultad de Medicina Veterinaria 02, Universidad Autónoma de Guerrero. 41949 Cuajinicuilapa, Gro.

*23500177@uagro.mx

Palabras clave: Avifauna, bosque tropical caducifolio, producción ganadera

INTRODUCCIÓN

La expansión agrícola y ganadera es una de las causas principales de la pérdida de cobertura vegetal en el trópico y por lo tanto, un factor clave en la pérdida de diversidad biológica y la degradación de los servicios ecosistémicos esenciales para los medios de vida de las poblaciones del medio rural, que dependen de los bosques y las selvas (van Breugel et al., 2025).

La producción ganadera es la principal causa de pérdida de hábitat natural en todo el mundo, un costo directo de la conversión de tierras a la producción de alimentos fue la pérdida de casi la mitad de todos los pastizales naturales y la pérdida de casi un tercio de todos los bosques naturales del mundo (Machovina et al., 2015). La ganadería es la que mayor extensión de tierras utilizada a escala global (Bilenca et al., 2018), se calcula que del 20 al 35% de la superficie del planeta se utiliza para el pastoreo de ganado; en México, esta actividad productiva ocupa el 56% (1.1 millones de km²) de la superficie nacional, excediendo en más de 10% del potencial ganadero de nuestro país y desde hace más de 20 años superó la capacidad de carga de los ecosistemas en 24 estados, lo que ha provocado degradación y fragmentación del hábitat (Vásquez-Aguilar, 2018).

En México, se han convertido millones de hectáreas de selvas en pastizales y los remanentes son utilizados como soporte único para el ganado durante la temporada de lluvias, cuando se deja ramonear a los animales libremente; extensas zonas han sido fragmentadas deforestadas, y transformadas en áreas agropecuarias, lo que ha generado mosaicos y parches de pequeños relictos

PRODUCCIÓN ANIMAL

de vegetación original rodeadas de terrenos altamente modificados destinados a la agricultura o al pastoreo (Dirzo et al., 2009; Vásquez-Aguilar, 2018).

Las aves representan uno de los grupos biológicos más utilizados para evaluar los cambios en el ambiente (originados de manera antrópica o natural) y para comparar la diversidad entre distintas configuraciones de paisajes (Kusch et al., 2016).

La diversidad biológica de México es una de las más importantes a nivel mundial, se calcula que su territorio alberga al menos el diez por ciento de la diversidad global; es el cuarto país megadiverso (Mittermeier et al., 1997). Una de las maneras de caracterizar esta biodiversidad es a través de las comunidades vegetales como los bosques tropicales; sin embargo, esta diversidad se está perdiendo por presiones antropogénicas como la ganadería (Vásquez-Aguilar, 2018).

Debido a que las comunidades de aves se modifican al cambiar sus hábitats naturales por zonas de pastoreo desarboladas y la riqueza y diversidad de estas disminuye aumentando la dominancia y el número de especies generalistas de ambientes abiertos, las aves pueden ser un buen indicador del aporte de los sistemas de producción agroforestal a la conservación de la biodiversidad en general, en contraste con los métodos de producción tradicional con hábitats abiertos. Criterios como riqueza, riesgo, rareza, estacionalidad, endemismo, tipos de dieta, ensambles de hábitat, sensibilidad a los cambios en la estructura y composición del hábitat pueden ser usados como herramientas para comprender el efecto de los cambios en el uso del suelo (Fraixedas et al., 2020).

OBJETIVOS

Evaluar la relación entre la composición y estructura de las comunidades de aves con la cobertura vegetal en tres ambientes ganaderos en la Región Tierra Caliente.

MATERIALES Y MÉTODOS

La región de Tierra Caliente se localiza en las coordenadas 18° 20' N y 100° 40' W y a una altitud promedio de 250 msnm. Esta región se ubica al Noroeste del estado de Guerrero en la cuenca media del Balsas. El clima es cálido subhúmedo, con régimen de lluvias en verano, la precipitación total anual oscila entre los 600 y 900 mm y la temperatura media anual es cercana a los 31°C (García, 2004).

Para la realización del presente trabajo se seleccionaron tres sitios con distinta cobertura vegetal, con dos réplicas y diez puntos fijos de conteo en por cada sitio y réplica:

Hábitat ganadero arbolado (tipo silvopastoril): Unidad Experimental FMVZ 01 UAGro y la Unidad Experimental TecNM/ IT Cd. Altamirano; Hábitat ganadero de temporal (con árboles periféricos, esquilmos agrícolas) en Cd. Altamirano, Gro. y Villa Madero, Gro.; Hábitat con cobertura arbórea y arbustiva silvestre (bosque tropical caducifolio y bosque espinoso): en el Cerro Chuperio (Cd. Altamirano, Gro. y el Cerro Los Lavaderos en Villa Madero, Gro.

PRODUCCIÓN ANIMAL

Se llevaron a cabo observaciones directas en puntos de radio fijo (25 m) durante 10 minutos, a partir del amanecer hasta las 11:00 horas. Se realizaron visitas bimensuales a los sitios delimitados durante un año, con una repetición por ambiente identificado. Las observaciones se realizaron con binoculares Vortex Viper 8 x 42.

Para determinar la estructura de la comunidad de aves se midieron los siguientes atributos de la comunidad: número de especies por sitio y salida, número de individuos por mes de salida, el índice de diversidad de especies de Shannon. Además, se incluyeron criterios como el endemismo, que se delimitó con base en González-García y Gómez de Silva (2003). La clasificación de la avifauna dentro de una categoría de riesgo se asignó con base en la (NOM-059-SEMARNAT, 2010). La estacionalidad de la avifauna se clasificó de acuerdo con las categorías propuestas por Howell & Webb (1995).

RESULTADOS

Registramos un total de 6 884 individuos pertenecientes a 102 especies, 69 géneros, 28 familias y 13 órdenes. De estas especies, 62 son residentes, 35 migrantes de invierno y cinco migrantes de verano; siete especies son endémicas a México y tres se encuentran en alguna categoría de riesgo. Las familias mejor representadas son Tyrannidae con 14 especies, Parulidae con 13 y Columbidae con siete.

En el hábitat ganadero arbolado se registraron 2 787 individuos de 88 especies, mientras que en el hábitat ganadero de temporal se registraron 2 624 individuos de 78 especies, mientras que en el hábitat con bosque tropical caducifolio se obtuvieron 1 473 individuos de 64 especies Cuadro 1.

Cuadro 1. Riqueza, abundancia y diversidad (H') de especies de aves registradas por ambiente y sitio de estudio.

Ambientes	Sitios	Riqueza	Abundancia	Diversidad
Arbolado	1 (FMVZ)	80	1 448	3.8
	2 (TecNM/ ITCA)	74	1 339	3.7
Temporal	1 (Altamirano)	57	1 375	3.4
	2 (Villa Madero)	71	1 249	3.6
Silvestre	1 (Chuperio)	47	759	3.3
	2 (Lavaderos)	60	714	3.6

CONCLUSIONES

Se presenta un avance de proyecto, si bien faltan por incluir los resultados del análisis de la vegetación presente en cada sitio y hábitat y los análisis de correlación, similitud y el análisis de varianza multivariante permutacional (PERMANOVA), se observa que las zonas arboladas

PRODUCCIÓN ANIMAL

presentan mayor riqueza y abundancia, aunque no se hallaron diferencias significativas en cuanto a la comparación de las medias del índice de diversidad de Shannon. Ante la fragmentación continua del hábitat es preciso aumentar la cobertura arbórea de los sitios ganaderos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bilenca, D., Codesido, M., Abba, A. M., Agostini, M. G., Corriale, M. J., Fischer, C. G., & Carusi, L. P. (2018). *Conservación de la biodiversidad en sistemas silvopastoriles: buenas prácticas para una ganadería sustentable de pastizal*. www.vidasilvestre.org.ar
- Dirzo, R., López, J. C., & Aguirre, A. (2009). Diversidad florística de las selvas húmedas en paisajes antropizados. *Investigación Ambiental*, 1(1), 17–22.
- Fraixedas, S., Lindén, A., Piha, M., Cabeza, M., Gregory, R., & Lehtikainen, A. (2020). A state-of-the-art review on birds as indicators of biodiversity: Advances, challenges, and future directions. En *Ecological Indicators* (Vol. 118). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106728>
- García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen* (Quinta edición).
- Kusch, A., Vidal, O., & Henríquez, J. M. (2016). Remoción de matorrales semi-áridos en Magallanes: efectos sobre la composición, estructura y rasgos funcionales de los ensambles de aves. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 44(2), 35–48. <https://doi.org/10.4067/s0718-686x2016000200003>
- Machovina, B., Feeley, K. J., & Ripple, W. J. (2015). Biodiversity conservation: The key is reducing meat consumption. *Science of the Total Environment*, 536, 419–431. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.07.022>
- van Breugel, M., Hall, J. S., Bailon, M., & Craven, D. (2025). Persistent Effects of Landscape Context on Recruitment Dynamics During Secondary Succession of Tropical Forests. *Global Change Biology*, 31(1). <https://doi.org/10.1111/gcb.70037>
- Vásquez-Aguilar, A. A. (2018). *Ganadería y pérdida de la Biodiversidad*. Ciencia hoy, INECOL.

PRODUCCIÓN ANIMAL

PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LECHE BOVINA EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN EN EL MUNICIPIO DE COYUCA DE CATALÁN, GRO., DURANTE LA ÉPOCA DE SECAS

PRODUCTION AND CHEMICAL COMPOSITION OF BOVINE MILK IN PRODUCTION UNITS IN THE MUNICIPALITY OF COYUCA DE CATALÁN, GRO. DURING THE DRY SEASON

Herrera CL^{*1}, Sarabia SL, Olivares PJ¹, Bottini LMB², Mireles MEJ¹, Salazar SE³.

¹Maestría en Ciencias de la Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Núm.1, Universidad Autónoma de Guerrero. ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Núm. 2, Universidad Autónoma de Guerrero.

³Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca.

23500161@uagro.mx

Palabras clave: leche, bovinos, producción

INTRODUCCIÓN

La ganadería en México es una de las principales actividades económicas tanto en los sectores privados, como para los campesinos en las comunidades rurales, cuenta con grandes áreas donde se desarrollan principalmente las ganaderías bovina, porcina, ovina, caprina y aviar (SIAP, 2018).

A nivel mundial la ganadería bovina cumple un papel importante en el bienestar humano, pues contribuye con la seguridad alimentaria, además de ser un medio de vida al generar ingresos y empleo (North et al., 2023).

El municipio de Coyuca de Catalán Gro., se encuentra dentro de la región del trópico seco de México. Robledo-Padilla, (2018), menciona que en las regiones tropicales predomina el sistema de producción bovino de doble propósito, basado en pastoreo extensivo. Por su parte Figueroa & Galicia, (2021), indican que en el trópico se puede encontrar tanto los sistemas ganaderos de doble propósito, como los extensivos o semiextensivos, donde se integran más de 30 razas o cruza de bovinos para la producción, y los sistemas se basan en el establecimiento de pastos en monocultivos. La composición y producción de la leche bovina se determina por los factores genéticos que influyen en un 45 %, por los factores nutricionales, fisiológicos y de manejo que influyen en un 55 %, el factor más importante es la alimentación, seguido por el nivel de producción, el estado de salud de la ubre, la época del año, el número de lactancias y la edad del animal (Fernández & Tarazona, 2015). Además, el clima es un factor que condiciona el medio ambiente en el que los bovinos viven, esta situación modifica factores importantes como la disponibilidad y calidad del agua y alimento, como respuesta el ganado modifica sus mecanismos fisiológicos y de comportamiento para de mantener su temperatura corporal en un rango normal (Martínez et al., 2020).

PRODUCCIÓN ANIMAL

Debido a las características climáticas extremas del municipio de Coyuca de Catalán se planteó el cuestionamiento sobre cómo se comporta la producción y composición química de la leche en los sistemas de producción bovinos durante la época de secas. Se evaluará la producción (L) y composición química (% de grasa, % de proteína y % de lactosa) de leche bovina en cuatro unidades de producción en el municipio de Coyuca de catalán de la región Tierra Caliente durante los meses de abril y mayo, siendo estos los meses más críticos de la época de secas en la región.

OBJETIVOS

Evaluar la producción y composición química de leche bovina en cuatro unidades de producción ganaderas durante la época de secas en el municipio de Coyuca de Catalán, Gro.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en cuatro unidades productivas de leche localizados en la región de Tierra Caliente, donde predomina el clima cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C. La precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con un índice P/T2 menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual (García, 2004). Se seleccionaron completamente al azar 10 vacas lactantes en cada unidad productiva. Se determinó visualmente por una misma persona la condición corporal, utilizando la escala 1-6 (1= conserva baja o extremadamente flaca y 6= abasto o moderada pesada), conforme a lo descrito por Vizacarra et al., (1986). Para realizar la evaluación de la composición de la leche se realizaron muestreos durante abril y mayo del 2024 durante 5 días consecutivos al final de cada mes, se tomaron muestras de cada vaca de 100 ml de leche en frascos de plástico esterilizados, las muestras se identificaron con número de vaca, lugar, fecha y hora de muestreo, se transportaron al Laboratorio de reproducción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Núm. 1 de la Universidad Autónoma de Guerrero, donde se analizaron con el equipo Lactoscan (Lactoscan, Model MCC, Milk analyzer). El análisis estadístico se realizó utilizando el programa InfoStat 2020. El modelo respondió a un diseño completamente al azar. El contenido de grasa, proteína y lactosa fueron analizados mediante ANOVA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se muestra en el cuadro 1., en la Unidad de Producción (UP) 1 se registró una producción promedio de 3.830 L, 3.35 % de grasa (G), 3.04 % de proteína (P) y 4.48 % de lactosa (LA); UP 2 la producción promedio fue de 6.170 L, 2.56 % de G, 3.08 % de P y 4.48 % de LA; UP 3 en promedio se produjeron 3.810, 2.87 % de G, 3.06 % de P y 4.56 % de LA; UP 4 la producción promedio fue de 5.880 L, 2.57 % de G, 3.13 % de P y 4.81 % LA.

PRODUCCIÓN ANIMAL

Cuadro 1. Condición corporal, producción (litros) y composición química de leche bovina de cuatro unidades de producción del municipio de Coyuca de Catalán, Gro., durante abril y mayo.

Unidad de producción	Condición corporal (1-5)	Producción (L)	Grasa (%)	Proteína (%)	Lactosa (%)
UP 1	2.85	3.830	3.35	3.04	4.48
UP 2	2.30	6.170	2.56	3.08	4.59
UP 3	2.71	3.810	2.87	3.06	4.56
UP 4	3.05	5.880	2.57	3.13	4.81

Diversos autores indican que el factor más importante para la producción de leche y su composición química es la alimentación, seguido por el nivel de producción, el estado de salud de la ubre, la época del año, el número de lactancias y la edad del animal. Los sistemas tradicionales de la región están basados en el uso de pastos tropicales en monocultivo, concentrados comerciales y esquilmos agrícolas.

Durante la época de secas el acceso al alimento es limitado debido a que la producción de pasto es nula y los precios de los concentrados comerciales aumentan, además que las condiciones climáticas son extremas esto se ve reflejado en la composición química de la leche, el promedio de porcentaje de proteína y lactosa de encuentra dentro del rango máximo y mínimo de acuerdo con las normas de control de calidad de leche en México, sin embargo, el porcentaje de grasa solo la UP 1 se encuentra por encima del rango mínimo, mientras la UP 2, 3 y 4 se encuentran por debajo de este valor (Cuadro 2).

Cuadro 2. Parámetros de Grasa, proteína y lactosa de acuerdo con las Normas Mexicanas

	Grasa %	Proteína %	Lactosa %
*Promedio	3.50	3.40	4.90
**Mínimo	3.00	3.00	4.30
UP 1	3.35	3.04	4.48
UP 2	2.56	3.08	4.59
UP 3	2.87	3.06	4.56
UP 4	2.57	3.13	4.81

**Manual de Normas de Control de Calidad de leche Cruda. ** Norma de calidad de la leche cruda*

CONCLUSIONES

PRODUCCIÓN ANIMAL

El porcentaje de grasa en la mayoría de las UP no cumplen con la normativa nacional. La época de secas y la disponibilidad de alimento podría estar influyendo de manera negativa en la producción y composición química de la leche bovina, sin embargo, es necesario hacer una evaluación durante todo el año para poder comparar estos parámetros y conocer el comportamiento de la leche bajo las condiciones de lluvia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fernández, J., & Tarazona, G. (2015). Factores que Influyen en la Composición de la Leche en el Sector el Retorno, Parroquia Sabanilla, Cantón Zamora, Provincia de Zamora Chinchipe – Ecuador. *Revista Politécnica*, 36(2).
- Figueroa, D., & Galicia, L. (2021). Ganadería bovina con menor costo ambiental: un desafío entre lo personal y lo político. *Sociedad y Ambiente*, 24, 1–17.
<https://doi.org/10.31840/sya.vi24.2218>
- Martínez, G. M., Carbajal, R. L., Martínez, F., & Suarez, V. H. (2020). Influencia de las estaciones del año en la composición y la calidad sanitaria de leche bovina del Valle de Lerma, Salta. *FAVE Sección Ciencias Veterinarias*, 19(1), 35–39.
<https://doi.org/10.14409/favecv.v19i1.9446>
- North, M. A., Franke, J. A., Ouweneel, B., & Trisos, C. H. (2023). Global risk of heat stress to cattle from climate change. *Environmental Research Letters*, 18(9). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aceb79>
- Robledo-Padilla, R. (2018). PRODUCCIÓN DE LECHE EN MÉXICO Y EL IMPACTO DE LAS IMPORTACIONES DE LECHE EN POLVO. In N DE LECHE EN MÉXICO Y EL IMPACTO DE LAS IMPORTACIONES DE LECHE EN POLVO. In: PERSPECTIVAS TEÓRICAS, GLOBALIZACIÓN E INTERVENCIONES PÚBLICAS PARA EL DESARROLLO REGIONAL (Vol. 1, pp. 206–224). <http://ru.iiiec.unam.mx/id/eprint/4223>
- SIAP. (2018, March 6). La ganadería: símbolo de fortaleza del campo mexicano | Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera | Gobierno | gob.mx.
<https://www.gob.mx/siap/articulos/la-ganaderia-simbolo-de-fortaleza-del-campo-mexicano>

PRODUCCIÓN ANIMAL

RECURSO ORNITOLOGICO ASOCIADO A UNA UNIDAD DE PRODUCCION BOVINA EN EL CE LA POSTA- INIFAP

ORNITHOLOGICAL RESOURCE ASSOCIATED WITH A BOVINE PRODUCTION UNIT IN THE
CE LA POSTA-INIFAP

Marin PAL^{1*}, Angel HA², Morales FS², Hernández MJA¹

¹Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica, Instituto Tecnológico de Boca del Río
Km12 Carretera Veracruz- Córdoba Boca del Río, Ver CP 94290. ²Campo Experimental La
Posta Centro de Investigación Regional Golfo centro-INIFAP-Km12 Carretera Veracruz-
Córdoba Paso del Toro Medellín de Bravo, Ver-CP 94277

angel.arturo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Las aves han sido consideradas como un grupo indicador de biodiversidad por sus características biológicas y ecológicas (Peck *et al.*, 2014), esto porque incluye la presencia de grupos taxonómicos que responden de manera específica a cambios ambientales (Navarro-Alberto *et al.*, 2016). Además, son un grupo ecológicamente importante ya que desempeñan diversos y complejas funciones en la dinámica natural de los ecosistemas (Whelan *et al.*, 2018), como ejemplo los colibríes, son eficientes polinizadores y son aves indicadoras del bienestar de los ecosistemas (Nava-Bolaños *et al.*, 2022).

La presencia o ausencia de aves puede ayudar a comprender patrones o umbrales de los efectos de impactos ambientales, pues algunas especies persisten a lo largo de gradientes de disturbio mientras que otras desaparecen (Gallardo del Ángel *et al.*, 2004).

Un gran número de especies se encuentran actualmente amenazadas o al borde de la extinción, como consecuencia de la destrucción de sus hábitats y la explotación irracional a la que se ven sometidas. La pérdida y degradación de los ambientes naturales han sido consideradas entre las principales amenazas para las aves silvestres. Estas perturbaciones, pueden afectar de manera diferencial la riqueza y abundancia de las especies en forma directa o indirecta (Serrano *et al.*, 2013).

Las actividades relacionadas con la ganadería y la extracción selectiva de productos naturales son causa principal de perturbación de los ecosistemas (Maass *et al.*, 2010). La ganadería bovina es una actividad primaria de gran importancia y la más diseminada en el medio rural por

PRODUCCIÓN ANIMAL

lo que se busca generar estrategias que apoyen en disminuir o contrarrestar el impacto ambiental que generan (Steinfeld *et al.*, 2006), una de estas estrategias es la implementación de sistemas silvopastoriles (SSP) que es el establecimiento de árboles arbustos dentro de los potreros destinados a monocultivos de pasto (Angel-Hernández *et al.*, 2024).

Gracias a los SSP, existe una gran diversidad de pastos, hierbas, árboles y arbustos, lo que proporciona alimento, sombra y refugio para las aves. El monitoreo y la identificación de estas especies son clave para comprender su relación con la ganadería y las formas en que pueden coexistir. A través de este monitoreo, es posible conocer qué animales habitan en la zona, cómo se distribuyen y qué estrategias de manejo pueden implementarse para favorecer su conservación, asegurando un equilibrio entre producción y biodiversidad. Por lo que el objetivo del presente trabajo es determinar la diversidad ornitológica en la unidad de producción bovina en el CE La Posta-INIFAP como un posible bioindicador de la salud en el agroecosistema.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó durante los meses enero–abril del año 2025, en el Campo Experimental La Posta en el Módulo Pecuario de Doble Propósito del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado en el km 22.5 de la carretera Veracruz-Córdoba, en la Localidad de Paso del Toro, municipio de Medellín de Bravo, Veracruz, México, a 15° 18' latitud norte, 96° 10' longitud oeste y una altitud de 12 msnm. La región tiene un clima tropical subhúmedo (García, 1989), con temperaturas máximas, media y mínima de 35.5, 25 y 15°C respectivamente, una precipitación pluvial media anual de 1469 mm y humedad relativa de 77.7 (Martínez y Hernández, 2019).

Se cuenta con un total de 79 hectáreas divididas en tres áreas; monocultivo de pastos, matillas (vegetación secundaria) y sistemas silvopastoriles (combinan árboles, arbustos forrajeros y pastos) donde el 50% es SSP, 30% en monocultivos de pasto y 20% en matillas, los SSP integran árboles multipropósito, los cuales están principalmente asociados a pastos (Bautista *et al.*, 2011).

Muestreos

El conteo de aves por puntos, se realizó de 6 a 10 de la mañana, posteriormente, se ubicó la unidad de muestreo en silencio, para evitar alterar a las aves presentes.

PRODUCCIÓN ANIMAL

De forma individual y con apoyo de los binoculares, se registró en un formato de campo a cada ave que se observó y escuchó durante 10 minutos, dentro del área señalada, girando sobre su propio eje 360 grados. En el formato se anotó, para cada especie, el nombre común y científico, y cuántos individuos se vieron. Además de datos generales como hora, condiciones climáticas y coordenadas. (Hernández *et al.*, 2019). Posteriormente se realizó la confirmación de la identificación según la guía propuesta por Fors (2010).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con un total de 79 hectáreas divididas en tres áreas; monocultivo de pastos, matillas y SSP. dentro del Módulo Pecuario de Doble Propósito se hicieron 60 avistamientos documentados completos con una distribución heterogénea.

Figura 1. Mapa de los avistamientos de las especies dentro del Módulo Pecuario de Doble Propósito.



En la figura 1 se muestran intervalos donde los avistamientos de las especies que se encuentran en lugares de conservación de vegetación secundaria (matillas) y en sistemas silvopastoriles, observando que en las zonas de monocultivo de pastos los avistamientos fueron nulos. Estos sistemas generan pequeñas manchas aisladas de vegetación arbórea y de corredores de hábitat heterogéneos, que pueden incrementar, tanto la riqueza como la diversidad de aves en zonas ganaderas y agrícolas (Morales *et al.*, 2021; Olvera-González y Torres-Beltrán, 2024).

Sumado a esto los árboles y arbustos multipropósito han desempeñado siempre un papel importante en la alimentación de los animales (Rosales, 1999). En la actualidad, la utilización de estos componentes en los sistemas silvopastoriles es una de las principales estrategias para mantener y conservar la biodiversidad dentro de los paisajes dominados por pasturas (Harvey, 2003). Los sistemas silvopastoriles pueden contrarrestar los impactos negativos de la deforestación y la fragmentación del hábitat (López-Vigora *et al.*, 2017).

PRODUCCIÓN ANIMAL

Tabla 1. Especies observadas y registradas del monitoreo de aves dentro del Módulo Pecuario de Doble Propósito.

	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Garza blanca	<i>Ardea alba</i>	<i>Ardeidae</i>
2	Carpintero lineado	<i>Dryocopus lineatus</i>	<i>Picidae</i>
3	Calandria dorso negro mayor	<i>Icterus gularis</i>	<i>Icteridae</i>
4	Zanate mayor	<i>Quiscalus mexicanus</i>	<i>Icteridae</i>
5	Garrapatero pijuy	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	<i>Cuculidae</i>
6	Loro cachete amarillo	<i>Amazona autumnalis</i>	<i>Psittacidae</i>
7	Tortolita cola larga	<i>Columbina inca</i>	<i>Columbidae.</i>
8	Luisito bienteveo	<i>Pitangus sulphuratus</i>	<i>Tyrannidae</i>
9	Colibri vientre canelo	<i>Amazilia yucatanensis</i>	<i>Trochilinae</i>
10	Cormoran neotropical	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	<i>Phalacrocoracidae.</i>
11	Piranga roja	<i>Piranga rubra</i>	<i>Cardinalidae</i>
12	Matraca nuca canela	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	<i>Troglodytidae</i>
13	Tecolote bajoño	<i>Glaucidium brasilianum</i>	<i>Strigidae</i>

Se identificaron un total de 13 especies diferentes, 12 familias y 2 especies de aves las cuales son (*Icterus gularis*) y (*Quiscalus mexicanus*) con la misma familia *Icteridae*.

Figura 2. Especies con más avistamientos en el Módulo de Doble Propósito La Posta-INIFAP.

PRODUCCIÓN ANIMAL

- a) Tortolita cola larga (*Columbina inca*); b), c) Luisito bienteveo (*Pitangus sulphuratus*); d) Garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*); e) Calandria dorso negro (*MayorIcterus gularis*) y f) Carpintero lineado (*Dryocopus lineatus*).



Gracias a los 60 avistamientos de aves registradas, *Campylorhynchus rufinucha*, *Pitangus sulphuratus*, *Quiscalus mexicanus*, *Icterus gularis*, *Amazona autumnalis*, *Dryocopus lineatus*, *Glaucidium brasilianum*, *Phalacrocorax brasilianus*, *Crotophaga sulcirostris* y *Columbina inca* estas especies son consideradas endémicas y de acuerdo a la IUCN en categoría de riesgo se encuentran en preocupación menor, también se registraron especies con comportamiento migratorio como (*Ardea alba*) migratoria de invierno y (*Piranga rubra*) migratoria tanto de invierno como de verano y (*Amazilia yucatanensis*), considerada una especie cuasiendémica (Berlanga et al., 2019).

De las especies registradas está el colibrí que respecto a (Torres y Navarro-Sigüenza 2000); son eficientes polinizadores, también se consideran los mejores dispersores de semillas en términos de cantidad y distancia debido a su gran movilidad y tiempo de retención en su tracto intestinal (Arteaga y Moya, 2002). También, *Pitangus sulphuratus* es una especie común, generalista y adaptable a las condiciones urbanas, se ha registrado en una gran variedad de ambientes, no sólo es común en áreas con vegetación densa en alrededores de cuerpos de agua, bosques y manglares, sino también en zonas urbanas y rurales, esto supone la plasticidad de adaptación de esta especie (Peterson 2009).

CONCLUSIÓN

PRODUCCIÓN ANIMAL

En la unidad de producción bovina del Campo Experimental La Posta, el monitoreo realizado permitió registrar una alta diversidad de aves, incluyendo especies endémicas y migratorias. Estas aves mostraron una notable adaptación e interacción con los sistemas silvopastoriles y matilla (vegetación secundaria) evidenciando que el entorno mantiene condiciones favorables. Esto respalda el uso de las aves como bioindicadores de la salud del ecosistema en este tipo de unidades productivas. Además, los resultados obtenidos a través del monitoreo pueden contribuir a fortalecer las prácticas de manejo sustentable, favoreciendo la conservación de la biodiversidad local.

BIBLIOGRAFÍA

- Angel-Hernández, A., García-Munguía, C. A., García-Munguía, A. M., Lemus-Flores, C., & Morales-Flores, S. (2024). LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES Y LAS CONDICIONES PARA SU ESTABLECIMIENTO: Sistemas silvopastoriles. *Revista Mexicana De Agroecosistemas*, 11(2). <https://doi.org/10.60158/rma.v11i2.425>
- Arteaga, L.L., y Moya, M.I. (2002). Sobreposición de dieta y variación de la estructura de las comunidades de aves y murciélagos frugívoros en fragmentos de bosque de la Estación Biológica del Beni. *Ecología en Bolivia*, 37: 15-39.
- Bautista-Tolentino, M., López-Ortíz, S., Pérez-Hernández, P., Vargas-Mendoza, M., Gallardo-López, F. y Gómez-Merino, F.C. (2011). Sistemas agro y silvopastoriles en la comunidad el Limón, municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14, 63-76.
- Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V. M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L. A. Sánchez-González, R. Ortega-Álvarez y R. Calderón-Parra. (2019). Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO, México D.F.
- Fors, I.M. (2010). Guía de aves del Bosque Los Colomos – Un acercamiento a las aves de la Zona Metropolitana de Guadalajara.
- Gallardo del Ángel, J.C., Velarde, G.E. & Arreola, A.R. (2004). Aves del Golfo de México y las áreas prioritarias para su conservación. En: Caso, M., Pisanti, I. & Ezcurra, E. (Comps.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México, Vol. I, Instituto Nacional de Ecología, México, pp. 301-322.
- García, M.E. (1989). Apuntes de climatología (6a ed.). UNAM, México, 155 pp.
- Harvey, C. (2003). La conservación de la biodiversidad en sistemas silvopastoriles. Curso Internacional sobre ganadería y medio ambiente. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

PRODUCCIÓN ANIMAL

- Hernández Martínez, J.E., Villarreal Wislar, C., García Morales, R., Guzmán, S.M., Ibarra Vázquez, É.N., Ramos Peña, B. Maldonado Amaya, M.C. (2019). Monitoreo de aves en la Reserva de la Biosfera Mapimí. *Huitzil*, 20(2).
- López-Vigoa O, Sánchez-Santana T, Iglesias-Gómez JM, Lamela-López L, Soca-Pérez M, Arece-García J, Milera-Rodríguez MC. 2017. Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. *Pastos y Forrajes*. 40(2)
- Maass, M., Búrquez, A., Trejo, I., Valenzuela, D., González, M.A., Rodríguez, M. & Arias, H. (2010). Amenazas. En: Ceballos, G., Martínez, L., García, A., Espinoza, E., Bezaury-Creel, J. & Dirzo, R. (Eds.). *Diversidad, Amenazas y Áreas Prioritarias para la Conservación de las Selvas Secas del Pacífico de México*, pp. 321-346. FCE/CONABIO, México D.F.
- Martínez Herrera, J. y Hernández Hernández, C. (2019). *Investigaciones Científicas y Agrotecnológicas para la Seguridad Alimentaria*. INIFAP, Tabasco, México.
- Morales Roza A, Lizcano DJ, Montoya Arango S, Velásquez Suarez A, Álvarez Daza E, Acevedo-Charry O. 2021. Diferencias en paisajes sonoros de sistemas silvopastoriles y potreros tradicionales del piedemonte llanero, Meta, Colombia. *Biota colombiana*. 22(1)
- Nava-Bolaños, A.; Osorio-Olvera L.; Soberón, J. 2022. Estado del arte del conocimiento de biodiversidad de los polinizadores de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 93
- Navarro-Alberto, J.A., Leirana-Alcocer, J.L., Hernández-Betancourt, S.F. & Guerrero-González, L.L. (2016). Palomas (Columbidae), pájaros carpinteros (Picidae) y colibríes (Trochilidae) como indicadores de sucesión en la selva baja de Dzilam, Yucatán, México. *Huitzil*, 17(1): 1-7.
- Olvera-González Y. y Torres-Beltrán A. 2024. Ganadería de traspasio sostenible en una comunidad rural del municipio de Ahuacatlán, Puebla. *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*. 14
- Peck, M.R., Maddock, S.T., Morales, J.N., Oñate, H., Mafla-Endara, P., Aguirre, V., Torres-Carvajal, O., Pozo-Rivera, W.E., Cueva-Arroyo, X.A. & Tolhurst, B.A. (2014). Cost-effectiveness of using small vertebrates as indicators of disturbance. *Conservation Biology*, 28: 1331-1341.
- Peterson, R.T. (2009). *Great Kiskadee*. Peterson Field Guides.
- Rosales, M. (1999). Mezclas de forrajes: uso de la diversidad forrajera tropical en sistemas agroforestales. En: Sánchez, M.D. y Rosales, M. (Eds.). *Agroforestería para la producción animal en América Latina*. FAO. 201 pp.
- Serrano, A.; Vázquez-Castán, Ramos-Ramos, LM.; Basáñez-Muñoz, AJ.; Naval-Ávila, C. 2013. *Acta Zoológica Mexicana*. 29(3)
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M. & de Haan, C. (2006). *Livestock's long Shadow. Environmental issues and options*. LEAD-FAO. Italia. 377 pp.

PRODUCCIÓN ANIMAL

Torres, M.G. y Navarro-Sigüenza, A.G. (2000). Los colibríes de México, brillo de la biodiversidad. *Biodiversitas*, 5: 1-6.

Whelan, C.J., Wenny, D.G. & Marquis, R.J. (2018). Ecosystem services provided by birds. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1134: 25-60.

PRODUCCIÓN ANIMAL

LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y LA PROBABILIDAD DE GESTACION EN LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES DE GANADO CEBU EN EL TRÓPICO.

CLIMATE VARIABILITY AND GESTATION PROBABILITY IN EMBRYO TRANSFER OF ZEBU CATTLE IN THE TROPIC

Zavaleta MA¹, Platas RT, De la Torre GMF, Alpírez MM¹, Barrientos MM¹, Martínez HJM¹,
Rodríguez AA², Cervantes AP¹, Hernández BA¹, Domínguez MB^{1*}

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Veracruz, México.

²Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico De Veracruz Departamento de Química Y Bioquímica, Veracruz, México.

