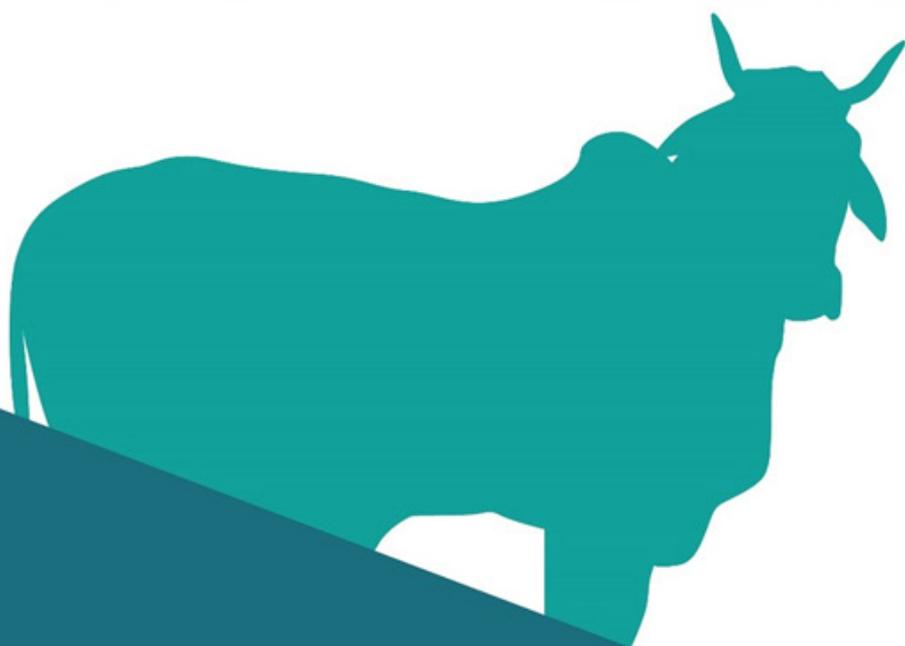


Innovación en la ganadería veracruzana

Vicente E. Vega Murillo y
Antonio Hernández Beltrán
(editores)



Libro Científico 1

Innovación en la ganadería veracruzana



Primera edición, 2019.

Libro Científico 1: *Innovación en la ganadería veracruzana*. Asociación de Médicos Veterinarios Zootecnistas Especialistas en Bovinos del Estado de Veracruz, A. C., 2019.
Editores Responsables: Vicente E. Vega Murillo y Antonio Hernández Beltrán. Júpiter 130, Frac. Jardines de Mocambo, Boca del Río, Veracruz, C.P. 94299.

ISBN 978-607-98681 -0-9

© De los textos, los autores.

© De la presente edición, Asociación de Médicos Veterinarios Zootecnistas Especialistas en Bovinos del Estado de Veracruz, A. C.

Hecho en México/Made in Mexico

Innovación en la ganadería veracruzana



Vicente E. Vega Murillo y
Antonio Hernández Beltrán
(editores)

Presentación

La Asociación de Médicos Veterinarios Zootecnistas especialistas en Bovinos del Estado de Veracruz, fue constituida en 2015 con misión de agrupar a profesionistas, investigadores, académicos y estudiantes que desarrollan su actividad en distintas áreas de los bovinos; buscando la capacidad innovadora y estratégica, así como la difusión de investigaciones y técnicas de actualidad que apoyen a la mejora continua en la producción de leche y carne en nuestro país. Dentro de sus objetivos se encuentra el de apoyar a su agremiados en la actualización del conocimiento profesional a través de diferentes actividades de capacitación y fomentar la investigación científica con trabajos de investigación documental y de campo. El presente libro científico “Innovación en la Ganadería Veracruzana” es producto de la colaboración de académicos e investigadores de Instituciones de Educación Superior e Investigación del país, los cuales sometidos a un proceso de arbitraje y su edición para ser publicados en este libro. Las secciones que lo conforman son: Nutrición Animal, Reproducción Animal, Salud Animal y Mejoramiento Genético.

Nutrición Animal



1

Ganancia de peso, consumo e incidencia de enfermedades en becerros desarrollados con sustituto de leche acidificado a libre acceso y crianza tradicional con leche y sustituto en el trópico veracruzano

Weight gain, consumption and incidence of disease in developed calves with acidified milk replacer *ad libitum*, and traditional milk and milk replacer in the tropics of Veracruz

Lammoglia MA¹., Lazcano JA¹., Daniel I¹., Cabrera A¹., Tabarez A¹., Barrientos MM²., y Domínguez B²

Introducción

La crianza de becerras es quizá, la etapa más importante de cualquier bovino productor de leche, sin embargo, en el Trópico Veracruzano es la operación menos trascendental en la ganadería lechera. Los beneficios que le tenemos que ofrecer a los becerros son alimentación, vivienda y bienestar, a cambio de la pérdida de su madre que le amamantaba, también debemos proporcionar un sistema de suministro de leche alternativo que imite la manera natural (Anderson, 2008). Tal sistema de imitación debe entregar la leche en la demanda necesaria para satisfacer las necesidades innatas de un becerro para su amamantamiento, en pequeños volúmenes por comida, varias comidas al día (Ahmed *et al.*, 2002), y el aumento de los volúmenes diarios para satisfacer la salud, el mantenimiento y el crecimiento. La alimentación de libre acceso puede ser el nuevo estándar para la alimentación acelerada, porque la alimentación *ad libitum* y el alojamiento en grupo se asemejan más a la manera natural. El objetivo del estudio fue comparar la ganancia de peso diario, consumo e in-

¹ Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Poza Rica-Tuxpan,

² Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Veracruz, Universidad Veracruzana.

cidencia de enfermedades en becerros criados con sustituto de leche a libre acceso comparado con becerros criados con crianza tradicional de leche y sustituto en el Trópico Veracruzano.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el municipio de Álamo, Veracruz en una unidad de producción pecuaria que tiene ganado lechero estabulado de la raza Suizo Americano de registro y vacas mestizas de Suizo Americano x Cebú (*Bos indicus*). Se distribuyeron aleatoriamente 30 becerros recién nacidos de las razas Suizo Americano y Suizo Americano x Cebú en 3 grupos: 1) Becerros (n=10) que recibieron sustituto de leche acidificada a libre acceso (El sustituto se acidificó con ácido acético glacial), 2) Becerros (n=10) que recibieron 3 litros de leche am y pm y 3) Becerros (n=10) que recibieron 3 litros de sustituto de leche am y pm. Todos los becerros tuvieron libre acceso a alimento balanceado iniciador (21% PC) y agua fresca. Los becerros se pesaron al nacimiento y a los 60 días de edad. A los becerros del grupo 1, también se les midió el consumo de sustituto de leche acidificada. Se llevaron registros de los becerros que enfermaron para poder realizar la comparación entre grupos. El análisis estadístico se realizó utilizando el software STATISTICA 7 utilizando ANOVA para realizar la comparación de las medias.

Resultados

La ganancia diaria de peso fue mejor ($P < 0.05$) en los becerros que tuvieron libre acceso al sustituto (765 ± 27.6 grs), comparado con los grupos tradicional de sustituto (570 ± 49.8 grs) y leche (536.6 ± 49.5 grs). El peso final a los 60 días fue mayor en los becerros del grupo que tuvieron sustituto a libre acceso (87.3 ± 2.6 kg), comparado con los becerros del tratamiento tradicional con leche (71.9 ± 2.5 kg) y los becerros del grupo tradicional con sustituto (79.2 ± 2.5 kg).

No se pudo medir el consumo individual de sustituto de los becerros en el grupo de sustituto a libre acceso, pero estos becerros tuvieron una media de consumo diario de 17.7 ± 1.2 litros de sustituto consumiendo un total de $1,062 \pm 72$ litros de sustituto por becerro. Este consumo fue mayor que los becerros en el grupo tradicional de leche y sustituto que consumieron 6 litros diarios y un total de 360 litros por crianza. Esto nos da una diferencia de 702 litros de sustituto (Tabla 1), así también los

Tabla 2. Distribución de consumos y gastos de becerros con 3 diferentes sistemas de crianza artificial en el trópico veracruzano

Tratamiento	Litros consumidos por día	Total de litros consumidos	Costo (\$) por día	Costo (\$) por becerros	Costo(\$) por kg de peso
Libre acceso a sustituto (18:15)	17.66	1,062	53.55	3,213.00	70.0
Tradicional con leche	6.0	360	42.00	2,520.00	78.3
Tradicional con sustituto (18:15)	6.0	360	22.95	1,377.00	40.26

costos son mayores de acuerdo al precio actual de los insumos (Tabla 1). Con el número de becerros que se tuvo por grupo (n=10) no se encontraron diferencias ($P>0.05$) en el porcentaje de becerros que enfermaron durante la crianza artificial.

Discusión

Los becerros del grupo de sustituto acidificado a libre a acceso tuvieron mejores ganancias de peso diario comparado con los becerros de los grupos con un manejo tradicional alimentándolos 2 veces al día con 3 litros am y pm ya sea de sustituto de leche o leche natural. Estos resultados son similares a los publicados por Ministry of Agriculture, Food, and Rural Affairs; Ontario (2012) y Jasper y Weary (2002) en el cual las becerras a libre acceso llegaron a pesar hasta 90 kg de peso a los 60 días y consumos máximos hasta de 24 litros diarios de sustituto.

Los becerros que se mantuvieron en el grupo de sustituto acidificado a libre acceso consumieron más que los grupos de sistemas tradicionales con sustituto y leche. Esto es corroborado por Appleby et al., (2001) quienes reportaron que los becerros que tenían sustituto a libre acceso con un pezón artificial consumieron voluntariamente mayores cantidades que los terneros alimentados tradicionalmente y también estos becerros distribuían su ingesta diaria de sustituto a través de varias comidas pequeñas (un litro o menos por sesión) y frecuentes en un patrón de alimentación diaria (Miller-Cushon et al., 2013). En contraste, los becerros alimentados tradicionalmente que recibían sus cantidades diarias restringidas como dos comidas grandes (Appleby et al., 2001).

Anderson (2008), reportó menores tasas de enfermedades en becerras que consumían sustituto acidificado, en este caso solo se encontró una diferencia numérica, sin embargo, solo eran 10 animales por grupo y la falta de animales en este tipo de análisis estadístico tal vez no fue suficiente y por ende no hubo diferencias significativas.

Conclusión

En este experimento realizado en el Trópico del Norte de Veracruz los becerros en el grupo de sustituto acidificado a libre acceso durante 60 días tuvieron mayores ganancias de peso y consumieron mayores cantidades de sustituto que los becerros en los grupos tradicionales de leche y sustituto; Sin embargo, todos los grupos presentaron tasas similares de salud.

Implicaciones

De acuerdo a los precios actuales del becerro de abasto, crecer los becerros con esta velocidad podría resultar rentable.

Referencias

- Ahmed, A.F., P.D. Constable, y N.A. Misk. 2002. Effect of feeding frequency and route of administration on abomasal luminal pH in dairy calves fed milk replacer. *J. Dairy Sci.* 85:1502-1508.
- Anderson, N.G. 2008. Experiences with free-access acidified-milk feeding in Ontario. *AABP Proceedings* 41:12-24.
- Appleby, M.C., D.M. Weary y B. Chua. 2001. Performance and feeding behaviour of calves on ad libitum milk from artificial teats. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 74:191-201.
- Jasper, J. y D.M. Weary. 2002. Effects of Ad Libitum milk intake on dairy calves. *J. Dairy Sci.* 85(11):3054-3058.
- Miller-Cushon, E.K., R. Bergeron, K.E. Leslie, y T.J. DeVries. 2013. Effect of milk feeding level on development of feeding behavior in dairy calves. *J. Dairy Sci.* 96(1):551-564.

Calidad del calostro e inmunoglobulinas en vacas de doble propósito en unidades de producción del municipio de Comapa, Veracruz, México

Colostrum and immunoglobulins quality of dual purpose cows in production units of Comapa, Veracruz, Mexico

Jácome MF, Hernández BA*, Cervantes AP, Domínguez MB, Gómez-Boucrín F. y Barrientos MM.