[*beldominguez@uv.mx](mailto:beldominguez@uv.mx)

Palabras clave: ambiente, estrés, reproducción

INTRODUCCIÓN

En Veracruz, la ganadería bovina se desarrolla en un ambiente que ofrece escaso confort, esta condición se ha agravado en los últimos años (≥ 1990), proyecciones de escenarios de variabilidad climática para Veracruz, muestran incrementos en la temperatura por encima de 1.5°C de los valores medios (Hernández et al., 2011). El CC tiene una gran influencia en el sector agropecuario; tanto en los cultivos como en la producción ganadera, aunque la naturaleza de los factores biofísicos que trae consigo dicho cambio y las respuestas humanas a ellos es compleja e incierta (Álvarez-Lires et al., 2017). El ganado se encuentra directamente afectado por los cambios en las condiciones climáticas, tales como la temperatura, el viento, las precipitaciones pluviales, la humedad relativa y la frecuencia, así como la severidad de ciertos fenómenos extremos, como las sequías, las inundaciones y el viento. Los escenarios desarrollados para evaluar el índice ganadero de seguridad climática conocido como Índice de Temperatura y Humedad (ITH), indica si las condiciones ambientales en que se encuentran los animales son las adecuadas al ofrecer bienestar y confort. Se menciona que, en la próxima década (2020-2030), en los meses de calor (mayo-agosto), los animales no se encontrarán en tal condición, y se prevé que estarán en peligro a causa del estrés por calor (Alonso-Spilsbury et al., 2012). En la actualidad la demanda de carne de bovino a nivel mundial, nacional y estatal es una de las más importantes, esto pone grandes retos a la producción para satisfacer la demanda del mercado; la ganadería bovina en México mantiene una gran relevancia en el contexto socioeconómico del país, ya que proporciona alimento y materias primas a la población; además de

PRODUCCIÓN ANIMAL

ofrecer fuentes de empleo en el sector rural. Dentro de este contexto, Veracruz ocupa el primer lugar en la producción de carne en canal de bovino, las principales razas utilizadas para este fin son el Cebú (*Bos indicus*), y las cruza con razas europeas (*Bos Taurus*) (Galina & Geffroy, 2023). Todo ello bajo un sistema de producción denominado, sistema bovino de doble propósito (SBDP) (Granados-Rivera et al., 2018).

Para hacer frente a las demandas de carne y leche en el mundo al incrementar el número de becerros nacidos en unidad de tiempo, y con ello hacer eficiente la ganadería; los científicos han desarrollado lo que conocemos como Biotecnologías Reproductivas (BR); entre ellas, la transferencia de embriones (TE) producidos *in vitro*, su objetivo es Incrementar la descendencia de animales con alto valor genético, al colocar embriones producidos en condiciones de laboratorio provenientes de donadoras al útero de una hembra receptora sincronizada, que será la encargada de mantener la gestación hasta llegar a término; Si bien, con el uso de las BR se crea un avance genético, los resultados se ven afectados por múltiples factores que involucran a la hembra donadora, la receptora, el manejo y por supuesto el ambiente donde se desarrollan.

OBJETIVOS

Analizar la variabilidad ambiental y su efecto sobre la probabilidad de gestación en receptoras bovinas cruzadas bajo SBDP en condiciones de ambiente tropical dentro de programa de TE producidos *in vitro* provenientes de hembras bovinas donadoras cebú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Procedimientos de manejo, inmovilización, aspiración folicular guiada (OPU) y transferencia realizados a las vacas donadoras (OPU) y a las receptoras (TE) dentro de las unidades de producción pecuaria (UPP) fueron evaluados y aprobados por el Comité de Bioética y Bienestar Animal de la FMVZ-UV. El estudio se realizó en UPP's ubicadas en zonas con características agroecológicas similares de la región del trópico mexicano mediante la clasificación del clima por Köppen-Geiger (Beck et al., 2018) con temperaturas entre los 15 a 32 °C y humedad relativa del 40 al 100%; durante enero 2021 a febrero 2023. Todas las hembras bovinas (donadoras y receptoras) fueron mantenidas en SBDP en pastoreo extensivo con pastos nativos *Cynodon nlemfuensis* y *Brachiaria humidicola*. Se evaluaron 1769 TE con embriones provenientes de DB cebú en receptoras cruzadas (*Bos indicus* X *Bos Taurus*). Se utilizaron datos meteorológicos del 2021-2023, proporcionados por el centro de previsión del Golfo de México del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) pertenecientes a estaciones meteorológicas cercanas a las UPP (~30km). Las variables climáticas analizadas fueron: Precipitación mensual acumulada (mm), Velocidad del viento

PRODUCCIÓN ANIMAL

dominante (km/h), Temperatura media diaria (°C), y Humedad relativa diaria (%) e Índice temperatura-Humedad (ITH).

Se realizó OPU a las DB cebú en la respectiva UPP de acuerdo con la metodología propuesta por Galli et al. (2001). La sincronización del estro en la RB se realizó con el uso de un protocolo basado en progesterona, benzoato de estradiol y gonadotropina coriónica equina. Los embriones transferidos fueron producidos *in vitro*, preservados en fresco hasta el momento de la TE (7 días después de la OPU). Se utilizó la técnica no quirúrgica transcervical para la TE. Por último, La gestación se determinó entre los días 30 - 45 posteriores a la TE por ultrasonografía, siendo la variable de respuesta dicótoma, donde 0 = vacía y 1= gestante. $p(\text{gestación}) = \frac{\text{numero de vacas gestantes}}{\text{numero de vacas transferidas}}$

Análisis estadístico

Los análisis estadísticos (Estadística Descriptiva, ANDEVA One-Way, Regresión lineal) se realizaron con ayuda del programa estadístico STATISTICA v10.0 para Windows StatSoft, Inc. (2011). Donde las variables independientes fueron las variables climáticas: temperatura media, velocidad media del viento dominante, humedad relativa, precipitación pluvial mensual acumulada e índice de temperatura-humedad (ITH) por mes del año y su relación con la probabilidad de gestación, como variable dicótoma.

Resultados y Discusión

Con la información de las estaciones meteorológicas cercanas a las UPP, se decidió realizar un análisis descriptivo del comportamiento climatológico general (Tabla 1) y la probabilidad de gestación de las TE realizadas en las UPP durante el periodo, por mes.

Tabla 1. Análisis de la variabilidad ambiental y la probabilidad de gestación en hembras bovinas cruzadas transferidas con embriones cebú producidos *in vitro*.

Mes	Temperatura media (°C)	Humedad relativa (%)	Viento velocidad media (Km/H)	Precipitación (mm)	ITH	Gestación (probabilidad)	TE (n)	Comparaciones múltiples (p< 0.05)
Enero	23.06 ± 0.19	79.32 ± 0.71	14.09 ± 0.88	64.10	71.80 ± 0.33	0.40 ± 0.10	22	abcde
Febrero	22.92 ± 0.26	78.09 ± 0.84	16.42 ± 0.96	9.60	71.54 ± 0.45	0.42 ± 0.04	119	ad
Marzo	25.10 ± 0.24	77.68 ± 0.68	13.12 ± 0.59	14.73	74.86 ± 0.39	0.54 ± 0.04	135	e
Abril	27.99 ± 0.20	76.91 ± 0.67	15.24 ± 0.72	1.77	79.27 ± 0.31	0.39 ± 0.02	381	a
Mayo	29.20 ± 0.13	76.92 ± 0.48	15.42 ± 0.79	87.40	81.18 ± 0.20	0.32 ± 0.03	145	abc
Junio	28.20 ± 0.12	78.4 ± 0.47	14.39 ± 0.75	327.67	79.78 ± 0.17	0.37 ± 0.03	201	ab
Julio	28.50 ± 0.11	78.38 ± 0.36	11.12 ± 0.41	204.70	80.27 ± 0.17	0.31 ± 0.03	221	bc

PRODUCCIÓN ANIMAL

Mes	Temperatura media (°C)	Humedad relativa (%)	Viento velocidad media (Km/H)	Precipitación (mm)	ITH	Gestación (probabilidad)	TE (n)	Comparaciones múltiples (p< 0.05)
Agosto	28.15 ± 0.11	78.72 ± 0.40	11.54 ± 0.42	300.17	79.76 ± 0.14	0.23 ± 0.03	118	c
Septiembre	27.85 ± 0.12	78.26 ± 0.69	15.11 ± 0.81	336.43	79.22 ± 0.18	0.38 ± 0.04	110	abd
Octubre	27.18 ± 0.15	75.79 ± 0.70	16.30 ± 0.85	190.53	77.90 ± 0.26	0.36 ± 0.05	68	abcd
Noviembre	25.29 ± 0.13	77.82 ± 0.67	16.91 ± 1.07	121.03	75.14 ± 0.22	0.32 ± 0.04	109	abc
Diciembre	23.44 ± 0.18	78.59 ± 0.71	14.06 ± 0.97	7.57	72.35 ± 0.32	0.49 ± 0.04	140	de
Promedio	26.42 ± 0.08	77.91 ± 0.18	14.45 ± 0.23	138.81	76.95 ± 0.13	0.38 ± 0.01	1769	***

a,b,c,d,e. Literales diferentes entre fila de la columna comparación, son significativos (p< 0.05). LSD Fisher.

En otra serie de análisis, se realizó una matriz de correlaciones para obtener las asociaciones (R) y análisis de regresión lineal para cuantificar los valores de la determinación (R^2), la variación del modelo (CME), así como los parámetros (intercepto B_0 , y pendiente B_1) de la ecuación $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X$; donde X es la variable independiente (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis de correlaciones de la probabilidad de gestación mensual de las TE cebú producidos *in vitro* y las variables climáticas.

Gestación		Temperatura (°C)	Humedad (%)	Viento (km/h)	Precipitación (mm)	ITH
Correlación	R	-0.6051	0.0154	0.1471	-0.5883	-0.6111
Determinación	R^2	0.3600	0.0000	0.0210	0.3460	0.3734
Varianza	CME	0.0046	0.0070	0.0070	0.0040	0.0040
Significancia	Nivel de P	0.0370	0.0960	0.0640	0.0400	0.0350
Intercepto	B_0	0.9446	0.2800	0.2027	0.4329	1.4511
Pendiente	B_1	-0.0213	0.0013	0.0139	-0.0004	-0.0139

CME, Cuadrado medio del error obtenido por el ANDEVA.

Los bovinos presentan una mayor capacidad de adaptación al frío y son más sensibles a temperaturas elevadas, en diferentes estudios se ha demostrado que factores ambientales como la radiación solar, la velocidad del viento, la temperatura del aire y su contenido de vapor de agua condicionan el estado de confort de los bovinos; la combinación de estos factores climáticos determinan una temperatura efectiva; que cuando sobrepasa la zona de confort del animal, provoca situaciones de estrés en los animales que impactan de forma negativa sobre su comportamiento productivo y por ende, el reproductivo (Bouraouia et al., 2002). Son diversos los efectos que modulan la tasa de gestación en receptoras bovinas transferidas con embriones producidos *in vitro*, ellos se han catalogado en dos grandes grupos: los que son propios del animal o “efectos intrínsecos”, como la raza o el grupo genético al cual pertenece, la edad al momento de obtener el óvulo (OPU) o al

PRODUCCIÓN ANIMAL

momento de ser trasferida (TE), el número de partos de la receptora, la producción de progesterona por un CL de mayor tamaño, así como su localización en un ovario más activo, su condición corporal, entre otras. Muchos de estos efectos son controlables ya que son criterios de selección al momento de realizar la OPU ó al momento de realizar la TE; y los efectos que se encuentran fuera del animal llamados “efectos extrínsecos”, como las condiciones agroecológicas donde se localizan las UPP, el ambiente medido en diferentes formas como el grado de confort ambiental, las estaciones del año y las épocas de lluvias; además existen factores propios de la técnica biotecnológica reproductiva utilizada como la manipulación del semen, raza del toro utilizado, así como el estado y calidad del desarrollo en que se encontraba el embrión al momento de la TE (Oyuela y Jiménez, 2009).

El ambiente donde las donadoras y las receptoras pastorean, se aprecia que en verano (julio-septiembre), la probabilidad de gestación es menor ($p < 0.05$), ya que los animales se encuentran afectados por calor (temperatura, humedad, lluvia) y no hay viento para su disipación por el fenómeno de convección (Domínguez et al., 2017), aunque la cantidad de forraje verde disponible para el pastoreo aumenta por la lluvia; esto coincide con Fernández-Novo (2020), quien menciona que el calor influye en el éxito de algunas BR, además de que aumenta la tasa de pérdida embrionaria. La humedad relativa es considerada un factor que aumenta las condiciones adversas de las altas temperaturas en regiones tropicales; los principales efectos se encuentran asociados con reducción de la efectividad en la disipación de calor y se encuentran negativamente asociados ($R = -0.61$) con la probabilidad de gestación.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Se concluye que la variabilidad ambiental, es un factor a considerar en programas de TE cebú producidos *in vitro* en el trópico húmedo. Se recomienda priorizar ésta biotecnología reproductiva para la temporada de otoño invierno para el sureste y Golfo de México.

RECONOCIMIENTOS

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por la beca otorgada para estudios de Doctorado en Ciencias Agropecuarias; Beneficiaria: Alondra Zavaleta Martínez. Y a los Laboratorios productores de embriones *in vitro* participantes en el proyecto.

REFERENCIAS

Alonso-Spilsbury, María; Ramírez-Necoechea, Ramiro; Taylor-Preciado, Juan de Jesús (2012). El cambio climático y su impacto en la producción de alimentos de origen animal. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 13(11) 1-25

PRODUCCIÓN ANIMAL

- Álvarez-Lires, María M, Arias-Correa, Azucena, Lorenzo-Rial, María A, & Serrallé-Marzoa, Francisco. (2017). Education for Sustainability: Global Change and Ocean Acidification. *Formación universitaria*, 10(2), 89-102. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000200010>
- Beck H, Zimmermann N, McVicar T. et al. (2018). Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Science Data*. 5, 180214. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>
- Domínguez-Mancera B, Hernández-Beltrán A, Rodríguez-Andrade A, Cervantes-Acosta P, Barrientos-Morales M and Pinos-Rodríguez JM. (2017) Changes in Livestock Weather Security Index (Temperature Humidity Index, THI) During the Period 1917-2016 in Veracruz, Mexico. *Journal of Animal Research*. 7(6), 983-991. <http://DOI:10.5958/2277-940X.2017.00149.8>
- Fernández-Novo A, Pérez-Garnelo SS, Villagrà A, Pérez-Villalobos N & Astiz S. (2020) The Effect of Stress on Reproduction and Reproductive Technologies in Beef Cattle-A Review. *Animals*, 10(11), 2096. <https://doi.org/10.3390/ani10112096>
- Galina CS & Geffroy M. (2023). Dual-Purpose Cattle Raised in Tropical Conditions: What Are Their Shortcomings in Sound Productive and Reproductive Function? *Animals*. 13,2224. <https://doi.org/10.3390/ani13132224>
- Granados-Rivera LD, Quiroz-Valiente J, Maldonado-Jáquez JA, Granados-Zurita L, Díaz-Rivera P, & Oliva-Hernández J. (2018). Caracterización y tipificación del sistema doble propósito en la ganadería bovina del Distrito de Desarrollo Rural 151, Tabasco, México. *Acta universitaria*. 28(6), 47-57. <https://doi.org/10.15174/au.2018.1916>
- Hernández, A., Domínguez, B., Cervantes, P., Muñoz, S., Salazar, S. y Tejada, A. (2011). Índice de temperatura y humedad (ITH) 1917-2008 y escenarios futuros de confort ganadero en Veracruz México. *Atmósfera (UNAM)*.

PRODUCCIÓN ANIMAL

EL ESTADO FISIOLÓGICO Y LA CONFORMACIÓN REPRODUCTIVA DE DONADORAS BOVINAS CEBU MODULA EL POTENCIAL DE OVOCITOS, RECUPERACIÓN, VIABILIDAD, CLIVAJE Y DESARROLLO EMBRIONARIO.

PHYSIOLOGICAL STATUS AND REPRODUCTIVE COMPOSITION OF ZEBU BOVINE DONORS MODULATE OOCYTE POTENTIAL, RECOVERY, VIABILITY, CLEAVAGE, AND EMBRYONIC DEVELOPMENT.

Zavaleta MA^{1*}, Platas RT, De la Torre GMF, Barrientos MM¹, Martínez HJM, Alpírez MM, Hernández BA¹, Cervantes AP¹, Rodríguez AA², Domínguez MB¹

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Veracruz, México.

²Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico De Veracruz Departamento de Química Y Bioquímica, Veracruz, México.

beldominquez@uv.mx

Palabras clave: potencial ovocito, OPU, embrión.

INTRODUCCIÓN

Las biotecnologías reproductivas (BR) han generado grandes avances genéticos en la ganadería bovina; con el uso de técnicas como la aspiración folicular guiada por ultrasonido (OPU) a partir de la cual, se extraen ovocitos para la producción *in vitro* de embriones (PIVE), es una técnica comprobada y repetible (Medina et al., 2023). Se ha mencionado que la calidad de los ovocitos determina la capacidad de desarrollo embrionario; estos a su vez se han relacionado con el estado fisiológico y la conformación reproductiva de las donadoras bovinas (DB) (Quispe et al., 2018).

La producción *in vitro* de embriones (PIVE), comprende las fases de maduración, fertilización y cultivo *in vitro* a partir de los complejos *cumulus oophorus* (CCO's); sin embargo, se deben considerar parámetros previos y durante la PIVE, como el potencial de ovocitos, la tasa de recuperación/obtención de ovocitos (Aspirados de los folículos ováricos), viabilidad (Capacidad del ovocito de capacitarse y llegar al estadio de blastocisto), clivaje (Número de embriones que inician división celular, dos o más células) y desarrollo embrionaria. La PIVE es afectada por diversos factores incluido la metodología del cultivo, la calidad de ovocitos (Llitas-Martínez, et al., 2025), los fisiológicos y la conformación reproductiva de las donadoras; entre otros. Sin embargo, se han realizado diversos estudios que permiten correlacionar los COC's con la conformación reproductiva (ovarios, oviducto y útero) (Argudo et al., 2017). Algunas de las ventajas de la PIVE es la obtención de embriones a partir de hembras que tienen problemas reproductivos (no responden a protocolos, mala conformación de útero, problemas en oviductos, mala conformación de ovarios, etc.) así como en hembras gestantes y jóvenes (Wagtendonk-de Leeuw, 2006).

PRODUCCIÓN ANIMAL

OBJETIVOS

Estudiar el efecto del estado fisiológico y la conformación reproductiva de las hembras donadoras cebú con el potencial de ovocitos, la recuperación, viabilidad, clivaje y desarrollo embrionario para su uso en programas de producción de embriones *in vitro* en programas de transferencias de embriones en el trópico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Zona de estudio: El estudio se realizó en el trópico mexicano; en unidades de producción pecuaria (UPP) localizadas en los sureste y Golfo de México.

Animales experimentales: La información de los CCO's obtenidos a partir de 205 hembras donadoras cebú sin superovulación por medio de la técnica de aspiración folicular guiada por ultrasonografía (OPU).

Manejo nutricional y zoonosanitario de la Donadora Bovina: Todas las DB fueron mantenidas bajo un sistema de pastoreo extensivo con pastos nativos pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y pasto dulce (*Brachiaria humidicola*). Se contempló un plan nutricional adicionado con sales minerales *ad libitum* y grasa de sobrepeso. El plan zoonosanitario contempló baño garrapaticida (Amitraz 12.5%, BOVITRAZ®), y desparasitación interna (Ivermectin 1%, BAYMEC®), aunado a vacunación contra enfermedades virales (BOVILIS®) y clostridiales (CLOSTRIGEN®).

Obtención del Complejo Cúmulos Oophorus: Se realizó con el empleo de aspiración folicular guiada por ultrasonografía (Ovum Pick Up, OPU); el cual permite recolectar CCOs de DB provenientes de folículos ováricos con diámetro de 2 - 8mm; se utilizó un catéter desechable de 19 "G" (Punzocat), acoplado a una línea de teflón con presión negativa de 70 mm/Hg. Previo a la aspiración, se aplicó anestesia epidural (0.2 mg/kg Lidocaína al 2%) entre el espacio de la última vértebra sacra y la primera coccígea.

Una vez *in situ*, con el transductor vaginal se identificaron ambos ovarios, los cuales fueron manipulados de manera transrectal para posteriormente aspirar los folículos y determinar su conformación; así como la conformación del útero (ecógrafo Mindray, DP 10 VET). Dicho ecógrafo se encuentra equipado con un transductor micro convexo de 7.5 MHz de frecuencia, con una guía transvaginal para aspiración folicular (Narváez et al., 2022). Se utilizó un tubo cónico de 50 ml con 5 ml de D-PBS suplementado con 10 UI/ml (0.1%) de heparina en cada DB; se recolectó el contenido folicular para posteriormente ser lavado con 50ml de D-PBS con un filtro EmCon de 75 micras (Agtech, USA) y colocados en una placa de Petri (60 x 15mm). Las estructuras encontradas en el lavado se cuantificaron, evaluaron y seleccionaron de acuerdo con sus características morfológicas con la clasificación de Loss (1989) seleccionando los ovocitos viables grado I y II, descartando los III y IV (clasificación I-IV).

PRODUCCIÓN ANIMAL

Factores evaluados: Estructuras ováricas, presencia de folículos, presencia de folículo dominante (FD ≥ 10 mm), presencia de cuerpo lúteo (CL); conformación uterina (buena o mala); conformación de ovarios (buena o mala). Potencial de CCO's, se ha integrado como un término empleado en el conteo folicular previo a la extracción total de los CCO's por medio de OPU. Tasa de recuperación CCO's; Obtención total de los CCO's incluyendo (grados I al IV); Viabilidad, todos aquellos CCO's que son clasificados en categoría (I y II); Clivaje, posterior a la FIV los presuntos cigotos son desnudados y a las 48h posterior a la FIV se evalúa la división celular (Méndez et al., 2020) y Desarrollo embrionario.

Análisis estadísticos

Los análisis estadísticos (Estadística Descriptiva, ANDEVA One-Way) se realizaron con ayuda del programa estadístico STATISTICA v10.0 para Windows StatSoft, Inc. (2011). Donde las variables independientes fueron las variables fisiológicas y conformación reproductiva; las dependientes fueron el potencial de ovocitos, la recuperación, viabilidad, clivaje y desarrollo embrionario.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo un conteo folicular (potencial de ovocitos) de 4455 en promedio contabilizaron 21.99 folículos por DB; con una recuperación de 5897 CCO's en promedio de 28.76 por DB; los CCOs viables fue de 2911 categoría I y II siendo un promedio de 13.87 por DB; los cigotos que clivaron fueron 1907 con un promedio de 9.3 por DB y finalmente se obtuvieron un total de 882 embriones dando un promedio alrededor de 4.3 embriones por DB.

Donadora Bovina Cebú		n	Potencial Ovocito	Recuperación	Viabilidad	Clivaje	Desarrollo embrionario
Estructuras ováricas	Folículos (F)	108	22.01 $\pm$ 1.46 ^a	27.57 $\pm$ 1.87 ^{ab}	13.75 $\pm$ 0.99 ^a	8.54 $\pm$ 0.55 ^a	3.77 $\pm$ 0.52 ^a
	Folículo dominante (FD)	39	17.56 $\pm$ 2.44 ^a	24.56 $\pm$ 3.11 ^a	12.00 $\pm$ 1.65 ^a	11.22 $\pm$ 1.32 ^a	3.94 $\pm$ 0.87 ^a
	Cuerpo luteo (CL)	50	22.86 $\pm$ 2.15 ^a	33.48 $\pm$ 2.75 ^b	14.84 $\pm$ 1.46 ^a	8.54 $\pm$ 0.55 ^a	5.26 $\pm$ 0.77 ^a
	CL + FD	8	37.75 $\pm$ 5.39 ^b	35.87 $\pm$ 6.87 ^{ab}	18.87 $\pm$ 3.65 ^a	11.22 $\pm$ 1.32 ^a	7.12 $\pm$ 1.94 ^a
Conformación uterina	Mala	55	19.14 $\pm$ 2.09 ^a	25.92 $\pm$ 2.63 ^a	12.98 $\pm$ 1.39 ^a	8.03 $\pm$ 1.06 ^a	3.87 $\pm$ 0.74 ^a
	Buena	150	23.03 $\pm$ 1.26 ^a	29.80 $\pm$ 1.59 ^a	14.22 $\pm$ 0.84 ^a	9.76 $\pm$ 0.64 ^a	4.46 $\pm$ 0.45 ^a
Conformación de ovarios	Mala	34	16.55 $\pm$ 2.64 ^a	20.85 $\pm$ 3.31 ^a	10.44 $\pm$ 1.76 ^a	5.70 $\pm$ 1.33 ^a	2.11 $\pm$ 0.93 ^a
	Buena	171	23.07 $\pm$ 1.18 ^b	30.33 $\pm$ 1.47 ^b	14.57 $\pm$ 0.78 ^b	10.01 $\pm$ 0.59 ^b	4.73 $\pm$ 0.41 ^b
Totales		205	21.99 $\pm$ 1.08	28.76 $\pm$ 1.36	13.87 $\pm$ 0.72	9.30 $\pm$ 0.55	4.30 $\pm$ 0.38

^{a,b}, literales diferentes entre fila de la misma columna son significativos ($p < 0.05$) Fisher LSD

La cantidad de embriones en relación con la conformación del ovario resulto significativa ($p < 0.05$) decreciendo al aspirar los COC's a partir de ovarios con mala conformación.

PRODUCCIÓN ANIMAL

El potencial de ovocitos y la obtención total de ovocitos fue diferente ($p < 0.05$) con respecto a la conformación de los ovarios y la presencia de las estructuras ováricas respectivamente.

En la actualidad se encuentra en discusión si la presencia del CL, FD o ambos, afecta el desarrollo de los COC's. Álvarez-Gallardo (2023) menciona que los ovocitos obtenidos antes del pico de la hormona luteinizante (LH) presentan cambios en el núcleo y citoplasma, afectando a su posterior competencia embrionaria. Por otra parte, con la presencia de un CL existe mayor cantidad de progesterona, que tiene un efecto sobre el posterior desarrollo embrionario de los COC's debido a que poseen mejores características morfológicas (Narváez et al., 2022). A pesar de que en este estudio no se realizaron pruebas hormonales, Clark et al. (2022), menciona que, el uso de FSH para estimulación ovárica produce una luteinización prematura. Mutmainna et al. (2021), menciona que la calidad de los ovocitos está relacionada con el estado ovárico, mientras que los COC's grado I fue similar para la fase folicular y lútea; así como, la maduración en metafase II que en la etapa de pre ciclo. Por otra parte, Hasbi et al. (2022), realizaron un estudio en ovarios de rastro en ganado de Bali (*Bos indicus*) agrupando 4 categorías (sin CL y sin FD, con CL y FD, sin CL y con FD y con CL sin FD) en donde la maduración no fue influenciada por las estructuras de los ovarios; sin embargo, para maduración nuclear, fecundación y desarrollo embrionario fue mayor en COC's sin CL, pero sin FD. Por otra parte, estudiando el efecto de la FSH en folículos de cabras se demostró que actúa en el desarrollo de los folículos teorizando que es debido a que suprime la apoptosis de las células de la granulosa por aumento de la IGF-1 y esteroides (Yu et al., 2003).

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

El potencial y la obtención de los CCO's se ve influenciado al ser extraídos de ovarios de mala conformación; así mismo, la presencia de un folículo dominante influye en el potencial y obtención de CCO's durante la OPU, el desarrollo del embrión muestra disminución al ser obtenidos de ovarios de mala conformación. La conformación del útero no afecta al potencial de ovocitos y las otras variables.

RECONOCIMIENTOS

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por la beca otorgada para estudios de Doctorado en Ciencias Agropecuarias; Beneficiaria: Alondra Zavaleta Martínez. Y a los Laboratorios productores de embriones *in vitro* participantes en el proyecto.

REFERENCIAS

PRODUCCIÓN ANIMAL

- Álvarez-Gallardo, H., Urbán-Duarte, D., Estrada-Cortés, E., Villaseñor-González, F. & Velázquez-Roque, A. (2023). Evolución de la aspiración folicular para producción in vitro de embriones en rumiantes. *Abanico veterinario*. 14, 1-24. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2023.110>
- Argudo, D., Balvoa, J., Tenemaza, M., Méndez, S., Soria, M., Ayala, L., Galarza, L., Hernández, F. & Perea, F. (2017). Influencia del cuerpo lúteo activo sobre la competencia y características morfológicas de ovocitos bovinos. *Maskana*. 8. 117-120.
- Clark, Z. L., Ruebel, M. L., Schall, P. Z., Karl, K. R., Ireland, J. J., & Latham, K. E. (2022). Follicular Hyperstimulation Dysgenesis: New Explanation for Adverse Effects of Excessive FSH in Ovarian Stimulation. *Endocrinology*, 163(9), bqac100. <https://doi.org/10.1210/endocr/bqac100>
- Hasbi, H., sonjaya, H. & gustina, S. (2022) Oocytes population and development competence of bali cattle embryo in vitro with different ovarian reproductive statuses. 45(4), 389-396. <https://doi.org/10.5398/tasj.2022.45.4.389>
- Lliteras-Martínez, E., Palacios-Espinosa, A., Meza-Villalvazo, V., Peter-Bols, Espinoza-Villacencio, J. & Ortega-Pérez, R. (2025) Vitricación de embriones bovinos cultivados en un medio suplementado con β -mercaptoetanol. *Revista de la universidad del Zulia*, 45, 97-109. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14602061>
- Loos F., Van Vliet C., Van Maurik P y Kruip Th. AM (1989). Morfología de ovocitos bovinos inmaduros. *Gameto Res*; 24:197-204. <https://doi.org/10.1002/mrd.1120240207>
- Medina, L., Gutiérrez, F., Trejo, F., Espinoza, A., Muro, A., & González-Reyna, A. (2023). Effect of eCG on in vitro embryo production in beef cattle in the dry tropics. *Archivos Latinoamericanos De Producción Animal*, 31(Suplemento), 67-72. <https://doi.org/10.53588/alpa.310513>
- Méndez, S., Argudo, D., Soria, M., Galarza, L. & Perea, F. (2020). Efecto de la adición de melatonina en el medio de maduración y/o vitricación de ovocitos sobre la producción in vitro de embriones bovinos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(1). <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i1.17557>
- Mutmainna, A., Sonjaya, H., Yusuf, M. & Hasbi, H. (2021) The potential of oocytes based on the status of ovary activity to achieve the level of in vitro maturation in Bali cattle. *IOP conf. Ser.: environ Sci*. 788 <http://doi.org/10.1088/1755-1315/788/1/012129>
- Narváez, H., Fontes, R. da S., Campos de carcalho, B., Varella, R., Slade, C., Dos reis, A. (2022). Efecto de la progesterona plasmática en la competencia para el desarrollo embrionario in vitro de vacas *Bos taurus taurus* y *Bos taurus indicus*. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 23(2). DOI: https://doi.org/10.21930/rcta.vol23_num2_art:2003
- Quispe E, Carlos, Ancco G, Edith, Solano A, Juan, Unchupaico P, Ide, & Mellisho S, Edwin. (2018). Embryonic development capacity of bovine oocytes aspired by ovum pick-up and from

PRODUCCIÓN ANIMAL

- slaughterhouse ovaries. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(4), 1114-1121.
<https://doi.org/10.15381/rivep.v29i4.14418>
- Wagtendonk-de Leeuw A. M. (2006) La recolección de óvulos y la producción in vitro en el ganado después de su uso en varias generaciones: un estado de 2005. *Theriogenology*, 65(5), 914–925. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.09.007>
- Yu, Y., Li, W., Han, Z., Luo, M., Chang, Z., & Tan, J. (2003). The effect of follicle-stimulating hormone on follicular development, granulosa cell apoptosis and steroidogenesis and its mediation by insulin-like growth factor-I in the goat ovary. *Theriogenology*, 60(9), 1691–1704.
<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2003.08.001>

PRODUCCIÓN ANIMAL

IMPORTANCIA DEL USO EFICIENTE DEL AGUA EN LA GANADERÍA PARA DISMINUIR LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

THE IMPORTANCE OF EFFICIENT WATER USE IN LIVESTOCK FARMING TO REDUCE THE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE

Alcántara DJ¹., Luna CA^{2*}., Vega-Murillo VE¹., Villagomez CJA¹., Mendoza HR¹., Gudiño-Escandón RS³.

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Veracruzana. ²Universidad Mesoamericana. ³Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

rgudino@uv.mx

Palabras clave: Cambio climático, ganadería y agua.

INTRODUCCIÓN

Se prevé que la demanda global de productos pecuarios se duplique hacia 2050 debido al crecimiento poblacional y al cambio en los hábitos de consumo (Heinke et al., 2020; Rojas et al., 2017). Satisfacer esta demanda sin agotar recursos como el agua y el suelo es un gran desafío (FAO, 2019; Thornton y Herrero, 2010). El cambio climático, causado tanto por factores naturales como por actividades humanas —especialmente la ganadería, responsable del 14.5% de las emisiones de GEI—, agrava la escasez de agua (Kumar et al., 2021; Rojas et al., 2017). Se estima que para 2055, dos tercios de la población vivirá en regiones con estrés hídrico (Steinfeld et al., 2006), muchas de ellas claves para la producción ganadera (Schlink et al., 2010). La menor disponibilidad de agua también afectará la calidad de los forrajes, amenazando la productividad del sector (Rojas et al., 2017). Aunque esencial, el agua en ganadería es poco estudiada; el sector consume el 8% del agua global, principalmente en sistemas intensivos (Schlink et al., 2010). Por ello, esta investigación analiza la urgencia de gestionar eficientemente el agua en la ganadería frente a los impactos del cambio climático.

OBJETIVO

Efectuar una revisión de literatura para resaltar la importancia del uso eficiente del agua en el subsector pecuario para disminuir el impacto del cambio climático.

MATERIALES Y MÉTODOS

Alcance de la investigación

PRODUCCIÓN ANIMAL

Se considera de tipo cualitativo ya que explora el fenómeno a estudiar en profundidad (Hernández et al., 2014). De acuerdo con lo expuesto por Ortiz (2006), este tipo de enfoque se fundamenta principalmente en la hermenéutica, es decir, la acción de interpretar textos para fijar su sentido; así mismo, se busca comprender los fenómenos estudiados. Es de tipo descriptivo. Yoda vez que se aborda el tema de la importancia del uso eficiente del agua en el subsector pecuario para disminuir el impacto del cambio climático (CC). Fue exploratorio ya que se indagó en fuentes bibliográficas que detallaran la importancia del tema.

Fuentes de información

La obtención o recolección de información fue la denominada técnica documental, misma que Ortiz (2006) la define como aquella en la que, por una parte, se recopila información sobre teorías que sustentan un trabajo, y por otra, sobre los datos de los estudios que se consideren importantes. Artículos científicos, fuentes en internet de instituciones ampliamente reconocidas, libros, búsquedas en el acervo de la Universidad Veracruzana y en el Google scholar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La base fundamental del uso eficiente del agua en la ganadería es con mucho, el sector primario que hace un uso muy grande de los recursos naturales. De la ganadería se obtienen productos alimenticios y ganancias económicas, pero a la vez, genera desechos que tienen un gran impacto a nivel global debido a los gases de efecto invernadero (GEI), heces y orina. Derivado de esto, en la Figura 1 se presenta la relación entre la ganadería y los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en función de los impactos de esta sobre el entorno, algunos positivos con los ODS 1, 2, 3 y 8, y otros negativos sobre los ODS 3, 6, 8, 11, 12, 13, 14 y 15. Los impactos negativos más altos se observan para “Vida de ecosistemas terrestres” (ODS 15) “Agua limpia y saneamiento” (ODS 6), “Vida submarina” (ODS 14) y “Producción y consumo responsables” (ODS 12) (Mehrabi *et al.*, 2020).

PRODUCCIÓN ANIMAL

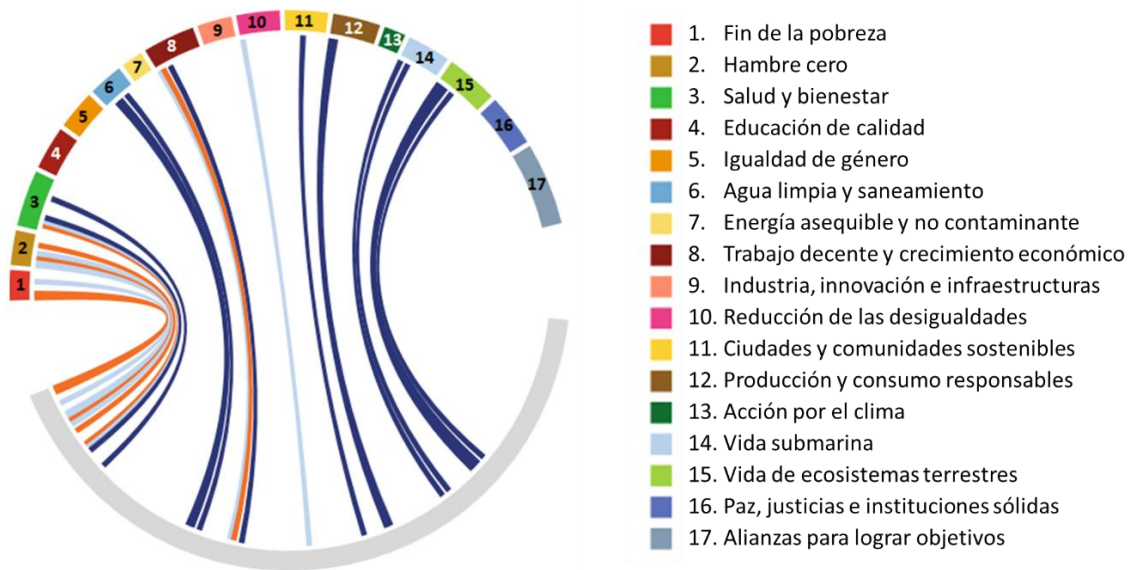


Figura 1. Interacciones entre el sector ganadero y los ODS. En naranja, impactos positivos; en azul oscuro, impactos negativos; y azul claro, mixtos. El grosor de las interacciones indica el grado de impacto. Barra gris, sector ganadero. El ancho de las barras de colores de los ODS refleja el número de metas dentro de cada objetivo. **Fuente:** Modificado de Mehrabi *et al.* (2020).

Los impactos positivos de la ganadería se observaron en la disminución de la pobreza, contribución para una mejor alimentación que, a su vez, se puede ver reflejada en un mejor estado de salud y bienestar de las personas, sin dejar de lado que la ganadería provee de ingresos a las fincas y a quienes laboran en ellas. Los impactos negativos, por el contrario, involucran por lo general factores más complejos debido a que muchos de ellos son de tipo ambiental. Respecto al impacto de la ganadería en el agua, Cesoniene *et al.* (2019) realizaron un estudio para evaluar la calidad de las aguas superficiales en una región ganadera (porcícola y bovina) ubicada en región central Lituania donde convergen varios ríos, encontrando que siete empresas agrícola-ganaderas y siete agricultores de mayor tamaño fueron considerados como fuentes potenciales de contaminación en dicha región. Encontraron que fueron las granjas porcinas las que más afectaron la calidad del agua superficial, no obstante, se observó una correlación negativa entre la cantidad de empresas ganaderas y el pH y la materia orgánica suspendida, así como una correlación positiva respecto a la concentración de nitratos y fosfatos en el agua superficial. El agua es esencial para la supervivencia del ganado, más aún que el alimento. Los animales obtienen agua de tres fuentes: bebida, alimentos y metabolismo. Cumple funciones clave como disolver y transportar nutrientes, facilitar reacciones químicas y excretar desechos. La cantidad de agua corporal varía con la edad, siendo mayor en los recién nacidos que en los adultos. El organismo conforme se va desarrollando va ganando tamaño

PRODUCCIÓN ANIMAL

y peso. A la par, la cantidad de agua que se requiere para cada etapa de desarrollo es diferente. Como ejemplo de esto, en un estudio realizado por Benavides *et al.* (2016) en el trópico colombiano mencionan que el agua para beber (l/día) que consume el ganado bovino en cada una de las etapas del animal, se refiere a valores promedio ternera cría y de levante, novilla de vientre, vaca primer parto y adulta en los tres tercios de lactancia y vaca seca, 5.75, 29.41, 38.53, 75.07, 69.97 respectivamente de Molina *et al.* (2016). En otro estudio Gutiérrez-León *et al.* (2024) evaluaron la huella hídrica (HH) en predios de ganadería lechera en los Andes ecuatorianos, desagregándola en sus componentes verde, azul y gris. El estudio considero variables como el rendimiento del forraje, consumo de materia seca, producción diaria de leche y consumo de agua. La HH azul incluyo el agua bebida por el ganado y la usada en limpieza de instalaciones de ordeña; la HH verde el agua para producción de forraje y consumo animal; y la HH gris, el agua usada en procesos de equipo de ordeño y desinfección. Para el calcular de la huella hídrica propiamente (HH) para producir un litro de leche los autores utilizaron la ecuación propuesta por Yalta *et al.* (2021) misma que considera el consumo de agua del rumiante (consumo directo e indirecto de agua), la huella hídrica gris y la producción de leche del hato. Derivado de los cálculos anteriores, llevaron a cabo un análisis estadístico con la finalidad de establecer si hubo diferencias en los indicadores obtenidos para cada uno de los predios. En la Tabla 1 se observan los resultados del estudio antes mencionado.

Tabla 1. Consumo de agua azul. Litros (L) de agua por vaca por día.

Grupo	Consumo directo	Riego de pasturas	Limpieza de establo	Limpieza del ordeño
A	70.55	172.54	7.2	3.52
B	79.47	136.73	12.02	7.33
C	85.43	133.94	16.26	8.03
D	89.1	126.59	19.79	14.1

Fuente: Gutiérrez *et al.* (2024).

La preocupación por el agua es evidente en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, particularmente en la meta 6.4, que establece que para 2030 se debe aumentar la eficiencia en el uso del agua en todos los sectores, incluyendo la producción de alimentos, como la ganadería. Con base en lo anterior, se resalta la importancia de la legislación relacionada con el uso del agua, especialmente en el sector ganadero. Ante la creciente escasez de agua potable y las restricciones

PRODUCCIÓN ANIMAL

para perforar nuevos pozos en varias regiones del país, el panorama se vuelve complejo para el sector primario, lo que refuerza la necesidad de utilizar este recurso de forma mucho más eficiente. Al respecto Bartlett y Dedekorkurt-Howes (2023) mencionan que las estrategias de adaptación actuales en la ganadería, respecto al cambio climático, ofrecen bajos niveles de resiliencia para abordar la calidad del agua, lo que podría no ser suficiente frente a los futuros desafíos climáticos. Esto resalta la complejidad de la ganadería, que no solo depende directamente de grandes cantidades de agua azul, sino que también tienen un impacto indirecto a través de la agricultura, que es la actividad que más agua consume a nivel mundial.

CONCLUSIÓN

En definitiva, la ganadería se encuentra en una encrucijada: debe aumentar su producción para satisfacer la creciente demanda mundial, al tiempo que enfrenta los efectos del cambio climático y la creciente escasez de agua. La fuerte dependencia del agua en los sistemas de producción intensivos, sumada a su contribución significativa a las emisiones de gases de efecto invernadero, convierte al sector en un actor clave tanto del problema como de la solución climática. Es fundamental replantear las prácticas actuales e impulsar estrategias que optimicen el uso del agua, promuevan sistemas productivos sostenibles y fortalezcan la resiliencia del sector frente a escenarios futuros. La gestión eficiente del recurso hídrico no solo es necesaria para la viabilidad de la ganadería, sino también para preservar los ecosistemas y garantizar el bienestar de las poblaciones humanas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Bartlett, J. A. & Dedekorkut-Howes, A. (2023). Adaptation strategies for climate change impacts on water quality: a systematic review of the literature. *Journal of Water and Climate Change*, 14(3), 651-675.
- Benavides, R. A. M., Guerrero, H. S., Ceballos, J. R. U., y Atzori, A. S. (2016). Efecto de la edad al primer parto y los días abiertos en un bovino doble propósito sobre la huella hídrica y de carbono. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 7(2), 107-119.
- Cesoniene, L., Dapkiene, M., & Sileikiene, D. (2019). The impact of livestock farming activity on the quality of surface water. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(32), 32678-32686.
- FAO (2019). Five practical actions towards low-carbon livestock. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://goo.su/NcVxT>

PRODUCCIÓN ANIMAL

- Gutiérrez-León, F. A., Briones Zavala, S. P., & Lastra-Bravo, X. B. (2024). Estimación de la huella hídrica de la ganadería de leche en la Sierra Centro Norte del Ecuador. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 40(2), 362-375.
- Heinke, J., Lannerstad, M., Gerten, D., Havlík, P., Herrero, M., Notenbaert, A. M. O., ... & Müller, C. (2020). Water use in global livestock production—opportunities and constraints for increasing water productivity. *Water Resources Research*, 56(12), e2019WR026995.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. 5a. ed. México D.F., McGraw-Hill.
- Kumar, V., Ranjan, D. & Verma, K. (2021). Global climate change: the loop between cause and impact. En S. Singh, P. Singh, S. Rangabhashiyam & K.K. Srivastava (Eds.). *Global Climate Change*. Amsterdam, Elsevier. 187-212.
- Mehrabi, Z., Gill, M., Wijk, M. V., Herrero, M., & Ramankutty, N. (2020). Livestock policy for sustainable development. *Nature Food*, 1(3), 160-165.
- Ortiz, G. J. M. (2006). Guía descriptiva para la elaboración de protocolos de investigación. *Salud en Tabasco*, 12, (3). Villahermosa, México, Secretaría de Salud del Estado de Tabasco.
- Rojas, D. M. M., Nejadhashemi, A. P., Harrigan, T. & Woznicki, S. A. (2017). Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. *Climate risk management*, 16, 145-163.
- Schlink, A. C., Nguyen, M. L. & Viljoen, G. J. (2010). Water requirements for livestock production: a global perspective. *Rev. Sci. Tech*, 29(3), 603-619.
- Yalta, J., Ríos, N., Valqui Valqui, L., Bobadilla Rivera, L., Vigo Mestanza, C. N., y Vásquez Pérez, H. V. (2021). Huella hídrica de la producción lechera en la cuenca ganadera Pomacochas, Perú. *Livestock Research for Rural Development*. 33 (10), artículo núm. 125

PRODUCCIÓN ANIMAL

COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DE PRECIOS DE BECERROS EN LA ZONA CENTRO DEL ESTADO DE VERACRUZ EN EL PERIODO 2013-2023.

HISTORICAL PERFORMANCE OF BEEF CATTLE PRICES IN THE CENTRAL ZONE OF THE STATE OF VERACRUZ, MÉXICO IN THE PERIOD 2013-2023.

García HAB ¹, Mexicano SAF^{1*}, Gudiño ERS ¹, Villagómez CJA ¹.

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana.

rgudino@uv.mx

Palabras Clave: Becerro, incremento, cambio climático

INTRODUCCIÓN

La industria ganadera desempeña un papel vital en la economía mundial, ya que proporciona alimentos, ingresos y empleo para millones de personas, pero también enfrenta desafíos sin precedentes (Gudiño y Villagómez, 2024). De acuerdo con GCMA (2024), algunos de los desafíos a los que se enfrenta este sector son ocasionados por factores como el cambio climático, el desarrollo sostenible y la calidad genética del animal, así como la necesidad de adaptarse a las nuevas tecnologías y preferencias cambiantes de los consumidores. Por otra parte, de acuerdo con Rodríguez et al (2021), la pandemia del Covid-19 causada por el virus SARS-CoV-2, declarada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como una emergencia de salud pública en marzo de 2020, ocasionó muchos cambios en la forma de vida de las personas a nivel mundial, sobre todo en lo referente a la compra, consumo y almacenamiento de los alimentos. En relación con los precios y consumo de carne en México, (FIRA (2015) menciona que los precios del ganado bovino se ven influenciados directamente con el precio que se maneja en EUA, lo que provoca un impacto positivo o negativo, según se encuentre la oferta y demanda incluso a nivel nacional, derivando con esto pérdidas o ganancias para los productores. Gudiño (2019) enfatiza en que, partiendo de diferentes premisas como la paridad cambiaria con el dólar, los tratados de libre comercio, los problemas sociales mundiales, el alza de precios en la producción de granos y forrajes, la falta de agua, el gusto o preferencia de carne de los consumidores, y las reformas a políticas públicas para el campo, la ganadería bovina mexicana se ha adaptado y pese a todo, ha crecido y tiene que seguir adelante, aunque su estabilidad y crecimiento estén amenazados año con año. Muestra de esto es que hoy México es considerado como un país exportador de carne, siendo el estado de Veracruz el que ocupa el primer lugar del inventario de ganado bovino (SIAP, 2023). En este sentido Gudiño, (2019) señala que, toda empresa y sobre todo en el sector pecuario, debe tener una planeación estratégica partiendo del conocimiento histórico de los precios del ganado y sus variaciones ocasionadas por diferentes aspectos, para así poder realizar una planeación para la comercialización de los productos que genera.

PRODUCCIÓN ANIMAL

OBJETIVO GENERAL

Analizar el comportamiento histórico de los precios del becerro en la zona centro del estado de Veracruz durante el periodo 2013-2023, para que sirvan como referencia en el desarrollo de la planeación estratégica en las unidades productivas de la región.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización

La investigación se desarrolló en la región central del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, México. El área se encuentra a 67 msnm sobre el nivel del mar. El clima es tropical AW de acuerdo con la clasificación Köppen-Geiger, con temperatura media anual de 25.9° C; la precipitación pluvial media anual es de 1393.3 milímetros (INEGI, 2018).

Fuentes de información

Las fuentes de información primarias fueron los mismos ganaderos de la **Unión Ganadera Regional de la Zona Central del estado de Veracruz (UGRZC)**. Para las fuentes de información secundarias del presente estudio se tomó en cuenta lo mencionado por la lista de precios mensuales del ganado bovino que editó la UGRZC del 2013 al 2023 como referencia de precios para la comercialización del ganado de sus agremiados en su área de influencia, así como la revisión de literatura y de otras fuentes de información, lo que sirvió para sentar las bases teóricas-prácticas de la investigación.

Diseño de la investigación

El estudio emplea fuentes de información tanto documentales como de campo. **En su fase de campo con el apoyo de la UGRZC se realizó una encuesta al azar por conveniencia a 10 productores líderes acopiadores y vendedores de becerros en la zona centro para participar en esta investigación, a los cuales se les desarrolló una encuesta sobre el historial de precios del becerro del 2013 al 2023.** Para el desarrollo del trabajo en su fase de gabinete, se analizaron los precios que durante 120 meses presentaron los becerros de 160 a 230 kg. Se consideró como época de seca de enero a junio, y como época de lluvia de julio a diciembre. **Todos los datos obtenidos se concentraron en una hoja de cálculo de Microsoft Excel, donde se incluyó la información recabada en campo, así como en la lista de precios de la UGRZC y de la revisión de literatura. Para el análisis información se utilizó estadística descriptiva.**

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Precios del kg de becerro en la zona centro de Veracruz 2013-2023

En el cuadro 1 se puede observar que el precio del becerro del 2013 al 2014 tuvo un incremento de 30.19% y al 2015 de 104.11% con referencia al de 2013. Posteriormente, el precio por kg de becerro del 2016 a 2021 se mantuvo en promedio en \$44.43 lo que significa una disminución de 13.03%. A su vez en 2022 y 2023 el precio del becerro promedio fue \$54.25, lo que significa un crecimiento de

PRODUCCIÓN ANIMAL

18.08%. Con respecto al precio de becerro por época del año, en los años 2013 al 2015, así como 2016, 2018 y 2013 fue más bajo en seca que en lluvias. De acuerdo con SIAP (2016) el volumen de producción más alto de bovinos ocurre de octubre a diciembre de cada año, esto por la temporada de lluvia que proporciona una abundancia de forrajes, y de igual manera existe un patrón de demanda de carne por las fiestas decembrinas. Similar a esto SIAP 2015 menciona que de septiembre a diciembre a nivel nacional el precio del becerro se incrementó en 2014; esto se debe también a que en este periodo existe mayor demanda del becerro por el mercado americano. Por el contrario, en abril existe un menor consumo de carne de bovino debido a la época de cuaresma y a que se encuentra menos producción de forrajes para el ganado. Así mismo, Serrano (2023) señala que en la zona centro del estado de Veracruz, el precio del becerro en ese año fue de \$54, cuando en 2015 alcanzó un precio de \$60 e infiere que esto es consecuencia de la inflación, así como problemas abigeato e inseguridad en el medio rural. De igual manera, comparte que el precio se ha mantenido al menos en los últimos 5 años, mientras que los diferentes insumos para la producción (alimento, vacunas, medicinas, diésel, etc.,) han tenido un aumento significativo; también hace referencia que, el ganado que llega de otros países deja a los productores Veracruzanos en desventaja, puesto que es más barato, aunque carece del control sanitario que se maneja en Veracruz, y por ende, obliga a los productores de la zona a igualar o incluso bajar más los precios para poder ser competitivos. En la figura 1 se observa que el precio del becerro tuvo una tendencia positiva de 2013 a 2015, con disminución de 2016 a 2020 e incremento de 2021 a 2023.

CUADRO 1. PRECIO MENSUAL COMERCIAL PROMEDIO DEL BECERRO DE 2013 A 2023 EN LA ZONA CENTRO DE VERACRUZ, MÉXICO (\$/KG).

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Enero	20	30	46	47.5	41	46.5	43.5	41	43.5	51.5	56.5
Febrero	21	31	46	49	41	47	43.5	41	43.5	51.5	56.5
Marzo	22	31	48	49	44	47.5	43.5	41	44.5	51.5	53.5
Abril	22	31	46	49	45	46	42	39	46.5	53.5	53.5
Mayo	24	33.5	51.5	49	45	46	42	36.5	46.5	55.5	53.5
Junio	25	34	51.5	49	45	46	41	37.5	46.5	55.5	53.5
Julio	26	36	56	42.5	45	46	43	41.5	46.5	55.5	53.5
Agosto	27	39	58	46	47.5	45	41.5	42.5	46.5	55.5	53.5
Septiembre	27	40	57.5	49	45	35	41.5	45.5	49.5	55.5	53.5
Octubre	29	40	56	44.5	46	45	41.5	43.5	49.5	55.5	53.5

PRODUCCIÓN ANIMAL

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Noviembre	30	42.5	51	38	47.5	41	43.5	43.5	49.5	56.5	53.5
Diciembre	30	46	51	38	47.5	41	43.5	43.5	51.5	56.5	53.5
PROMEDIO ANUAL	25.25	36.17	51.54	45.88	44.96	44.33	42.50	41.33	47.00	54.50	54.00

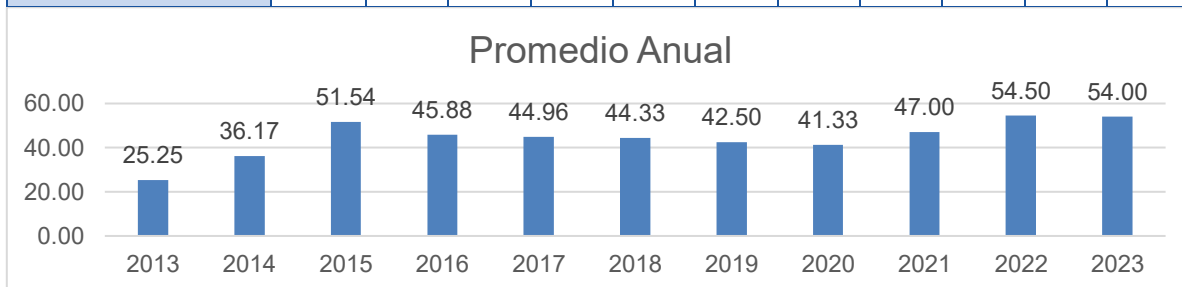


Figura1. Precio promedio anual de becerro de 2013 a 2023 en la zona centro de Veracruz, México (\$/kg).

Fuente: UGRZC. Elaboración propia.

Comparación con la inflación actual del precio comercial de becerro en la zona centro de Veracruz 2013-2023

La figura 2 muestra de color azul el precio con la inflación promedio anual por kg de becerro en la zona centro de Veracruz 2013-2023 donde se puede apreciar que el precio con inflación aumentó de forma constante desde el 2013, alcanzando un valor máximo de \$62.40 en el 2022, Lo cual significa que para comprar la misma cantidad de becerro en 2023, se necesita más dinero que en 2013. Por otro lado de color rojo se puede apreciar el precio promedio anual por kg de becerro en la zona centro de Veracruz, se puede apreciar que el precio también ha aumentado desde el 2013, sin embargo a un ritmo menor que el precio con inflación. El precio máximo se alcanzó en el año 2023 con \$54.50. Todo esto quiere decir que el precio por kg de becerro ha aumentado de una forma significativa desde el 2013, y este aumento se puede deber en parte a la inflación promedio anual, que de igual manera se ha incrementado en los últimos años. Iriarte (2024) hace mención que en 2022, 2023 y lo que va del 2024 el precio del becerro ha tenido tendencia a la baja. Esto porque el tipo de cambio limita la presión de la exportación, y el consumo ha comenzado a flaquear. La inflación, todavía muy alta, acelera el deterioro.

PRODUCCIÓN ANIMAL

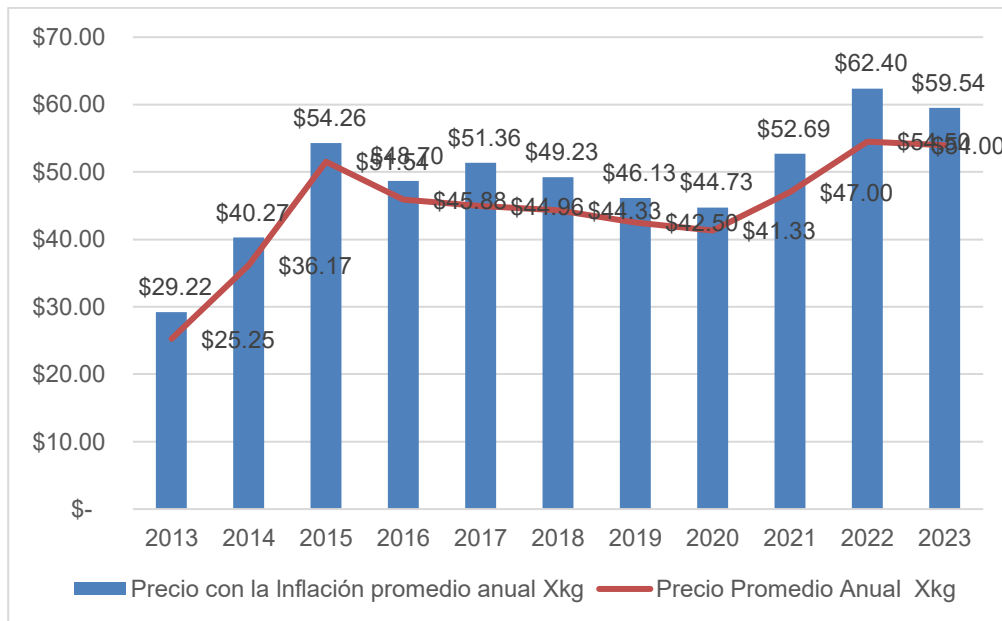


Figura 2. Comparación con la inflación actual del precio de becerro en la zona centro de Veracruz 2013-2023.

Fuente: Elaboración propia con datos de la UGRZC.

CONCLUSIÓN

El precio del becerro lidera el precio comercial de los otros tipos de ganado. En lo que respecta a los años en estudio, 2015 fue el año en que se presentó el mayor incremento en el precio en los diferentes tipos de ganado como resultado de la fuerte sequía que se presentó en Estados Unidos en ese año. Durante la pandemia de COVID (30-enero-2020 al 5-mayo-2023) el precio de ganado se mantuvo, e incluso presentó incrementos. Así mismo la época de heladas, sequías, reducción del inventario de ganado, enfermedades y la demanda cíclica en Estados Unidos provocan alteración en el precio del becerro.

REFERENCIAS

- FAO (2021). Liberando el potencial de la producción ganadera sostenible. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/home/en>
- FIRA. (2015). Panorama agroalimentario. Dirección de investigación y evaluación económica sectorial. Carne de bovino 2015. México: Fideicomisos Instituidos con Relación a la Agricultura 2-33p <https://www.gob.mx/fira/documentos/panorama-agroalimentario>

PRODUCCIÓN ANIMAL

- Guo,Y.R, Cao, Q.D., Hong,Z.S., Tan,Y.-Y., Chen,S.-D., Jin, H.-J (2020). The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak - an update on the status. *Military Medical Research.*;7(11) ,1-10.
- GCMA. (2024). (2024). Estimaciones de producción para el año 2024. *Proteína Animal. Perspectivas Agroalimentarias* (pag.45).
- Gudiño. E.R.S. 2019. Potencial del extensionismo pecuario con la aplicación del MIRB (Manejo integral de la reproducción bovina) en el ganado Veracruzano. *Memorias del XLIII Congreso Nacional de Buiatría. Boca del Río Veracruz.* 44-69
- Gudiño Escandón, R. S., & Villagómez Cortés, J. A. S. (2024) La importancia del análisis económico en ciencias agroalimentarias. *La Investigación en Ciencias Económico-Administrativas y la Sociedad: Textos de Difusión y Divulgación. Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas, Universidad de Guadalajara.* 415-437.
- INEGI. (2018). Marco Geoestadístico. Panorama sociodemográfico de México. México. Instituto Nacional de Estadística. Geografía e Informática. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/>
- Martínez Damián, M. Á., Mora Flores, J. S., Téllez Delgado, R (2015). Precio de ganado en pie y precio de insumos en la producción de carne bovino. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(7), 1689-1694.
- Rodríguez-Ramírez, S., Gaona-Pineda, E. B., Martinez-Tapia, B., Romero-Martínez, M., Mundo-Rosas, V.,Shamah-Levy, T. (2021). Inseguridad alimentaria y percepción de cambios en la alimentación en hogares mexicanos durante el confinamiento por la pandemia de Covid-19. *Salud Pública de México*, 63(6), 763-772
- Serrano, M. (2023, 4 junio). Ganaderos de Veracruz luchan batalla contra carne importada de mala calidad. *Imagen del Golfo.* <https://imagendelgolfo.mx/veracruz/ganaderos-de-veracruz-luchan-batalla-contra-carne-importada/50384994>
- SIAP (2023). Población ganadera. México: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. [abril 2024].

SALUD ANIMAL

SALUD ANIMAL

ESTUDIO SEROLÓGICO DE *Brucella* spp. EN BÚFALOS DE AGUA (*Bubalus bubalis*) DEL SURESTE MEXICANO.

SEROLOGICAL STUDY OF *Brucella* spp. IN WATER BUFFALO (*Bubalus bubalis*) FROM SOUTHEASTERN MEXICO.

Reyes SRM^{1*}, Romero SD¹, Vergara RRI¹, Chaparro GJJ².

¹Laboratorio de Parasitología, Unidad de Diagnóstico Rancho Torreón del Molino, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. Carretera federal 140 Veracruz-Xalapa, km 14.5, Tejería, Veracruz, México. ²Grupo de Investigación Centro de Investigaciones Básicas y Aplicadas en Veterinaria (CIBAV), Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquía, Medellín, Colombia

raulreyes@uv.mx

Palabras clave: Aborto, Brucelosis, Bubalinocultura

INTRODUCCIÓN.

La brucelosis fue descrita para el año 1886 (Wyatt, 2013) y a la fecha sigue siendo un problema de salud pública principalmente para los países en vías de desarrollo, esta enfermedad está presente en gran parte de Latinoamérica (Lozano-López *et al.*, 2022) y es también conocida como fiebre del mediterráneo o de Malta, es una de las enfermedades zoonóticas más comunes e importantes, considerada endémica en más de 170 regiones y países (Shi *et al.*, 2021). La brucelosis bovina es normalmente ocasionada por *Brucella abortus*, se trata de un cocobacilo Gram negativo, intracelular facultativo, aerobio obligado que carece de cápsula; dicha enfermedad es principalmente reproductiva y entre su signología podemos observar epididimitis, orquitis y artritis en los machos, mientras que en hembras se puede observar aborto y retención placentaria (Baltazar-Pérez *et al.*, 2022).

Esta enfermedad afecta gravemente la salud del ganado y la economía de personas que dependen de la ganadería; las principales pérdidas que se conocen son la reducción en la producción de leche, presencia de abortos, eliminación de animales infectados, obstáculos para el comercio internacional, gastos médicos veterinarios, administrativos y gubernamentales en programas de control, entre otros (Khurana *et al.*, 2021).

SALUD ANIMAL

En México se han realizado programas de erradicación durante los últimos 30 años, sin embargo, algunos factores como las infecciones latentes, protección parcial de las vacunas y la dificultad para distinguir anticuerpos vacunales contra anticúes por infección natural son factores que entorpecen estos programas (Borriello *et al.*, 2006).

Actualmente los búfalos de agua tienen un papel vital en la industria ganadera, se describen como animales rústicos con una atractiva capacidad de adaptación a diferentes ambientes y temperaturas, en estos animales la brucelosis es causada por *Brucella abortus* y su seroprevalencia mundial se calculó en 9.7% (Shi *et al.*, 2021).

Para julio de 2022 se estimaban 58 mil búfalos de agua presentes en 29 de las 32 entidades federativas, con mayor presencia en los estados de Campeche, Chiapas, Tabasco, Oaxaca y Veracruz (SADER 2022). No obstante, desde su introducción a México en los años 80, la situación epidemiológica que *B. bubalis* tiene frente a la brucelosis es incierta. Nuestras autoridades sanitarias han dejado de lado dicho tópico y para noviembre del 2024 no ha sido posible que la especie sea considerada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-041 ZOO-1995, Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales, por otra parte, después de 30 años de su llegada al país, hay poca información en cuanto a la brucelosis y su seroprevalencia en los búfalos de agua; de tal modo que, el objetivo de este estudio fue determinar la frecuencia serológica de *Brucella* spp. en búfalos de agua en los estados de Campeche, Tabasco y Oaxaca, México.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Se realizó un estudio epidemiológico de tipo transversal, seleccionando Unidades de producción bufalinas (UPB) de los estados de Campeche, Tabasco y Oaxaca (SADER 2022). Las UPB fueron seleccionadas por muestreo no probabilístico de bola de nieve contactando asociaciones de criadores de búfalos para invitarlos a participar después de hacer de su conocimiento los objetivos y detalles del proyecto. Basados en la aceptación de los ganaderos y conociendo el total del hato de cada UPB, se obtuvo la sumatoria de la población bufalina de cada estado (N), se calculó la población a muestrear con el programa EpiMuestra (Segura-Correa, 2008) para un muestreo simple aleatorio con prevalencia esperada de 0.5% (Baltazar-Pérez *et al.*, 2022), se muestreó un total de 393 búfalos en Campeche, 300 en Tabasco y 132 en Oaxaca.

La toma de muestras se realizó en los meses de febrero y en julio de 2023 para los estados de Campeche y Tabasco, respectivamente y en febrero del 2024 para Oaxaca, colectando la sangre por punción de la vena yugular externa con sistema de vacío sin anticoagulante. En cada una de las UPB participantes se realizó una encuesta general y una individual para obtener información

SALUD ANIMAL

relevante al estudio, identificando a cada individuo por medio del número de arete de SINIIGA o numeración interna correspondiente a cada UPB.

La prueba de tarjeta con Rosa de Bengala (RB) fue usada como tamiz y Rivanol (RV) como confirmatoria. En ambas pruebas los sueros y soluciones se utilizaron a temperatura ambiente, después de su homogenización.

Para la prueba de tarjeta con RB se utilizó una suspensión de células inactivadas de *Brucella abortus* de la cepa 1119-3, tamponadas y teñidas, con pH 3,6 a concentración del 8% (Lote 4720042, caducidad: marzo, 2025) siguiendo las indicaciones del fabricante, la prueba se interpretó como sospechosa o negativa.

En el caso de la prueba de RV, se empleó paquete celular de *Brucella abortus* cepa 1119-3 inactivada por calor, coloreado, concentrado al 4% y pH 5.8 a 6.2, Aba Test Rivanol siguiendo las indicaciones del fabricante. La lectura se realizó en un aglutinoscopio, la prueba se interpretó como positiva cuando se presentó aglutinación en concentraciones $\geq 1:25$. En ambas pruebas se usó como control positivo un suero vacuno previamente identificado y clasificado como positivo fuerte (+++). Finalmente, con el uso de la página VassarStats: Website for Statistical Computation (en línea) se estimaron las frecuencias e intervalos de confianza al 95%.

RESULTADOS.

Se analizaron 825 sueros bufalinos con la prueba de RB, de 18 unidades de producción bufalina, nueve municipios y tres estados.

Cuadro 1. Presencia de aglutinación en sueros bufalinos para las pruebas RB y RV en los tres estados y unidades de producción bufalina.

Estado	n	RB	RV 1:25	RV 1:50	RV 1:100	RV 1:200	RV 1:400
Campeche	393	11	8	7	6	5	4
Tabasco	300	19	14	14	11	8	5
Oaxaca	132	3	3	3	2	2	1
Total	825	33	25	24	19	15	10
Frecuencia %		4.0	3.0	2.9	2.3	1.8	1.2
IC _{95%}		2.81-5.6	2.0-4.5	1.9-4.3	1.4-3.6	1.0-3.0	0.06-0.2.2

Tabasco fue el estado con mayor frecuencia serológica y la menor frecuencia la reportó Oaxaca, además 12 de las 18 (66.6%) de las UPB presentaron búfalos reactivos.