Introducción

El calostro constituye la mejor herramienta y más barata para mejorar los procesos de cría en los becerros, disminuir la mortalidad y la presentación de algunas situaciones como diarreas, cólicos, deshidrataciones y neumonías, por lo que el calostro puede mejorar la calidad de vida de los bovinos recién nacidos. En forma natural, estas primeras secreciones de la glándula mamaria poseen nutrientes de alta calidad y factores no nutricionales que brindan al becerro alimentación de alto poder energético, mineral y proteico; igualmente, ofrece la protección que la madre no logra transferir a la cría durante la gestación. La mayoría de las investigaciones señalan que los becerros consumen insuficiente calostro, impidiéndoles obtener exitosamente la transferencia de la inmunidad pasiva, lo que resulta en un importante riesgo de enfermar y morir. Las Ig actúan en la identificación y destrucción de patógenos que puedan atacar al becerro; las Ig se encuentran disponibles para el becerro en el calostro y son: IgG, IgM e IgA, las cuales trabajan en conjunto para proveer al

* Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-
Universidad Veracruzana – Veracruz, México.
anhernandez@uv.mx

becerro de inmunidad pasiva, hasta que el becerro desarrolle su propia inmunidad). La lechería tropical de Veracruz representa uno de los principales puntos de partida para el abasto de animales a los modernos sistemas de engorda en corraleta; de ahí que es indispensable garantizar una cosecha de becerros de calidad en los hatos de estas lecherías, por lo que realizar tareas de investigación sobre el aprovechamiento del calostro por los becerros, para la mejora cuantitativa de dicho beneficio, resulta una acción favorable para la mejora de este complejo sistema de producción. El presente trabajo se llevó a cabo para asociar la calidad del calostro obtenida con un Calostrómetro® con la precipitación de Ig contenidas en el suero sanguíneo de becerros de Unidades de Producción (UP), representativas del Sistema de Producción de Bovinos de Doble Propósito (SPBDP), en un municipio del centro de Veracruz.

Material y métodos

Se utilizaron 22 hembras bovinas al parto ubicadas en localidades alejadas al municipio de Comapa, Veracruz, y sus crías recién nacidas. Se muestrearon todas las hembras recién paridas para la prueba de calidad del calostro (Calostrómetro®, así como sus crías recién nacidas para la prueba de precipitación de Ig en suero sanguíneo (prueba de sulfato de sodio). El criterio de inclusión consideró cualquier vaca, clínicamente sana, mantenida bajo el SPBDP. Las variables correspondientes a la vaca fueron: número de ordeñas al momento de la toma de muestra del calostro (de acuerdo a un informante); número de partos (de acuerdo con registros); condición corporal de las vacas (escala 1 a 5); raza y alimentación y fueron consideradas como variables dependientes. El peso al nacer de los becerros (con báscula 1/120 kg); sexo del becerro; y horas pos nacimiento (de acuerdo a un informante), de igual manera, fueron consideradas variables dependientes. Todos los animales muestreados se encontraban en pastoreo extensivo, con pastos estrella de África (*Cynodon plectostachyus*), llanero (*Brachiaria dictyoneura*), privilegio (*Panicum maximum*), ensilado de maíz, agua *ad libitum*, sales minerales y/o sal marina. En cuanto al manejo sanitario, se contó con animales que se encontraban vacunados contra derriengue, pasteurelisis neumónica y carbón sintomático, además algunos de ellos estaban vacunados contra el complejo respiratorio bovino y enfermedades abortivas. Los valores obtenidos de la prueba de calidad del calostro (bueno [de 50 a 140 mg de Ig/ml], regular [de 30 a 50 mg de Ig/ml] y malo [de 10 a 30 mg de Ig/ml]) se correlacionaron con la cantidad de Ig presentes en el suero de

bovinos neonatos (con una escala en el suero de bueno [de ≥ 15 mg de Ig/ml de suero], regular [de 5- 15 mg Ig/ml de suero] y malo [≤ 5 mg de Ig/ml de suero]), mediante una correlación de Spearman del módulo de no paramétrica del programa STATISTICA V.10.

Resultados y discusión

El cuadro 1 muestra los resultados promedios de las variables relacionadas al estudio.

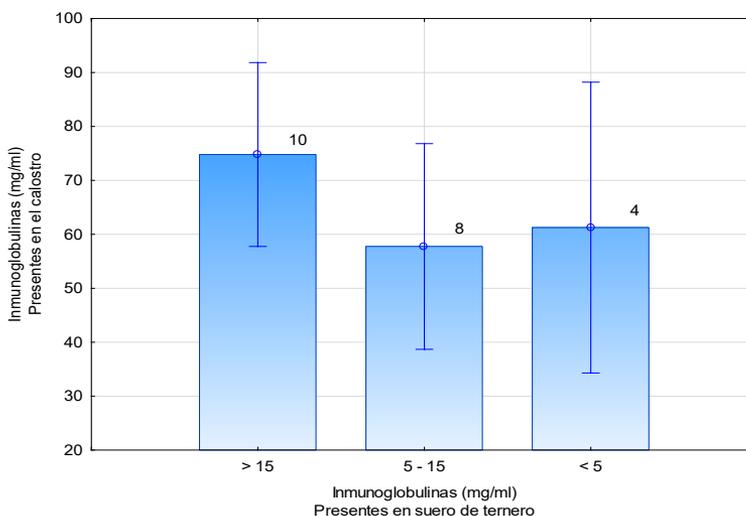
Cuadro 1. Variables de estudio relacionadas con las concentraciones de Ig en calostro y suero de becerros en lecherías tropicales de Comapa, Veracruz

Variable	N	Promedio	Mínimo	Máximo	Desv. Estándar
Número de partos	22	33.21	1	10	2.55
h/pos/M.	22	10.27	3	24	4.66
Condición Corp. (1-5)	22	3.32	3	4	0.45
Peso becerro (k).	22	35	26	45	5.35
Calostrómetro*	22	66.13	25	110	25.38
Ig sérica becerro (mg/ml)	22	1.73	1	3	0.77
Número de ordeña	22	1.18	1	3	0.55

h/pos/M = horas transcurridas desde el parto hasta la toma de las muestras.

De acuerdo con Román-Ponce *et al.*, (2009), en bovinos de doble propósito la calificación de la condición corporal (1-5), al parto, fluctúa entre 3 y 3.5, de la misma manera el peso al nacimiento para en este grupo genético varía entre los 33 y 37 kg, por lo que los resultados de este trabajo coinciden con lo reportado para la ganadería de las regiones tropicales de México. En tanto que el número de partos encontrado (3.31), se encuentra en los rangos propios de la ganadería extensiva mexicana. Los valores promedio obtenidos a partir del empleo del Calostrómetro* (66.13) corresponden a individuos localizados en el rango de 50 a 140 mg/ml, considerados como deseables de acuerdo al fabricante del dispositivo. La figura 1 muestra el resultado de correlacionar los valores de la prueba del Calostrómetro* Ig, mg/ml) con la concentración sérica de Ig (mg/ml) en becerros. Estos resultados indican que un 45.5 % de los

Figura 1. Correlación entre los valores de la prueba del Calostrómetro® (Ig, mg/ml) con la concentración sérica de Ig (mg/ml) en becerros de Comapa, Veracruz



becerros obtuvieron una calificación positiva (>15) en el Calostrómetro®, el 36.4 % alcanzó un calificación media (5-15) y solo el 18.1% tuvo una calificación baja (< 5). Los resultados coinciden con lo reportado por García *et al.* (2006), los cuales encontraron un 43.6% de calificación positiva, un 25.2% de calificación media y un 7.57% de calificación mala. Los resultados sugieren que de acuerdo con la hipótesis planteada, en la mayoría de los casos existe una correlación positiva entre los valores del calostro y la concentración sérica de las Ig. El cuadro 2 muestra los resultados de correlacionar las variables de estudio con el valor obtenido por la prueba de Calostrómetro®. Tanto el momento de la toma de la muestra después del parto, como el número de la ordeña resultaron factores significativos ($p < 0.05$) que estarían influyendo en la concentración sérica de Ig en becerros y en el valor de la prueba del Calostrómetro®, respectivamente. Es posible apreciar que a medida que aumenta el momento horario después del parto disminuye la cantidad de Ig presentes en el calostro. Tanto el momento de la toma de la muestra después del parto, como el número de la ordeña resultaron factores significativos ($p < 0.05$) que estarían influyendo en la concentración sérica de Ig en becerros y en el valor de la prueba del Calostrómetro®, respectivamente.

Cuadro 2. Correlación entre el valor de la prueba del Calostrómetro® con las variables consideradas en el estudio en vacas de lechería tropical de Comapa, Veracruz

	N	Prueba de Spearman R	t(N-2)	P
Número de partos	22	0.355299	1.699855	0.104659
h/pos/M	22	0.433066	2.14867	0.044088*
Historial lechero	22	0.365603	1.756634	0.094281
Condición corporal (1-5)	22	-0.193649	-0.882735	0.387867
Peso del becerro	22	0.017114	0.076548	0.939744
Sexo becerro	22	-0.1672	-0.758418	0.457046
Raza	22	0.02572	0.115063	0.909542
Alimentación	22	-0.147201	-0.665554	0.513299
Ig (mg/ml)	22	0.11722	0.527862	0.603403
Número ordeña	22	0.682802	4.179533	0.000462*

*p < 0.05

h/pos/M = horas transcurridas desde el parto hasta la toma de las muestras.

Conclusiones

Los valores del Calostrómetro® influyen sobre la concentración sérica de Ig de los becerros.

El número de partos y el número de ordeños influyen sobre los valores del Calostrómetro® y la concentración sérica de Ig en los becerros.

Referencias

Román, P.H., L. Ortega, R., L. Hernández, A., E. Días A., J.A. Espinoza, G., G. Núñez, H., H. R. Vera, A., M. Medina, C. Y F.J. Ruiz, L. 2009. Producción de leche de bovino en el sistema de doble propósito. Libro Técnico Núm. 22. INIFAP. CIRGOC. Veracruz, México. 355 p.

Palabras Clave: Producción de terneros, Doble propósito, Inmunidad pasiva.

Sistema silvopastoril intensivo, alternativa sustentable para ganado bovino de doble propósito en pastoreo

Intensive silvopastoral system as sustainable alternative for cattle of double purpose

Gómez BMRC.,
*Ruiz LF, Lavín CDA.

Introducción

El manejo tradicional de la ganadería en la región central de Veracruz, donde para establecer la pradera, se realiza el proceso de tumba, roza y quema, genera un desgaste del suelo, además de la contaminación al medio ambiente y la pérdida de la biodiversidad (Conabio, 2011.) igualmente la dependencia de materias primas tales como maíz, pasta de soya para la elaboración de alimento les incrementa los costos de producción. Los sistemas silvopastoriles son una alternativa sustentable de alimentación para esta problemática.

Objetivos

1.-Identificar los sistemas silvopastoriles para compararlo con un monocultivo a través del establecimiento y desarrollo del proyecto.

2.-Transferir en los estudiantes un cambio en la visión del manejo de la

*Centro de Bachillerato Tecnológico agropecuario No. 17. Prolongación Pipila No. 1828, El Ciruelo, Mpio. de Úrsulo Galván, Veracruz, México. C.P. 91662. Tel. 01 (296) 96-251-44; correo: - cecigoba@gmail.com

ganadería tradicional comparada con el manejo de los sistemas silvopastoriles

3.- Plantear a los productores ganaderos esta filosofía de manejo con el cultivo establecido a través de talleres demostrativos en las praderas del CBTA 17.

Materiales y métodos

Localización. La presente evaluación se realizó en el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario N° 17 de Villa Úrsulo Galván, Veracruz, México, se localiza en las coordenadas geográficas 19° 24' latitud norte 96° 18' longitud oeste, a una altura de 20 msnm, clima tropical húmedo, temperatura media anual de 26.3°C, precipitación media anual de 1,017.7 mm con lluvias de mayo a noviembre y secas desde diciembre al mes de abril, humedad relativa del 80%. El suelo es del tipo fluvisol, con pH entre 6.5 a 7.0

El componente arbóreo del sistema fue la leguminosa **Leucaena leucocephala**, variedad Cunningham. El componente pasto de este sistema es el pasto **Panicum Maximun** cv. Tanzania. El componente animal fueron becerras destetadas de aproximadamente 7 meses de edad de la raza Simmental Fleckvieh, con peso aproximado de 200 kg.

Las labores culturales del suelo fueron barbecho, rastreo, surcado a 1.60 m. El trazo se realizó a la distancia de 1.60 entre surco, la dirección de los surcos es de Este a Oeste, con una pendiente de aproximadamente de 0.5%

La semilla botánica de *Leucaena* fue escarificada con el método de sumersión en agua caliente a 90°C por 2 minutos. Después de escarificada se procedió al secado de las semillas para después realizar la mezcla con el inoculo de **Azospirillum** (350 g) y **Micorriza** (1000 g) ambos para impregnar 20 kg de semilla, asimismo se impregno adherente. La siembra de la *Leucaena* fue a chorrillo, con una dosis de 15 kg/ha, tratando de establecer 70,000 plantas por ha (Lozano T. M.D. et al, 2006). El pasto Tanzania se estableció a chorrillo en surcos entre las hileras de *Leucaena*, cuando esta alcanzo como mínimo una altura de 20 centímetros en una dosis de 5 kg/ha.

La eliminación de maleza fue a base de métodos manual y químico, aplicando Fluazifop-p-butyl (Fluazitop-butyl): Butil (R) 2-{4-[(5-trifluorometil) 2-piridinil] oxi] fenoxi propanoato No menos de 12.5% (Equivalente a 125 g de I.A./L) 1L/ha. Asimismo, se aplicó Bentazón: 3 (1 metil etil)-1H-2, 1,3-benzotia-diazin-4 (3H)

ona-2,2-dióxido: No menos de 43.20 (equivalente a 480 g de I.A./lt.) a una dosis de 1 L/ha.

El pastoreo se controló con cerco eléctrico, este se inició con beceras, con un día de permanencia por 38 días de reposo. El inicio del pastoreo se contempló de julio- diciembre del año 2013, con una carga animal promedio de 10 animales.

El modelo silvopastoril se estableció mediante un diseño de parcelas divididas, donde la parcela grande es la asociación de pasto (Tanzania) con la arbórea (Leucaena) y la parcela chica los periodos de evaluación en el tiempo. Los datos serán analizados por ANOVA, mediante el paquete computacional STATISTICA versión 10.0 TRIAL., y en caso de diferencias estadísticas entre tratamiento, se realizó comparación de medias mediante la Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Los tratamientos fueron: T1: Pradera de cultivo monófito de Tanzania T2: Pradera de Tanzania + Leucaena Leucocephala

Las variables a medir fueron:

Rendimiento de biomasa verde (ton MV ha). El rendimiento de materia verde se midió mediante pesaje de plantas de Leucaena y de pasto **Tanzania en báscula de reloj presentes en cada potrero**. Esta variable se midió antes de que los animales dispongan del forraje. Para su determinación se empleó el método de rendimiento doble comparativo (MRC) descrito por Haydock y Shaw (1975).

Rendimiento de materia seca (% MS). El rendimiento de materia seca se determinó seleccionando cinco plantas de Leucaena representativas, las cuales fueron de inmediato fraccionadas en una picadora de forraje, de las cuales se obtuvo una muestra de aproximadamente 250 g en bolsa de plástico identificada, mismas que se trasladaron al laboratorio en una hielera, empaquetada en bolsa de papel de estraza con pequeñas perforaciones y sometida a secado en estufa de aire forzado a 65 °C por 48 horas o más, hasta obtener un peso seco constante

Capacidad de carga animal. Esta se determinó a partir de la materia seca presente, con una asignación de 8 kg de materia seca por cada 100 kg de peso animal.

Oferta, consumo y rechazo de forraje. La oferta de forraje, equivale a la materia verde disponible calculada antes del pastoreo en cada potrero, y el consumo se calculó restando la cantidad rechazada después de un día de pastoreo.

Fracción comestible de la Leucaena. Esta variable se calculó pesando el follaje con ramas no mayores a 3 mm, restando el peso de la porción de tallos.

Condición Corporal (CC). Se estimó cada periodo de 28 días, bajo una escala del 1 al 5.

Resultados

Con una altura promedio en plantas de 2.13 ± 0.16 m, se obtuvieron en un periodo de pastoreo, rendimientos de follaje verde de *Leucaena* por hectárea de $7425 \text{ kg} \pm 1121.3 \text{ kg}$. En tanto que el rendimiento de materia verde de forraje del Tanzania asociado a la *Leucaena* fue en promedio de $33,000 \text{ kg ha}$ de materia verde. La materia seca obtenida del follaje de *Leucaena* y del pasto fue similar del 18%. Por otro lado, el rendimiento de forraje verde de la pradera de Tanzania en cultivo monófito, fue de $25,550 \text{ kg/ha}$, con un porcentaje de materia seca del 20% a los 30 días de rebrote, con un rendimiento total de materia seca de $5,110 \text{ kg/ha}$. Considerando un porcentaje del 18% de materia seca en el follaje de *Leucaena* y de Tanzania, así como el rechazo de esta gramínea que fue de aproximadamente del 38 % de la planta completa se obtuvo un consumo de $20,460 \text{ kg}$ de forraje verde y en materia seca de 3682.8 kg/ha que sumado a la materia seca de la *Leucaena* de la cual se obtuvo un rendimiento de $1,336.5 \text{ kg}$ de MS, y un total de esta asociación de $5,019.3 \text{ kg/ha}$. Se calculó con una asignación de 8 kg de MS por cada 100 kg de peso vivo en pastoreo, se pudo tener una capacidad de carga animal de 4.65 U.A. /ha durante 30 días de pastoreo. En tanto que la capacidad de carga en pradera de Tanzania monófito fue de 3.0 U.A. /ha . En cuanto a la Oferta, consumo y rechazo de forraje, se obtuvo lo siguiente: La fracción comestible de follaje hasta tallos suculentos no mayores a 3 mm de diámetro en arboles presentes fue de $9,384.4 \text{ kg /Ha.}$, esta cantidad represento un porcentaje del $53.11 \pm 1.88 \%$, de la planta completa, de esta cantidad el ganado consumió $8,888 \text{ kg}$, ya que el porcentaje de rechazo de la fracción comestible fue mínimo, de tan solo el $5.29 \pm 1.3 \%$. y por último la condición corporal de los animales en pradera de Tanzania tuvo un ligero incremento de 2.2 a 2.5, en tanto que en el sistema silvopastoril de 2.2 se incrementó a 3 (en una escala del 1 al 5).

Conclusiones

El rendimiento de materia verde y seca en el sistema silvopastoril *Leucaena*-Tanzania, se incrementó en un 22.6 % más que en la pradera monófito de Tanzania. Por lo que respecta a materia seca no hubo diferencia entre tratamientos.

Con la asociación de pasto Tanzania y Leucaena la carga animal se incrementó en 1.65 UA/ha con respecto a la pradera sola de Tanzania. El consumo del follaje de Leucaena es de alta gustosidad por el ganado ya que se observó un mínimo rechazo del 5.29 % de lo ofertado. En cuanto a la fracción comestible de la Leucaena se determinó un 53.1% de la planta entera. La condición corporal de los animales se incrementa de 2.2 a 3.5 en el sistema silvopastoril, en comparación con la pradera monófito de Tanzania que se incrementó tan solo de 2.2 a 2.5

Referencias

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). 2011. La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México. 591 pág.
- Lozano, T. M. D. et al. 2006. Sistemas Silvopastoriles con uso de Biofertilizantes. Programa Nacional de Recursos Biofísicos C. I. Nataima, Espinal (Tolima), Bogotá, Colombia. 30 pág.
- Rosales, M. M. 2012. Mezclas de forrajes: Uso de la diversidad forrajera tropical en sistemas agroforestales. Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica.
- Fundación CIPAV. Tejares de San Fernando. Cali, Colombia.
- Sánchez, A. Romero, C. Araque, C. y Flores, R. 2005. Producción de materia seca de Leucaena leucocephala a diferentes edades de corte y épocas del año bajo un sistema de riego artesanal. Zootecnia Trop., 23(1):39-47.
- Solorio, S. F. J. y Solorio S. B. 2008. Manual de manejo agronómico de Leucaena leucocephala, Fundación Produce, Michoacán. 44 pág.

Producción de forraje verde hidropónico de cebada (*hordeum vulgare*) como sustituto parcial del alimento comercial, en vacas lecheras

Production of hydroponic green fodder barley (*hordeum vulgare*) as a partial substitute for commercial food, in dairy cows

Tejeda-Arroyo E.*

Introducción

Actualmente, la demanda de leche es cada vez mayor, pero los costos convencionales de producción de leche son altos y esta situación limita el consumo. Dentro de los costos de producción de la leche, el rubro alimentación es el más importante, razón por la cual, cualquier reducción en el costo de los alimentos para la vaca lechera resultará en una apreciable reducción del costo total.

El forraje verde hidropónico (FVH) es una tecnología de producción de biomasa vegetal obtenida a partir del crecimiento inicial de las plantas en los estados de germinación y crecimiento temprano de plántulas a partir de semillas viables, un kilogramo de un grano o cereal se transforma en 10 kilogramos de forraje (FAO, 2001).

El FVH es un pienso o forraje vivo, de alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apto para la alimentación animal. El FVH es biomasa vegetal producida muy rápidamente (9 a 15 días), en cualquier época del año y en cualquier localidad geográfica, siempre y cuando se establezcan las condiciones mínimas necesarias para ello (FAO, 2001).

*Centro de bachillerato tecnológico agropecuario
mctejada@hotmail.com.

Objetivos

Producción y utilización de FVH de cebada, mediante la sustitución parcial del alimento balanceado comercial por este producto.

Metodología

Se utilizaron 12 Bovinos, en cada grupo se eligieron al azar dos hembras de la raza Holstein y dos hembras raza jersey, se elaboraron 3 grupos de 4 animales cada uno, siendo cada grupo un tratamiento experimental. Tratamiento 1 (T1): se sustituyó el 50 % del alimento balanceado comercial, por FVH de cebada, Tratamiento 2 (T2): se sustituyó el 25 % del alimento balanceado. Tratamiento 3 (T3): se alimentó con el 100 % de alimento balanceado comercial, fue el lote testigo. Los tres grupos experimentales tuvieron a libre acceso forraje (heno de avena) y agua. El experimento tuvo una duración de 70 días divididos en 10 periodos de 7 d cada uno. Un periodo para adaptación a las dietas experimentales y 9 periodos más, para evaluaciones. Las Variables a evaluar fueron Ganancia de peso, consumo de alimento, consumo de FVH de cebada, conversión alimenticia, producción láctea y relación costo beneficio. Se utilizó un diseño completamente al azar, utilizando 4 repeticiones por tratamiento. Se emplearon estadísticas descriptivas con la media y el error estándar. El análisis se hizo, mediante el procedimiento de mediciones repetidas, SAS (2001).

Resultados y discusión

Los resultados muestran la transformación de 1 kg de semilla sembrada, en 7 kg de forraje verde, al ofrecerlo a los animales lecheros el tratamiento 0 fue el que obtuvo una mayor producción láctea. La conversión alimenticia que presenta un mejor parámetro es el tratamiento que no incluye forraje verde hidropónico. Respecto al costo el tratamiento que tiene un costo más bajo es el tratamiento correspondiente al 50 % de inclusión de forraje verde hidropónico.

Tabla 1. Variables productivas de ganado lechero alimentado con diferentes porcentajes de forraje verde hidropónico

Variables	Inclusión de forraje verde hidropónico %		
	0	25	50
GDP (kg.)	0.650 ^a	0.595 ^a	0.375 ^a
Consumo Alim. Comer. (kg.)	7.00 ^a	5.25 ^b	3.50 ^c
Consumo Forraje verde hidropónico (Kg.)	0.00 ^c	1.75 ^b	3.5 ^a
Consumo Total (Kg.)	7	7	7
Conversión alimenticia	10.77 ^b	11.76 ^b	18.66 ^a

Tabla 2. Producción láctea de ganado lechero alimentado con diferentes porcentajes de inclusión de forraje verde hidropónico

Variable	Inclusión de forraje verde hidropónico %		
	0	25	50
Producción Láctea (Kg.)	18.0 ^a	15.8 ^b	14.4 ^b

Tabla 3. Relación costo beneficio de bovinos lecheros alimentados con diferentes porcentajes de inclusión de forraje verde hidropónico

Variable	Costo (\$) por Kg. de leche producida		
	0% de inclusión	25 de inclusión	50 de inclusión
Costo	18.0 ^a	15.8 ^b	14.4 ^b

Conclusiones

El forraje verde hidropónico es una alternativa de producción de pasto, viable para la producción de ganado lechero en las zonas frías secas como la región de Perote, Veracruz.