Cuadro 2. Serofrecuencia con RV $\geq 1:100$, para los municipios estudiados.

SALUD ANIMAL

Estado	Municipio	N	≥1:100	Frecuencia	IC _{95%}
Campeche	Palizada	255	12	4.71	2.72-8.05
	Escárcega	11	3	27.27	9.74-57.57
	Carmen	127	0	-	-
Tabasco	Centro	198	23	11.62	7.87-16.83
	Nacajuca	15	0	-	-
	Huimanguillo	45	1	2.22	3.9-11.56
	Macuspana	42	0	-	-
Oaxaca	San P. Mixtepec	31	0	-	-
	Pinotepa Nacional	101	5	4.95	2.13-11.7
Total		825	44	5.33	3.94-7.15

Con respecto al sexo, 93 machos y 723 hembras fueron muestreados, ningún macho resultó positivo, de forma contrastante, 10 hembras mostraron aglutinación a concentración de 1:400, se encontró diferencia estadística con esta variable ($Ji^2= 7.4$; $P=0.025$). En este estudio se incluyeron animales desde un mes hasta 22 años, cuatro sueros de animales menores de un año aglutinaron con RV, presentando aglutinación hasta 1:400. El suero de 24 animales entre 1 y 10 años fue positivo para RB presentando aglutinación de 1:25 hasta 1:400 y cuatro animales >10 años presentaron aglutinación con RB hasta 1:50. ($Ji^2= 14.4$, $P= 0.702$).

DISCUSIÓN.

Son pocos los estudios sobre *Brucella* spp. en búfalos de agua mexicanos. De forma general, en estos se reportan seroprevalencias por encima de las reportadas en vacunos. El primer reporte del estado de Veracruz mostró seroprevalencia de 13 y 7% para RB y RV, respectivamente, incluyendo tres UPB (Suazo-Cortez *et al.*, 2012); un segundo estudio que incluyó tres UPB en Veracruz y dos en Tabasco determinó una prevalencia del 0.5% con la prueba de ELISA (Baltazar-Pérez *et al.*, 2022). Por su parte, SENASICA reportó prevalencia de 0.24% en vacunos con prueba de tarjeta (SENASICA 2017), saltando a la vista la diferencia entre especies.

La seroprevalencia mundial en *B. bubalis* previa al 2010 fue del 20.8 y de 4.2% en la década posterior, demostrando el éxito de las medidas de control *in situ* propuestas por la Organización Mundial de Sanidad Animal (WOAH, por sus siglas en inglés) que reconoce la mejoría en el control de las zoonosis dentro de países en vías de desarrollo. Los estudios realizados en México también demuestran la mejoría, sin embargo, las zonas estudiadas con anterioridad no son actualmente representativas de la población bufalina en este país (Olmo *et al.*, 2018). En los tres estados fueron detectados animales seropositivos; sin embargo, en Campeche y Oaxaca no había reportes previos.

SALUD ANIMAL

Llama la atención que el estado de Campeche actualmente se encuentre en fase de erradicación y en las UPB de los municipios de Palizada y Escárcega que presentaron animales seropositivos a RV llegando a concentraciones de 1:400. Por el contrario, el municipio de Carmen no reportó animales seropositivos. El estado de Tabasco y la zona noreste de Oaxaca, donde se ubican las UPB estudiadas, son actualmente zonas en fase de control (SENASICA 2017). En los tres estados se reportan UPB sin animales seropositivos, para este caso es necesario tener en mente que solo se tomó una muestra de la población total. Además, es bien conocido que la asociación de factores humanos y animales con el ambiente pueden contribuir al aumento o disminución de los factores de riesgo en cada nicho ecológico o área endémica (Bonilla-Aldana *et al.*, 2023).

La edad es un importante factor de riesgo que aumenta con el tiempo para el caso de enfermedades parasitarias como neosporosis y toxoplasmosis en búfalos de agua (Baltazar-Pérez *et al.*, 2022); también se ha registrado ese comportamiento en el caso de enfermedades bacterianas como leptospirosis y virales como el Herpesvirus en *B. bubalis*. Con respecto a la presencia de anticuerpos maternos en animales jóvenes, la última aplicación fue en 2017 según reportaron los administradores de las UPB.

Ya son bien conocidos los factores de riesgo para animales y humanos y las complicaciones que existen en cuanto a normativa, sin embargo, la brucelosis sigue siendo un problema de salud pública y animal. Tener una serofrecuencia del 3% con RV (1:25) en los tres estados es preocupante; ya que México es uno de los países con mayor presencia de brucelosis en la región del Caribe y Centroamérica. La interpretación de los resultados debe ser prudente ya que cada UPB, región, estado o país tiene características muy particulares y la seroprevalencia puede variar a lo largo del tiempo.

CONCLUSIONES.

A pesar de las bondades y oportunidades que presentan los búfalos de agua y su supuesta resistencia frente a la brucelosis, se necesitan acciones para definir el estado epidemiológico de estos animales, es indispensable considerar la especie *B. bubalis* en las NOM pertinentes; además, es urgente la apertura de nuevas líneas de investigación para ayudar al control de las enfermedades que los búfalos de agua comparten con otras especies.

REFERENCIAS

Baltazar-Pérez J, Utrera-Quintana F, Camacho-Ronquillo J, et al. Prevalence of *Neospora caninum*, *Toxoplasma gondii* and *Brucella abortus* in water buffalo (*Bubalus bubalis*): Climatic and

- environmental risk factors in eastern and southeast Mexico. *Microb Patholog* 2022;173:105871.
- Bonilla-Aldana DK, Trejos-Mendoza AE, Pérez-Vargas S, Rivera-Casas E, Muñoz-Lara F, Zambrano LI, et al. A systematic review and meta-analysis of bovine brucellosis seroprevalence in Latin America and the Caribbean. *NMNI* 2023;54.
- Borriello G, Capparelli R, Bianco M, Fenizia D, Alfano F, Capuano F, et al. Genetic resistance to *Brucella abortus* in the water buffalo (*Bubalus bubalis*). *Infect Immun* 2006;74(4):2115–2120.
- Khurana SK, Sehrawat A, Tiwari R, Prasad M, Gulati B, Shabbir M Z, et al. Bovine brucellosis comprehensive review. *Vet Q* 2021;41(1):61–88.
- Lozano-López E, Austreberta-Nazar-Beutelspacher D, Nahed-Toral J. Brucelosis bovina y humana en el sur de México: Una zoonosis desatendida. *Rev Chil Infectol* 2022;39(2):157-165.
- Olmo L, Dye MT, Reichel MP, Young JR, Nampanya S, Khounsy S, et al. Investigation of infectious reproductive pathogens of large ruminants: Are neosporosis, brucellosis, leptospirosis and BVDV of relevance in Lao PDR? *Acta Trop* 2018;177:118-126.
- Shi JF, Gong QL, Zhao B, Ma BY, Chen ZY, Yang Y, et al. Seroprevalence of brucellosis in buffalo worldwide and associated risk factors: A systematic review and meta-analysis. *Front Vet Sci* 2021;8:649252.
- Suazo-Cortez R, Romero-Salas D, Villagómez-Cortés JA. First notification on the presence of brucellosis in water buffalo (*Bubalus bubalis*) in Mexico by serological tests. *Afr J Microbiol Res* 2012;6:3242–3247.
- Wyatt HV. Lessons from the history of brucellosis. *Rev Sci Tech* 2013;32(1):17–25.

SALUD ANIMAL

ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DEL MANEJO MÉDICO QUIRÚRGICO DE TORO CON FIBROPAPILOMA EN PENE Y SUS REINGRESO AL SISTEMA DE PRODUCCION COMO FUENTE DE INGRESO ECONÓMICO

COST-BENEFIT ANALYSIS OF THE MEDICAL SURGICAL MANAGEMENT OF A BULL WITH FIBROPAPILLOMA IN THE PENIS AND ITS RE-ENTRY INTO THE PRODUCTION SYSTEM AS A SOURCE OF ECONOMIC INCOME

***Arieta RJAR¹ , Abarca AMA¹ , Contreras MYG, Salcedo SJA¹**

Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria Carretera Costera del Golfo km 220, Col. Agrícola Michapan C.P. 96100

Palabras clave: Análisis Costo Beneficio, manejo médico quirúrgico, fibropapiloma.

INTRODUCCIÓN

México se ubica en el 6° lugar del ranking mundial en la producción de carne de bovino, los estados de mayor producción son Veracruz, San Luis Potosí, Durango, Jalisco y Baja California con una producción cárnica de 902 182 toneladas. Para el caso de la producción de leche de bovino, el País se ubica en el lugar 15° del ranking mundial, y son los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Jalisco y Guanajuato los de mayor producción láctea con 7857 millones de litros (4). En este contexto, en la producción bovina nacional se presentan diferentes patologías que limitan la producción de carne y leche, una de ellas los fibropapilomas múltiples en el pene y prepucio de toros jóvenes y en la vulva y vagina de las novillas y vacas jóvenes es frecuente observar la presencia de papilomas y fibropapilomas originados por el Papilomavirus Bovino (BPV). La transmisión venérea es posible cuando se practica la monta natural y los toros pueden propagar este problema a muchas hembras. Estos tumores son benignos, no suelen estar asociados a metástasis y, por lo general, regresan de forma espontánea, aunque en ocasiones puede ser necesario su tratamiento quirúrgico (1,2,3). Se conocen 6 tipos de BPV responsables de las neoplasias fibroepiteliales localizadas en la piel, borde cutáneo mucoso de los orificios naturales del cuerpo, mucosa del sistema digestivo y vejiga urinaria. Las diferencias antigénicas que presentan cada uno de estos tipos probablemente sean responsables de sus distintas localizaciones y de sus dos variantes histológicas: fibropapilomas, con predominio de tejido conectivo y papilomas, con abundante tejido epitelial. Así, el BPV1 produce fibropapilomas en la piel de los pezones, prepucio y pene; el BPV2 da lugar a fibropapilomas en la parte anterior del cuerpo, bajo vientre, extremidades y periné; el BPV3, papilomas por el cuerpo; el BPV4 origina papilomas en la mucosa bucal, esofágica, preestómagos y

144

SALUD ANIMAL

vejiga de la orina; el BPV5, fibropapilomas en la ubre y el BPV6, fibropapilomas filiformes también en la ubre (1). En el caso de los toros, es frecuente en animales de entre 1 y 2 años. Pueden causar sangrado en el eyaculado y, debido al dolor, se muestran reticentes al apareamiento. Los tumores de gran tamaño pueden interferir en la retracción del pene y, los que se asocian al orificio de la uretra, causan disuria. Pueden ser solitarios o múltiples, afectando a la porción libre del pene y, a menudo, se observan como masas multinodulares con una base amplia, llegando a rodear el pene por completo (3). En este sentido, el objetivo del presente estudio fue realizar análisis costo beneficio del manejo médico - quirúrgico de toro con fibropapiloma y su reingreso al sistema de producción bovino como fuente de ingreso económico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La región frailesca del estado de Chiapas es considerada de importancia socioeconómica del estado, por su producción pecuaria y agrícola, destacándose principalmente en la producción de bovinos de doble propósito. El rancho Llano Alto es una unidad de producción bovina especializada en la crianza de ganado Beefmaster de registro con un hato total de 200 cabezas, se encuentra ubicado en la región frailesca, carretera Villaflores-Ignacio Zaragoza Km 18+100 ranchería el Jardín, Villaflores Chiapas, México.

Análisis Costo Beneficio

Análisis Costo–Beneficio Se calculó dividiendo el valor actualizado de los beneficios (ingresos) entre el valor actualizado de los costos (egresos). Se tomó como ingresos el costo por dosis de semen obtenida después de la cirugía, fueron 150 dosis de semen con un valor de \$ 500 pesos M/N, lo que da un total de \$ 75 000 (setenta y cinco mil pesos M/N). Se tomó como costos (egresos) la cirugía por la cantidad de \$7000.00 de honorarios. (siete mil pesos M. N).

Ejemplar

SALUD ANIMAL

Se intervino quirúrgicamente un toro Beefmaster con un peso de 750 kg y 3.5 años de edad, observándose fibropapilomas múltiples en el pene (Fotografía 1).



Fotografía 1. Toro Beefmaster con fibropapiloma.

Descripción de la técnica quirúrgica

Preoperatorio

El área operatoria se lavó con jabón quirúrgico, se practicó tricotomía y embrocó tres veces con gasas saturadas de yodo, frotándose fuerte. Para la sedación se aplicó xilazina (0.2 mg/kg) vía intramuscular y se sujetó al paciente manteniéndolo en posición decúbito lateral izquierdo. Se realizó un bloqueo de campo infiltrando en la zona operatoria. Para este bloqueo se empleó clorhidrato de lidocaína al 2% a dosis de 10 mL en el sitio de infiltración.

Transoperatorio

Se realizó una incisión en la base de los fibropapilomas para retirarlos, se realizaron ligaduras de los vasos de gran calibre con puntos de transfixión con material absorbible ácido poliglicólico del calibre 0. Se suturó la mucosa donde estaba implantada la base de los papilomas con suturas absorbibles ácido poliglicólico del calibre 0 siguiendo el patrón de sutura continua (Fotografía 2).

SALUD ANIMAL



Fotografía 2. Fibropapiloma antes de incisión.

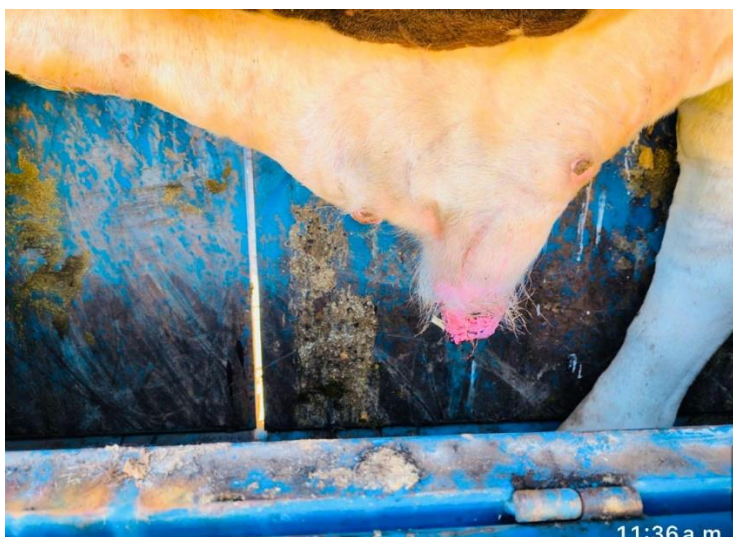
2Posoperatorio

La recomendación postoperatoria, incluyó penicilina G procaína a dosis de 20 000 UI / kg cada 12 h por 7 días, vía intramuscular profunda, además de curaciones locales, durante 7 días. Flunixin de meglumina a dosis general de 2.2 mg/kg, por vía intramuscular (IM) por un lapso de 12 horas por 3 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado del presente estudio fue la completa recuperación del paciente al día 25, quien mostró un desplazamiento normal del pene para la colecta de semen. (Fotografía 3).

SALUD ANIMAL



Fotografía 3. Recuperación completa del paciente al día 25.

Estos resultados coinciden con lo reportado por (Alam, 2023), donde menciona en el caso de los toros, es frecuente en animales de entre 1 y 2 años. Pueden causar sangrado en el eyaculado y, debido al dolor, se muestran reticentes al apareamiento. Los tumores de gran tamaño pueden interferir en la retracción del pene y, los que se asocian al orificio de la uretra, causan disuria. Pueden ser solitarios o múltiples, afectando a la porción libre del pene y, a menudo, se observan como masas multinodulares con una base amplia, llegando a rodear el pene por completo. Esto coincide con el presente caso donde era un toro joven con fibropapilomas múltiples. Referente al costo beneficio el resultado fue una Relación Beneficio / Costo de 10.4 pesos M/N, lo cuál significa que por cada peso invertido se recuperó el peso y quedo una utilidad de 9.4 pesos.

CONCLUSIONES

Se concluye en el presente que el análisis costo beneficio del manejo médico - quirúrgico de toro con fibropapiloma y su reingreso al sistema de producción bovino fue exitoso con una Relación Beneficio / Costo de 10.4 pesos M/N, lo cual significa que por cada peso invertido se recuperó el peso y quedo una utilidad de 9.4 pesos.

REFERENCIAS

- GRÜNDER D, Hans. Enfermedades del manto piloso, piel, subcutáneo y cuernos. En DIRKSEN, Gerrit; GRÜNDER D, Hans; STÖBER, Matthaeus. Medicina Interna y Cirugía del bovino. 4ª edición. Buenos Aires (Argentina): Inter-Médica, 2005, pp. 21-122.
2. REBHUN C, William. Enfermedades del ganado vacuno lechero. 1ª edición. Zaragoza (España): Editorial Acribia, S.A., 1999, pp. 434-435.
3. VALENTINE A, Beth. Neoplasias. En FUBINI L, Susan; DUCHARME G, Norm. Cirugía de los animales de granja. 1ª edición. Buenos Aires (Argentina): Inter.- Médica, 2005, pp. 25-48.
- Aithal, H.P., Singh, G.R., Hoque, M., Maiti, S.K., Kinjavdekar, P., Amarpal Pawde and A.M., Setia, H.C. 2004. The use of a circular external skeletal fixation device for the management of long bone osteotomies in large ruminants: an experimental study. J. Vet. Med. A 51, 284–293.
- Alam P.R. 2023. Surgical Management of Humerus Fracture in Calf by Using Wire and Interlocking Nails. A clinical report submitted in partial satisfaction of the requirement for the fulfillment of the degree of Veterinary Medicine (DVM). Department of Physiology, Biochemistry and Pharmacology. Faculty of Veterinary Medicine Chattogram Veterinary and Animal Sciences University, Chattogram-4225, Bangladesh. P. 6-8.
- SIAP. (2024). Escenario mensual de productos agroalimentarios. <https://www.gob.mx/siap>

SALUD ANIMAL

SITUACIÓN ACTUAL Y DISTRIBUCIÓN DE *Amblyomma mixtum* EN LOS PRINCIPALES ESTADOS GANADEROS DE MÉXICO: RETOS Y ALTERNATIVAS DE CONTROL

CURRENT STATUS AND DISTRIBUTION OF *Amblyomma mixtum* IN MAJOR CATTLE-PRODUCING STATES OF MEXICO: CHALLENGES AND CONTROL ALTERNATIVES

Cárdenas AC^{1*}, Romero SD¹, Alonso DMA², Pérez DAA³

¹Laboratorio de Parasitología, rancho “Torreón del Molino”, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana, Veracruz, México. Carretera Veracruz-Xalapa, Km. 14.5, Col.

Valente Díaz, Veracruz, CP. 91697, México. ²CEIEGT. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. Km. 5.5 Carr. Fed. Martínez de la Torre-Tlapacoyan, Veracruz, CP. 93650. México. ³United States Department of Agriculture-Agricultural Research Service, San Joaquin Valley Agricultural Sciences Center, 9611 South Riverbend Avenue, Parlier, CA 93648, E.U.A.

*carolina930527@gmail.com

Palabras clave: *Amblyomma mixtum*, ectoparasitos, ganadería, ixodícida

INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina representa uno de los pilares económicos más importantes para muchas regiones tropicales del mundo, incluyendo México. Sin embargo, esta actividad enfrenta diversos desafíos sanitarios, entre los cuales las infestaciones por garrapatas se destacan por su impacto directo en la salud animal y su capacidad de transmitir hemoparásitos que afectan la productividad y la rentabilidad de las explotaciones (Estrada-Peña & Salman, 2013; (Rodríguez-Vivas et al., 2018). En México, se han identificado alrededor de 71 especies de garrapatas duras (Guzmán-Cornejo et al., 2023), siendo *Amblyomma mixtum* una de las especies de mayor relevancia veterinaria debido a su amplia distribución en regiones neotropicales, su ciclo biológico de tres hospedadores y su capacidad de infestar tanto al ganado como a otros animales domésticos y silvestres (Nava et al., 2014; Aguilar-Domínguez et al., 2021). La reciente reclasificación taxonómica que diferenció a *A. mixtum* del complejo *A. cajennense* ha hecho necesario actualizar los registros epidemiológicos y entomológicos en diversas zonas del país (Nava et al., 2014; Cárdenas-Amaya et al., 2024).

El control de garrapatas en la ganadería mexicana se ha basado predominantemente en el uso de acaricidas químicos, como amidinas, organofosforados, lactonas macrocíclicas y piretroides (Rodríguez-Vivas et al., 2018; Kumar et al., 2011). No obstante, el uso prolongado e intensivo de estas moléculas ha favorecido la aparición de poblaciones resistentes, lo cual compromete la eficacia de las estrategias convencionales (George et al., 2004; Higa et al., 2020). Además, algunas Unidades de Producción Bovina (UPB) han comenzado a emplear métodos alternativos como extractos

SALUD ANIMAL

vegetales y compuestos no convencionales, aunque estos aún requieren validación científica (Benelli et al., 2016; García-Vázquez et al., 2019).

OBJETIVO

Evaluar la situación actual del control de garrapatas en la ganadería del trópico mexicano mediante la identificación de las principales especies presentes, así como el análisis de las estrategias químicas y alternativas utilizadas por los productores en los estados con mayor actividad ganadera del país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el periodo de marzo de 2022 a julio de 2023 se realizaron visitas a 46 Unidades de Producción Bovina (UPB) distribuidas en los estados de Chihuahua, Chiapas, Jalisco, Michoacán, Tabasco y Veracruz. Estos estados, además de contar con las mayores poblaciones de ganado bovino, presentan condiciones geográficas y climáticas favorables para el desarrollo del ciclo biológico de *Amblyomma mixtum*, ya que se ubican parcial o totalmente dentro de la región Neotropical de México (Morrone, 2005).

El muestreo se realizó mediante un muestreo por conveniencia simple. En cada UPB, se inspeccionaron bovinos desde la cabeza hasta la cola a contrapelo, utilizando pinzas entomológicas para la recolección de las garrapatas mediante tracción ligera. Los especímenes fueron conservados individualmente en etanol al 70% v/v y posteriormente trasladados al Laboratorio de Parasitología del rancho “Torreón del Molino” de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana, donde se procesaron de acuerdo con la metodología de Aguilar-Domínguez et al. (2019).

Paralelamente, se aplicó una encuesta dirigida a los responsables de las UPB con el fin de obtener información sobre las estrategias empleadas para el control de ectoparásitos, en especial garrapatas. Se indagó específicamente sobre el conocimiento y uso de diferentes moléculas acaricidas, y en caso de no usarlas, se solicitó detallar las razones. También se recabó información sobre la presencia de especies domésticas o silvestres en contacto con el ganado.

Para la identificación morfológica de las garrapatas se utilizaron claves taxonómicas específicas para *Amblyomma cajennense* (Guzmán-Cornejo et al., 2011) y *A. mixtum* (Nava et al., 2014). Los ejemplares completos fueron seleccionados para su procesamiento mediante microscopía electrónica de barrido, siguiendo un protocolo modificado de Corwin et al. (1979) y Dixon et al. (2000), que incluyó limpieza ultrasónica, deshidratación progresiva en etanol, inmersión en xileno, secado

SALUD ANIMAL

por punto crítico con CO₂, montaje en portaobjetos y recubrimiento con oro para su posterior análisis en un microscopio FEI Quanta 250 FEG.

Las coordenadas geográficas de los sitios de muestreo se registraron mediante GPSmap GARMIN® y se integraron en un sistema de información geográfica para la elaboración de mapas de distribución mediante el software Maptive®. Para el análisis de los datos provenientes de las encuestas y la identificación taxonómica se utilizó estadística descriptiva, obteniendo frecuencias y porcentajes mediante el programa STATA® versión 18.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el estudio, se recolectaron 619 especímenes de *Amblyomma mixtum* en 22 Unidades de Producción Bovina (UPB) de los estados de Veracruz, Tabasco, Jalisco, Michoacán y Chiapas. La mayor cantidad de garrapatas se registró en Veracruz (n=428; 69.1%), seguido de Tabasco (n=75; 12.1%) y Jalisco (n=46; 7.4%), lo que confirma la alta prevalencia de esta especie en regiones clave de producción ganadera.

Las observaciones morfológicas por microscopía electrónica de barrido permitieron identificar características distintivas de *A. mixtum*, como el escudo ornamental con manchas marrones delimitadas por áreas blanquecinas, festones anchos, hipostoma espatulado con fórmula dental 3/3 y la base subrectangular del capítulo con cuernos cortos. Estas observaciones confirmaron taxonómicamente a todos los ejemplares recolectados como *A. mixtum*.

Respecto al control químico, el 91.3% de las UPB encuestadas reportaron el uso de moléculas acaricidas. Las Amidinas (como el amitraz) fueron las más utilizadas (63.6%), distribuidas en todos los estados muestreados, con mayor frecuencia en Michoacán y Veracruz. Aunque eficaces, el uso prolongado de Amidinas ha conducido al desarrollo de resistencia, con reportes documentados de cepas de *A. mixtum* resistentes en distintas regiones del país, especialmente en zonas con co-infestación por *Rhipicephalus microplus*.

Los Organofosforados mostraron una frecuencia de uso de 27.2%, principalmente en Jalisco y Tabasco, lo que refleja una reducción respecto a su uso histórico, posiblemente atribuible a la resistencia desarrollada por las garrapatas. Las Lactonas macrocíclicas, como la ivermectina, se reportaron únicamente en Chiapas (9.1%), sin estudios claros sobre la resistencia de *A. mixtum* a esta clase. Por su parte, los Piretroides, como flumetrina o cipermetrina, también fueron poco utilizados (9.1%), solo en Michoacán y Chiapas, aunque presentan el menor número de casos de resistencia reportada en *A. mixtum* (Tabla 1).

Tabla 1. Moléculas químicas empleadas para el control de garrapatas en las UPB's encuestadas.

SALUD ANIMAL

Molécula	Estados donde se localizan	No. de UPB donde se emplea	(%)
Amidinas	Michoacán	24	57.1
	Jalisco		
	Veracruz		
	Tabasco		
	Chiapas		
Organofosforados	Jalisco	8	19.1
	Tabasco		
Lactonas macrocíclicas	Chiapas	6	14.3
Piretroides	Michoacán	4	9.5
	Chiapas		
Total		42	100

En cuanto a alternativas no convencionales, se identificaron prácticas innovadoras pero no científicamente validadas en diversas UPB. En Veracruz, algunos productores reportaron el uso de suavizantes de tela para el control de garrapatas, posiblemente por la presencia de amonios cuaternarios con propiedades antimicrobianas. En Michoacán, se mencionó el uso de agua de mar, cuya alta concentración salina podría generar un ambiente hostil para los ectoparásitos. No obstante, estos métodos requieren estudios controlados para evaluar su seguridad y eficacia real.

Por otro lado, en Veracruz también se reportó el uso exitoso de extractos vegetales, destacando especies como *Azadirachta indica* (neem), *Tagetes minuta* y *Allium sativum* (ajo), cuyas propiedades acaricidas están respaldadas por estudios previos. Estos compuestos vegetales ofrecen una alternativa más amigable con el ambiente y con menor riesgo de toxicidad para el ganado, aunque su efectividad puede depender de la concentración, tipo de planta y frecuencia de aplicación.

En conjunto, los resultados de este estudio actualizan y amplían el conocimiento sobre la distribución de *A. mixtum* en México, evidenciando que su infestación podría estar más extendida de lo previamente estimado. Asimismo, se refuerza la urgencia de implementar programas de control integrados y sostenibles, que combinen el uso estratégico de acaricidas con prácticas alternativas, evitando la selección de cepas resistentes y minimizando el impacto ambiental y económico sobre la ganadería nacional.

CONCLUSIONES

SALUD ANIMAL

A. mixtum está ampliamente distribuida en los principales estados ganaderos de México, siendo un reto para la salud bovina. El uso excesivo de acaricidas ha favorecido la resistencia, por lo que urge implementar manejo integrado con enfoque en sustentabilidad. Se recomienda fortalecer la extensión y la investigación para evaluar nuevas alternativas biológicas y fitoterapéuticas.

RECONOCIMIENTOS

Agradecemos a los productores y técnicos participantes, así como al personal del Laboratorio de Parasitología de la Universidad Veracruzana. CCA agradece a SECIHTI por la beca otorgada para su formación doctoral.

REFERENCIAS

- Cárdenas-Amaya, C., Salas, D. R., Aguilar-Domínguez, M., Cruz-Romero, A., Alonso-Díaz, M. A., Sánchez-Montes, S., González-Hernández, M., Rosas-Saito, G., & De León, A. A. P. (2024). Infestation of Cattle with the Tick *Amblyomma mixtum* in the States with the Highest Cattle Inventory in Mexico. *Agro Productividad*. <https://doi.org/10.32854/agrop.v17i6.2751>
- Estrada-Peña, A., & Salman, M. (2013). Current limitations in the control and spread of ticks that affect livestock: A review. *Agriculture*, 3(2), 221–235. <https://doi.org/10.3390/agriculture3020221>
- García-Vázquez, Z., Fragoso-Sánchez, H., & Ortiz-Estrada, M. Á. (2019). Manejo integrado de garrapatas en la ganadería tropical: una visión hacia la sostenibilidad. *Acta Veterinaria Mexicana*, 50(2), 235–244.
- George, J. E., Pound, J. M., & Davey, R. B. (2004). Chemical control of ticks on cattle and the resistance of these parasites to acaricides. *Parasitology*, 129(S1), S353–S366. <https://doi.org/10.1017/S0031182003004682>
- Goolsby, J. A., Guerrero, F. D., Bendeke, K. G., & Pérez de León, A. A. (2016). *Evaluation of the southern cattle tick, Rhipicephalus (Boophilus) microplus, reproduction, and survival on white-tailed deer (Odocoileus virginianus) and cattle*. *Veterinary Parasitology*, 215, 34–39. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2015.10.026>
- Guzmán-Cornejo, C., Herrera-Mares, A., Paredes-León, R., & García-Prieto, L. (2023). Actualización de la riqueza de garrapatas de los géneros *Ixodes* y *Amblyomma* (Ixodida: Ixodidae) en México. *Dugesiana*, 30(2), 163–176. <https://doi.org/10.32870/dugesiana.v30i2.7303>
- Higa, L. O. S., Piña, F. T. B., Rodrigues, V. D. S., et al. (2020). Evidence of acaricide resistance in different life stages of *Amblyomma mixtum* and *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae)

SALUD ANIMAL

- collected from the same farm in the state of Veracruz, Mexico. *Preventive Veterinary Medicine*, 174, 104837. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.104837>
- Jonsson, N. N. (2006). The productivity effects of cattle tick (*Boophilus microplus*) infestation on cattle, with particular reference to *Bos indicus* cattle and their crosses. *Veterinary Parasitology*, 137(1–2), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.01.011>
- Kumar, R., Kumar, S., Nagar, G., et al. (2011). Survey of pyrethroid and organophosphate resistance in *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* from different agro-climatic regions of India. *Veterinary Parasitology*, 181(2–4), 274–281. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.05.010>
- Nava, S., Beati, L., Labruna, M. B., Cáceres, A. G., Mangold, A. J., & Guglielmone, A. A. (2014). Reassessment of the taxonomic status of *Amblyomma cajennense* () with the description of three new species, *Amblyomma tonelliae* n. sp., *Amblyomma interandinum* n. sp. and *Amblyomma patinoi* n. sp., and reinstatement of *Amblyomma mixtum*, and *Amblyomma sculptum* (Ixodida: Ixodidae). *Ticks and tick-borne diseases*, 5(3), 252–276. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2013.11.004>
- Rodriguez-Vivas, R. I., Jonsson, N. N., & Bhushan, C. (2018). Strategies for the control of *Rhipicephalus microplus* ticks in a world of conventional acaricide and macrocyclic lactone resistance. *Parasitology research*, 117(1), 3–29. <https://doi.org/10.1007/s00436-017-5677-6>

SALUD ANIMAL

INMUNOGENICIDAD DE EPITOPOS B CONSERVADOS DE ANTÍGENOS PRESENTES EN EL INTESTINO Y OVARIO DE LA GARRAPATA *R. microplus* (Bm86, Bm95 y Vitelogenina).

IMMUNOGENICITY OF CONSERVED B EPITOPES OF ANTIGENS PRESENT IN THE INTESTINE AND OVARY OF THE TICK *R. microplus* (Bm86, Bm95 and Vitellogenin).

*Morales GJR^{1,2}, Pérez SMME¹, Almazán GC¹, Muñoz GMA³, Hernández SDJ¹, Cedillo PC⁵, Castillo HL⁴, Millan OJ⁶, Mosqueda J¹.

¹Laboratorio de Investigación en Inmunología y Vacunas, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro. ²Doctorado en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, ³Depto. de Ciencias Biológicas, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, ⁴Laboratorio de Biogeografía e Integridad Biótica, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro. ⁵Laboratorio de inmunología, Instituto Nacional de Pediatría, CDMX. ⁶Depto de Ciencias Médico Veterinarias, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

jose.rodrigo.morales@uaq.mx

Palabras clave: epítomos, *R. microplus*, inmunohistoquímica, vitelogenina, Bm86.

INTRODUCCIÓN:

La garrapata *Rhipicephalus microplus*, también conocida como la garrapata común del ganado, es un ectoparásito del ganado bovino en las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Rodríguez-Vivas et al., 2012). El ciclo de vida de este parásito dura de 20 a 23 días, dependiendo de la temperatura y la humedad ambiental. Las hembras, una vez repletas, pueden poner entre 3,000 y 4,000 huevos; el pico máximo de ovoposición se alcanza a los 5 días, y posteriormente disminuye progresivamente, alcanzando el 90% de la ovoposición total al día 13. La incubación y eclosión de estos huevos pueden durar de 30 a 33 días (Quiroz et al., 2011; León-Clavijo y Hernández-Rojas, 2012). *R. microplus* se considera el ectoparásito más importante en la ganadería debido a su impacto en la salud bovina, ya que actúa como vector de hemoparásitos como *Babesia bigemina*, *B. bovis* y *Anaplasma marginale* (Jonsson, 2006).

Una alternativa de control contra la garrapata son las vacunas, que presentan ventajas al no contaminar el medio ambiente ni los subproductos animales, además de ser más seguras para el

SALUD ANIMAL

operador durante la aplicación (Frisch, 1999). El uso de vacunas para el control de *R. microplus* puede implementarse como un método de control integrado que prolonga la vida útil de los acaricidas existentes, retrasa la aparición de resistencia y disminuye la incidencia de las enfermedades transmitidas por este ectoparásito (de La Fuente et al., 2007). Sin embargo, se ha reportado que mínimas variaciones alélicas en el gen que codifica la proteína Bm86, con porcentajes tan bajos como el 3.4%, son suficientes para que no se produzca una respuesta inmune adecuada (de la Fuente et al., 2006; Almazán et al., 2018). Por esta razón, se ha hipotetizado que la eficacia de las vacunas se incrementa al combinar múltiples antígenos que tengan un efecto biológico en el desarrollo de la garrapata (de la Fuente et al., 2015).