Referencias

- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., Lewis, B. A. 1991. Methods for dietary fiber neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *Journal of dairy Science*. 74:3583-3597.
- FAO. Manual Técnico de Forraje Verde Hidropónico, Oficina regional para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 2001.
- AOAC. 1985. Official methods of analysis (14 Ed.) Association of official analytical chemists, Washington, DC, USA.

Palabras clave: forraje verde hidropónico

Evolución de la prevalencia de cetosis subclínica en las primeras tres semanas después del parto y sus efectos en salud y producción de leche en vacas Holstein primíparas y múltiparas en el altiplano mexicano

Evolution of subclinical ketosis prevalence during the first three weeks after parturition and its effects on health and milk production of Holstein primiparous and multiparous cows in the mexican highlands

Ramos R^{1*}, Lammoglia MA¹, Daniel I¹,
Rojas MR¹, Tabarez A¹, y Torres H²

Introducción

Las vacas especializadas productoras de leche en los últimos años han sido mejoradas en la producción láctea, sin embargo, ha tenido consecuencias en reproducción (Heins et al., 2006), y en salud, incrementándose la presencia de enfermedades relacionadas con alta producción conocidas como enfermedades metabólicas como: acetonemia, acidosis, desplazamiento de abomaso e hígado graso (Gummer, 1995). Tomando en cuenta esto, el periodo de transición implica que la vaca está gestante no lactante y pasa a no gestante lactante, este periodo es de suma importancia porque la vaca tendrá cambios fisiológicos y metabólicos que impactarán en su salud, producción y reproducción.

La alta producción de leche demanda un gasto adicional de energía y principalmente de glucosa, esto ocurre en el periodo de transición (crecimiento del feto, síntesis de calostro, producción y mantenimiento de la lactación), al no poder compensar esta energía sumado a un descenso de ingestión de materia seca, las vacas sufren un desbalance energético

¹ Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Poza Rica-Tuxpan,

² Práctica Privada
richard-a-10@hotmail.com

(Rhoads et al., 2004), generalmente conocido como balance energético negativo (BEN) y para poder compensar la demanda de energía la vaca realiza una movilización del tejido adiposo donde los ácidos grasos no esterificados (AGNE) serán transportados al hígado y se realizará una oxidación de éstos como fuente de energía. Una movilización grande de AGNE ocasionará un incremento de cuerpos cetónicos en el plasma sanguíneo, y su forma de excreción serán en orina, leche y sangre donde podremos determinar el grado de cetosis ya sea clínica o subclínica. El objetivo del estudio fue determinar la evolución de la prevalencia de cetosis subclínica y sus efectos en la salud y producción de leche de vacas Holstein primíparas y multíparas en el altiplano mexicano.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en un establo del Altiplano Mexicano en el Valle de Mezquital, Hidalgo con una altitud de 2,120 msnm, una temperatura media anual de 15 °C, y una precipitación de 436.3 mm.

Se utilizaron 156 vacas Holstein de registro, próximas al parto (30 ± 7 días) basada en la fecha de inseminación artificial y una estimación de gestación de 283 días. Las vacas fueron transferidas del corral de vacas secas y becerras a un corral llamado de reto o próximas al parto. Durante este periodo las vacas recibieron una dieta más rica en forrajes (60% y 16% PC) y menos cantidad de granos. Después del parto se cambiaron al corral llamado de frescas y se les alimentó con una dieta integral llamada dieta de transición (53% de forrajes y 18% PC) y 21 días después del parto todas las vacas fueron asignadas a corrales y una dieta de alta producción (47% de forraje y 16% PC). Las vacas se ordeñaron tres veces al día con un intervalo de ocho horas, y la leche se pesó una vez cada 14 días utilizando pesadores waikatos .

Se tomaron muestras de leche cada 7 días después del parto durante 21 días para determinar las concentraciones de β -hidroxibutirato (BHBA) y valorar el grado de cetosis subclínica mediante la tira reactiva keto-Test (Elanco). La técnica consistió en sumergir la tira reactiva en la muestra de leche durante 3 segundos, posteriormente se retiró el exceso de leche, se esperó 1 minuto y se comparó con la tabla indicadora de colores determinando el grado de cetosis subclínica, considerando como cetosis subclínica cuando las concentraciones de BHBA fueron $\geq 100 \mu\text{mol/L}$. Los datos de producción de leche y salud de las vacas fueron registrados y analizados estadísticamente mediante el paquete

STATISTICA 7 con la prueba de ANOVA y la prevalencia de cetosis subclínica fue analizada con la prueba Ji-cuadrada.

Resultados

La prevalencia de la cetosis subclínica fue afectada por el efecto semana. Las vacas presentaron una mayor prevalencia de cetosis subclínica (22.4%) la primera semana después del parto, disminuyendo para la segunda (16.6%) y siendo menor en la tercera semana (7.7%). Las vacas que dieron positivo a la prueba de cetosis subclínica en las primeras dos semanas después del parto presentaron una concentración media de β -hidroxibutirato de $120.0 \pm 6.5 \mu\text{mol/L}$ y en la tercera semana $100.0 \pm 4.4 \mu\text{mol/L}$. Las vacas que presentaron cetosis subclínica tuvieron un mayor ($P < 0.05$) riesgo de enfermar (62.5%) comparadas con las vacas que no desarrollaron cetosis subclínica (28.5%). Las vacas primíparas tuvieron una menor ($P < 0.05$) prevalencia de cetosis subclínica comparadas con las vacas multíparas (10.5% vs 18.2%). En cuanto a la producción de leche, ésta no fue afectada por la presencia de cetosis subclínica ($P > 0.10$).

Discusión

La prevalencia de cetosis subclínica (CS) en este estudio fue similar a la reportada por McArtc et al., (2012) quienes también concluyeron que las dos primeras semanas posparto se presentaba un mayor número de casos de CS. Las vacas que presentaron CS en este estudio enfermaron más que las que no presentaron CS. Estos resultados concuerdan con los estudios publicados por Ospina et al., (2010) y McArtc et al., (2012) quienes también reportaron que las vacas con CS tuvieron un mayor riesgo (6 – 9 veces) de enfermar comparadas con las vacas sanas. En el presente estudio la producción de leche no fue afectada por la presencia de CS a diferencia de Ospina et al., (2010) y McArtc et al., (2012) quienes sí observaron efectos detrimentales en la producción láctea, reportando pérdidas de 393 kg de leche por lactancia. Las diferencias pudieron deberse al tiempo y frecuencia de la medición de la leche, ya que en nuestro estudio no fue tan frecuente y únicamente se evaluó durante las primeras 3 semanas de producción.

Conclusión

La prevalencia de cetosis subclínica evolucionó de una mayor a menor incidencia de la primera a la tercera semana después del parto y las vacas jóvenes de primer parto tuvieron una menor prevalencia de cetosis subclínica que las multíparas. Además, las vacas con cetosis subclínica tuvieron mayor riesgo de enfermarse que las vacas que no la presentaron. Sin embargo, la producción de leche en las primeras 3 semanas posparto no se alteró por la presencia de cetosis subclínica.

Implicación

Es recomendable considerar el incremento de las necesidades de glucosa en la vaca lechera especializada durante el periparto al formular las raciones para incrementar su apetito y evitar que exista una alta prevalencia de cetosis clínica o subclínica ya que incrementará el riesgo de tener problemas de salud.

Referencias

- Grummer, R.R. 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *J Anim Sci.* 73:2820-2833.
- Heins, B.J., Hansen, L.B., y Seykora, A.J. 2006. Fertility and survival of pure Holsteins versus crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red. *J Dairy Sci.* 89:4944-495.
- McArt, J.A.A., Nydam, D.V., y Ospina, P.A. 2012. Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 95: 5056–5066.
- Ospina, P.A., D.V. Nydan, T. Stokol, y T.R. Overton. 2010. Evaluation of nonesterified fatty acids and beta-hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases. *J. Dairy Sci.* 93:546-54.
- Rhoads, R.P., Kim, J.W., Leury, B.J., Baumgard, L.H., Segoale, N., Frank, S.J., Bauman, D.E., y Boisclair, Y.R. 2004. Insulin Increases the Abundance of the Growth Hormone Receptor in Liver and Adipose Tissue of Periparturient Dairy Cows. *American Society for Nutritional Science.* 0022-3166/04.

Agradecimientos: Elanco Animal Health

Especies nativas de leguminosas para la alimentación del ganado en zonas tropicales

Native legume species for livestock feeding in tropical areas

Cab JFE,¹ Loeza DVM,²
Enríquez QJF³

Introducción

En la actualidad el uso de leguminosas es una de las alternativas para alimentar eficientemente al ganado y sustentar los costos de producción animal, principalmente en los sistemas extensivos. Éstas, son especies que soportan periodos largos de sequía, gracias a sus raíces que en la mayoría son de tipo pivotante, de esta manera extraen humedad en los periodos críticos del año. Además, incorporan N atmosférico al suelo (desde 150 a 300 kg ha⁻¹ año⁻¹) y regeneran suelos degradados con la incorporación de materia orgánica. Las regiones tropicales del país cuentan con una riqueza inexplorada de leguminosas arbóreas y arbustivas con potencial forrajero. Las más utilizadas en la ganadería son: Leucaena, Gliricidia, Cratylia, Acacia y Pithecellobium; sin embargo, existe gran diversidad de especies que aún deben ser estudiadas para su utilización en los sistemas de producción. El objetivo del presente estudio fue realizar recolectas de leguminosas arbusti-

¹Profesor de asignatura de Ingeniería Mecánica y Electrónica en el Instituto Tecnológico Superior de Alvarado (ITS AV). Escolleras Norte S/N. La Trocha, Alvarado, Veracruz. CP. 95250.

²Universidad Veracruzana FMVZ Agronegocios Internacionales.

³C.E, La Posta, CIRGOC, INIFAP. kique2120@yahoo.com.mx

vas, del estado de Campeche, realizar su identificación y evaluación en atributos forrajeros.

Materiales y métodos

Sitios de recolecta e identificación de las especies. La recolección se llevó a cabo en la península específicamente en Campeche. La temperatura media anual varía de 23 a 26°C como mínima. La precipitación media anual varía entre 1000-1800 mm. Para realizar la recolecta, se siguió la metodología descrita por Schultze-Kraft (1979), la cual consiste en recorrer carreteras o caminos; de un trayecto previamente determinado haciendo paradas conforme se observa el cambio en la vegetación, topografía y el suelo. En cada parada en sitios de carretera y lugares donde pastorean animales. La identificación se realizó en el herbario del Colegio de Postgraduados y de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Digestibilidad y degradación in situ. Se realizaron pruebas de digestibilidad in situ de la materia seca (MS) de: *L. latisiliquum*, *S. racemosa*, *B. divaricata*, *S. pendula*, *Albicia lebbeck*, *Picidia piscipula* y *L. rugosus*, para ello se recolectó suficiente material por especie, en lluvias (Julio) y secas (Mayo). Se utilizaron tres toros Holstein de 450 kg, con cánula permanente en rumen. Para medir la cinética de digestión ruminal de la MS, se empleó la técnica de bolsa nylon. Los materiales se secaron a 55°C durante 72 h, posteriormente, se molieron con criba de 1 mm de diámetro y se pesaron 5 g de muestra de follaje de cada especie. La incubación incluyó: 0, 4, 8, 16, 24, 48 y 72 h; las muestras se evaluaron por duplicado y por toro, se lavaron con agua corriente, posteriormente, se secó para obtener la degradación de MS (Orskov y McDonald 1979). El ajuste de curvas de degradabilidad se realizó mediante el procedimiento de regresión no lineal (PROC NLMIXED) de SAS/STAT® (2002).