El control inmunológico de la garrapata mediante el uso de vacunas elaboradas con dos o más antígenos puede mejorar los resultados de la vacunación. Actualmente, mediante vacunología reversa es posible identificar antígenos conservados en distintas cepas y aislados de *R. microplus*, que se expresen en diferentes órganos de la garrapata, como el intestino, los ovarios y las glándulas salivales, y a partir de estos, identificar epítomos B conservados para desarrollar una vacuna multiantigénica contra esta garrapata (Mosqueda, 2025). Pérez-Soria, en el 2020, caracterizó la variabilidad alélica de cepas de *R. microplus* de diferentes regiones de México en relación con distintos genes para los antígenos Bm86, Bm95 y vitelogenina. Los resultados demostraron que estos son péptidos conservados y, al no presentar alta variabilidad, pueden considerarse candidatos vacunales contra esta garrapata. Por todo lo anterior, los objetivos de este trabajo fueron evaluar la inmunogenicidad de estos péptidos y su capacidad para identificar el antígeno en el tejido nativo.

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la inmunogenicidad de péptidos con epítomos B conservados de *Rhipicephalus microplus* y su capacidad para identificar el antígeno correspondiente en los tejidos nativos de intestino y ovario.

MATERIAL Y MÉTODOS:

Se seleccionaron y evaluaron de forma individual epítomos B conservados: tres epítomos de los antígenos Bm86 y Bm95, y dos epítomos de vitelogenina de *R. microplus*. Se inmunizaron bovinos (*Bos taurus*), hembras, de la raza Holstein, con un peso de 400 a 500 kg. Se utilizaron dos bovinos por cada péptido y dos para el control. Cada dosis consistió en 100 µg del péptido de interés, mezclado con el adyuvante Montanide ISA 201 VG y PBS 1x pH 7.4 en una proporción de 50:50, en un volumen final de 1.5 ml; Se inmunizaron los bovinos con un intervalo de 21 días aplicando de 3 a 5 inmunizaciones de forma subcutánea. Se obtuvieron los sueros de cada inmunización y se

SALUD ANIMAL

evaluaron mediante ELISA indirecta para determinar la generación de anticuerpos, el grupo control recibió solo el adyuvante.

Posteriormente, de manera controlada se infesto un bovino con 1 gramo de larvas de *R. microplus* mediante la técnica de parche cutáneo, y se colectaron hembras adultas de *R. microplus* con 18 a 20 días post-alimentación. A cada hembra se le realizó un corte sagital y se fijó en formaldehído buferado al 10% durante 24 horas. Luego, cada muestra fue incluida en parafina para la obtención de bloques. Cada bloque de parafina fue cortado mediante un microtomo, realizando cortes histológicos de 3 a 5 micras en portaobjetos electro cargados. Se procesaron las muestras mediante la técnica de inmunohistoquímica de la siguiente manera: los portaobjetos se desparafinaron en xilol y se rehidrataron en diferentes concentraciones de alcohol descendentes. Se realizaron dos bloqueos: uno para la peroxidasa endógena y otro con albúmina al 1%. Se llevó a cabo la reactivación antigénica con proteinasa K al 0.01%. Se incubó el anticuerpo primario a 4 grados durante toda la noche, se realizaron varios lavados con PBS-T, seguido de la incubación con el anticuerpo secundario anti-IgG bovino unido a peroxidasa y diluido en PBS. Para la revelación, se utilizó el kit de sustrato DAB y se observó en el microscopio óptico con un objetivo de 10x, una vez que se observaron cambios de inmunoreactividad se detuvo la reacción con agua destilada. Posteriormente se realizó una tinción de contraste con hematoxilina sobre los tejidos, se montaron con resina y se observaron al microscopio

RESULTADOS:

Tres péptidos de Bm86 y Bm95 generaron anticuerpos que mostraron un aumento en la segunda inmunización y se mantuvieron en la cuarta. Los tres péptidos presentaron inmunorreactividad positiva en el tejido intestinal en la prueba de inmunohistoquímica. Dos péptidos de vitelogenina generaron anticuerpos a partir de la segunda inmunización, manteniéndose en la tercera, y ambos mostraron una respuesta positiva en inmunohistoquímica en tejidos de ovario.

CONCLUSIÓN:

Los cinco péptidos seleccionados, con epítomos B predichos de Bm86, Bm95 y vitelogenina, son inmunogénicos y los anticuerpos producidos detectan el antígeno blanco. Estos péptidos deberán ser evaluados en ensayos de eficacia para determinar si son candidatos vacunales contra las infestaciones por *R. microplus*.

LITERATURA CITADA:

- Almazan, C., Tipacamu, G. A., Rodriguez, S., Mosqueda, J. & Perez de Leon, A. (2018). Immunological control of ticks and tick-borne diseases that impact cattle health and production. *Front. Biosci.* 23:1535–1551. 10.2741/4659.
- de la Fuente, J. & Contreras, M. (2015). Tick vaccines: current status and future directions. *Expert Rev. Vaccines* 14(10):1367-1376. 10.1586/14760584.2015.1076339.
- de la Fuente, J., & Kocan, K. M. (2006). Strategies for development of vaccines for control of ixodid tick species. *Parasite immunology*, 28(7), 275–283. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3024.2006.00828.x>
- de la Fuente, J., Almazan, C., Canales, M., Perez de la Lastra, J.M., Kocan, K.M., Willadsen, P. (2007). A ten-year review of commercial vaccine performance for control of tick infestations on cattle. *Anim. Health Res. Rev.* 8, 23e28.
- Frisch J. E. (1999). Towards a permanent solution for controlling cattle ticks. *International journal for parasitology*, 29(1), 57–75. [https://doi.org/10.1016/s0020-7519\(98\)00177-5](https://doi.org/10.1016/s0020-7519(98)00177-5)
- Jonsson, N.N., 2006. The productivity effects of cattle tick (*Boophilus microplus*) infestation on cattle, with particular reference to *Bos indicus* cattle and their crosses. *Vet. Parasitol.* 137, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.01.010>
- León-Clavijo, M. A., Edith C Hernandez-Rojas, E. C. (2012). Descripción de la proteína bm86, su polimorfismo y su papel como inmunógeno en el ganado bovino infestado por garrapatas. *ISSN: 1794-2470* ed: Imprenta Nacional de Colombia vol. 10, 17: 113-115
- Pérez-Soria, M. (2020). Desarrollo y evaluación de una vacuna multiantigénica y multiepitópica contra garrapatas *Rhipicephalus microplus*. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México.
- Quiroz, H., Figueroa, J. A., Ibarra, C. F., López, M. E. (2011). Epidemiología de enfermedades parasitarias en animales domésticos. 1ª ed. 477-495.
- Rodríguez-Vivas, R.I., Hodgkinson, J. E., J.Trees, A. (2012). Acaricide resistance in *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: Current status and mechanisms of resistance. *Rev mex de cien pecu.* 3: 9-24

SALUD ANIMAL

PREVALENCIA DE MYCOBACTERIUM BOVIS EN PERSONAL DE HATOS DIAGNOSTICADOS CON TUBERCULOSIS BOVINA.

PREVALENCE OF *MYCOBACTERIUM BOVIS* IN HERD PERSONNEL DIAGNOSED WITH BOVINE TUBERCULOSIS.

Ramirez RED*, Arieta RRJ, Sánchez SJA, Castro DEI, Lara RDA.

Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria. Universidad Veracruzana

elmer_rr93@hotmail.com

Palabras clave: Zoonosis, bovinos, bacilos.

INTRODUCCIÓN

La tuberculosis es una enfermedad zoonótica reemergente de curso crónico y progresivo, la cual continúa siendo una enfermedad de importancia tanto en el humano como en los animales, toda vez que es considerada como la enfermedad más antigua, la más estudiada y la que sigue provocando más muerte a nivel mundial (Ortiz Muñoz, 2015). el *Mycobacterium tuberculosis* es el principal agente causal de la tuberculosis en humanos, aunque esta enfermedad también puede generarse a partir del *Mycobacterium bovis*, micobacteria que es el principal agente que afecta a los animales, principalmente al ganado bovino, situación que puede derivar en una zoonosis o infección interespecífica (Rivas et al., 2012). Al ser una enfermedad zoonótica supone un riesgo para la salud pública. Al respecto, la transmisión zoonótica ocurre principalmente por el consumo de productos lácteos o de sus derivados sin pasteurizar, y por el contacto directo con los animales y humanos infectados (Martínez et al., 2019, De Sales, 2020).

En algunos países la enfermedad puede estar subestimada por las dificultades técnicas que existe para aislar y tipificar de manera correcta el agente causal. Aunque los casos de *Mycobacterium bovis* son pocos, estos adquieren gran relevancia ya que de manera rutinaria la diferenciación de especie no se realiza en el sector salud, situación que se enfatiza debido a que los esquemas de tratamientos son distintos para esta especie; pudiendo ser el *Mycobacterium bovis* resistente a antibióticos como la pirazinamida (Martínez et al., 2019; Galvagno et al., 2021). Ante el desconocimiento de las cepas circundantes en la población humano, es importante saber si estas tienen origen bovino; o determinar si existe una infección a la inversa; por ello, México al ser uno de los 4 países con mayor concentración de los casos de tuberculosis, se vuelve un país con una alta posibilidad de contraer la enfermedad. A nivel estatal, Veracruz se encuentra entre los estados con mayor número de mortalidad por tuberculosis, siendo desconocido el agente específico por el cual perecieron; al 2019 se reportan mas de 19 mil casos nuevos de tuberculosis respiratoria, registrando 1,982 defunciones por esta patología (Sandoval Azuara, 2017; INSP, 2021, Vázquez-Chena et al., 2022).

SALUD ANIMAL

OBJETIVO GENERAL

Determinar la prevalencia *Mycobacterium bovis* en el personal operativo de 5 hatos cuarentenados de manera definitiva en la región sur del estado de Veracruz.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Identificar al personal operativo sospechoso de tuberculosis humana.
- Analizar los factores de riesgo para el contagio de tuberculosis.
- Desarrollar una guía de manejo de hato infectado para el personal operativo de los hatos cuarentenados.

METODOLOGÍA

El estudio fue epidemiológico transversal; se realizó la visita de los hatos ganaderos cuarentenados de manera definitiva mediante la Campaña Nacional contra la Tuberculosis Bovina durante 2025, todos los hatos correspondientes a la zona sur del estado de Veracruz.

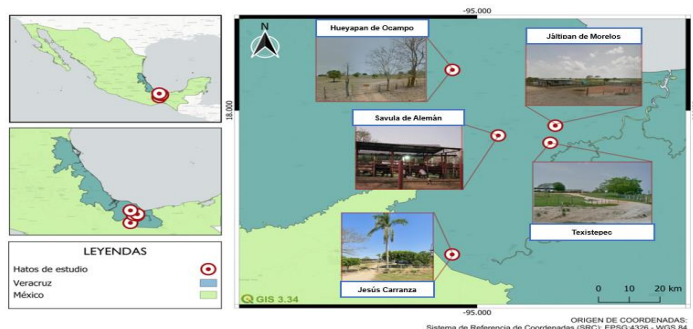


ILUSTRACIÓN 1. LOCALIZACIÓN DE LOS HATOS GANADEROS

Las personas que se incluyeron en el estudio firmaron un consentimiento informado para la participación del estudio. La recolección de la información socio-demográfica de la población fue obtenida mediante una encuesta a los trabajadores de los hatos de estudio; con el fin de analizar los factores de riesgo asociados a la transmisión de esta zoonosis. El personal seleccionado para la toma de muestra fue seleccionado en base al tipo de exposición y contacto con los bovinos expuestos a la enfermedad, los años que llevaban laborando y el consumo de leche y/o carne proveniente del predio.

SALUD ANIMAL



ILUSTRACIÓN 2. SELECCIÓN DE PERSONAL OPERATIVO DE HATOS CUARENTENADOS PARA LA TOMA DE MUESTRA

Se recolectaron muestras de esputo en vaso de muestra estéril de 100 ml marca Golden Vac ® marcados con un número de folio único; se realizó la recolección diaria de la muestra de esputo durante tres días seguidos y estas fueron transportadas desde los hatos cuarentenados hasta el laboratorio en refrigeración a 4°C. Todas las muestras fueron registradas en un control de laboratorio donde se identificaron las características como el personal del que fue obtenida, fecha de la toma de muestra, consistencia de la misma y el resultado obtenido posterior a la emisión de la tinción de BAAR.



ILUSTRACIÓN 3. MUESTRA DE ESPUTO SUGERENTE A TUBERCULOSIS

Estas muestras fueron trabajadas mediante la tinción para Bacterias alcohol-acido resistentes (BAAR) de la marca HYCEL ®. Se toma un poco de la muestra de esputo y se hace un extendido de aproximadamente de 1 por 2 cm. al centro de un portaobjetos previamente marcado coincidente con el folio de la muestra. Las muestras se dejan secar y se colocan con el extendido hacia arriba sobre una gradilla para tinción; posteriormente se realiza la fijación con calor. Se hace la aplicación de Fucsina-Fenicada durante un periodo de 5 minutos en donde se mantendrá el calor hasta la emisión de vapores. Posteriormente se realizará el lavado con solución salina de manera ligera para eliminar el excedente. Terminado el proceso se aplicará un decolorante Alcohol-Ácido que cubra todo el portaobjetos durante 3 minutos y se realizará el lavado del portaobjetos con solución salina y se eliminará el excedente. Como parte final de la tinción se aplicará Azul de Metileno en el portaobjetos durante 1 minuto y se volverá a enjuagar con solución salina. Terminado el proceso se realizará el secado al aire de las laminillas sobre una gradilla. Terminado el secado se realiza el examen microscópico para la identificación del bacilo, en un objetivo de aceite de inmersión 100X con una magnificación de 10X. Para realizar la lectura se deben examinar al menos 100 campos

SALUD ANIMAL

microscópicos antes de determinar una laminilla con negativa. La pauta de lectura sistemática para la observación es de izquierda a derecha del extendido.

Los análisis estadísticos se capturaron en una hoja de cálculo y se analizaron mediante estadística descriptiva para obtener la prevalencia de las personas positivas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el estudio fueron visitados 5 hatos ganaderos pertenecientes a los Municipios de: Jesús Carranza, Sayula de Alemán, Texistepec, Jáltipan de Morelos y Hueyapan de Ocampo. Todos los predios tienen actividades mixtas; Los predios de Jáltipan de Morelos y Sayula de Alemán cuentan con ordeña manual. El total de personas entrevistadas fue de 18 personas de las cuales solo 17 estuvieron de acuerdo en realizarse la prueba. La mayoría de los hatos contaban con animales domésticos siendo los cánidos quienes se encontraban en 4 de los 5 hatos muestreados, situación que sugiere un factor de riesgo importante ya que pueden ser diseminadores de la enfermedad; situación que logra coincidir con la alimentación que estos reciben ya que el personal encuestado menciona que al menos el 72.2% les ofrece leche de los animales cuarentenados.

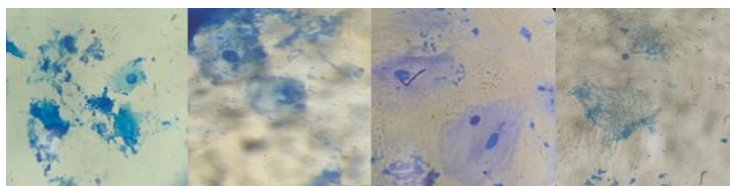


ILUSTRACIÓN 4. TINCIÓN DE BAAR DEL PERSONAL OPERATIVO DE HATOS CUARENTENADOS

El 100% de las personas encuestadas fueron hombres y al menos el 93.3% cuenta con la primaria terminada. Del total del personal que se incluyó para la toma de muestra los primeros 10 resultados de la prueba de Bacilos Ácido-Alcohol Resistentes (BAAR) el resultado obtenido fue que todos son negativos a la prueba; pudiendo coincidir con lo mencionado por Vargas-Salas y Toro, en donde señalan que un bajo porcentaje de las personas infectadas por tuberculosis son causadas por el *Mycobacterium bovis*. Considerando lo que dice Higareda de Sales (2015), el tipo de exposición y la vía de contagio implican mucho para que una persona logre enfermarse. En este caso el personal expuesto cuenta con áreas ventiladas, al menos el 88.9% de las personas entrevistadas hacen mención que cuentan con una buena ventilación lo que sugiere que la infección por vía respiratoria sea muy poco probable de suceder.

La capacitación al personal para el manejo de enfermedades zoonóticas está prácticamente desatendida. Los resultados obtenidos fueron que el 88.9% de las personas no recibe una capacitación y por cuenta propia no consiguen información sobre la tuberculosis bovina con la que

SALUD ANIMAL

están conviviendo a diario reflejando que el 66.7% sigue en el desconocimiento de la enfermedad hasta que se le da el seguimiento por parte de algún personal del sector salud.

CONCLUSIONES

Las muestras obtenidas reflejan un problema de salud en algunas personas, presentando lesiones mucopurulentas y sanguinolentas, lo que sugería una posible complicación por tuberculosis, situación que cambió con el resultado de la tinción de BAAR, arrojando una ausencia total de casos positivos en el personal operativo. Aunque la población estudiada confirma no tener una capacitación sobre medidas de prevención, muy probablemente de manera indirecta tienen un manejo de la población bovina en donde limitan su contagio. Es importante determinar factores de riesgo para el control de enfermedades zoonóticas; sin embargo, características como el sexo, el analfabetismo, no se presentaron como un riesgo, aunque están frecuentemente relacionadas con esta enfermedad en múltiples estudios.

Es indispensable que personal capacitado en el manejo de enfermedades zoonóticas siga interactuando con las personas que a diario se expone a estas enfermedades pues estas deben manejar medidas de bioseguridad que aseguren una producción de animales sanos y la disminución de la prevalencia en los hatos.

RECONOCIMIENTO

Al personal de los hatos trabajos por la colaboración en la relación de este trabajo. A la Universidad Veracruzana por las facilidades otorgadas. Al SECIHTI, por el apoyo recibido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- De Sales, L. G. H. (2020). Factores potencialmente asociados a tuberculosis zoonótica en la región Altos Sur de Jalisco.
- Galvagno, M. I., Donato, M. L., Buscio, M., Aguirre, J., Pérez, G., Ceballos, V., & Arpí, L. (2021). Infección por *Mycobacterium bovis* en una adolescente con síndrome febril prolongado. *Arch Argent Pediatr*, 119(5), e522-5.
- Martínez, J. C., Llerena, C., & Valbuena, Y. A. (2019). La importancia de investigar *Mycobacterium bovis* en muestras clínicas de procedencia humana. *Biomédica*, 39, 117-124.
- Muñoz, E. P. O. (2015). La Tuberculosis Bovina: un problema aún sin resolver./Bovine Tuberculosis: a yet unresolved issue. *CIBA Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 4(8), 162-169.

SALUD ANIMAL

- Rivas, C., Greif, G., Coitinho, C., Araújo, L., Laserra, P., y Robello, C. (2012). Primeros casos de tuberculosis pulmonar por *Mycobacterium bovis*: una zoonosis reemergente en Uruguay. *Revista Médica del Uruguay*, 28(3), 209-214.
- Sandoval-Azuara, S. E., Muñoz-Salazar, R., Perea-Jacobo, R., Robbe-Austerman, S., Perera-Ortiz, A., López-Valencia, G., ... & Stuber, T. P. (2017). Whole genome sequencing of *Mycobacterium bovis* to obtain molecular fingerprints in human and cattle isolates from Baja California, Mexico. *International Journal of Infectious Diseases*, 63, 48-56.

SALUD ANIMAL

IDENTIFICACIÓN DE PROTEÍNAS DE LA SALIVA DE LA GARRAPATA *Rhipicephalus microplus* CON EFECTOS INMUNOSUPRESORES PREDICHOS EN LOS BOVINOS

IDENTIFICATION OF SALIVARY PROTEINS FROM THE TICK *Rhipicephalus microplus* WITH PREDICTED IMMUNOSUPPRESSIVE EFFECTS TO CATTLE

López DDG^{*1,2}, Hernández SDJ¹ y Mosqueda J¹

¹Laboratorio de Investigación en Inmunología y Vacunas, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México. ²Doctorado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México.

daniel.gustavo.lopez@uaq.mx

Palabras clave: *Rhipicephalus microplus*, vacunas contra garrapatas, inmunosupresión

INTRODUCCIÓN

La garrapata *Rhipicephalus microplus* es el ectoparásito de mayor impacto en la ganadería tropical del mundo. En México, las pérdidas económicas asociadas al efecto directo de las infestaciones por estas garrapatas son de cientos de millones de dólares anuales, sin considerar los costos derivados de las transmisión de babesiosis y anaplasmosis bovina (Rodrigues y Leite, 2013; Calvano et al., 2019; Strydom et al., 2023).

El uso excesivo de los acaricidas como principal método de control ha resultado en la aparición de cepas de *R. microplus* resistentes a diversos fármacos, lo que ha exacerbado el impacto de estos parásitos. Además, el control químico conlleva problemáticas relacionadas a la contaminación ambiental, la presencia de residuos químicos en productos de origen bovino y la posible toxicidad para los encargados de realizar el tratamiento (Graf et al., 2004; Rodríguez-Vivas et al., 2018).

Dentro de la estrategia de control integrado de garrapatas, el uso de vacunas representa una alternativa complementaria al uso de acaricidas, considerándose un método sustentable por reducir el impacto ambiental y prevenir la aparición de resistencia en las garrapatas. Las primeras vacunas comerciales basadas en la proteína del intestino Bm86 mostraron resultados prometedores al disminuir las infestaciones y la periodicidad de la aplicación de acaricidas, sin embargo, el uso de vacunas contra garrapatas es una tecnología poco aprovechada en la actualidad (Redondo et al., 1999; Willadsen, 2004; Miller et al., 2012; Arocho Rosario, 2022).

SALUD ANIMAL

Las moléculas salivales inmunomoduladoras juegan un papel crucial en la capacidad de las garrapatas para parasitar exitosamente a sus hospedantes. Estas moléculas incluyen proteínas, lípidos y ARN no codificantes que permite a las garrapatas evadir y suprimir la respuesta inmune del animal, facilitando así su ciclo de desarrollo prolongado (Kitsou et al., 2021). Al interferir en múltiples vías inmunológicas, las moléculas salivales crean un entorno propicio para la garrapata y los microorganismos que transmiten, lo que resalta su importancia biológica (Ramamoorthi et al., 2005; Hovius et al., 2007).

En el Laboratorio de Investigación en Inmunología y Vacunas de la UAQ se identifican y caracterizan proteínas de las glándulas salivales de las garrapatas, y de otros tejidos, con el objetivo de comprender los mecanismos inmunosupresores que ejercen las garrapatas en el ganado y que nos ayuden en un futuro a desarrollar una vacuna eficaz contra *R. microplus*, ofreciendo una solución sostenible para el control de esta parásito de la ganadería tropical.

OBJETIVO

Identificar y caracterizar proteínas salivales de *Rhipicephalus microplus* con potencial inmunosupresor

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó la identificación bioinformática de genes de interés a partir de las bases de datos disponibles del genoma, transcriptoma y proteoma de *Rhipicephalus microplus* y otras especies de garrapatas ixódidas. Con base en esta información, se seleccionaron genes codificantes de las proteínas Da-p36, proteína de unión a histamina (HBP) y factor liberador de histamina (HRF).

Posteriormente, se obtuvo ARN de larvas, ninfas y glándulas salivales de garrapatas *R. microplus* cepa Media Joya, con el cual se obtuvo ADN complementario utilizando un kit de retrotranscripción (Tetro™ cDNA synthesis, Bioline-Meridian Bioscience, Cincinnati, OH, USA). Con esto, se realizó la amplificación de estos genes mediante PCR punto final, utilizando iniciadores específicos diseñados para cada blanco génico. Los productos amplificados fueron clonados en el vector pCR™ 2.1-TOPO™ (Invitrogen, Waltham, MA, USA) y se enviaron a secuenciación Sanger con el objetivo de confirmar la identidad y fidelidad de las secuencias obtenidas. Las secuencias resultantes fueron convertidas a aminoácidos predichos, y estos se analizaron mediante herramientas de predicción de

SALUD ANIMAL

péptido señal (<https://services.healthtech.dtu.dk/services/SignalP-6.0/>), regiones transmembranales (<https://services.healthtech.dtu.dk/services/TMHMM-2.0/>), estructura secundaria (<https://www.compbio.dundee.ac.uk/jpred/>), motivos proteicos (<https://meme-suite.org/meme/>), dominios proteicos (<https://www.ebi.ac.uk/interpro/>) y estructura tridimensional (AlphaFold2). Adicionalmente, se realizaron análisis filogenéticos y de identidad con proteínas homólogas (Software MEGA 11).

Finalmente, con el propósito de caracterizar la función inmunosupresora de algunas de estas proteínas, se procedió a la subclonación de los genes codificantes de Da-p36, HBP y HRF en el vector pENTR-D-TOPO.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se amplificaron y secuenciaron 664 pb de las 666 pb predichas de Da-p36 de *R. microplus* (Rm-p36). Estas 666 pb codifican una proteína predicha de 221 aminoácidos. Al realizar los análisis bioinformáticos, se determinó que la secuencia obtenida conserva características de otras proteínas de la misma familia de proteínas p36, en especial estructura tridimensional y motivos proteicos. Por consiguiente, se continuó con la clonación del gen en el vector pENTR-D-TOPO (Invitrogen, Waltham, MA, USA) para su integración al sistema Gateway de expresión (Invitrogen, Waltham, MA, USA).

De la misma manera, se amplificaron y secuenciaron 519 pb de las 522 pb predichas de HRF de *R. microplus* (Rm-HRF). Estas 522 pb codifican una proteína predicha de 173 aminoácidos. Al realizar los análisis bioinformáticos, se determinó que la secuencia obtenida tiene una conservación de nucleótidos y aminoácidos superior al 89% respecto a las HRF de otras garrapatas. Así mismo, tiene regiones y estructura conservadas con proteínas homólogas en el phylum Apicomplexa, lo que respalda su posible acción inmunosupresora. Por consiguiente, se continuó con la clonación del gen en el vector pENTR-D-TOPO (Invitrogen, Waltham, MA, USA) para su integración al sistema Gateway de expresión (Invitrogen, Waltham, MA, USA).

En el caso del gen de la proteína de unión a histamina (HBP), se obtuvieron 560 pb de las 570 pb esperadas, codificando una proteína de 189 aminoácidos. Los análisis de homología, conservación estructural y predicción de dominios confirmaron que se trata de una lipocalina con arquitectura característica de barril β y dos posibles sitios de unión a ligandos, atributos propios de HBP descritas previamente en garrapatas ixódidas. Posteriormente, se continuará con el proceso de expresión recombinante.

SALUD ANIMAL

Actualmente, se avanza en la expresión recombinante de estas tres proteínas para evaluar su función biológica y potencial inmunogénico. La integración de proteínas inmunomoduladoras en vacunas multiantigénicas promete favorecer el sistema inmunitario del bovino en contra de la garrapata (Maruyama et al., 2019; Nuttall, 2019).

CONCLUSIONES

El presente estudio permitió identificar molecularmente y caracterizar *in silico* genes de *R. microplus* que codifican proteínas salivales con potencial inmunomodulador. La conservación de características estructurales y funcionales en Da-p36, HRF y HBP sugiere que estas moléculas podrían desempeñar un papel relevante en la evasión inmune del hospedero. Su análisis funcional a través de la expresión recombinante contribuirá a validar su relevancia como posibles blancos vacunales. Este trabajo sienta las bases para el desarrollo de estrategias de control basadas en vacunas que incorporen proteínas inmunomoduladoras como parte de formulaciones multiantigénicas.

IMPLICACIONES

La identificación de proteínas salivales inmunomoduladoras en *R. microplus* y su caracterización inicial representa un avance importante en la comprensión de los mecanismos de evasión inmune de este ectoparásito. La validación funcional de estas moléculas permitirá definir su papel en la interfase garrapata-hospedante y abrirá nuevas posibilidades para el desarrollo de vacunas con enfoques más específicos y eficaces. La integración de antígenos con actividad inmunomoduladora en formulaciones multiantigénicas puede potenciar la respuesta inmune del hospedante y aumentar la eficacia de las vacunas, contribuyendo así al control sostenible de las garrapatas y a la reducción del uso de acaricidas en la ganadería tropical.

RECONOCIMIENTOS

Esta investigación fue apoyada por la beca de posgrado de CONAHCyT-México (774148). Agradecimientos a la Universidad Autónoma de Querétaro por el financiamiento del Fondo de Proyectos Especiales de Rectoría (FOPER- 2025-FCN03969)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arocho Rosario, C. M., Miller, R. J., Klafke, G. M., Coates, C., Grant, W. E., Samenuk, G., Yeater, K., Tidwell, J., Bach, S., Pérez de León, A. A., & Teel, P. D. (2022). Interaction between anti-tick vaccine and a macrocyclic lactone improves acaricidal efficacy against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini) (Acari: Ixodidae) in experimentally infested cattle. *Vaccine*, 40(47), 6795–6801.
- Calvano, M.P.C.A., Brumatti, R.C., Garcia, M.V., Barros, J.C., & Andreotti, R. (2019). Economic efficiency of *Rhipicephalus microplus* control and effect on beef cattle performance in the Brazilian Cerrado. *Experimental & applied acarology*, 79(3-4), 459–471.
- Graf, J.F., Gogolewski, R., Leach-Bing, N., Sabatini, G.A., Molento, M.B., Bordin, E.L. & Arantes, G.J. (2004). Tick control: an industry point of view. *Parasitology*, 129 Suppl, S427–S442.
- Hovius, J. W. R., De Jong, M. A. W. P., Den Dunnen, J., Litjens, M., Fikrig, E., Van Der Poll, T., Gringhuis, S. I., & Geijtenbeek, T. B. H. (2008). Salp15 Binding to DC-SIGN Inhibits Cytokine Expression by Impairing both Nucleosome Remodeling and mRNA Stabilization. *PLoS Pathogens*, 4(2), e31.
- Kitsou, C., Fikrig, E., & Pal, U. (2021). Tick host immunity: vector immunomodulation and acquired tick resistance. *Trends in immunology*, 42(7), 554–574.
- Maruyama, S.R., Carvalho, B., González-Porta, M. *et al.* Blood transcriptome profile induced by an efficacious vaccine formulated with salivary antigens from cattle ticks. *npj Vaccines* 4, 53 (2019).
- Miller, R., Estrada-Peña, A., Almazán, C., Allen, A., Jory, L., Yeater, K., Messenger, M., Ellis, D., & Pérez de León, A. A. (2012). Exploring the use of an anti-tick vaccine as a tool for the integrated eradication of the cattle fever tick, *Rhipicephalus (Boophilus) annulatus*. *Vaccine*, 30(38), 5682–5687.
- Nuttall P. A. (2019). Wonders of tick saliva. *Ticks and tick-borne diseases*, 10(2), 470–481.
- Ramamoorthi, N., Narasimhan, S., Pal, U., Bao, F., Yang, X. F., Fish, D., Anguita, J., Norgard, M. V., Kantor, F. S., Anderson, J. F., Koski, R. A., & Fikrig, E. (2005). The Lyme disease agent exploits a tick protein to infect the mammalian host. *Nature*, 436(7050), 573-577.
- Redondo, M., Fragoso, H., Ortiz, M., Montero, C., Lona, J., Medellín, J.A., Fría, R., Hernández, V., Franco, R., Machado, H., Rodríguez, M., & de la Fuente, J. (1999). Integrated control of acaricide-resistant *Boophilus microplus* populations on grazing cattle in Mexico using vaccination with Gavac and amidine treatments. *Experimental & applied acarology*, 23(10), 841–849.
- Rodrigues, D.S. & Leite, R.C. (2013). Economic impact of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: estimate of decreased milk production on a dairy farm. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, 65 (5).

SALUD ANIMAL

- Rodrigues-Vivas, R.I., Jonsson, N.N., & Bhushan, C. (2018). Strategies for the control of *Rhipicephalus microplus* ticks in a world of conventional acaricide and macrocyclic lactone resistance. *Parasitology research*, 117(1), 3–29.
- Strydom, T., Lavan, R.P., Torres, S., & Heaney, K. (2023). The Economic Impact of Parasitism from Nematodes, Trematodes and Ticks on Beef Cattle Production. *Animals*, 13(10), 1599.
- Willadsen P. (2004). Anti-tick vaccines. *Parasitology*, 129 Suppl, S367–S387.

SALUD ANIMAL

LINFOSARCOMAS MULTISISTÉMICOS POR LEUCOSIS ENZOOTICA BOVINA E IMPORTANCIA DE LA INFLUENCIA GENÉTICA DE RESISTENCIA/ADAPTACIÓN

MULTISYSTEM LYMPHOSARCOMAS DUE TO ENZOOTIC BOVINE LEUKOSIS AND THE IMPORTANCE OF GENETIC INFLUENCE ON RESISTANCE/ADAPTATION

Morales-Crispín LM^{1*}, Madrigal RA, Cebrero GG, Guillen MB., Becerra LLA, López MY, Vela MB,
García GP, Hernández BR, Luna AA.

¹Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria, Universidad Veracruzana;
Carretera Costera del Golfo km 220, Col. Agrícola Michapan. C.P. 96100, Acayucan, Veracruz,
México.

* luismorales03@uv.mx

Palabras clave: Linfoma, necropsia, resistencia

INTRODUCCIÓN

La Leucosis Enzoótica Bovina (LEB) es una enfermedad infecciosa de distribución mundial con mayor incidencia en ganado bovino adulto, con mayor prevalencia en la producción lechera, debido, en gran medida, al hacinamiento y las diferentes prácticas veterinarias que facilitan la transmisión. Es causada por el Virus de la Leucosis Bovina (BLV), perteneciente a la familia Retroviridae (Tavera *et al.*, 1993; Gutiérrez *et al.*, 2020; Pulido-Medellín *et al.*, 2017).

LEB es una enfermedad con un carácter linfoproliferativo que afecta a las células de la línea "B" y se caracteriza por presentar una forma tumoral: linfoma maligno, LM o linfoma, LS; una forma con linfocitosis persistente, LP y puede considerarse también una forma en la cual los animales tienen anticuerpos anti-VLB sin LP ni LS (Chamizo-Pestana, 2005; Gutiérrez *et al.*, 2020).

El virus de la Leucosis Bovina (VLB) es un virus linfotrópico presente en las poblaciones bovinas de muchos países. La infección ocurre frecuentemente a partir de la introducción de animales infectados asintomáticos al plantel y luego toma características enzoóticas, generalmente cursa en forma crónica y asintomática (González *et al.*, 2001). El impacto económico de la infección por VLB, incluye las pérdidas por casos clínicos de linfoma y los efectos de la infección subclínica en la producción de leche y la segregación prematura de los animales, pero el impacto mayor lo tiene en el comercio internacional (Chamizo-Pestana, 2005).