Resultados

Digestibilidad in situ de la materia seca. En la época de lluvias, hubo diferencias ($P \leq 0.05$) entre especies durante las cuatro primeras horas de incubación, con más altos valores en *S. pendula* (59%) y *S. racemosa* (46%), en tanto que *L. rugosus* presentó el menor valor (31%; Figura 1) *S. pendula* y *S. racemosa* se comportaron de manera similar, durante la incubación, con valores más elevados a las 72 h (89 y 88%), seguidas

por *B. divaricata* y *P. piscipula* con valores de 67 y 60%, respectivamente. Durante la época seca del año, existieron diferencias ($P < 0.05$) entre especies, siendo iguales *S. racemosa*, *B. divaricata* y *S. pendula* con 51% a 4 h de incubación, pero diferentes a *A. lebbeck* y *P. piscipula* con 34% (Figura 2).

Figura 1. Digestibilidades in situ de leguminosas arbóreas recolectadas en la época de lluvias en Campeche, México

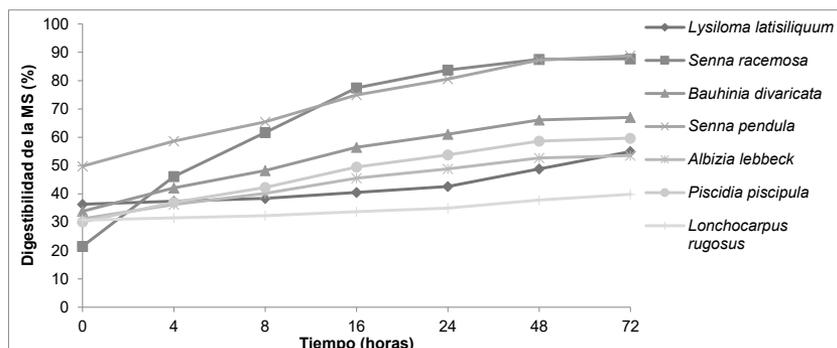
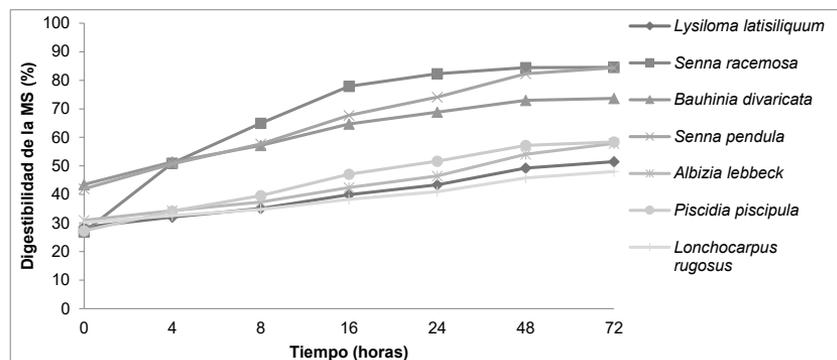


Figura 2. Digestibilidades in situ de leguminosas arbóreas recolectadas en la época seca en Campeche, México



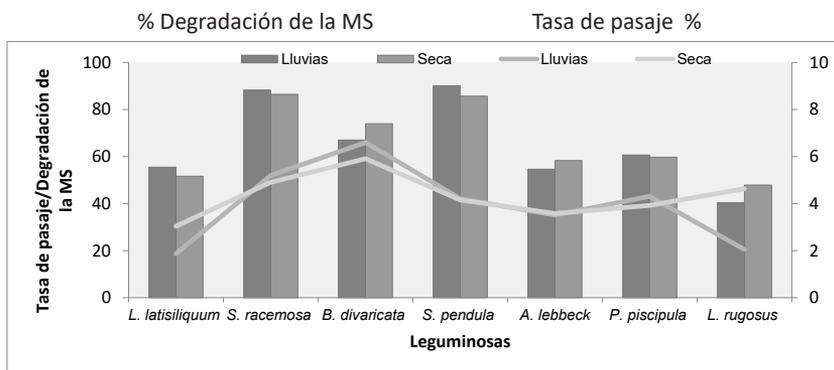
Degradabilidad de la MS. Los valores mostraron máxima extensión de la digestión en época lluviosa para *S. pendula* (90.11%) que fue superior en la misma especie en la época seca, en tasa de pasaje ($3.8\% \text{ h}^{-1}$) (Figura 1). En la época seca, la mayor tasa de digestión se observó en *S. racemosa* y *S. pendula* (86.5 y 85.7%). La mayor tasa de pasaje se

observó en *S. racemosa* (6.4% h-1) y *B. divaricata* (5.7% h-1) respecto a las demás especies, y el menor valor en *L. latisiliquum* (1.3% h-1), para lluvias.

Discusión

De las especies recolectadas *Lonchocarpus*, *Piscidia* y *Lysiloma* han sido identificadas en la península de Yucatán por su importancia como fuente de madera y melífera. Esto es reforzado por el conocimiento tradicional de ganaderos de la península cuando en otro trabajo se obtuvo con la aplicación de encuestas, que *Senna* y *Piscidia* son consumidas por borregos, cabras, caballos y ganado bovino (Acosta et al., 1998). La digestibilidad in situ de *Guazuma ulmifolia* Lam., es 78%, cercano a los observados en *S. racemosa*, *S. pendula* y *B. divaricata*, a 24 h de incubación. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, ha mostrado digestibilidad a 48 h de 66.2% y 72 h, 68.0% (Sánchez et al., 2008), valores similares a *B. divaricata* a las 48 y 72 h. Para *Cajanus cajan* (L.) Millsp., se han reportado digestibilidades de 60 y 58% a 140 y 100 días de corte (Martínez, 2002), estos datos coinciden con los registrados para este estudio, que son similares a los reportados para leguminosas arbustivas utilizadas en pastoreo. En *L. leucocephala*, se ha reportado una tasa y potencial de degradación de 5.8% h-1 y 71.5%, respectivamente (Razz et al., 2004), esta especie es la más conocida y utilizada por los ganaderos, y con resultados similares a lo observado en este estudio.

Figura 1. Degradación de MS y tasa de pasaje de leguminosas arbóreas recolectadas en el estado de Campeche



Conclusiones

De acuerdo a su degradabilidad de la MS, *Senna pendula*, *Senna racemosa*, *Piscidia piscipula* y *Lonchocarpus rugosus*, tienen potencial para formar parte de sistemas de producción en pastoreo, sin embargo, es necesario reforzar la información con estudios sobre germinación, establecimiento y manejo de praderas, entre otros aspectos.

Referencias

- Acosta, B. L. E.; Flores, G. J. S. y Gómez, P. A. (1998). Etnoflora Yucatanense. Uso y manejo de plantas forrajeras para cría de animales dentro del solar en una comunidad maya en Yucatán. Ed. UADY. Universidad Autónoma de Yucatán. Fascículo 14. Yucatán, México. 128 pp.
- Martínez, P. R. (2002). Caracterización nutricional de Gandul (*Cajanus cajan*), basado en sus componentes químicos, desaparición in situ y cinética digestiva. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad de Colima. Colima, México. 78 p.
- Orskov, E. R. and McDonalds, I. (1979). The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci. Camb.* 92, 499-503.
- Razz, R.; Clavero, T. y Vergara, J. (2004). Cinética de degradación in situ de la *Leucaena leucocephala* y *Panicum máximum*. *Rev. Científica, FCV-LUZ.* 14, 424-430.
- Sánchez, T.; Orskov, E. R.; Lamela, L.; Pedraza, R. y López, O. 2008. Valor nutritivo de los componentes forrajeros de una asociación de gramíneas mejoradas y *Leucaena leucocephala*. *Pastos y Forrajes* 31, 271-281.
- Schultze-Kraft, R. (1979). Colección de germoplasma en el campo. En: Mott G. O. (ed.). Manual para la colección, preservación y caracterización de recursos forrajeros tropicales. CIAT, Cali, Colombia. 9-14 pp.
- Statistical Analysis Systems (SAS). (2002). SAS Proceeding Guide: Versión 9.0. SAS Inst. Inc. Cary, NC, USA.

Producción de germinado de maíz (Zea mays) evaluando rendimiento, fertilización y determinando su bromatología, utilizando dos tipos de cama como sustrato

Corn production germinated (Zea mays) evaluating performance and determining your bromatology fertilization using two types of bed as a substrate

León SE¹, Lara MR¹,
Castellanos RS*

Introducción

Es común que los productores de ganado bovino tengan problemas a través del año para suministrar el forraje y nutrientes suficientes a sus animales. Causas como la sequía, sobrecarga de los potreros y otras, originan que el bajo aporte de nutrientes se traduzca en disminución de la producción. Prácticas como la suplementación con alimentos concentrados y forrajes de auxilio se utilizan para resolver este problema.

Una alternativa es el empleo de forrajes germinados que representan un recurso de rápida producción y buena calidad, el antecedente fue el germinado hidropónico, cultivos sin tierra usando una solución nutritiva. En poco tiempo y junto al cultivo en agua, los cultivos en sustratos o camas artificiales fueron tomando importancia utilizando materiales como viruta, turba y muchos más, haciendo uso de fertilización sobre el sustrato. Con esta opción del cultivo de germinados se pretende enriquecer el tipo de alimento que se proporcionara al ganado en especial en épocas de sequía y que se refleje en evitar la baja y la disminución de la producción.

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia,
Universidad Veracruzana.

*castellanosergio45@hotmail.com

Objetivos

Objetivo General. - Se evaluó el germinado de maíz (*Zea mays*), determinando su rendimiento en kg de materia verde y su composición bromatológica.

Objetivos Específicos. - **a)**- Se determinó en base a la producción en kg, la fertilización con urea contra un testigo si fertilización. **b)** Se comparó el uso del bagacillo de caña de azúcar (*Pith*) y el heno de zacate estrella de áfrica (*Cynodon plectostachius*) como sustrato.

Materiales y métodos

El trabajo se llevó a cabo en la Posta Zootécnica “Torreón del Molino” de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana, ubicada en la localidad de de tejería Mpio. de Veracruz. El clima de acuerdo a la clasificación de Koppen modificado por García es AW₂ subtropico húmedo.

Material Biológico

96 Kg de maíz variedad BS-536

72 Kg de bagacillo de caña de azúcar

72 Kg de heno de zacate Estrella de África

Urea (N 46-00-00) en dosis de 21g x m²

Hidróxido de calcio como agente antifungal en dosis de 5g x Lt de agua.

La prueba fue realizada en un área cubierta y con piso de cemento.

Método de Siembra

La superficie de siembra constaron de 12 bloques de 2x2 m². De las 12 áreas se emplearon 3 camas fertilizadas de bagacillo de caña de azúcar y tres camas de heno de zacate Estrella de África, mismas que fueron comparadas con tres superficies no fertilizadas y que sirvieron como testigo para efecto de la fertilización resultando un factorial de 2x2 en bloques al azar a continuación se muestra el esquema correspondiente.

Esquema de Sembrado

La repartición de los tratamientos se hizo al azar.

Cama bagacillo fertilizado A _{BF}	Cama zacate no fertilizado grupo D _{ZN}	Cama bagacillo fertilizado grupo A _{BF}
Cama zacate fertilizado grupo D _{ZF}	Cama bagacillo no fertilizado grupo A _{BN}	Cama bagacillo no fertilizado grupo BBN
Cama zacate no fertilizado grupo D _{ZN}	Cama bagacillo fertilizado grupo A _{BF}	Cama zacate no fertilizado grupo D _{ZN}
Cama bagacillo no fertilizado grupo B _{BN}	Cama zacate fertilizado grupo C _{ZF}	Cama zacate fertilizado grupo C _{ZF}

El maíz utilizado fue donado por el Centro Experimental Cotaxtla, presentaba un alto porcentaje de germinación y libre de pesticidas el cual fue lavado y puesto a remojar durante 24 hrs. Antes de la siembra. Las camas o sustratos se esparcieron en bloques de 2x2 m y cada bloque de 4 kg de cama por m² tuvo una altura final de 3 a 5 cm., una vez realizada la siembra del grano (2kg x m²) se aplicó el fertilizante a los bloques correspondientes en dosis de 21 g x m² disuelto en agua suficiente. Los riegos se distribuyeron en dos turnos (Matutino y Vespertino) diarios durante los primeros 4 días, procurando mantener húmedo el material sin llegar a encharcar, a partir del quinto día hasta el final de la prueba (16 días) se efectuó un solo riego matutino cada día. Al termino se recolectaron 48 muestras de los bloques, 24 contenían únicamente la plántula completa y 24 contenían la plántula y la cama, para su análisis por separado. Los análisis bromatológicos se realizaron en el laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Veterinaria de la U.V. Se determinó el contenido de Humedad, Materia Seca, Proteína Cruda (N x 6.25), Extracto Etéreo, Fibra Cruda, Extracto Libre de Nitrógeno y Cenizas por medio del análisis químo proximal o de Wende.