La transmisión de VLB de un animal a otro puede efectuarse en forma vertical (de madre a hijo) u horizontal (de animal a animal), aunque esta última predomina sobre la primera. La sangre y la leche son los principales vehículos para la transmisión y la vía transplacentaria puede ser responsable de aproximadamente el 5 % de terneros infectados nacidos de madres portadoras. El factor de riesgo mayor para la presentación de LBE es la presencia de la infección por VLB en los animales, aunque

las prácticas de manejo pueden incidir decisivamente en la prevalencia de la enfermedad (Chamizo-Pestana, 2005; González *et al.*, 2001).

La LEB se caracteriza por presentaciones asintomáticas, linfocitosis persistente y manifestada por la presencia de neoplasias (linfosarcomatosis) (Tavera *et al.*, 1993; Vásconez-Hernández *et al.*, 2017). Su importancia radica en las limitaciones que ocasiona para la exportación de ganado, semen y embriones, las pérdidas económicas directas e indirectas (Baruta *et al.*, 2011). El signo más específico y frecuente de LBE, es el agrandamiento bilateral más o menos simétrico de los ganglios linfáticos explorables. La ocurrencia de LP en animales de un rebaño es un criterio para sospechar la presencia de la infección por VLB. Los ganglios linfáticos siempre van a estar afectados en los casos de LS, producto de la infección por VLB, aunque existen variables en cuanto a la extensión de afectación. Otros órganos no linfoides como el corazón y el abomaso, presentan una alta frecuencia de afectación por las lesiones neoplásicas producto de la infección por VLB. Las neoplasias presentes en casos de LBE están compuestas por linfocitos de la línea “B”, en diferentes fases de desarrollo (Chamizo-Pestana, 2005).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los hallazgos reportados en este estudio se documentaron en la Cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo, corresponden a vacas lecheras de la raza Holstein de diferentes edades y número de parto. Los casos fueron documentados durante 5 años. Se realizaron necropsias para obtener un diagnóstico de la causa de muerte, con ello, se llevó a cabo la revisión de los órganos de animales con historia clínica y diagnóstico presuntivo de Leucosis Enzootica Bovina. Se examinaron los diferentes sistemas como parte de la rutina de necropsia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de la revisión se encontraron lesiones en órganos como: abomaso, intestino, mesenterio, corazón, pulmones, hígado, riñón, útero, nódulos linfáticos, entre otros. A continuación se presentan algunos casos:

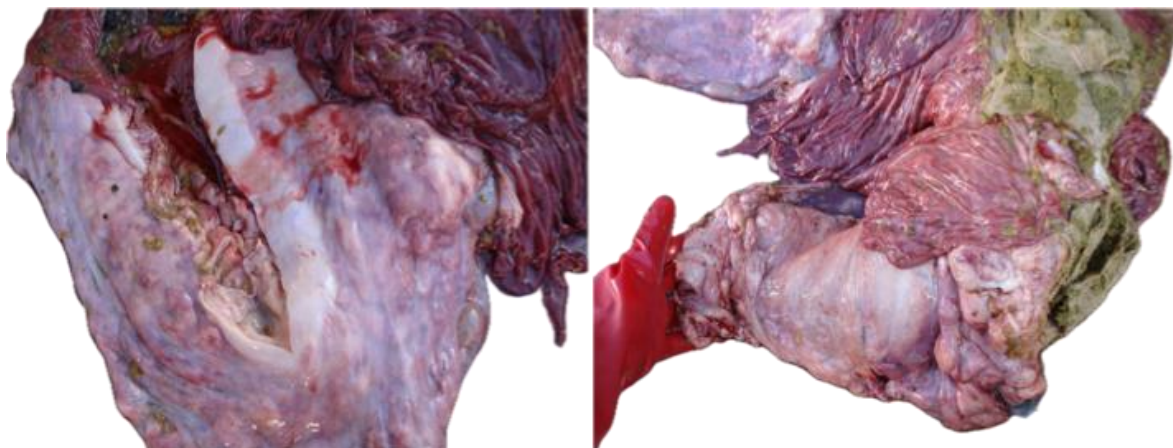


Figura 1. Abomasitis y estenosis de la valvula pilórica por linfadenomegalia

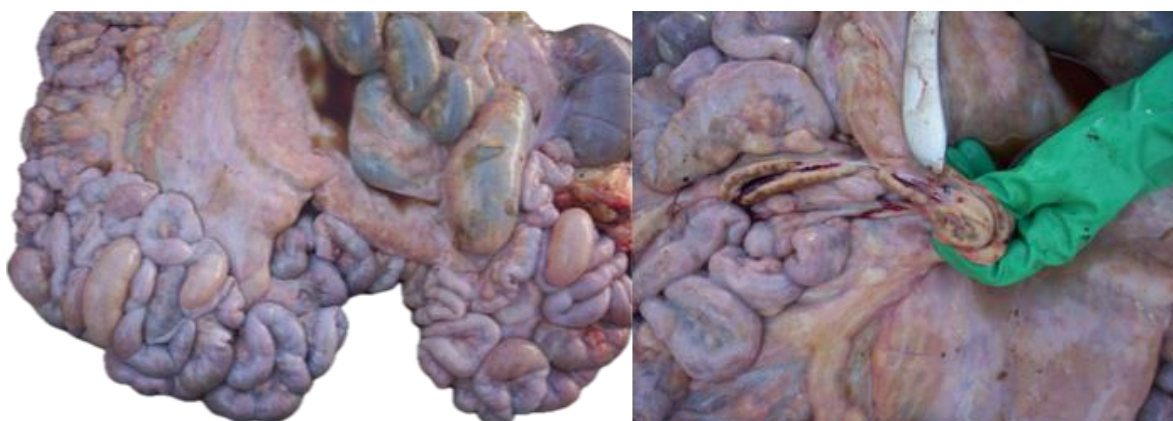


Figura 2. Cadena linfonodular con leucosis mesenterica.

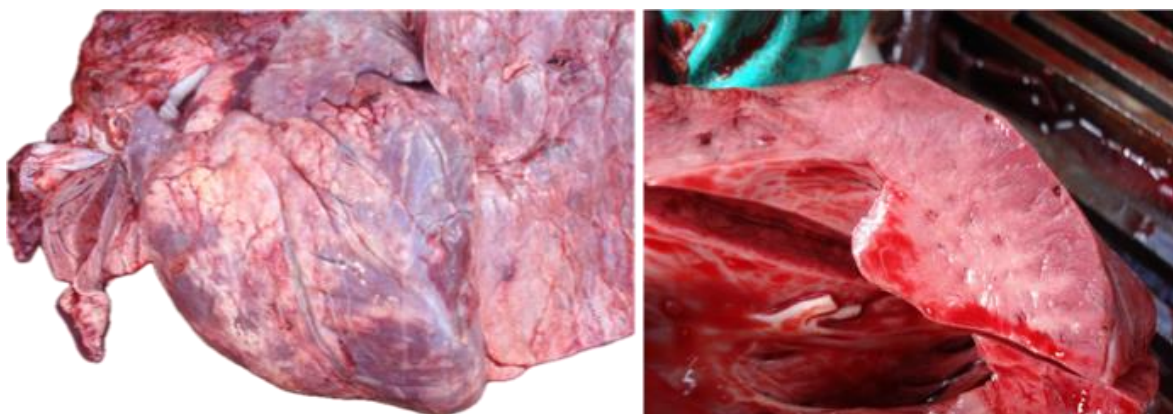


Figura 3. Lesiones en miocardio por infiltración de leucosis.

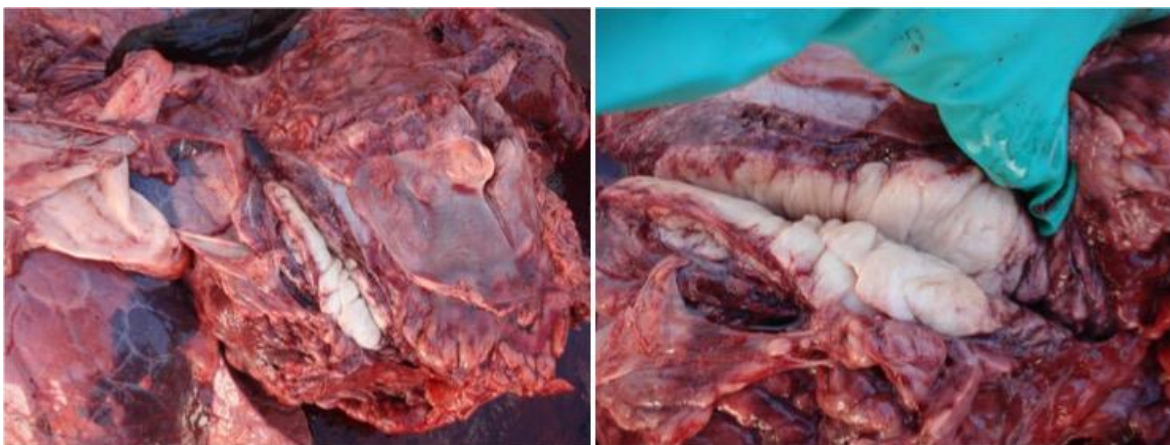


Figura 4. Linfosarcoma en nódulos mediastínicos

Expresión genética como respuesta/adaptación

El virus de la LEB infecta los linfocitos B de la sangre y sintetiza el ADN para convertirlo en un ADN proviral por lo que el virus se embebe en el genoma del animal. Una vez infectado el animal, el virus se puede manifestar de tres maneras: individuos positivos serológicamente, pero sin signos clínicos, animales que presentan una condición llamada linfocitosis persistente donde el conteo de linfocitos es inusualmente alto y linfoma o linfosarcoma que sería la manifestación clínica de la enfermedad con tumores en distintas partes del cuerpo (Monge-Rojas y Elizondo-Salazar, 2019).

Las proteínas estructurales de VLB como p24 y gp51 son importantes inmunógenos y los anticuerpos contra ellas pueden ser detectados en la mayoría de los animales infectados. Las proteínas codificadas por el gen gag, forman la estructura del virión y juegan un rol importante en las etapas iniciales del ciclo de la infección. Son designadas por su peso molecular como p24, p15, p12 y p10. De ellas, p24 es el mayor componente de la cápside y tiene varios sitios antigénicos (González *et al.*, 2001).

Analizando la respuesta animal a enfermedades virales como la Leucosis Enzootica Bovina (VLB), Lendez *et al.*, (2010), encontraron que luego de la infección por VLB, la expresión del mensajero del TNF- α se ve aumentada en aquellos animales capaces de eliminar el virus en la fase aguda de la infección. Esto sugiere que esta citoquina tendría un rol importante en la eliminación del virus. Demostrando que la homocigosis G/G en la posición -824 de la región promotora del TNF- α estaría asociada con el desarrollo de linfosarcoma. Por otro lado, el alelo *902 del gen BoLA DRB3.2 del

SALUD ANIMAL

complejo mayor de histocompatibilidad de clase II está asociado con la resistencia a la diseminación viral y a la baja carga proviral.

También Hernández-Herrera *et al.*, (2011), evaluaron la presencia de VLB en ocho razas bovinas criollas y dos foráneas (Holstein y brahmán), encontrando que el promedio de presencia en las razas criollas fue menor que en las foráneas. Incluso entre las mismas razas criollas la presencia de VLB fue mayor entre las razas Hartón del Valle (83.3%) seguida de Chino Santandereano (60%), pero no se encontró el virus en Blanco Oreginegro (BON), San Martinero (SM) ni en Romosinuano (RS) sugiriendo una alta resistencia de estas razas al virus.

Posteriormente en otro estudio concluyente, empleando los mismos genotipos de razas criollas y dos foráneas, Hernandez *et al.*, (2014) evaluaron los polimorfismos del gen BoLA-DRB3.2 y la asociación entre la ausencia (resistentes) del VLB y los alelos *21, *24 y *37 y la presencia (susceptibles) del VLB y los alelos *6 y *42 en las razas criollas. La frecuencia acumulada de los alelos resistentes fue de 23.7% contra 6% de los susceptibles.

El 10% de los individuos fue genotificado como Resistente/Resistente, el 2.5% como Susceptible/Susceptible y el 57% fue de genotipo homocigoto neutral (N/N) en el ganado criollo colombiano. En las razas foráneas, el 16% fueron Resistente/Resistente y el 8.3% Susceptible/Susceptible. Los resultados indican que el ganado criollo colombiano posee genes de resistencia al VLB.

CONCLUSIÓN

La leucosis es una enfermedad que afecta múltiples sistemas orgánicos que, dependiendo de la gravedad de afección, compromete la vida del animal. Como alternativa se debe de considerar el componente genético en hatos ganaderos susceptibles para disminuir o contrarrestar los casos de infección por el virus de la Leucosis Enzoótica Bovina, ya que la respuesta del sistema inmune del animal es crucial para hacer frente a la infección y disminuir la susceptibilidad a esta, reduciendo el descarte de animales valiosos.

LITERATURA CITADA

- Baruta, D. A., Ardoino, S. M., Brandan, J. L., Sosa, R. E., Mariani, E. L., & Albretch, E. (2011). Leucosis bovina enzoótica. *Ciencia Veterinaria*, 13(1), 9-16.
- Chamizo-Pestana, EG, (2005). Leucosis bovina enzoótica: revisión. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, VI (7), 1-25.

SALUD ANIMAL

- González, E. T., Oliva, G. A., Valera, A. R., Bonzo, E., Licursi, M., & Etcheverrigaray, M. E. (2001). Leucosis Enzoótica Bovina: Evaluación de técnicas de diagnóstico (ID, ELISA-I, WB, PCR) en bovinos inoculados experimentalmente. *Analecta Veterinaria*, 21.
- Gutiérrez, S. E., Lützel Schwab, C. M., Barrios, C. N., & Juliarena, M. A. (2020). Leucosis bovina: una visión actualizada. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(3).
- Hernández-Herrera, D. et al., 2011. Detección del virus de la leucosis bovina en ganado criollo colombiano mediante PCR-anidado. *Acta Agronómica*, 60(4), pp.312–318.
- Hernández, D., Álvarez, L. & Muñoz, J., 2014. Evaluación de la resistencia genética del ganado criollo Hartón de Valle al virus de la Leucosis Bovina en infección natural. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 4, pp.3–5.
- Lendez, P. et al., 2010. Polimorfismo del promotor bovino y su asociación con la resistencia del huésped a la diseminación del virus de la leucosis - Polymorphism of the. *Revista Electronica de Veterinaria*, 11, pp.1–10.
- Monge-Rojas, C. R., & Elizondo-Salazar, J. A. (2019). La leucosis enzoótica bovina: un asesino silencioso. *Nutrición Animal Tropical*, 13(1), 38-54.
- Pulido-Medellín, M., González-Ariza, W., Bayona-Ríos, H., & Chavarro-Tulcán, G. (2017). Determinación de Leucosis Enzoótica Bovina mediante las claves hematológicas de Göttingen y Elisa en Boyacá, Colombia. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 58(1), 10-16.
- Tavera, F. J. T., de Aluja, A. S., & Escamilla, R. M. G. (1993). Estudio comparativo entre las pruebas de ELISA e inmunodifusión en el diagnóstico de la Leucosis Enzoótica Bovina. *Veterinaria México*, 24(1), 21-25.
- Vásconez-Hernández, A., Sandoval-Valencia, P., Puga-Torres, B., & La Cueva-Jácome, D. (2017). Seroprevalencia de leucosis enzoótica bovina en animales entre 6 a 24 meses en las provincias de Manabí, Pichincha y Chimborazo-Ecuador. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 26(2), 131-141.

SALUD ANIMAL

REPORTE CLÍNICO PATOLÓGICO DE FOTSENSIBILIZACIÓN HEPATOGENA POR *lantana cámara* EN GANADO DE LA ZONA SUR DE TAMAULIPAS y NORTE DE VERACRUZ MÉXICO.

CLINICAL PATHOLOGICAL REPORT OF HEPATOGENIC PHOTOSENSITIZATION BY *lantana camara* IN CATTLE FROM THE SOUTHERN ZONE OF TAMAULIPAS AND NORTHERN VERACRUZ, MEXICO.

¹De la Cruz HNI., ¹ Merino CJO. ²Rangel LJA., ¹Nava SMA, ^{*1}Vargas CCG., ¹Delgado HG., ¹Barrios GHB., ^{**1}Ariciaga HK. ³Colin GVH, ³

¹ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia "Dr. Norberto Treviño Zapata", Universidad Autónoma de Tamaulipas, Victoria, Tamaulipas, México. ² Technological Institute of México Campus Cd Victoria Tamaulipas. Blvd. Emilio Portes Gil 1301, Banrural, 87010 Cd Victoria, Tamps. ³ Unidad De Diagnostico Veterinaria, Cd Victoria Tamaulipas, av. Manuel González # 946 mina y Aldama, Fracc. San Francisco, CP. 87050. * Km 5 Carretera Victoria-Mante s/n. CP 87000. Victoria, Tamaulipas, México. Tel 834 1034957 and fax : + 52 834 312 1061.

ncruz@docentes.uat.edu.mx

Palabras clave: Fotosensibilización, bovinos, *Lantana camara*.

INTRODUCCIÓN

Los efectos foto sensibilizantes por consumo de vegetales naturales tienen una amplia descripción (1,2,3) y en el mundo entero (4,5). La fotosensibilización es una afección dérmica de las capas superficiales de la piel poco pigmentada, producida por acción de la luz solar, debido a acumulación de sustancias fotodinámicas que se han ligado a células dérmicas. Es un acompañamiento casi invariable de daño hepático con coléctasis no hemolítica de algunos días de duración en los herbívoros que están expuestos al sol y que han ingerido abundante material verdes. La *Lantana cámara* , es un arbusto de olor poco agradable, de 1,5 a 3 metros de altura, de ramas rígidas, inermes o aculeadas, con pequeñísimos pelitos glandulares. Hojas opuestas, anchamente ovadas a ovado-oblongas, de 2 a 12 mm de longitud, de borde crenado-serrado, por lo general reticulado-rugosas y ásperas en el haz. Se la encuentra en América tropical y subtropical, desde México hasta la Argentina. Naturalizada en Europa y ciertas regiones de África, Asia y Australia, siendo considerada como una verdadera plaga en la India (Foto) (2.6). *Lantana camara* es originaria de América, pertenece a la familia *Verbenaceae* y su identificación se dificulta, debido a que existen muchas variedades, que difieren en el color de las flores, hábitat y características morfológicas (6, 7).

MATERIALES Y MÉTODOS

En los diferentes casos se recolecto muestras de 66 animales, la historia clínica correspondiente, revisión clínica, toma de muestras para análisis de bioquímica sanguínea, necropsia de animales

SALUD ANIMAL

afectados y toma de muestras en formol 10 % bufferado para estudios anatomopatológicos con histopatología con microscopia óptica de luz directa y tinciones especiales. Tomando en cuenta protocolo de necropsias y las lesiones de mayor caracterización macroscópica, Así también se recolectaron plantas y se herborizaron para posterior identificación botánica. Para estudio histopatológico se tomaron piezas de Piel, hígado, riñón, lengua, pulmón y ganglio, fijadas en solución buferada de formol al 10 %, efectuándose cortes de parafina de 4 y 5 μ teñidas con Hematoxilina-eosina.

Descripción Anatomopatológica

En la inspección macroscópica forense de órganos se detalla cambios de coloración y talla del hígado el cual presento hepatomegalia por congestión sanguínea además coloración blanquecina multifocal en parénquima, focos hemorrágicos múltiples severos. Disociación severa y difusa de cordones hepáticos, congestión sanguínea moderada difusa, presencia de hemorragias multifocales, infiltración multifocal de células inflamatorias polimorfonucleares centrolobulillar y perilobulillar, fibroplasia focal discreta, necrosis focal moderada, colestasis leve, cambio degenerativo graso. También son evidentes otras lesiones como hemorragias equimóticas en pulmón, consolidaciones en el mismo órgano de consistencia firme y patrón difuso, adherencias pleurales, enfisema pulmonar intersticial, distensión cardíaca congestiva con presencia de hemorragias severas equimóticas en pared externa cardíaca.

En los riñones se observó leve ictericia de la grasa perirenal con presencia de hemorragias petequiales y equimóticas en la pared interna de los uréteres de forma severa y difusa. Esplenomegalia congestiva. El grado lesional varía de acuerdo con la cronología del padecimiento en los diversos animales fueron similares variando de moderado a severo y de extensión de multifocal a difuso. Las lesiones más relevantes en hígado son las descritas anteriormente como la degeneración grasa y necrosis (imágenes).

Diagnóstico morfológico

Cambio Degenerativo graso hepático con Necrosis hepática periacinar y colestasis moderada, asociado a Enteritis hemorrágica moderada y Nefrosis tubular.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las lesiones descritas en los diferentes análisis histopatológicos de tejidos son compatibles con un proceso de origen hepatotóxico subagudo.

Esta especie es considerada una de las plantas tóxicas más importantes, en donde existen 29 variedades, de las cuales 15 son tóxicas (8,9). En el mundo se conocen más de 50 especies del género *Lantana*, pero la más citada como tóxica es *L. camara* (10).

SALUD ANIMAL

Es muy cultivada en parques y jardines por sus vistosas flores. Es conocida con los nombres vulgares "camará", "camará de espinas" o "tres colores". Es tóxica para los rumiantes y otras especies en las regiones tropicales, subtropicales y húmedas de todo el mundo (5,8,1). Se ha descrito desde noreste de México hasta las huastecas dándoles nombres diferentes en cada región. La planta en su totalidad, las hojas frescas o secas son tóxicas, siendo la morbilidad y mortalidad de esta dolencia, elevadas (10). El principio tóxico es un ácido triterpénico (Lantadeno A y su isómero Lantadeno B), el cual varía en su concentración desde 0,5 % al 2,2 % en las hojas secas, de acuerdo a la especie o variedad (7,15). El Lantadeno A es más tóxico que el Lantadeno B (8,12,14,16). Existen diferencias importantes en la dosis tóxica de 2 a 30 gr/kg/PV de materia seca entre diferentes autores, probablemente atribuibles a las distintas variedades de Lantana (9,13,17). En reproducciones experimentales con uso de material verde la dosis tóxica varía de 10 a 40 gr/kg/PV (12)

Los elementos de Lantana son absorbidos a nivel intestinal, principalmente en el intestino delgado; la absorción permanente de pequeñas dosis tóxicas es necesaria para desencadenar y mantener la enfermedad. Esto es debido a la parálisis ruminal, predispuesta por la anorexia y el efecto inhibitorio iniciado por el daño hepático, lo cual favorece el mantenimiento de material tóxico en el rumen por muchos días. Los tóxicos absorbidos producen injuria hepática con daño de las membranas de los canalículos biliares, lo cual deriva en coléctasis e hiperfiloeritremia con los resultados de ictericia y fotosensibilización (7).

En el órgano hepático en el que se observan aspectos de la apariencia de grado subagudo; en la primera se observan manchas oscuras (hemorragias y áreas de cambios degenerativos multifocales), distensión hepática moderada difusa por congestión sanguínea (hepatomegalia), áreas de hemorragias focales pequeñas (equimóticas). coloración amarillenta hepática (acumulo de líquido biliar – colestasis). (imágenes)

La intoxicación por esta planta provoca; aumento en hematocrito, conteo eritrocitario y leucocitario, urea, nitrógeno y bilirrubina. También eleva la actividad de enzimas como Glutamil Oxalacético Transaminasa (GOT), Fosfatasa ácida, Lactato deshidrogenasa, Sorbitol y Deshidrogenasa (13,15,19). En el caso de la GOT, se eleva 24 h después de la intoxicación y se mantiene elevada por 7 días o hasta la muerte en estos casos se elevó hasta más de 450 UI . La enzima Deshidrogenasa Lactica por encima de 3 a 4 veces sus estándares hasta 1118, 2716 y procesos severos a mayores de 3,600, se observó elevada después de la intoxicación, y manteniendo niveles por encima de lo normal tiempo después de la recuperación clínica de la enfermedad (15).

En el análisis histopatológico de parénquima hepático las lesiones varían de acuerdo al grado y cronología de la hepatotoxicidad, evidenciando lesiones en cuadro agudo o subagudo de; cambio degenerativo graso con presencia de vacuolas gruesas congestión sanguínea moderada difusa, disociación de cordones hepáticos y necrosis discreta sin embargo en los cuadros más crónicos se

SALUD ANIMAL

detalla con mayor evidencia la colestasis biliar, el infiltrado celular polimorfonuclear inflamatorio predominando eosinófilos y algunos mononucleares, fibrosis y necrosis multifocal. (Imágenes Corte histológico de Hígado teñido con hematoxilina y eosina *Objetivo 40 x 100. Ocul. 10 x 26*) (8,9,13,14,15,17).

A nivel renal las lesiones se caracterizan por necrosis del epitelio tubular; los glomérulos presentan un exudado hialino en el espacio de la cápsula de Bowman. También puede observarse vacuolización extensa del epitelio tubular, distensión tubular, edema intersticial en el tejido fibroso con infiltrado inflamatorio mononuclear (8,11,14,17). En el corazón, en la primera fase de la intoxicación suelen observarse focos de fibras musculares con necrosis (5,8,10).

BIBLIOGRAFÍA.

1. BEDOTTI, D.O; BUSSETTI, M.R.; SUAREZ, V.H y FORT, M.C. Fotosensibilización hepatógena en ovinos por ingestión de mijo (*Panicum miliaceum*). Revista de Medicina Veterinaria. Vol. 72 - No 1 - 1991.
2. CABRERA, A. Flora de la Provincia de Jujuy. Parte II Verbenaceae. Colección Científica del INTA. Año 1962.
3. LOPEZ, T.A; ODRIOZOLA, E; EYHERABIDE, J. Toxicidad vegetal para el ganado. Patología, Prevención y Control. CERBAS. INTA Balcarce. 1991
4. BLOOD, D.C - HENDERSON, J.A - RADOSTITS, O.M. Medicina Veterinaria. 6ta edición. Nueva editorial Interamericana. 1986. Pag. 475-476. 5. JUBB, K.V.F; KENNEDY, P.C; PALMER, N.: Patología de los animales domésticos. Tomo 2. Editorial Hemisferio Sur . 1990
5. JUBB, K.V.F; KENNEDY, P.C; PALMER, N.: Patología de los animales domésticos. Tomo 2. Editorial Hemisferio Sur . 1990
6. GARE, S.K; SHAH, M.A; GARG, K.M; FAROOQUI, M.M; SABIR, M. Antilymphocytic and immunosuppressive effects of Lantana camara leaves in rats. Indian J.Exp. Biol. 1997. Dec; 35 (12): 1315-8.
7. RA, McKENZIE. Bentonite as therapy for Lantana camara poisoning cattle. Aust. Vet. Journal 1991 Vol 68 N24 (146 148).
8. RF, KEELER, KR VAN KAMPEN, LF JAMES. Effects of poisonous plants on livestock. Academic press, 1978
9. PASS, M.A. Current ideas on the pathophysiology and treatment of Lantana camara poisoning of ruminants. Review article. Australian Veterinary Journal, Vol 63, N°6, June, 1986: 169-171.

SALUD ANIMAL

10. SHARMA, O.P; MAKKAR, H. P; DAWRA, R.K. A review of the noxious plant *Lantana camara*. *Toxicon*. 1988; 26 (11): 975-87.
11. SEAWRITH, A.A; ALLEN, J.G. Pathology of the liver and the kidney in *Lantana* poisoning of cattle. *Australian Veterinary Journal*, Vol.48, June, 1972: 323-331.
12. JM, KINGSBURY. *Poisonous plants of the USA and Canada*. Prentice - Hall inc.1964
13. GOPINATH, C and FORD, E.J.H. The effect of *Lantana camara* on the liver of sheep. *Journal Pathology*. Vol.99 (1969) : 75: 85.
14. PASS, M.A; Mc SWEENEY, C.S; REYNOLDSON, J.A. Absorption of the toxins of *Lantana camara* L. From the digestive system of sheep. *J.Appl.Toxicol*.1981.Fetr 1(1): 38-41.
15. F, RIET- CORREA; MC, MENDEZ; AL, SHILD. Intoxicacoes por plantas e micotoxinas em animais domesticos. *Editorial Agropecuaria Hemisferio sur*. Editorial hemisferio sul do Brasil. Vol 1 - 1993
16. SHARMA, O.P; MAKKAR, H.P; DAWRA, R.K; NEGI, S.S. A review of the toxicity of *Lantana camara* (Linn) in animals. *Clinical toxicology* 1981. Sep; 18 (9): 1077-94.
17. SEAWRITH, A; JANA HRDLICKA, B.E. The oral toxicity for sheep of triterpene acids isolated from *Lantana camara*. *Australian Veterinary Journal*., Vol 53, May.1977: 230-235.
18. AA, SEAWRIGHT; MP, HEGARTY; LF, JAMAES, RF KEELER *Plant Toxicology*. Proceedings of the Australia - USA Poisonous plants symposium, Brisbane, Australia. May 14-18, 1984
19. SHARMA, O.P. Review of the biochemical effects of *Lantana camara* toxicity. *Veterinary and Human Toxicology*, 2-Q (6) December.1984.

SALUD ANIMAL

DETECCIÓN DE *Bartonella* sp. EN BOVINOS DE RANCHOS GANADEROS DEL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO.

DETECTION OF *Bartonella* sp. IN CATTLE FROM CATTLE RANCHES IN THE STATE OF VERACRUZ, MEXICO.

Jarvio HO^{1*}, Gamboa PJ.¹; Sánchez MDS^{2,3}; Cruz RA¹, Pardío SVT¹, Romero SD¹, Esparza GSC⁴

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana, Veracruz, México;

²Centro de Medicina Tropical, Unidad de Investigación en Medicina Experimental, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, Ciudad de México, México;

³Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Veracruz, México.

Facultad de Odontología, Universidad Autónoma de Coahuila⁴.

jannetegp@gmail.com

Palabras clave: *gltA*, Ganado, endocarditis

INTRODUCCIÓN

El ganado bovino se encuentra ampliamente distribuido a nivel mundial, y representa una importante fuente de ingreso en el sector pecuario, ya que se utiliza para múltiples fines como la producción de carne y lácteos. Sin embargo, es ampliamente afectado por una gran variedad de enfermedades infecciosas, lo cual se traduce en grandes pérdidas económicas, así como un problema en materia de salud pública, ya que un gran porcentaje de estas son zoonóticas (Bai et al., 2013). El género *Bartonella* engloba alrededor de 53 especies de bacterias intracelulares facultativas, las cuales infectan eritrocitos y células endoteliales de los hospederos mamíferos (Boularias et al., 2020). Con el advenimiento de las técnicas moleculares, se ha detectado un incremento del número de especies de *Bartonella* causantes de enfermedades emergentes en animales y humanos. Hasta el momento se han identificado alrededor de 15 especies zoonóticas (André et al., 2019; Antequera-Gómez et al., 2014; Welc-Faleciak et al., 2012; Chung et al., 2001). En rumiantes se han identificado y descrito cinco especies: *Bartonella bovis*, *Bartonella chomelii*, *Bartonella capreoli*, *Bartonella schoenbuchensis* y *Bartonella melophagi*, pertenecientes al linaje II (Antequera-Gómez et al., 2014; Welc-Faleciak et al., 2012). Con respecto a la transmisión se conocen que existen diversos vectores involucrados, como flebótomos, piojos, ácaros, pulgas y garrapatas (Breitschwerdt et al., 2001). Así mismo, se mencionan otras vías de transmisión, como la iatrogenia, ingesta de sangre y heces contaminadas, así como transfusiones de sanguíneas (Chomel et al., 2006). El curso de la enfermedad en los bovinos infectados suele manifestarse con fases subclínicas, sin embargo, se ha identificado a *Bartonella* como causa principal de endocarditis y bacteremias largas y cíclicas, permitiendo que esta bacteria se establezca en el individuo y se pueda transmitir de un animal a otro

SALUD ANIMAL

mediante vectores hematófagos (Gutiérrez et al., 2014; Welc-Faleciak et al., 2012). Reportes previos han detectado una alta prevalencia en estos animales, ya que se conoce que el 80% de los bovinos de carne y 60% de los bovinos de leche se encuentran infectados con dicho patógeno, aunque también estos números varían en diferentes estudios, donde se describen desde bovinos no infectados hasta el 80% en diversas partes del mundo (Gonçalves et al., 2019; Chastant-Maillard et al., 2013). El diagnóstico de esta enfermedad suele ser erróneo ya que solo se ha detectado al momento del sacrificio o en necropsias (Welc-Faleciak et al., 2012).

OBJETIVO

Identificar la presencia del género *Bartonella* en bovinos de ranchos ganaderos del estado de Veracruz, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Área de estudio

El estudio se realizará en ranchos ganaderos de las zonas centro, norte y sur del estado de Veracruz, teniendo como coordenadas al norte 22° 28', al sur 17° 09' de latitud norte; al este 93° 36', al oeste 98° 39' de longitud oeste. Con climas de cálido subhúmedo y cálido húmedo (SEDECOP, 2018).

2. Cálculo de la muestra

Se tomo en cuenta una N: 4 606 737 cabezas de ganado según el registro del SINIIGA teniendo finalmente una n: 385 animales la cual se calculó mediante el programa WIN EPI (2006).

3. Diseño experimental

Se realizó un estudio observacional transversal por conglomerados, teniendo en cuenta una Prevalencia del 50% y un Intervalo de confianza (IC) del 95%.

4. Toma de muestra

Se colectaron un 1 ml de sangre de las venas yugular o coccígea, dichas muestras fueron depositadas en tubos al vacío con EDTA, se transportaron en cadena fría en hieleras hasta la Unidad de Diagnóstico del Rancho Torreón del Molino, donde fueron congeladas a -20 ° C hasta su procesamiento, el cual se realizó en el Centro de Medicina Tropical de la Universidad Autónoma de México (UNAM).

5. Criterios de selección

Para la selección de los individuos a muestrear se establecieron los siguientes criterios de selección:

Criterios de Inclusión:

- Mayores de 6 meses de edad
- Antecedentes de exposición a ectoparásitos (garrapatas, piojos o moscas).

Criterios de Exclusión

SALUD ANIMAL

- Animales con antibioterapia 3 meses previos al muestreo (Azitromicina).

6. Análisis estadístico

Se realizó un análisis por métodos probabilísticos de máxima similitud (Maximun Likelihood) utilizando el programa mega 6.0 con el modelo de sustitución de nucleótidos de 2 parámetros (Tamura T) con 1000 réplicas Bootstrap, así como el programa STATA para la determinación de prevalencias.

7. Extracción de ADN

Tabla 1. Bovinos positivos a *Bartonella* sp. de las zonas norte, sur y centro del estado de Veracruz.