Resultados

Los resultados promedios se expresan a continuación:

	T-1	T-2	T-3	T-4
Germinado verde con cama, kg, promedio	68.33 * a	63.0 * b	34.66 * d	42.6 *.c
Materia seca, verde con cama, %, promedio	14.53 ^{NS}	15.30 ^{NS}	12.93 ^{NS}	12.97 ^{NS}
Materia seca, ver, % promedio	8.13 ^{NS}	7.66 ^{NS}	7.92 ^{NS}	8.57 ^{NS}
Proteína cruda, verde con cama, %, promedio	14.41 *c	10.54 *d	15.46 *a	14.07 *b
Proteína cruda, verde, %, promedio	23.32 ^{NS}	22.61 ^{NS}	24.36 ^{NS}	23.27 ^{NS}
Fibra cruda, verde con cama, %, promedio	30.83 ^{NS}	31.66 ^{NS}	32.33 ^{NS}	36.0 ^{NS}
Grasa cruda, verde con cama, %, Promedio	13.94 *b	15.16 *a	10.83 *c	6.14 *d
Grasa cruda, verde, %, promedio	12.88 ^{NS}	17.31 ^{NS}	12.27 ^{NS}	11.36 ^{NS}
Cenizas verde con cama, %, promedio	13.82 ^{NS}	16.27 ^{NS}	12.06 ^{NS}	12.69 ^{NS}
Cenizas verde, %, promedio	10.40 ^{NS}	10.89 ^{NS}	7.54 ^{NS}	10.41 ^{NS}
Extracto libre de nitrógeno, verde con cama, %, promedio	29.98 ^{NS}	26.92 ^{NS}	25.58 ^{NS}	32.28 ^{NS}

T-1: A_{BF} Bagacillo Fertilizado. T-2: B_{BN} Bagacillo no Fertilizado. T-3: C_{ZF} Zacate fertilizado. T-4: D_{ZN} Zacate no fertilizado. * : Significativo ($P < 0.05$), ^{NS} : no significativo

Discusión

La producción superior a 15 kg x m² en el caso de los grupos de bagacillo, puede considerarse aceptable al compararse con otros trabajos que reportan rendimientos que van de los 12 a 16 kg x m². siendo que en el caso del zacate Estrella de África resultaron inferiores (8.66 y 10.65 kg x m²) para el fertilizado y no fertilizado respectivamente.

En el caso de la proteína cruda, en todos los casos es considerado aceptable (de 10,54% a 15.46%) comparado con los reportados por la literatura que va de 16 % a 20 % cuando utilizaron cebada para germinar.

Conclusiones

Los parámetros de producción y calidad nutritiva pueden considerarse como buenos. La rapidez de producción del germinado es una de las principales ventajas de esta práctica pues al obtenerse en un periodo entre 14 a 20 días podemos tener un suministro de forraje que puede ayudar a resolver problemas de escases del mismo.

Al ser un alimento fresco tiene un aspecto color, textura y sabor que le confieren gran palatabilidad lo que fue comprobado al ofrecerlo tanto a bovinos como ovinos.

Referencias

- Alonso I., Rebolledo M. R. Germinado una alternativa para la producción de forraje fresco en la época de sequía. Catalogo. Colegio de posgraduados H. Veracruz, Ver. México 1991.
- García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de geografía UNAM. México. D.F 1990
- Markus R. Elementos de estadística aplicada 2ª Edición. Apostilas 2003
- Merino Z. H., Tejeda I. Análisis bromatológicos de ingredientes. Técnica pecuaria en México. Instituto nacional de investigaciones pecuarias SARH. México D.F. 1978
- Ortega O.F., Troncoso A. H., Evaluación nutricional de forraje hidropónico de cebada. Memoria. XVI congreso nacional de Buiatria. Veracruz, México 1991

Limitaciones y potenciales de la producción de leche en el estado de Veracruz

Limitations and potentials of milk production in the state of Veracruz

Montero LM^{1*}, Juárez LFI², Loeza DVM²

Introducción

Ante el escenario que se plantea para el 2050 de duplicar la producción de leche y carne, reducir a la mitad las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), mantener bajos los costos de producción, y proteger los recursos naturales, el potencial que tiene el ganado bovino productor de becerros y leche pastoreando pastos tropicales en el Estado de Veracruz está severamente subvalorado y pobremente entendido. Los altos costos de producción, pocas ganancias, la intermediación y el clima, hacen que la situación del ganadero lechero en el trópico sea crítica. Sin embargo, es posible producir suficientes calorías (leche) y proteínas (carne) para la seguridad alimentaria basada en bovinos en pastoreo en los trópicos. Solo que para mejorar su productividad es necesario cuantificar las limitaciones y potenciales que los afectan. Con base en estudios realizados por el INIFAP y otras Instituciones de Investigación nacionales e internacionales se plantea un análisis de la situación de la producción de leche en el Estado de Veracruz.

¹INIFAP-CE. La Posta

²UV-FMVZ

*montero.maribel@inifap.gob.mx

Importancia

México es la décima segunda potencia productora de alimentos a nivel mundial. Se ubica en el sexto lugar de producción de carne y el décimo sexto lugar en producción de leche. En América Latina, México ocupa el tercer lugar en superficie y en producción de carne y leche. El trópico comprende el 28% de la superficie nacional. Este recurso natural sostiene al 48% de la población bovina, que produce el 37% de la carne en canal, el 15% de la leche (sin contar su principal destino que es el queso), y que (re)produce también el 20% de los becerros que se exportan en pie (SIAP, 2013). Estos factores hacen que Veracruz sea la entidad federativa líder en inventario ganadero y líder también en la producción de carne y leche en el trópico mexicano.

Síndrome de la Leche Alterada (SILA). El Estado de Veracruz, cuenta con Centros de Acopio de leche con capacidad de 30,000 L/d c/u. Un problema recurrente que enfrentan los productores de leche en el Estado es el rechazo en las plantas de recepción por no pasar la prueba de acidez, y/o la prueba de alcohol. Estas pruebas determinan si una leche es apta o no para pasteurizarse. A la fecha, no se han caracterizado los puntos críticos que ocasionan este problema conocido como SILA (Síndrome de la Leche Alterada). Al identificarlos, se recomendarían acciones amigables con el medio ambiente que impactarían positivamente sobre un menor rechazo de leche en plantas receptoras, y mayor oferta de leche fluida pasteurizada tropical a bajo costo para la población.

Calidad higiénico-sanitario postcosecha de la leche. En el Trópico existe un potencial productivo insuficientemente desarrollado por limitantes higiénico-sanitarias. Hay una necesidad y oportunidad de mejorar los procesos productivos de las unidades de producción para hacer eficiente el sistema y generar un producto competitivo y con calidad higiénico-sanitaria. En años recientes hay lecherías que han avanzado en el rigor de exigencia y aplican sistemas de HACCP. En México, SENASICA tiene la facultad de otorgar reconocimientos basados en el cumplimiento de los lineamientos de Buenas Prácticas Pecuarias en Unidades de Producción (UP) de Leche Bovina (SENASICA, 2010). Hasta ahora ninguna UP de leche del Trópico Mexicano tiene el reconocimiento del SENASICA. En consecuencia, el sector lechero del Trópico Mexicano en el tema de calidad higiénico-sanitaria de la leche es de gran relevancia tanto para el eslabón primario como para el resto de eslabones por su impacto en la industria y la salud pública.

Pastos tropicales y producción de leche. Para intensificar la pro-

ducción de leche con pastos tropicales, es necesario conocer sus características nutricionales, así como las causas que influyen sobre las mismas, como son: la especie, la época del año, y el manejo. Los pastos más utilizados, por su resistencia a la sequía, crecimiento en suelos erosionados y ácidos, y rendimiento, son los *Cynodons*, los *Pennisetum*, las *Brachiaria*, y los *Panicum*. Se sabe que estos pastos son bajos en proteína y altos en fibra. Sin embargo, se desconoce su potencial nutricional para bovinos de leche, sobre todo cuando se desafía su respuesta productiva bajo riego y fertilización. El riego se hace apremiante para estabilizar la producción de leche y evitar la estacionalidad anual, durante los 6 meses que comprenden las épocas de invierno y secas (de Diciembre a Mayo). La fertilización es imprescindible para que las especies mejoradas de pastos expresen su potencial productivo y nutricional, y corresponder a las necesidades nutricionales de ganado bovino también mejorado, minimizando el uso de alimentos concentrados suplementarios. La demanda de esta información se hace apremiante por la urgente necesidad de aprovechar el potencial que tiene esta zona para incrementar la producción de leche de bovino de una manera sustentable. Estudios realizados en México (Ku Vera *et al.*, 2015) demuestran que la fertilización y el riego incrementan el rendimiento de los pastos tropicales en un 270% y el contenido de proteína en 27%. Las vacas lactantes en pastoreo en el trópico con producción de leche de 12 kg/d requieren diario un núcleo metabólico que contenga de EM 10 Mcal/kg y de PM 250 g. Estas deficiencias pueden ser cubiertas con 30% de leguminosas tropicales en la dieta. Arriba de esta producción de leche se requiere suplementación con concentrados. Otra característica importante de los pastos tropicales es que tienen alto contenido de ácido linoléico. Este ácido graso es precursor del Ácido Linoleico Conjugado (CLA) por el rumiante que lo consuma.

Ácido Linoleico Conjugado (CLA). En las últimas décadas, las instituciones de atención a la salud recomiendan que las personas reduzcan la ingestión de grasa láctea en la dieta y la sustituyan con aceites poliinsaturados. Sin embargo, la grasa de la leche contiene más de 400 ácidos grasos (AG) distintos. Destaca, el ácido linoleico conjugado (CLA) por su potente acción anticancerígena en el consumidor, y que además, se le han ido atribuyendo otros efectos beneficiosos para la salud humana, como son su actividad antiarteriosclerótica, antidiabética y de potenciación del sistema inmune (AkalIn y Tokusoglu 2003). Dado que los productos lácteos son la principal fuente de CLA en la dieta humana, el interés por aumentar su contenido en la grasa de la leche está claramente justificado. Se ha demostrado científicamente que la leche de vacas

consumiendo pastos, especialmente aquellos que son pastoreados, tienen un mayor contenido de CLA (en particular C18:2 *cis*-9, *trans*-11) (Elgersma, *et al.*, 2004). El aumento en el contenido de CLA de modo natural supone conseguir productos lácteos más sanos, que mejoren la imagen de la leche ante el consumidor y puede constituir un valor agregado a los sistemas sostenibles en el trópico mexicano.

Estudios de mercado y desarrollo de un esquema de negocios.

Existe una desarticulación de la red de valor en todos los sistemas-producto pecuario en el estado, donde el productor primario sólo tiene una participación marginal en las utilidades de la cadena alimentaria a la cual pertenece. Se ha encontrado que la cadena agroalimentaria producción-distribución-consumo de bovinos en el estado de Veracruz se encuentra desintegrada en toda su extensión, desde el productor primario hasta el consumidor final. En el primer eslabón se identificó como principal punto crítico la falta de organización de productores debido a su limitada visión empresarial, además de la carencia de canales de comercialización apropiados y suficientes para llevar sus productos al consumidor final. A la fecha, no se han dado alternativas para resolver esta necesidad inminente de los productores primarios de la cadena de leche.