Zona	n	Positivos	Prevalencia (%)	IC
Norte	169	34	20	14-27
Centro	115	25	13	7-20
Sur	107	28	26	7-20
Total	391	77	20	15-24

Para identificar la presencia de *Bartonella* sp se realizó la extracción de ADN genómico, para el cual se utilizó la resina Chelex® 100 sodium, donde se siguió la metodología descrita por (Stangegaaed et al., 2011).

8. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)

La preparación de la mezcla de reacción se llevó a cabo dentro de una campana de PCR para evitar la contaminación de las muestras. La mezcla de reacción se preparó en con 2 µl de DNA, 12.5 µl de Go Taq®

Green Máster Mix (Promega), 1 µl de cada primer y 8.5 µl de agua libre de nucleasas, en un volumen final de 25 µl. Posteriormente las muestras fueron cargadas en un termociclador para llevar a cabo 35 ciclos de 1.30 minutos a 94°C, 1 minuto a 54°C y 1.35 minutos a 74°C, con una extensión final de 5 minutos a 74°C. Finalmente los productos de PCR se almacenaron a -20°C. Los productos de PCR se sometieron a electroforesis en geles de agarosa al 2%, además los cuales se tiñeron con 1.5 µl del fluorocromo SYTO 60 y 2 µl de marcador de peso molecular. (Maggie et al., 2013).

RESULTADOS

Se muestrearon 391 animales de los municipios de la zona norte (Álamo, Tuxpan, Tihuatlán, Cazonas y Tepetzintla), zona centro (Colipa, Alvarado, Acajete y Tlalixcoyan) y zona sur (Uxpanapa y Nuevo Morelos) de las cuales se identificó la presencia de *Bartonella* sp. con las prevalencias que se describen en la tabla

DISCUSIÓN

SALUD ANIMAL

Los datos obtenidos confirmaron la presencia de *Bartonella* sp en bovinos del estado de Veracruz, México este microorganismo se ha descrito en bovinos de doble propósito en Europa en 2002 (Bermont et al), esta especie ha sido detectada en países como Brasil, Guatemala y EE. UU (Gonçalves et al 2022; Bai et al.,2013), provocando lesiones compatibles con endocarditis en bovinos adultos, sin embargo, el conocimiento de la biología de esta bacteria es limitado, principalmente se desconoce a la gama de hospederos que puede infectar así como su patogenia (Raya et al.,2018).

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Se identificó la presencia de *Bartonella* sp en bovinos de ranchos ganaderos del estado de Veracruz, México, detectando una prevalencia del 20%, estos resultados permiten conocer como esta bacteria se encuentra circulando en animales de producción y que en pocas ocasiones los MVZ contemplan a este patógeno como causa de enfermedad en estos animales, es importante mencionar que si bien en algunas ocasiones no es la causa primaria de enfermedad esta bacteria se ve involucrada con otros patógenos y generar coinfecciones que pueden comprometer la vida del individuo aunado al alto potencial zoonótico que tiene esta bacteria.

RECONOCIMIENTOS

Ranchos ganaderos por permitir el muestreo para la realización de esta investigación.

REFERENCIAS.

- Breitschwerdt E, Maggi R.G, Chomel B.B, Lappin M.R (2010) Bartonellosis: an emerging infectious disease of zoonotic importance to animals and human beings. J Vet Emerg Crit Care. (20) 8–30. Doi.org/10.1186/s13071-018- 3152-6,2.
- Boulouis P.H-J, Marignac G, Haddad N, Maillard R, Chomel B (2008). Animal reservoirs and primary hosts of *Bartonella*. Bull Acad Veterinaire Fr. (161)211–20,3.4.
- Welc-Falęciak R, Grono K. The first cases of *Bartonella bovis* infection in cattle from Central Europe. Vet Microbiol. 2013 Mar 23;162(2-4):954-956.

EVALUACIÓN DE LA COLONIZACIÓN BACTERIOLÓGICA DE LEPTOSPIRA SPP. EN TESTÍCULOS DE TOROS OBTENIDOS DE RASTROS DE LAS ZONAS NORTE Y CENTRO DEL ESTADO DE VERACRUZ

EVALUATION OF THE BACTERIOLOGICAL COLONIZATION OF LEPTOSPIRA SPP. IN TESTICLES OF BULLS OBTAINED FROM SLAUGHTERHOUSES IN THE NORTHERN AND CENTRAL ZONES OF THE STATE OF VERACRUZ.

SALUD ANIMAL

Aguirre DVE*, Ramos VJR, Cruz RA, Lopez AR, Sánchez DS, Muñoz PME.

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana.

zs22020527@estudiantes.uv.mx, Josramos@uv.mx

Palabras clave: Leptospira, Bovinos, Rastro, Testículos, Microbiología.

INTRODUCCIÓN:

Entre las enfermedades relacionadas con la reproducción bovina, la leptospirosis es una de las más importantes por causar baja productividad (Magajevski et al., 2005). Es una enfermedad zoonótica, infecciosa y contagiosa, de carácter endémico en países con clima tropical húmedo y subhúmedo (Taddei et al., 2021). Aunque los estudios sobre la leptospirosis se han centrado principalmente en la detección del patógeno en las hembras bovinas, es importante reconocer que la salud reproductiva de los toros desempeña un papel igualmente importante en el rendimiento de la unidad de producción. Los problemas de fertilidad o subfertilidad en los toros pueden acarrear grandes pérdidas económicas, reflejándose en bajas tasas de gestación. Por ejemplo, se estima que por cada ciclo de 21 días en el que una vaca permanece abierta durante la temporada de empadre, se pierde entre 23 y 27 kg de peso en el ternero que finalmente concebiría (Barth, 2018). A pesar de que la transmisión de *Leptospira* en los toros aún no está completamente comprendida, algunos estudios sugieren que los toros infectados pueden eliminar la bacteria en su eyaculado, tanto por monta natural como mediante biotecnologías reproductivas como la inseminación artificial (Adugna, 2016). Sin embargo, no se ha demostrado la presencia del patógeno en cultivos seminales o tejidos testiculares, y aún se desconocen las zonas anatómicas del aparato reproductor masculino que la bacteria prefiere.

OBJETIVO:

El objetivo de este estudio fue investigar la presencia de *Leptospira* en tres zonas anatómicas del testículo de toros de rastro en el estado de Veracruz, México, mediante el aislamiento bacteriológico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras testiculares fueron de toros sacrificados en dos rastros: 1) Rastro Municipal de Xalapa, ubicado en la ciudad de Xalapa-Enríquez (Lat. 19° 32' 54.189" Norte, Lon. 96° 56' 46.122" Oeste); 2) Nuevo Rastro Medellín de Bravo Juan de Alfaro, ubicado en la localidad de Paso del Toro, municipio de Medellín (Lat. 19° 1' 22.08" Norte, Lon. 96° 8' 55.986" Oeste), Veracruz, México.

Proceso de las muestras

Se recolectó los testículos de 60 toros, de diferente tipo racial (*Bos taurus*, *Bos indicus*), con edad estimada de 3 ± 0.5 años, y peso de 500 ± 50 Kg. Posterior al sacrificio, cada testículo se introdujo en una bolsa plástica hermética y se identificó con la fecha, hora y número correspondiente al orden en

SALUD ANIMAL

que fueron recolectados. Las muestras se colocaron en una hielera de poliestireno con hielo para mantenerlos a una temperatura entre 4 a 8 °C y ser transportadas. Para su respectivo cultivo y análisis, los testículos obtenidos se transportaron al Laboratorio de Enfermedades Infecciosas, del Rancho Torreón del Molino, Universidad Veracruzana; con ubicación carretera 140 Veracruz-Xalapa, km 14.5, en la localidad de Tejería, municipio de Veracruz (Lat. 19° 10' 12.611" Norte, Lon. 96° 12' 44.411" Oeste), Veracruz, México.

Disección del testículo

Una vez en el laboratorio, cada testículo se colocó en una charola de aluminio donde se realizó el lavado externo con solución salina fisiológica para retirar residuos de sangre y contaminantes externos. Se llevó a cabo el retiro del escroto, tejido conjuntivo, la túnica vaginal y túnica albugínea que recubre al testículo. Posteriormente, se diseccionó las tres partes anatómicas a cultivar: conducto deferente, epidídimo y parénquima testicular. Con ayuda del bisturí, se diseccionó entre 15 a 30 cm de conducto deferente y se colocó en una caja Petri estéril. Con la finalidad de obtener la mayor cantidad de muestra, se posicionó una aguja (calibre 20, 21, 22, o 23, según el diámetro interno de cada conducto deferente) dentro del lumen del conducto deferente. Se adaptó una jeringa con 10 mL de solución tamponada Buffer Fosfato (PBS) 10x a 37 °C y se realizó el llenado del conducto. La muestra se recolectó en un tubo cónico de 3 mL por flujo retrógrado para su cultivo (Benítez-González et al., 2018). Para la disección del epidídimo, se realizó un corte longitudinal en la cabeza, cuerpo y cola del epidídimo. Posteriormente, con una jeringa de 20 mL con punta catéter se realizó el lavado de la zona con solución PBS 10x a 37 °C, y se recolectó en una caja estéril de Petri. Se tomó una muestra de 3 mL para su cultivo. Respecto a la toma de muestra del parénquima testicular, se realizó un corte longitudinal del testículo. Con una jeringa de 20 mL con PBS 10x a 37 °C y con punta catéter se realizó el lavado del parénquima, el cual se recolectó en una caja estéril de Petri. Se tomó 3 mL de muestra para su cultivo.

Aislamiento bacteriológico

La muestra de cada zona anatómica se depositó en tubos de cultivo de vidrio de 13x100 mm, y centrifugados a 3500 rpm/5 min. Para la estandarización de la técnica, el aislamiento bacteriano de *Leptospira* se realizó en medio de cultivo EMJH con enriquecimiento de *Leptospira* BD™ Difco™. Se inoculó 3 mL del sobrenadante obtenido de cada parte anatómica, utilizando filtros de jeringa Acrodisc® con membrana de nylon de 0.22 micras. Todos los medios inoculados se incubaron aeróbicamente a una temperatura de 28 a 30 °C, y se examinaron bajo un microscopio de campo oscuro para detectar la presencia de la bacteria en intervalos de 10 a 15 días, durante un período de 3 meses. Las muestras que no mostraron ninguna evidencia de crecimiento después de 3 meses se consideraron negativas (Organización Mundial de Sanidad Animal-OIE 2018).

Condiciones de cultivo, aislamiento y conservación de cepas de *leptospira*

SALUD ANIMAL

Para los aislamientos, los cultivos de *Leptospira* se incubaron a 30 °C y se observaron semanalmente bajo microscopía de campo oscuro durante un máximo de 6 meses (Faine et al., 1999). En caso de presentar contaminación por otros microorganismos, los cultivos se filtraron a través de un filtro de jeringa estéril de 0.22 µm (Millipore Corporation, MA, EE. UU.) y se realizó una resiembra por duplicado en medios EMJH frescos. Una vez que no se observó contaminación, los cultivos se subcultivaron en medio de cultivo EMJH semisólido hasta observar crecimiento mediante la presencia de la zona Dinger.

RESULTADOS

Durante la evaluación macroscópica de los testículos recolectados, se observaron lesiones visibles en algunas muestras, localizadas principalmente en el parénquima testicular y el epidídimo. Las alteraciones más frecuentes incluyeron fibrosis, adherencias, petequias y, en casos aislados, presencia de exudado purulento. lo cual sugiere una posible infección activa. A partir del análisis microbiológico realizado en las tres zonas anatómicas del testículo (parénquima testicular, cuerpo del epidídimo y conducto deferente), se obtuvieron un total de 186 aislamientos bacterianos, de los cuales el 61.29% (38/62) de los testículos evaluados presentaron crecimiento de espiroquetas con morfología sugestiva a *Leptospira* spp. En cuanto a la distribución anatómica de los aislamientos: El 24.1% (15/62) fueron recuperados exclusivamente del parénquima testicular, El 3.2% (2/62) del epidídimo, Y el 1.6% (1/62) únicamente del conducto deferente. Cabe destacar que en el 9.6% (6/62) de los testículos analizados se logró aislar espiroquetas sugestivas a *Leptospira* en las tres zonas anatómicas simultáneamente, lo cual refuerza la hipótesis de una colonización sistémica del aparato reproductor del macho. Estos hallazgos cobran relevancia considerando que la ganadería bovina representa un importante factor de riesgo para la transmisión de *Leptospira* spp. a los seres humanos (Levett, 2001).

DISCUSIÓN

La leptospirosis representa una causa significativa de infertilidad en bovinos, afectando directamente la eficiencia reproductiva del hato. En bovinos, se ha documentado que *Leptospira* spp. tiene afinidad tanto por el tejido renal lo que permite su excreción a través de la orina. A pesar de la relevancia sanitaria y productiva que esto implica, son escasos los estudios a nivel mundial que han evaluado la seroprevalencia de la infección en machos bovinos, así como los riesgos asociados a la eliminación del agente patógeno mediante el eyaculado. Esta limitada información subraya la necesidad de ampliar el conocimiento sobre el papel del macho como portador y posible diseminador

silencioso de leptospiras en los sistemas de producción bovina. Estudios previos realizados en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) han evaluado testículos y epidídimos mediante análisis histopatológico, logrando aislar *Leptospira* spp. únicamente del epidídimo, sin recuperación en tejido testicular. No obstante, los hallazgos histopatológicos evidenciaron degeneración de células seminíferas tanto en testículo como en epidídimo, lo cual fue interpretado como indicativo de infección bacteriana (Pérez-Gil et al., 2023). En contraste con esos resultados, los hallazgos del presente estudio reflejan una colonización activa de *Leptospira* spp., predominantemente en el parénquima testicular, aunque también se detectó su presencia en otras zonas del aparato reproductor como el epidídimo y el conducto deferente. Este comportamiento sugiere que la distribución del patógeno puede ser más amplia de lo previamente descrito, y que el parénquima testicular podría representar un nicho de infección subestimado. La recuperación simultánea de *Leptospira* spp. en las tres zonas anatómicas en seis de los testículos evaluados refuerza la hipótesis de una infección sistémica dentro del aparato reproductor del macho, lo cual concuerda con los daños histopatológicos descritos por (Pérez-Gil et al., 2023).

CONCLUSIÓN

Estos hallazgos revelan el posible rol del toro como reservorio de *Leptospira* spp., representando una fuente potencial de transmisión en los sistemas de reproducción bovina, ya sea por monta natural o mediante biotecnologías reproductivas. Además, resalta la importancia de incluir a los machos en los programas de diagnóstico y control de leptospirosis en el hato bovino.

BIBLIOGRAFÍA

- Aduagna, S. (2016). A review of leptospirosis. *European Journal of Applied Sciences*, 8, 347–355. DOI: 10.5829/idosi.ejas.2016.347.355
- Barth, A. D. (2018). Review: The use of bull breeding soundness evaluation to identify subfertile and infertile bulls. *Animal*, 12(S1), 158–164. <https://doi.org/10.1017/S1751731118000538>
- Benítez-González, E., Chamba-Ochoa, H., Sánchez-Sánchez, E., Luzón-Cevallos, F., & Sánchez-Carrillo, J. (2018). Evaluación comparativa de dos métodos de recuperación espermática de epidídimos bovinos post-mortem. *Abanico Veterinario*, 8(1), 59-74. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2018.81.6>
- Espinosa-Martínez, D. V., Sánchez-Montes, D. S., León-Paniagua, L., Ríos-Muñoz, C. A., Berzunza-Cruz, M., & Becker, I. (2015). New wildlife hosts of *Leptospira interrogans* in Campeche, México. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 57, 181–183. <https://doi.org/10.1590/S0036-46652015000200015>

- Faine, S., Adler, B., Bolin, C., & Perolat, P. (1999). A brief history of leptospirosis. *Leptospira and leptospirosis*. 2a ed. Melbourne: p. [1-9].
- Fávero, J. F., Araujo, H. L., Lilenbaum, W., Machado, G., Tonin, A. A., Baldissera, M. D., Stefani, L. M., & Silva, A. (2017). Bovine leptospirosis: prevalence, associated risk factors for infection and their causeeffect relation. *Microbial Pathogenesis*, 107, 149–154. doi: 10.1016/j.micpath.2017.03.032.
- Hartskeerl, R. A., Collares-Pereira, M., & Ellis, W. A. (2011). Emergence, Control and Re-Emerging Leptospirosis: Dynamics of Infection in the Changing World. *Clinical Microbiology and Infection*, 17, 494–501. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2011.03474.x>
- Levett, P. N. (2001). Leptospirosis. *Clinical Microbiology Reviews*, 14, 296–326. <https://doi.org/10.1128/cmr.14.2.296-326.2001>
- Magajewski, F. S., Girio, R. J. S., Mathias, L. A., Myashiro, S., Genovez, M. E., & Scarcelli, E. P. (2005). Detection of *Leptospira* spp. in the semen and urine of bulls serologically reactive to *Leptospira interrogans* serovar Hardjo. *Brazilian Journal of Microbiology*, 36, 43–47. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822005000100009>
- Maiolino, S. R., Cortez, A., Langoni, H., Giuffrida, R., dos Santos, J. R., de Nardi, J. G., Batista, L. G. H., Garcia, M. R., Mungai, C. M. G., Morato, M. F., Heinemann, M. B., de Souza, F. A. F., ee Souza, A. M. L., Spessotto, B. T., & Garcia, R. M. (2021). Sperm viability, serological, molecular, and modified seminal plasma agglutination tests in the diagnosis of *Leptospira* in the semen and serum of bovine bulls. *Brazilian Journal of Microbiology*, 52, 2431–2438. <https://doi.org/10.1007/s42770-021-00562-8>
- Organización Mundial De Sanidad Animal (OIE). Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals (mammals, birds, and bees). 8th. Ed. Volume 3. Chapter 3.1.12. Leptospiro-sis.2018. Online: <https://bit.ly/3FFkbgS>. 03/07/2022
- Pérez-Gil R, Rivera-Pirela S. Leptospirosis genital incidental en machos *Bubalus bubalis* del estado Portuguesa, Venezuela. *Rev. Cient. FCV-LUZ* [Internet]. 21 de febrero de 2023 [citado 16 de abril de 2025];33(1):1-. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/39774>
- Petrakovsky, J., Bianchi, A., Fisun, H., Nájera-Aguilar, P., & Pereira, M. M. (2014). Animal Leptospirosis in Latin America and the Caribbean Countries: Reported Outbreaks and Literature Review (2002–2014). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11, 10770–10789. <https://doi.org/10.3390/ijerph111010770>
- Taddei, S., Moreno, G., Cabassi, C.S., Schiano, E., Spadini, C., & Cavarani, S. (2021). *Leptospira* Seroprevalence in Colombian Dairy Herds. *Animals*, 11, 785. <https://doi.org/10.3390/ani11030785>

SALUD ANIMAL

SALUD ANIMAL

DETECCIÓN DE LEPTOSPIRA INTERROGANS EN LECHE DE BOVINOS CON ANTECEDENTES REPRODUCTIVOS Y DISMINUCIÓN EN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA MEDIANTE TÉCNICAS MICROBIOLÓGICAS Y MOLECULARES

DETECTION OF LEPTOSPIRA INTERROGANS IN MILK FROM CATTLE WITH A REPRODUCTIVE HISTORY AND DECREASED MILK PRODUCTION BY MICROBIOLOGICAL AND MOLECULAR TECHNIQUES

Ramos VJR*, Cruz RA, Sánchez DS, Torres CMA, Suarez GA, Rojas MJE, López AR.

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana.

Josramos@uv.mx

Palabras clave: Leptospira, Bovinos, Leche, Serología, Microbiología, Diagnóstico molecular.

INTRODUCCIÓN:

En años recientes, las zoonosis y las enfermedades transmisibles comunes al ser humano y a los animales han recibido una atención creciente a nivel mundial. Tal es el caso de la leptospirosis, considerada una de las zoonosis más ampliamente distribuidas, ocasionada por diversas serovariedades patógenas de espiroquetas del género *Leptospira* (Picardeau, 2017).

Los productos lácteos constituyen una fuente esencial de proteínas de alta calidad y nutrientes biodisponibles, además de representar un pilar fundamental para las economías locales, regionales y nacionales. Sin embargo, el consumo de leche cruda o de productos lácteos no pasteurizados, así como el contacto directo con bovinos infectados, implica un riesgo significativo de transmisión de enfermedades zoonóticas, como la leptospirosis (Holzhauer, M., & Wennink, G. J. et al., 2023). Esta infección no solo puede afectar la salud del personal que trabaja en contacto con el ganado, sino también comprometer la salud de las crías a través de la transmisión vertical o mediante la ingestión de leche contaminada, impactando negativamente la productividad y el bienestar animal.

OBJETIVO:

Determinar la presencia de títulos de anticuerpos anti-*Leptospira* en suero e implementar el aislamiento bacteriológico en muestras de leche, con el fin de identificar la presencia molecular de *Leptospira* spp. en ganado bovino de carne en la región del Papaloapan, estado de Veracruz, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio no probabilístico a conveniencia en el periodo de febrero a marzo del 2022. El muestreo se llevó a cabo en una unidad de producción de carne ubicada en un municipio del estado de Veracruz, en la cual se analizaron un total de 32 bovinos en edad reproductiva.

SALUD ANIMAL

La toma de muestras sanguíneas se realizó mediante punción de la vena coccígea, previa asepsia, utilizando el sistema vacutainer. Se obtuvieron entre 4 y 7 ml de sangre por tubo. Las muestras se recolectaron de animales con antecedentes de aborto o retención placentaria. Cada muestra fue debidamente identificada, conservada en refrigeración y trasladada al Laboratorio de Parasitología de la Unidad de Diagnóstico del rancho “Torreón del Molino” de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana. En el laboratorio, las muestras se centrifugaron a 1500 g durante 5 minutos para obtener el suero. Tanto las muestras de suero como las de sangre completa se depositaron en tubos Eppendorf de 1.5 ml, debidamente etiquetados, y se almacenaron a -20 °C hasta su procesamiento.

Se recolectaron muestras de leche únicamente de aquellos bovinos que resultaron seropositivos a tres o más serovariedades con una titulación $\geq 1:100$. Previamente, se realizó la asepsia de los cuatro cuartos de la ubre y se recolectaron 30 ml de leche en frascos plásticos estériles. Estas muestras se mantuvieron a temperatura ambiente hasta su análisis.

Diagnóstico de laboratorio (Diagnóstico serológico)

Los sueros obtenidos se procesaron en el Laboratorio de Enfermedades Infecciosas del rancho “Torreón del Molino”, en la Unidad de Diagnóstico de Leptospirosis. El diagnóstico se llevó a cabo mediante la técnica de Aglutinación Microscópica (MAT), considerada la prueba de referencia (“estándar de oro”) por su alta especificidad diagnóstica a nivel de serogrupo y serovariedad (Dammert, 2005; Epidemiología, 2012).

La técnica consiste en enfrentar sueros diluidos de los animales muestreados con cultivos vivos de leptospiras y evaluar la aglutinación mediante microscopía de campo oscuro. Se determinó la serovariedad con base en la dilución más alta que presentó un 50 % de leptospiras aglutinadas y un 50 % libres.

Las serovariedades utilizadas fueron:

- *Leptospira borgpetersenii* Serovar Tarassovi
- *Leptospira borgpetersenii* Serovar Sejroe
- *Leptospira interrogans* Serovar Canicola
- *Leptospira interrogans* Serovar Hardjo
- *Leptospira interrogans* Serovar Hardjo FMVZ-UV-01 (cepa regional)

Aislamiento bacteriano

Posterior al diagnóstico serológico, se recolectaron muestras de leche de los animales positivos para el aislamiento bacteriano. El cultivo de *Leptospira* se realizó utilizando medio EMJH (BD Difco™) enriquecido. Las muestras de leche fueron centrifugadas a 3,500 rpm y se extrajeron aproximadamente 3 ml de la fase líquida, los cuales se filtraron con filtros de jeringa Acrodisc® con

SALUD ANIMAL

membrana de nylon de 0.22 µm. Las muestras se incubaron en estufa microbiológica a 28–30 °C hasta la observación de crecimiento bacteriano por microscopía de campo oscuro.

De igual forma, se recolectaron 3 ml de orina por animal, filtradas con los mismos filtros y condiciones de incubación.

Extracción de ADN

La extracción de ADN se realizó con resina Chelex-100 (Promega). Se tomaron 3 ml del medio de cultivo, se centrifugaron a 14,000 rpm y se obtuvo el pellet. Se agregaron 300 µl de resina Chelex-100 al 10 %, incubando a 56 °C por 30 minutos. Posteriormente, se centrifugaron a 11,000 rpm por 5 minutos, se incubaron nuevamente a 72 °C durante 1 hora, y finalmente se centrifugaron a 11,000 rpm para obtener el ADN, el cual se almacenó a -20 °C.

Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR)

Para la amplificación se utilizaron 12.5 µl de mezcla comercial para PCR (Master Mix, Promega), 1 µl de cada oligonucleótido (2 µM) (ver Tabla 1), y 10.5 µl de ADN, en un volumen final de 25 µl.

Los genes amplificados fueron lipL32 y 16s rRNA, bajo las siguientes condiciones: desnaturalización inicial a 95 °C por 5 minutos, 35 ciclos de desnaturalización a 94 °C por 30 segundos, alineamiento a 58 °C por 45 segundos, extensión a 72 °C por 1 minuto, y una extensión final de 72 °C por 7 minutos.

Análisis estadístico

Se determinó la seroprevalencia general de *Leptospira* spp. en bovinos mediante la fórmula:

Seroprevalencia general = (N.º de bovinos positivos / Total de bovinos muestreados) × 100

Los análisis se realizaron utilizando el software Stata/MP versión 14.

RESULTADOS

El diagnóstico serológico evidenció la presencia de cuatro de las cinco serovariedades de *Leptospira* spp. analizadas en los animales muestreados del municipio de Alvarado, Veracruz. Se determinó una prevalencia general del 93.7 % (30/32) de anticuerpos anti-*Leptospira*. La cepa regional *Leptospira interrogans* serovar Hardjo FMVZ-UV-01 presentó la mayor frecuencia con un 87.5 %, seguida de *L. interrogans* serovar Canicola con un 59.3 %, *L. interrogans* serovar Hardjo con un 28.1 %, *L. borgpetersenii* serovar Sejroe con un 18.9 %, y *L. borgpetersenii* serovar Tarassovi con un 5.8 %.

Se recolectaron 30 muestras de leche para su cultivo en medio EMJH, obteniéndose 24/30 aislamientos bacterianos con crecimiento sugestivo a *Leptospira*. De estos, 21/24 fueron positivos al gen 16S rRNA mediante PCR, y 4/21 se clasificaron como patógenos mediante la amplificación del gen de virulencia lipL32. Los cuatro aislados se tipificaron mediante secuenciación, recuperando tres secuencias nucleotídicas que, tras ser analizadas en GenBank, mostraron un 99.9 % de identidad

SALUD ANIMAL

con *Leptospira interrogans*. En este estudio no se observaron alteraciones patológicas significativas en las glándulas mamarias de los bovinos evaluados. No obstante, se identificaron por primera vez leptospirosis patógenas en muestras de leche bovina, lo que sugiere la posible transmisión de leptospirosis a los neonatos a través de la leche.

DISCUSIÓN

En un estudio realizado en la Ciudad de México con sueros de animales provenientes de distintos estados, se determinó que el 31.1 % de los bovinos eran positivos a una o más serovariedades de *Leptospira interrogans* (Moles Cervantes et al., 2002). De forma similar, en un análisis realizado en un municipio de Venezuela, se reportó una prevalencia global de leptospirosis del 48 % (Alfaro et al., 2004). En el estado de Campeche, México, se identificaron serovariedades de *L. interrogans* en ganado bovino productor de carne; en dicho estudio, el 75.5 % de 203 muestras resultaron seropositivas a una o más serovariedades (Córdova Izquierdo et al., 2005). En Sonora, un estudio en bovinos productores de carne evidenció una prevalencia del 49 % de sueros con anticuerpos contra la enfermedad (Pérez, 2008).

Respecto al aislamiento de *Leptospira* en leche bovina, actualmente no se cuenta con información específica disponible en la literatura científica. Sin embargo, existen antecedentes que reportan la identificación de *Leptospira* en la glándula mamaria de ratas noruegas (*Rattus norvegicus*), así como estudios de laboratorio que han demostrado la persistencia de leptospirosis patógenas en muestras de leche. Esto sugiere un posible mecanismo de excreción y transmisión a través de este fluido biológico (De Oliveira et al., 2016; Mazzotta et al., 2021).

CONCLUSIÓN

Este hallazgo adquiere mayor relevancia al considerar que los animales positivos presentaban antecedentes reproductivos, como abortos y baja producción láctea, lo cual podría estar relacionado con la infección. Estos resultados subrayan la necesidad de realizar estudios más amplios que permitan comprender el papel de la leche como vía de diseminación de *Leptospira* y su impacto tanto en la salud animal como en la salud pública.

BIBLIOGRAFÍA

- Córdova Izquierdo, A. y otros, (2005). Diagnóstico de leptospirosis en ganado bovino productor de carne. Revista electrónica de veterinaria, 6(7), pp. [1-5].
- Dammert, N., (2005). leptospirosis: una revisión bibliográfica. [En línea]
- DE Oliveira, D., Figueira, C. P., Zhan, L., Pertile, A. C., Pedra, G. G., Gusmão, I. M., Wunder, E. A., Rodrigues, G., Ramos, E. A., Ko, A. I., Childs, J. E., Reis, M. G., & Costa, F. (2016).

SALUD ANIMAL

- Leptospira* in breast tissue and milk of urban Norway rats (*Rattus norvegicus*). *Epidemiology and infection*, 144(11), 2420–2429. <https://doi.org/10.1017/S0950268816000637>
- Epidemiología, D. G. d., 2012. Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de la Leptospirosis. Secretaría de Salud Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, pp. [29-30].
- Holzhauser, M., & Wennink, G. J. (2023). Zoonotic risks of pathogens from dairy cattle and their milk-borne transmission. *The Journal of dairy research*, 90(4), 325–331. <https://doi.org/10.1017/S0022029923000730>
- Mazzotta, E., Ceglie, L., Giurisato, I., Bellinati, L., Lucchese, L., Marchione, S., & Natale, A. (2021). Persistence of *Leptospira borgpetersenii* Serovar Hardjo in Refrigerated Raw Milk: A Transmission Risk of Leptospirosis to Humans. *Pathogens (Basel, Switzerland)*, 10(3), 291. <https://doi.org/10.3390/pathogens10030291>
- Pérez, D. P., (2008). Prevalencia de leptospirosis en ganado bovino productor de carne en el estado de sonora. Hermosillo, Sonora.: Fundación produce sonora A.C.
- Picardeau et al., (2017). Genome sequence of the saprophyte *Leptospira biflexa* provides insights into the evolution of *Leptospira* and the pathogenesis of leptospirosis. [1607].

SALUD ANIMAL

EVALUACIÓN ANATOMOPATOLÓGICA DE HEPATOTÓXICIDAD CON *cestrum dumetorum* (HORCAJUDA, PALO HEDIONDO, HUELE DE NOCHE) EN BOVINOS DE LA ZONA CENTRO Y COSTA DEL GOLFO DE MÉXICO EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS, MÉXICO.

PATHOLOGICAL EVALUATION OF HEPATOTOXICITY WITH *cestrum dumetorum* (HORCAJUDA, PALO HEDIONDO, HUELE DE NOCHE) IN CATTLE FROM THE CENTRAL ZONE AND COAST OF THE GULF OF MEXICO IN THE STATE OF TAMAULIPAS, MEXICO

¹De la Cruz HNI., ¹ Merino CJO. ²Rangel LJA.,** ¹Nava SMA, ¹Vargas CCG., ¹Delgado HG.,

¹Barrios GHB., ¹Ariciaga HK.³ Colin GVH³

¹ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia “Dr. Norberto Treviño Zapata”, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Victoria, Tamaulipas, México. ² Technological Institute of México Campus Cd Victoria Tamaulipas. Blvd. Emilio Portes Gil 1301, Banrural, 87010 Cd Victoria, Tamps.

³ Unidad De Diagnostico Veterinaria, Cd Victoria Tamaulipas, av. Manuel González # 946 mina y Aldama, Fracc. San Francisco, CP. 87050. * Km 5 Carretera Victoria-Mante s/n. CP 87000.

Victoria, Tamaulipas, México. Tel 834 1034957 and fax : + 52 834 312 1061.

ncruz@docentes.uat.edu.mx

Palabras clave: Intoxicación, Bovinos, estiaje, plantas

INTRODUCCIÓN

Los reportes de intoxicación en ovinos, caprinos bovinos y Equinos por consumo de plantas de la familia *Solanaceae* y por especies del género *Cestrum* se han documentado en varios países como Brasil (1990), Sudáfrica (1991), Chile (1999) y Nueva Zelanda (2005).³

En México, se conocen varias plantas que afectan la salud animal, principalmente rumiantes y Equinos.¹ En el estado de Tamaulipas, durante épocas de escasez de pastos y ramoneo para el ganado, se acentúan los casos de intoxicación por plantas.² Avendaño y Gudiño, en 1998 citan las principales plantas consideradas tóxicas para el ganado en el estado de Veracruz; donde describen los signos de intoxicación por la planta conocida como “Palo hediondo”, “Huele de noche”, “Galán de noche”, “Horcajudas” entre otros nombres. Esta planta pertenece a la familia de las solanáceas y se encuentra en selva mediana subperennifolia, selva baja caducifolia y dunas costeras de los estados de México, Veracruz, Oaxaca, Nuevo león y Tamaulipas, entre otros. Mide hasta 4 metros de altura, Sus hojas son tan anchas en la punta como en el centro. Los ramilletes de flores están en la parte terminal de la planta, cada flor es alargada semejando tubos de color verde amarillento o verde pálido, tienen aroma característico no muy agradable por lo que recibe el nombre “palo

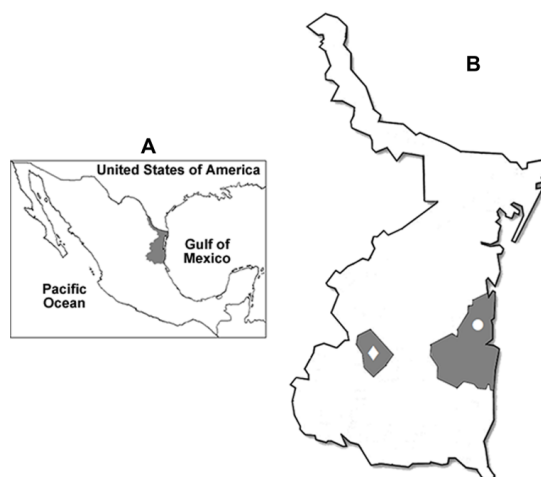
SALUD ANIMAL

característico". Los frutos son más o menos redondos y verdes a oscuros. Habita en climas cálido, semicálido, semiseco y templado, desde el nivel del mar hasta los 2300m. Se ha observado también que se cultiva en huertos familiares, asociada a otros cultivos, bosques tropicales caducifolio, subperennifolio y perennifolio, matorral xerófilo y bosque mixto de pino-encino. El consumo de estas plantas se ha asociado a trastornos nerviosos, salivación, gastroenteritis, debilidad excesiva, colapso y muerte.³ El *Cestrum spp.*, es una planta originaria de México, sin muchos antecedentes históricos del uso medicinal se utiliza popularmente con funciones anestésicas y antibióticas contra organismos patógenos del hombre, sin embargo, Mediante investigación farmacológica se ha demostrado que la planta posee acciones que no validan los usos tradicionales. Se describe en la literatura que las hojas son tóxicas para el ganado y que los frutos molidos y mezclados con grasa se usaban para matar ratas y cucarachas. El aroma que produce la planta causa dolor de cabeza, estornudos, náusea y hasta enfermedad en mucha gente, Una fracción de saponinas ha presentado un amplio espectro de actividad farmacológica que incluye la relajación del músculo liso y acción de hipotensión, vasodilatación, estimulante respiratorio y cardiotónico, provocando efectos cronotrópico e inotrópico negativos en músculo cardíaco.^{4,5,6,7}

Historia Clínica

Los casos clínicos causados por este problema se han presentado en zonas; al sur de Soto la Marina, Güemez, Padilla, Aldama y Cd. Victoria, Tamaulipas (Figura 1), con clima subhúmedo con selva baja, terrenos abiertos recientemente al cultivo de gramíneas forrajeras de pastos, en terrenos perturbados con desmonte reciente, etc.