Conclusiones

Con la identificación de los puntos críticos y valor agregado en la producción primaria de la lechería tropical se podrán hacer recomendaciones y mejoras al sistema para así realizar estudios de mercado y proponer un plan de negocios a asociaciones de productores de leche para formar una industria de procesamiento de leche fresca tropical con características de mejor calidad y valor agregado.

Literatura citada

- AkalIn AS., Ö. Tokusoglu A. 2003. Potential Anticarcinogenic Agent: Conjugated Linoleic Acid (CLA) *Pakistan J. Nutrition* 2 (2): 109-110.
- Elgersma A., Ellen G., Van der Horst H., Boer H., Dekker P.R., Tamminga S. 2004. Quick changes in milk fat composition from cows after transition from fresh grass to a silage diet. *Animal Feed Sci. Tech*:117, p.13-27.
- Ku Vera JC., Juárez LFI., Mendoza M.G.D., Romano M.J.L., Shimada M.A.S. 2015. Capítulo III. Alimentación del ganado bovino en las regiones

tropicales de México. Del Libro Técnico Estado del Arte sobre Investigación e Innovación Tecnológica en Ganadería Bovina Tropical. Primera edición 2015. ©REDGATRO CONACyT. ISBN 978-607-37-0556-1.

SENASICA, 2010. Manual de buenas prácticas pecuarias en unidades de producción de leche bovina. México, D.F.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera) 2013. <http://www.siap.gob.mx/ganaderia-produccion-anual>.

Efecto de la implementación de un calendario de manejo de praderas y de prácticas zootécnicas básicas sobre parámetros reproductivos de vacas de doble propósito. Estudio de caso 1

Effect of the implementation of a pasture management calendar and basic husbandry practices on reproductive parameters in dual purpose cows. Case study 1

García PTB*, López GI, Castañeda ARO,
Cab JFE, Hernández HVD

Introducción

En la llanura costera de Veracruz, así como en la mayoría de los trópicos, el sistema de producción predominante con bovinos, es el de doble propósito. En este sistema las vacas son ordeñadas y también crían a sus becerros, los cuales generalmente se venden al destete para engorda. El sistema de producción se caracteriza porque el ganado generalmente se encuentra en pastoreo bajo condiciones de temporal, de manera que el pasto es su principal, o con frecuencia, su única fuente de alimento; también utiliza relativamente poca tecnología. Desafortunadamente, la tecnología que a veces es pasada por alto es la del cuidado y uso correcto de las praderas, lo que ocasiona que el alimento que las vacas cosechan (el forraje) sea de mala calidad, y/o escaso, sobre todo durante la sequía. La estacionalidad productiva de los pastos (López et al., 2012) consiste en que durante la época de lluvias existe abundancia de forraje; tanta, que los animales suelen no acabárselo, mientras que durante el estiaje el crecimiento de los pastos es casi nulo, con lo cual la alimentación del ganado se ve mermada de manera permanente o reiterante.

*Campo Experimental "La Posta" INIFAP
garcia.teresa@inifap.gob.mx

La mala condición de las praderas, su manejo deficiente, o la falta de prevención de la estacionalidad, se reflejan en parámetros productivos y reproductivos pobres en el ganado.

En el Campo Experimental La Posta se ha desarrollado un calendario de manejo de praderas adecuado a las condiciones de la llanura costera de Veracruz. No se había publicado el efecto sobre los animales cuando aquel no se sigue, ni cuánto tiempo lleva mejorar nuevamente los parámetros de los animales.

Objetivos

El objetivo del presente estudio fue implementar y mantener un calendario de manejo de praderas en un predio y observar la evolución de los parámetros reproductivos Intervalo entre partos (IP) y Edad al primer parto (EPP), al avanzar los trabajos de las praderas, junto con un manejo básico de zootecnia.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en terrenos del Campo Experimental “La Posta” de Paso del Toro, Veracruz, localizado en el km. 22.5 de la carretera libre Veracruz-Córdoba, en la coordenada que forman el paralelo 19° 02' de latitud Norte con el meridiano 96° 08' de longitud Oeste. El clima corresponde al intermedio del tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw1). Los promedios anuales de temperaturas media, máxima y mínima son de 25.4, 31.3 y 19.5 °C, respectivamente, con una precipitación pluvial de 1337 mm concentrada mayormente en los meses de Julio a Septiembre, y una evaporación de 1380 mm. La altura del sitio es menor a 20 msnm. Los suelos predominantes son del tipo vertisol, con pH ácido de alrededor de 5.4, con textura de migajón arcillo-arenosa y con un contenido de materia orgánica de alrededor del 2.6 %. Durante dos años (2009 y 2010) no se aplicó ningún calendario de manejo de praderas, y se restringió el de animales.

En 2011 se inició un proyecto de rescate de praderas y animales con un diagnóstico y la planificación de actividades. Los trabajos que se fueron realizando son los siguientes:

2011.-Se inicia la rehabilitación de cercas perimetrales y praderas.

2012.-Se seleccionan animales (se desecharon los demás) y se asignan a grupos de manejo; empieza el uso de registros productivos y re-

productivos de los animales en libretas de campo y en formatos de Excel: Identificación, Fechas de Nacimiento de las vacas, Fechas de parto, Fechas de inseminaciones, e inventario de ganado cada 4 semanas, junto con pesaje. También se registró el genotipo de las vacas, así como la identificación de sus padres.

El genotipo del ganado utilizado son cruza de Suizo Pardo americano por Cebú y de Holstein por Cebú en diversos grados de cruzamiento, predominando las proporciones de 5/8 a 3/4 de la raza europea.

Se reconstruyen divisiones internas con apotreramiento según lote de animales; Se dio manejo a los potreros: resiembras, fertilización y conservación de forrajes; se mejoró la red de agua.

2013.-Inicia calendario de salud con vacunas contra Carbón sintomático, edema maligno y rabia, y se iniciaron desparasitaciones internas y externas. Se consiguió tener hato libre de Brucella y Tuberculosis.

2014.-Se consolida el manejo de praderas (Cuadro 1); empieza doble ordeño en septiembre.

2015.-Se estabiliza y se deja el manejo a una nueva administración (Julio 1, 2015).

Cuadro 1. Calendario de manejo de praderas implementado y utilizado de 2011 a 2015

Actividad	EN	FB	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	SP	OC	NV	DC
Reparación de cercos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Preparación del terreno para siembras del siguiente año.										X	X	X
Siembra / re-siembra de pastos						X	X	X	X			
Fertilización con nitrógeno (N) *						X			X			
Fertilización con fósforo (P) *						X						
Control de malezas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Control de plagas							X	X	X	X		
Siembra de maíz y sorgo						X	X	X	X			
Conservación de forrajes								X	X	X	X	

*Fertilización solo a cultivos y potreros que se van a cortar.

Los datos fueron analizados con el modelo: $Y_{ijk} = m + A_i + G_j + AG_{ij} + e_{ijk}$ donde: Y es la variable de respuesta: Edad al primer parto e intervalos entre partos. A es la variable clasificatoria Año de parto $i=2011, \dots, 2015$; G es la variable clasificatoria “Grupo genético” $j = \text{Holstein por Cebú, Suizo Pardo por Cebú}$. AG es la interacción de Año de parto por Grupo genético. m es la media poblacional y e es el error experimental $\sim \text{NI}(0, s^2)$. Las diferencias de efectos principales se separaron por el método de Tukey.

También se utilizó un modelo más simple, con solo el efecto de Año como variable clasificatoria.

Resultados y discusión

Con el primer modelo, el efecto de Año de parto resultó altamente significativo tanto para el Intervalo entre Partos como para la Edad al primer parto; No se encontró efecto ni de Grupo genético ni de la interacción de Grupo genético por Año de parto (Cuadro 2).

Cuadro 2. Valores de significancia (P-value) de los parámetros Edad al primer parto (EPP) e Intervalo entre partos (IEP)

Fuente de variación	P-value de EPP	P-value de IEP
Año de parto (A)	<0.01	<0.01
Grupo genético (G)	0.79	0.09
Interacción A*G genético	0.59	0.55

Los datos se analizaron con el modelo más simple, que solo contiene el efecto de Año de parto, el cual resultó altamente significativo para ambas variables ($P < 0.01$). Las medias, errores estándares, las diferencias por Tukey y el número de vacas analizado por variable (n), se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Medias de mínimos cuadrados, errores estándares (EE) y diferencias de Tukey* de las variables de respuesta: Edad al primer parto (EPP) e Intervalo entre partos (IEP) de vacas del CE La Posta de 2011 a 2015

Año de parto	Medias EPP	EE	Tukey	n	Medias IEP	EE	Tukey	n	n Total
2011	47.72	1.75	AB	21	726.82	41.03	A	17	38
2012	53.87	2.22	A	13	676.23	30.38	A	31	44
2013	39.81	1.8	BC	20	474.54	27.81	B	37	57
2014	36.66	3.03	C	7	456.4	23.92	B	50	57
2015	36.84	3.28	C	6	426.44	28.19	B	36	42

* Literales diferentes significan diferencias estadísticas significativas.

La vida de una vaca de doble propósito se divide en una etapa de crianza y desarrollo y otra etapa productiva, que comienza al primer parto. Al cuidar la fase de crianza y desarrollo se minimiza el tiempo no productivo inicial, y las vacas tendrán mejores condiciones para una vida productiva larga y satisfactoria. Esto se relaciona con la EPP. Del segundo parto en adelante, la magnitud de los IEP influye en la cantidad de leche que pueda dar cada vaca durante su vida. El período mínimo entre partos es cercano a un parto al año en los bovinos, ya que el aparato reproductor y la ubre necesitan recuperarse; por lo tanto, los IEP más cercanos a 365-400 días puede ser un parámetro-meta.

Se puede observar en el Cuadro 3, la tendencia favorable en los parámetros de EPP e IEP lograda con el rescate y manejo de praderas, con lo cual se aseguró que las vacas tuvieran alimento durante todo el año: en pastoreo durante la época de lluvias, y apoyadas con forraje conservado de las mismas praderas y de cultivos ex profeso, de maíz y sorgo; además de aplicar prácticas de zootecnia básicas. Sin embargo, solo hasta el tercer año se logró disminuir significativamente el IEP y hasta el 4º año, la EPP.

Conclusiones e implicaciones

Los efectos de mejorar el manejo de praderas animales fueron muy significativos, pero no inmediatos.

Referencias

López GI., García PTB, Montero LM, Rueda BL. 2012. Rendimiento y composición química de seis gramíneas cosechadas cada 35 días en clima Aw1. 2ª Reunión Intl. Conjunta de manejo de pastizales y producción animal. SOMMAP Zacatecas, Méx.

Reconocimiento

Este trabajo fue apoyado por el proyecto “Mantenimiento a la unidad de investigación y transferencia de tecnología con ganado de doble propósito del campo experimental “La Posta”, Recursos fiscales INIFAP.

Efecto de la implementación de un calendario de manejo de praderas y de prácticas zootécnicas básicas sobre la productividad en leche de vacas de doble propósito. Estudio de caso 2

Effect of the implementation of a pasture management calendar and basic husbandry practices on milk productivity of dual purpose cows. Case study 2

García PTB*, López GI, Montero LM,
Castañeda ARO, Cab JFE, Hernández HVD.

Introducción

En la llanura costera de Veracruz, así como en la mayoría de los trópicos, el sistema de producción predominante con bovinos, es el de doble propósito. En este sistema las vacas son ordeñadas y también crían a sus becerros, los cuales generalmente se venden al destete para engorda.

En el sistema de producción de doble propósito con bovinos en la llanura costera de Veracruz, el ganado generalmente se encuentra en pastoreo bajo condiciones de temporal, de manera que el pasto es su principal, o con frecuencia, su única fuente de alimento; también se utiliza relativamente poca tecnología. Desafortunadamente, la tecnología que a veces es pasada por alto es la del cuidado y uso correcto de las praderas, lo que ocasiona que el alimento que las vacas cosechan (el forraje) sea de baja calidad (Lazarín, 2013), y/o escaso, sobre todo durante la sequía.