En los animales afectados se ha observado debilidad, salivación excesiva, dolor abdominal, depresión severa, temperatura anormal (hipotermia) de 35.7° a 38.5° C, midriasis, sinología nerviosa con incoordinación, hiperestesia, estertores musculares y pataleo, postración (imagen A y B), convulsiones tónico-clónicas, coma y muerte, con un curso de 24 a 72 horas en promedio.



SALUD ANIMAL

Figura 1. A. Localización geográfica del estado de Tamaulipas, México. B. ● Origen geográfico de los casos compatibles con intoxicación por *cestrum spp* ♦ localización geográfica de los brotes más comunes en municipios de Cd. victoria y soto la marina, Tamaulipas

MATERIALES Y MÉTODOS

En los diferentes casos se recolecto la historia clínica correspondiente, revisión clínica, toma de muestras para análisis de bioquímica sanguínea, necropsia de animales afectados y toma de muestras en formol 10 % bufferado para estudios histopatológicos. Tomando en cuenta protocolo de necropsias y las lesiones de mayor caracterización macroscópica, Así también se recolectaron plantas y se herborizaron para posterior identificación botánica. Para estudio histopatológico se tomaron piezas de Piel, hígado, riñón, lengua, pulmón y ganglio, fijadas en solución buferada de formol al 10 %, efectuándose cortes de parafina de 4 y 5 μ teñidas con Hematoxilina-eosina.

Hallazgos macro y microscópicos (Anatomopatología)

La condición de los cadáveres de animales afectados por *Cestrum spp.* que se remitieron para estudio postmortem han sido de buenas condiciones al igual que su estado de carnes.

En la inspección clínica se observaron signos de distensión abdominal, expulsión de líquido por cavidad bucal y fosas nasales, secreción conjuntival leve y palidez de mucosas. También se observaron escoriaciones y hematomas, además de formación de costras alrededor pezones. En la inspección postmortem se han encontrado hematomas postraumáticos acompañados de edema focal. Una característica común en los animales afectados son daños en el hígado, por lo que se sospecha de una encefalopatía hepática derivada de la alteración bioquímica metabólica por las lesiones graduales del parénquima de dicho órgano. El hígado ha presentado hepatomegalia por congestión sanguínea además de cambios de coloración blanquecina en parénquima, focos hemorrágicos múltiples severos. Disociación severa y difusa de cordones hepáticos, congestión sanguínea moderada difusa, presencia de hemorragias multifocales, infiltración multifocal de células inflamatorias polimorfonucleares centrolobulillar y perilobulillar, fibroplasia focal discreta, necrosis focal moderada, colestasis leve, cambio degenerativo graso.

. También son evidentes otras lesiones como hemorragias equimóticas en pulmón, consolidaciones en el mismo órgano de consistencia firme y patrón difuso, adherencias pleurales, enfisema pulmonar intersticial, distensión cardíaca congestiva con presencia de hemorragias severas equimóticas en pared externa cardíaca.

En los riñones se observó leve ictericia de la grasa perirenal con presencia de hemorragias petequiales y equimóticas en la pared interna de los uréteres de forma severa y difusa. Esplenomegalia congestiva. El grado lesional varía de acuerdo a la cronología del padecimiento y del tamaño de la porción en consumo de la planta, la ictericia se presentó solo en casos crónicos

SALUD ANIMAL

pero las lesiones hepáticas en los diversos animales fueron similares variando de moderado a severo y de extensión de multifocal a difuso. Las lesiones más relevantes en hígado son las descritas anteriormente como la degeneración grasa y necrosis (imágenes E). De igual manera solo en un caso se observó lesión macroscópica severa con cambios de aspecto de liso a un poco rugoso y de consistencia firme a dura del órgano hepático (imagen F) debido a las lesiones más severas de necrosis y la estimulación a la hiperplasia de conductos biliares y fibrosis severa.

Diagnóstico

Cambio Degenerativo graso hepático con Necrosis hepática periacinar leve, asociado a Enteritis hemorrágica moderada y Nefrosis tubular.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las lesiones descritas en los diferentes análisis histopatológicos de tejido hepático son compatibles con un proceso de origen hepatotóxico agudo, por la historia clínica y lesiones encontradas, además de la confirmación de la presencia de plantas ramoneadas del genero *Cestrum* sp. y follaje de esta en contenidos *gástrico* y *cecal*. En el lugar, el proceso es característico de intoxicación por dichas plantas. Las lesiones hepáticas con necrosis aguda severa, cambio graso y la presencia de inclusiones eosinofílicas en el citoplasma de hepatocitos dañados, se han descrito como hallazgo característico en intoxicaciones por estas plantas.^{5,7} Las plantas del genero *Cestrum* sp son abundantes en la zona y se les conoce vulgarmente con los siguientes nombres: Chacuaco, esencia, palo hediondo, horcajudas, huele de día, huele de noche, hediondilla, poloxihuite, pototnxihiute y teozan.

BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- Avendaño Reyes Sergio y Flores Gudiño José Salvador; Registro de plantas tóxicas para el ganado en el estado de Veracruz, México.. 1998.
- 2.- Barnabás C. y Nagraj S. 1988; Dhawan B. y cols. 1977; Nimkulrat L. 1979; Rizvi S. y cols. 1980; Roychoudhuri R. 1980
- 3.- Basurto F. 1982; Camacho J. R. 1985; Del Amo A. 1979; Espinosa J. 1985; Estrada F. 1984; Evangelista V. y cols. 1991; Instituto de Ecología 1991; López E. 1988; Martínez M. A. 1984; Mata S. 1987; Nee
- 4.- C. Brevis; M.V., Quezada, M.V.Dr. Vet.; L. Carrasco M.V.,Dr. Vet.; A. Ruiz, M.V. Lesiones observadas en intoxicaciones accidentales con *Cestrum parqui* (L'herit) en bovinos. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad de Concepción, Chile. Avda. Medina Azahara,9, 14005 Córdoba, España. Arch. Med. Vet. v. 31 n.1 Valdivia 1999.

SALUD ANIMAL

- 5.- Chaulet JHF, Peixoto PV, Tokarina CH; Experimental poisoning of bovines, ovines and goats by *Sessea- brasilensis* (Solanaceae).. Pesquisa Veterinaria Brasileira 10 (3-4): 71-84 Jul.-dic. 1990.
- 6.- González Stuart Armando, Plantas tóxicas para el ganado.. Editorial Limusa-Noriega. México. 1989
- 7.- Jones TC, Hunt RD, King NW (1997) The digestive system. In: Veterinary pathology. Williams and Wilkins. Baltimore, USA, pp 1043-1109
- 8.- . McKeough VL, Collet MG, Parton KH. Suspected *Vestia foetida* (Solanaceae) poisoning in young goats. New Zealand Veterinary Journal 53 (5): 352-355 Oct. 2005.
- 9.- Odriozola Ernesto Raúl MsPhil. Intoxicación por Plantas Tóxicas en Bovinos, (INTA Balcarce y Facultad de Ciencias Veterinarias de Tandil-UNCPB
- 10.- Sarabia Alejandro Dr. BIENESTAR Y SALUD ANIMAL. Intoxicación por Duraznillo Negro. Características de la planta. El Duraznillo negro (*Cestrum parqui*. L´Heritier) pag 36
- 11.- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera) (2010) Resumen Nacional Pecuario. México, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=369. Accessed 17 sep. 2010
- 12.- VanderlugJJ, Nel PW, Kitching JP. Onderspoort , The pathology of *Cestrum- laevigatum* (schlecht) poisoning in cattle. Journal of Veterinary Research 58 (3): 211- 221, sep. 1991.

SALUD ANIMAL

PRIMER REPORTE DE *BARTONELLA BOVIS* EN UN MÉDICO VETERINARIO EN UN RANCHO GANADERO DEL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO.

FIRST REPORT OF *BARTONELLA BOVIS* IN A VETERINARIAN ON A CATTLE RANCH IN THE STATE OF VERACRUZ, MEXICO.

Gamboa PJ.^{1*}; Sánchez MDS ^{2,3}; Cruz RA¹ , Pardío SVT¹, Romero SD¹ , Esparza GSC⁴

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana, Veracruz, México;

²Centro de Medicina Tropical, Unidad de Investigación en Medicina Experimental, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, Ciudad de México, México;

³Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Veracruz, México.

Facultad de Odontología, Universidad Autónoma de Coahuila⁴.

jannetegp@gmail.com

Palabras clave: Bartonelosis, Zoonosis, salud pública

INTRODUCCIÓN

Bartonella es una bacteria gram- negativa, intracelular facultativa que posee la capacidad de adaptarse a diferentes mamíferos, colonizando eritrocitos, macrófagos, células endoteliales y dendríticas, generando bacteremias de larga duración con múltiples signos clínicos, los cuales dependerán de la especie de *Bartonella* y estado inmunológico del hospedero. Diversas especies de artrópodos se encuentran involucrados en la transmisión de esta bacteria tanto en animales como en humanos ^{1,3}. En este escenario, debido el estrecho contacto tanto con animales enfermos, así como los diferentes vectores implicados en la transmisión de la *Bartonella* sp, los médicos veterinarios se encuentran en riesgo constante de adquirir alguna especie de esta bacteria, mediante mordeduras, rasguños o iatrogenia². Hasta el momento se han identificado 53 especies de *Bartonella* de cuales al menos 16 son zoonóticas, en humanos se han identificado principalmente *B. bacilliformis*, *B. quintana* y *B. henselae*, sin embargo se considera que cualquier especie posee un alta potencial zoonótico ⁴. Por su parte *Bartonella bovis* se ha detectado en rumiantes generando cuadros clínicos similares de los humanos, como endocarditis e infecciones persistentes, no obstante; hasta el momento no existen reportes de presencia en humanos ⁵.

OBJETIVO

Esta investigación presenta el primer reporte de caso con la presencia de *Bartonella bovis* en un Médico Veterinario con sintomatología y diagnóstico confirmado de esta bacteria.

Reporte de caso

SALUD ANIMAL

En junio de 2020, un masculino de 35 años de profesión Médico Veterinario Zootecnista (MVZ), acudió a realizar sus actividades laborales a un rancho ganadero de la localidad de Ocotillo perteneciente al municipio de Colipa, Veracruz. Dichas actividades son las siguientes: desparasitación, vacunación y aplicación de implantes en ganado bovino de diferentes edades, al momento de desarrollar esta última actividad (implantar becerros lactantes), se auto inoculó por accidente una aguja de implante en la zona pectoral derecha (Imagen 1), acto seguido el MVZ se lavó la herida con agua y jabón, continuando con sus actividades. Al regreso a su domicilio nuevamente limpió y aplicó antiséptico (Hipoclorito de sodio, ácido hipocloroso y cloro libre) en la zona afectada. A los 14 días posteriores a la inoculación el paciente comenzó a manifestar sintomatología como cefalea, fiebres intermitentes (36.2°C-39.0 °C), escalofríos, sudoración, dolor articular y retro ocular, fatiga al caminar, cansancio severo, taquicardias y orquitis, por lo que decidió acudir al hospital para evaluación médica, donde se le indicó realizarse estudios de laboratorio durante los siguientes días para descartar enfermedades virales como COVID-19 mediante PCR e inmunocromatográfica (negativas) y detección de anticuerpos IgM e IgG así como prueba (Inmunocromatográfica) contra Dengue, Biometría hemática seriada, Proteína C reactiva y reacciones febriles (Tabla 1). Así mismo, se monitorizó la frecuencia cardíaca (70-80 lpm) saturación de oxígeno (98%) y temperatura durante el curso de la enfermedad, se automedicó con paracetamol de 500 mg y 750 mg cada 6 horas, Zinc, vitaminas A, D, C, Acido Acetil Salicílico e hidratación oral con electrolitos sin respuesta favorable al tratamiento. Todas las pruebas analizadas mostraron resultados negativos. Así mismo, se optó por realizar un frotis sanguíneo teñido con Giemsa para su observación microscópica obteniendo como resultado inclusiones en eritrocitos sugerentes al género *Bartonella* (imagen 2). Por lo tanto, dicha muestra se envió al Centro de Medicina Tropical (CMT) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) para detección molecular mediante reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para detección de bacterias en sangre. Las extracciones de ADN se realizaron utilizando un kit comercial. Para la identificación molecular de *Bartonella* sp se amplificaron varios fragmentos de los genes citrato sintasa(*glbA*) y *rpoB* usando cebadores y condiciones reportadas previamente por Norman *et al.*,1995 y Renesto *et al.*,2001 respectivamente, identificando la presencia de dicha bacteria, por tal motivo las muestras fueron enviadas al laboratorio Macrogen en Korea para su análisis filogenético, recuperando las secuencias correspondientes a *Bartonella bovis*. Una vez teniendo los resultados positivos el paciente inició con Azitromicina (500 mg) cada 24 horas durante 15 días respondiendo de manera favorable al tratamiento.

DISCUSIÓN

El número de informes de profesionales de la salud animal infectados con diversas especies del género *Bartonella* ha aumentado exponencialmente en los últimos años. La frecuencia y la incidencia

SALUD ANIMAL

de infecciones por especies como *B. henselae* han aumentado en clínicas veterinarias de pequeños animales de compañía y en animales de producción en España y Estados Unidos. Además, existe un informe de una presunta transmisión, por pinchazo de aguja, de *Bartonella vinsonii* subespecie *berkhoffii* a un veterinario por autoinoculación accidental con sangre infectada de un perro. Dados estos antecedentes y los hallazgos de este estudio, es necesario concienciar a los profesionales de la salud sobre el riesgo de transmisión por pinchazo de aguja al manipular pacientes, la importancia de usar equipo de protección individual y la atención inmediata necesaria para abordar incidentes con material quirúrgico punzocortante, así como la necesidad de vigilancia posterior al incidente para detectar signos compatibles con Bartonelosis. A pesar de los factores mencionados y la gravedad de este problema, no existen estudios que evalúen el contacto o el trabajo directo con grandes especies, en particular con bovinos, como factor de riesgo de infecciones por patógenos prevalentes en el ganado. En este estudio, la secuenciación y el análisis filogenético confirmaron que *B. bovis* infectó a un veterinario tras un accidente laboral debido a la inoculación con sangre bovina. *Bartonella bovis* es un microorganismo que se detectó por primera vez en ganado de doble propósito en Europa en 2002. Esta especie también se ha encontrado en países como Guatemala y Estados Unidos, causando lesiones compatibles con endocarditis en bovinos adultos.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Este caso es prioritario porque demuestra la capacidad infecciosa de *B. bovis* en humanos y llama la atención sobre el riesgo de exposición en ciertas ocupaciones. *Bartonella bovis* se reportó recientemente en México, específicamente en granjas ganaderas productivas del centro de Veracruz. Este trabajo demuestra la necesidad de considerar a esta especie como agente causal de enfermedad febril en profesionales de la salud animal, cuidadores de animales, trabajadores de rastros y manipuladores de subproductos

SALUD ANIMAL

EVALUACIÓN DE LA INMUNOGENICIDAD DE PÉPTIDOS DE *RHIPICEPHALUS MICROPLUS* Y DE SU EFICACIA PARA REDUCIR LA CAPACIDAD REPRODUCTIVA.

ASSESSMENT OF THE IMMUNOGENICITY OF *RHIPICEPHALUS MICROPLUS* PEPTIDES AND THEIR EFFICACY IN IMPAIRING TICK REPRODUCTIVE FITNESS.

Castañeda VE^{*1,2}, González ÁVH², Mendoza NMA², Sollano MCE¹, Mayren MFJ², Jiménez OR³, Mosqueda J¹.

¹Laboratorio de Investigación en Inmunología y Vacunas, Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.

²Maestría en Producción de Bovinos en el Trópico, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2, UAGro, ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias INIFAP, Campo Experimental Valle del Guadiana, Durango.

23500312@uagro.mx

Palabras clave: ELISA-indirecta, garrapatas, vitelogenina, quitinasa. vacunas.

RESUMEN

Rhipicephalus microplus, también conocida como garrapata del ganado, es un ectoparásito que infesta a más de la mitad de los bovinos, principalmente en zonas tropicales y subtropicales, afectando su salud. Esta garrapata es responsable de transmitir enfermedades como la babesiosis y la anaplasmosis, y por tanto causar pérdidas económicas significativas a la industria ganadera. Actualmente existen distintos métodos de control que van desde el uso de acaricidas, hasta el uso de vacunas. En el presente trabajo se evaluó la inmunogenicidad de péptidos de vitelogenina y quitinasa de *R. microplus* y se evaluó su eficacia para reducir las capacidades reproductivas de esta garrapata. Para esto se inmunizaron, por vía subcutánea, tres bovinos con 100 µg de cada péptido, emulsionado en adyuvante comercial. Se aplicaron cuatro inmunizaciones con intervalos de 21 días entre cada aplicación. Posteriormente, se obtuvieron muestras de suero sanguíneo, las cuales se utilizaron para realizar análisis mediante ELISA indirecta para determinar la generación de anticuerpos específicos. Para evaluar la eficacia en la reducción de la capacidad reproductiva de *R. microplus*, se alimentaron, de manera artificial, grupos de garrapatas adultas recién mudadas, con suero contra cada uno de los péptidos desafiados, hasta terminar su periodo de alimentación, posteriormente se evaluaron los parámetros reproductivos como: peso de masa de huevos, y el porcentaje de larvas eclosionadas. Los resultados obtenidos demostraron que los bovinos inmunizados produjeron anticuerpos específicos contra los péptidos de vitelogenina y quitinasa de *R. microplus*. En cuanto a la evaluación de la capacidad reproductiva de *R. microplus*, los parámetros analizados mostraron diferencias entre los grupos tratados con suero contra los péptidos y el grupo control.

OBJETIVO.

Evaluar la inmunogenicidad los péptidos de vitelogenina y quitinasa de *R. microplus*, y su eficacia para reducir la capacidad reproductiva.

Fundamentos Teóricos

La garrapata *Rhipicephalus microplus* es el principal ectoparásito que afecta al ganado bovino, principalmente en zonas tropicales y subtropicales. Se estima que el 80 % de la población mundial de bovinos se encuentra infestada y afectada por esta garrapata (Rodríguez-Vivas et al., 2018) (Demessie y Derso, 2015). En general, las garrapatas representan un problema para la salud, tanto de humanos, como para animales domésticos y silvestres, y esto se debe a la gran cantidad de enfermedades que transmiten (Rodríguez-Vivas et al., 2011) (Dai et al., 2010).

SALUD ANIMAL

En el caso particular de *R. microplus*, representa un riesgo potencial por ser responsable de transmitir patógenos importantes para la ganadería, entre los que destacan *Babesia bovis*, *Babesia bigemina*, y *Anaplasma marginale* (Betancur-Hurtado y Giraldo-Ríos, 2019).

Para combatir las infestaciones de garrapatas, los productos comúnmente utilizados son los acaricidas (Almazan et al., 2018) (Sousa et al., 2022), los cuales no resultan de todo eficaces, ya que hoy en día *R. microplus* ha creado resistencia contra los acaricidas convencionales (De La Cruz Díaz et al., 2023). Existen alternativas para el control, denominado control biológico, éste consiste en el uso de agentes biológicos que afecten directamente a la garrapata, como bacterias, parásitos y hongos, los cuales han tomado relevancia para amortiguar los efectos negativos de los métodos de control químico (Samish et al., 2004). También se han probado vacunas de proteínas recombinantes. Tal es el caso de Bm86, una proteína del intestino de las garrapatas *R. microplus* que forma la base de las vacunas actuales contra esta garrapata. Estas vacunas resultan ser una alternativa atractiva debido a que son más económicas y seguras (Galván Arellano et al., 2023). Sin embargo, no son totalmente eficaces y actualmente se evalúan otras proteínas de garrapatas que pueden funcionar como antígenos para el control de estos ectoparásitos (Guerrero et al., 2012).

METODOLOGÍA

Previamente, se identificaron y seleccionaron 3 péptidos de vitelogenina y un péptido de quitinasa de *R. microplus* (Pérez Soria, 2020) Todos los péptidos contienen epítopos B conservados en las cepas de *R. microplus* secuenciadas a esa fecha. Para la inmunización se utilizaron 15 bovinos de cruza de razas europeas (*Bos taurus*). Pertenecientes al campo experimental “Valle del Guadiana”, ubicado en Durango, Dgo. México del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Se utilizaron tres animales por péptido y tres animales como control. Se prepararon las dosis vacunales por cada péptido, las cuales consistieron en una mezcla y emulsión del péptido (antígeno) en una solución oleosa (menciona el nombre y marca del adyuvante). Cada dosis contenía 100 µg del antígeno respectivo en un volumen final de 1 ml.

Los animales fueron inmunizados por vía subcutánea cuatro veces con intervalos de 21 días. Se recogieron muestras de suero sanguíneo antes de cada inmunización y 12 días posterior a la última. Dichos sueros se trasladaron al Laboratorio de Investigación en Inmunología y Vacunas de la Facultad de Ciencias Naturales, UAQ donde se realizaron análisis con la técnica de ELISA indirecta para determinar la respuesta de anticuerpos para cada péptido en cada inmunización.

Se procedió a alimentar garrapatas hembra adultas *R. microplus* de la cepa Media Joya. Se seleccionaron garrapatas con un peso inicial entre los 20 y 60 mg. y se alimentaron con una mezcla de 60% suero con anticuerpos contra los péptidos desafiados y 40% de paquete de eritrocitos de bovino, las garrapatas se pegaron con cinta doble cara a charolas de poliuretano, se identificaron con un número individual y se alimentaron con capilares de cristal de 75mm sin heparina colocándolo directamente en el hipostoma de la garrapata por un periodo de 36 horas. Terminado el tiempo de alimentación se procedió a pesar cada garrapata. Todas las garrapatas se incubaron por 15 días a 37°C y humedad de 80% en incubadora para su oviposición.

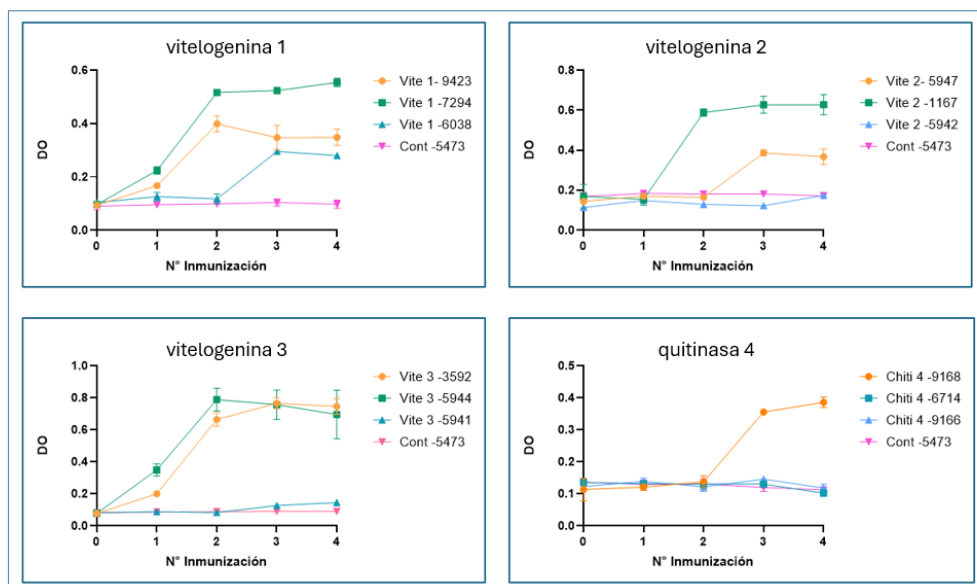
RESULTADOS

Los datos obtenidos en las pruebas de ELISA indirecta (Figura 1) muestran tres péptidos de vitelogenina, los cuales tuvieron una respuesta estadísticamente significativa a partir de la segunda inmunización. En el caso de vitelogenina 1, dos de los tres bovinos tuvieron una respuesta inmune a partir de la segunda inmunización, para la tercera inmunización los tres bovinos ya contaban con anticuerpos y así la mantuvieron. Para el caso de vitelogenina 2, dos bovinos presentaron anticuerpos específicos al antígeno a partir de la segunda y tercera inmunización.

Para vitelogenina 3, dos bovinos tuvieron respuesta inmunológica a partir de la segunda inmunización, en el caso de quitinasa 4, un bovino presentó anticuerpos a partir de la tercera inmunización.

Todos los péptidos fueron comparados con bovinos control, los cuales no presentaron respuesta contra ninguno de los péptidos desafiados.

Figura 1 Respuesta inmunológica de los péptidos vitelogenina y quitinasa.



Las garrapatas alimentadas con anticuerpos contra los péptidos inmunizados tuvieron menor peso al final de la alimentación con respecto al grupo control. Lo que representa menor cantidad de huevos y número de larvas eclosionadas.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se demostró que los péptidos evaluados fueron capaces de producir anticuerpos en los bovinos inmunizados, para el caso de los péptidos de vitelogenina mostraron mejores propiedades inmunogénicas. Además, se observó que las garrapatas alimentadas con anticuerpos contra los péptidos inmunizados presentaron una disminución en su peso, lo que resultó en una menor cantidad de huevos y menor número de larvas eclosionadas. Estos hallazgos sugieren que las vitelogeninas tienen un importante potencial para el desarrollo de vacunas que contribuyan al control de la población de garrapatas, mejorando así la producción del ganado bovino.

BIBLIOGRAFÍA:

- Almazan, C., Aguilar Tipacamu, G., Rodriguez, S., Mosqueda, J., & Perez de Leon, A. (2018). Immunological control of ticks and tick-borne diseases that impact cattle health and production. *Frontiers in Bioscience*, 23(8), 1535-1551. <https://doi.org/10.2741/4659>
- Betancur Hurtado, O. J., & Giraldo-Ríos, C. (2019). Economic and Health Impact of the Ticks in Production Animals. En M. Abubakar & P. K. Perera (Eds.), *Ticks and Tick-Borne Pathogens*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.81167>
- Dai, J., Narasimhan, S., Zhang, L., Liu, L., Wang, P., & Fikrig, E. (2010). Tick histamine release factor is critical for Ixodes scapularis engorgement and transmission of the lyme disease agent. *PLoS Pathogens*, 6(11), e1001205. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1001205>

- De La Cruz Díaz, A., González Garduño, R., Vila Pena, M., Castañeda Arriola, R. O., & Maldonado Simán, E. (2023). Prevalencia y diagnóstico de resistencia a ixodicidas en garrapatas de ganado bovino en municipios de Chiapas y Tabasco, México. *Revista Chapingo Serie Agricultura Tropical*, 3(2), 1-14. <https://doi.org/10.5154/r.rchsagt.2023.03.09>
- Demessie, Y., & Derso, S. (2015). *Tick Borne Hemoparasitic Diseases of Ruminants: A Review*. 4(9), 210-224.
- Galván Arellano, D. M., Vieyra Reyes, P., Montes De Oca Jiménez, R., Ortega Lopez, J., Martínez Arzate, S. G., Rivas Santiago, B., & Vázquez Chagoyán, J. C. (2023). Proteína Bm86 y su potencial uso como vacuna contra garrapatas en el ganado bovino. Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 14(3), 672-695. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v14i3.6255>
- Guerrero, F. D., Miller, R. J., & Pérez De León, A. A. (2012). Cattle tick vaccines: Many candidate antigens, but will a commercially viable product emerge? *International Journal for Parasitology*, 42(5), 421-427. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2012.04.003>
- Pérez Soria, M. (2020). *DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UNA VACUNA MULTIANTIGÉNICA Y MULTIEPITÓPICA CONTRA GARRAPATAS Rhipicephalus microplus* [Universidad Autónoma de Querétaro]. <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/1906>
- Rodriguez-Vivas, R. I., Jonsson, N. N., & Bhushan, C. (2018). Strategies for the control of Rhipicephalus microplus ticks in a world of conventional acaricide and macrocyclic lactone resistance. *Parasitology Research*, 117(1), 3-29. <https://doi.org/10.1007/s00436-017-5677-6>
- Rodríguez-Vivas, R. I., Ojeda Chi, M. M., Pérez Cogollo, L. C., & Rosado Aguilar, J. A. (2011). Epidemiología y control de Rhipicephalus (Boophilus) microplus en México. En *Epidemiología de enfermedades parasitarias en animales domésticos* (Primera). compact disc cd-rom.
- Samish, M., Ginsberg, H., & Glazer, I. (2004). Biological control of ticks. *Parasitology*, 129(S1), S389-S403. <https://doi.org/10.1017/S0031182004005219>
- Sousa, A. B. B. D., Bianchi, D., Santos, E. M., Dias, S. R., Peleja, P. L., Santos, R. R., Mercado Caruso, N., & Minervino, A. H. H. (2022). First Description of Acaricide Resistance in Populations of Rhipicephalus microplus Tick from the Lower Amazon, Brazil. *Animals*, 12(21), 2931. <https://doi.org/10.3390/ani12212931>

SALUD ANIMAL

ÍNDICE DE AUTORES

ÍNDICE DE AUTORES

A

Abarca AMA, 144
Aguirre DVE, 187
Alaniz GL, 45
Alcántara DJ, 126
Almazán GC, 156
Almazán NRC, 98
Alonso DMA, 150
Alpírez MM, 60, 114, 120
Andrade RM, 4
Angel HA, 65, 106
Ángel-Hernández A, 27
Ariciaga HK, 178, 198
Arieta RJAR, 144
Arieta RRJ, 160
Armenta RRM, 4
Ayala MMA, 45

B

Barrientos MM, 114, 120
Barrios GHB, 178, 198
Bottini LMB, 102

C

Calderón-Chagoya R, 11, 17, 22, 32
Canseco-Sedano R, 22
Cárdenas AC, 150
Carrasco-García AA, 11
Castañeda VE, 206
Castañeda VF, 55
Castillo HL, 156
Castro DEI, 160
Cedillo PC, 156
Cervantes AP, 38, 60, 114, 120

Ch

Chaparro GJJ, 138

C

Cipriano SM, 98

Colin GVH, 178, 198
Contreras HG, 50
Contreras MYG, 144
Crosby GMM, 45
Cruz RA, 183, 187, 193, 203

D

De la Cruz HNI, 178, 198
De la Torre GMF, 60, 114, 120
Delgado HG, 178, 198
Díaz CJC, 65
Domínguez MB, 60, 120

E

Enriquez-Quiroz JF, 27, 65
Esparza GSC, 183, 203

G

Gamboa PJ, 183, 203
García HAB, 132
García RPA, 91
García VS, 98
García-Barradas MR, 22
Gendrón PL, 91
González ÁVH, 206
Gudiño-Escandón RS, 22, 55, 84, 91, 126, 132
Gutiérrez CA, 79
Gutiérrez SI, 98

H

Hernández BA, 38, 60, 114, 120
Hernández EA, 38
Hernández MJA, 106
Hernández SDJ, 156, 166
Herrera CL, 102

J

Jarvio HO, 183
Jiménez OR, 206
Juárez LFI, 38, 60

ÍNDICE DE AUTORES

L

Lagunes GSO, 84
Lara DD, 84
Lara RDA, 160
Lepe-Anasagasti IE, 22
Lopez AR, 187
López AR, 193
López AS, 50
López DDG, 166
Luna CA, 91, 126
Luna DBJ, 4
Luna-Azuara CG, 11

M

Marin PAL, 106
Martínez CC, 55
Martínez HJM, 50, 60, 114, 120
Mayren MFJ, 206
Medina-Chapa JM, 17
Medina-Córdova N de J, 11, 32
Mendez-Ojeda ML, 91
Mendoza HR, 126
Mendoza NMA, 206
Meneses VN, 84
Merino CJO, 178, 198
Mexicano SAF, 132
Millan OJ, 156
Mireles MEJ, 102
Molina GEJ, 4
Montaño-Bermúdez M, 11, 17, 22, 32, 38
Morales AX, 50
Morales FS, 65, 106
Morales GJR, 156
Morales-Crispín LM, 4
Moreno MH, 45
Mosqueda J, 156, 166, 206
Muñoz GMA, 156
Muñoz PME, 187

N

Nava SMA, 178, 198

O

Olivares PJ, 102

P

Pardío SVT, 183, 203
Pérez DAA, 150
Pérez SMME, 156
Platas RT, 60, 114, 120

R

Ramírez RED, 160
Ramírez RJM, 50
Ramón HEJ, 4
Ramos VJR, 187, 193
Rangel LJA, 178, 198
Rangel Quintos J, 27
Retureta GCO, 38
Reyes SRM, 138
Rodríguez AA, 60, 114, 120
Rojas MJE, 193
Romero SD, 138, 150, 183, 203

S

Saavedra JLA, 98
Salazar SE, 102
Salcedo SJA, 144
Sánchez DS, 187, 193
Sánchez HO, 65
Sánchez MDS, 183, 203
Sánchez SJA, 160
Sánchez SP, 45
Sarabia SL, 98, 102
Severino LVH², 79
Sollano MCE, 206
Suarez GA, 193

T

Torres AVF¹, 79
Torres CMA, 193
Toxqui-García VS, 32

U

Upalía-Orozco R, 17

V

Vargas CCG, 178, 198
Vega-Murillo VE, 11, 17, 22, 27, 32, 38, 84, 91, 126

ÍNDICE DE AUTORES

Vergara RRI, 138

Villa LJF, 45

Villagómez CJA, 55, 126, 132

Villalva CD, 4

Z

Zárate-Martínez JP, 27

Zavaleta MA, 60, 114, 120