La estacionalidad productiva de los pastos consiste en que durante la época de lluvias existe abundancia de forraje; tanta, que los animales suelen no acabárselo, mientras que durante el

*Campo Experimental "La Posta" INIFAP
garcia.teresa@inifap.gob.mx

estiaje el crecimiento de los pastos es casi nulo (López et al., 2012), con lo cual la alimentación del ganado se ve mermada de manera permanente o reiterante. Lo anterior se ve reflejado en la cantidad de leche que se obtiene de las vacas, que fluctúa de manera acorde a la cantidad y calidad del alimento que consume, lo que en conjunto resulta en productividades bajas.

En el Campo Experimental La Posta se ha desarrollado un calendario de manejo de praderas adecuado a las condiciones de la llanura costera de Veracruz. No se había publicado el efecto sobre los animales cuando aquel no se sigue, ni cuánto tiempo lleva mejorar nuevamente los parámetros de los animales.

Objetivos

El objetivo del presente estudio fue implementar y mantener un calendario de manejo de praderas en un predio y observar la evolución de dos parámetros de productividad: Producción por día de lactancia (PDL) y Leche interparto (PLI), al avanzar los trabajos de las praderas, junto con manejo zootécnico básico.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en terrenos del Campo Experimental “La Posta” de Paso del Toro, Veracruz, localizado en el km. 22.5 de la carretera libre Veracruz-Córdoba, en la coordenada que forman el paralelo 19° 02' de latitud Norte con el meridiano 96° 08' de longitud Oeste. El clima corresponde al intermedio del tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw1). Los promedios anuales de temperaturas media, máxima y mínima son de 25.4, 31.3 y 19.5 °C, respectivamente, con una precipitación pluvial de 1337 mm concentrada mayormente en los meses de julio a septiembre, y una evaporación de 1380 mm. La altura del sitio es menor a 20 msnm. Los suelos predominantes son del tipo vertisol, con pH ácido de alrededor de 5.4, con textura de migajón arcillo-arenosa y con un contenido de materia orgánica de alrededor del 2.6 %.

Durante dos años (2009 y 2010) no se aplicó ningún calendario de manejo de praderas o de animales.

En 2011 se inició un proyecto de rescate de praderas y animales con un diagnóstico y la planificación de actividades. Los trabajos que se fueron realizando son los siguientes:

2011.-Se inicia la rehabilitación de cercas perimetrales y praderas.

2012.-Se seleccionan animales (se desecharon los demás) y se asignan a grupos de manejo; empieza el uso de registros productivos y reproductivos de los animales en libretas de campo y en formatos de Excel: Identificación, Fechas de Nacimiento de las vacas, Fechas de parto, Fechas de inseminaciones, Pesaje diario de la leche, e inventario y pesaje del ganado cada 4 semanas. Se registró el genotipo de todo el ganado, así como la identificación de sus padres. El ganado utilizado es Suizo Pardo americano por Cebú y Holstein por Cebú, en diversos grados de cruzamiento, predominando las proporciones de 5/8 a 3/4 de la raza europea. Se reconstruyen divisiones internas con apotreramiento según lote de animales; Se dio manejo a los potreros: resiembras, fertilización y conservación de forrajes; se mejoró la red de agua. En este año (2012) y al principio del siguiente, hubo en experimento de alimentación con vacas Holstein por Cebú, en el cual ellas tenían doble ordeño durante los primeros 3 meses de lactancia. Se inicia la suplementación estratégica a las vacas próximas al parto y en ordeña, que consiste en ofrecerles concentrado comercial con 16% de proteína cruda y 2.75 Mcal de energía metabolizable por kg de alimento, con un promedio de 4 kg/vaca/día (unos 300 g extra de alimento por cada kg de leche por encima de los 4 kg/día). Todos los animales tenían agua fresca y minerales a libertad.

2013.-Inicia calendario de salud, con vacunas contra Carbón sintomático, edema maligno y rabia, y se iniciaron desparasitaciones internas y externas. Se consiguió tener hato libre de Brucella y Tuberculosis.

2014.-Se consolida el manejo de praderas; empieza el doble ordeño en septiembre.

2015.-Se estabiliza y se deja el manejo a una nueva administración (Julio 1, 2015).

Los datos a analizar provienen de lactancias completas a las que se les registraron las fechas de partos, inicio y fin de la ordeña, y del pesaje diario de la leche, con lo cual se derivaron las variables de respuesta: Producción de leche por día de lactancia (PDL) y Producción de leche interparto (PLI).

Los datos fueron analizados con el modelo: $Y_{ijk} = m + A_i + G_j + AG_{ij} + e_{ijk}$ donde: Y es la variable de respuesta, A es la variable clasificatoria Año de parto $i=2011, \dots, 2014$; G es la variable clasificatoria "Grupo genético" $j = \text{Holstein por Cebú, Suizo Pardo por Cebú}$. AG es la interacción de Año de parto por Grupo genético. m es la media poblacional y e es el error experimental $\sim \text{NI}(0, s^2)$. Las diferencias de efectos principales se separaron por el método de Tukey.

También se utilizó un modelo más simple, con solo el efecto de Año como variable clasificatoria.

Resultados y discusión

Con el primer modelo, el efecto de Año de parto resultó altamente significativo tanto para PDL como para PLI. No se encontró efecto ni de Grupo genético ni de la interacción de Grupo genético por Año de parto (Cuadro 1), por lo que los datos se analizaron con el modelo más simple, que solo contiene el efecto de Año de parto, el cual resultó altamente significativo para ambas variables ($P < 0.01$).

Cuadro 1. Valores de significancia (P-value) de los parámetros productivos analizados

Fuente de variación	P-value de PDL	P-value de PLI
Año de parto (A)	<0.01	<0.01
Grupo genético (G)	0.46	0.8
Interacción A*G genético	0.16	0.95

Las medias, errores estándares, las diferencias por Tukey y el número de vacas analizado, por variable (n), con el modelo simple, se muestran en el Cuadro 2. Se puede observar la tendencia favorable en ambos parámetros de PDL y PLI lograda con el mejoramiento de la alimentación, a través del rescate y manejo de praderas. Esto significa que las vacas tuvieron alimento durante todo el año: en pastoreo durante la época de lluvias, y apoyadas con forraje conservado de las mismas praderas y de cultivos ex profeso, de maíz y sorgo; asimismo, el pasto ofrecido mejoró su calidad y cantidad debido a la fertilización de las praderas (Lazarín, 2013); más la suplementación estratégica descrita y el manejo zootécnico básico.

Cuadro 2. Medias de mínimos cuadrados, errores estándares (EE) y diferencias de Tukey* de las variables de respuesta: Leche por día de lactancia (PDL) y Leche interparto (PLI) de lactancias completas de vacas del CE La Posta con partos entre 2011 a 2015

Año de parto	Medias PDL	EE	Tukey	n	Medias PLI	EE	Tukey	n
2011	7.94	0.96	B	6	1.11	0.73	D	5
2012	8.69	0.36	B	43	4.02	0.52	C	30
2013	7.86	0.33	B	50	4.99	0.48	BC	35
2014	10.04	0.33	B	51	7.12	0.44	AB	43
2015	13.95	0.78	A	9	7.83	0.95	A	9

* Literales diferentes significan diferencias estadísticas significativas.

En el Cuadro 2 se observa que solo hasta el quinto año se lograron incrementos estadísticamente significativos de PDL y eso probablemente debido en gran parte, al doble ordeño. El incremento (no significativo) en PDL de 2012 probablemente fue debido al experimento que se llevaba a cabo entonces. El doble ordeño se inició en 2014 porque empezaron a manifestar su potencial algunas vacas altas productoras que necesitaban el doble ordeño, lo cual no había sucedido antes.

A pesar de que la PDL resultó estadísticamente similar en los años con un ordeño y en el año en que inició el doble ordeño (2014), el incremento gradual de PLI sí mejoró de manera estadísticamente significativa ($P=0.05$) desde el principio de los trabajos. Esto significa que las vacas respondieron de manera bastante rápida a las mejoras en su alimentación y en su salud en general.

La variable “leche interparto” (PLI) describió mejor el comportamiento productivo de las vacas que la variable “leche por día de lactancia” (PDL), ya que los promedios aceptables de PDL entre 2011 a 2013, escondían lactancias muy cortas o intervalos entre partos muy largos.

Conclusiones e implicaciones

Los efectos de mejorar la alimentación mediante el manejo de praderas y de animales fueron muy significativos, y se pudieron observar desde el primer año en cuanto a la productividad de los animales.

Referencias

- Lazarín FZ. 2013. Evaluación nutricional de pastos tropicales según la estructura del CNCPS. Tesis de licenciatura como Médico Veterinario Zootecnista. FMVZ UV.
- López GL, García PTB, Montero LM, Rueda BL. 2012. Rendimiento y composición química de seis gramíneas cosechadas cada 35 días en clima Aw1. 2ª Reunión Intl. Conjunta de manejo de pastizales y producción animal. SOMMAP Zacatecas, Méx.

Reconocimiento

Este trabajo fue apoyado por el proyecto “Mantenimiento a la unidad de investigación y transferencia de tecnología con ganado de doble propósito del campo experimental “La Posta”, Recursos fiscales INIFAP.

Comportamiento de los costos de plantación del pasto Cuba CT-115, *Pennisetum purpureum*, en la zona tropical del centro de Veracruz

Performance of plantation cost of Cuban CT-115 grass *Pennisetum purpureum* in the tropical zone of the center of Veracruz

Retureta GCO*¹, Gudiño ERS¹,
Padilla CC², Martínez ZRO², Báez QN²

Introducción

Las causas de la degradación de los pastos son múltiples, se encuentran interrelacionadas y se señalan como las principales: la baja fertilidad de los suelos, la alta presión de pastoreo, la agresividad de plantas invasoras, las fuertes sequías y ataque de plagas y enfermedades, la pobre adaptación de las especies introducidas, las deficiencias en los sistemas de establecimiento y manejo de las pasturas, el uso limitado de la fertilización, la ausencia de leguminosas, las políticas inadecuadas de desarrollo de los pastos y la deficiente generación y transferencia de tecnologías pecuarias. (Padilla et al. 2005). De ahí que es importante que para hacer cualquier tarea de recuperación de pastizales es fundamental conocer el estado de fertilidad de suelo donde se realizaran las labores. La esencia de utilización del banco de biomasa para solucionar el déficit de alimento durante el período de sequía, consiste en acumular biomasa en pie durante el período lluvioso para ser utilizada durante el período poco lluvioso. Los requisitos para ello son: disponer de un pasto de ciclo de creci-

¹Unión Ganadera Regional de la Zona Central de Veracruz

²Instituto de Ciencia animal, Cuba.

*retureta_e@hotmail.com

miento largo, que no deprima sustancialmente su calidad con el incremento de la edad, alta capacidad de rebrote, bajo porte, poca floración y abundante contenido de hojas (Martínez y Herrera 2006). La tecnología de los bancos de biomasa con el pasto Cuba CT-115 y el uso del pasto OM-22 para forraje se comenzó a introducir en la zona centro del área tropical de Veracruz a partir del año 2015 con la plantación de semilleros. Para el caso de los pastos y forrajes que se reproducen por semilla vegetativa la plantación constituye la mayor inversión en la implantación de sistemas ganaderos. Tomando en consideración lo anterior, en el proyecto de Bancos de Biomasa se decidió realizar una evaluación de los costos de plantación en 11 Unidades productivas. Estos resultados pueden constituir una guía para técnicos y productores en el momento de realizar nuevas plantaciones y conocer realmente las inversiones que hacen con la renovación de los pastizales.

En otras regiones tropicales se han realizado intentos en evaluar diferentes métodos de plantación. Padilla et al. (2004) en Cuba encontró que la plantación a vuelta de arado con mínima preparación del suelo resultó más económica en *P. Purpureum* vs Cuba CT-115, que cuando esta se realizó por el método tradicional aradura y cruce con pases alternos de rastra, surcado y tape con cultivador. Cuando se hacen evaluaciones de los costos de siembra y plantación no se debe obviar que estos van a depender de un grupo de factores tales como son el costo de la semilla, mano de obra de la región y la maquinaria agrícola, así como la tecnología que dispone el productor primario para desarrollar las labores de siembra y establecimiento de los pastos se debe tener en cuenta el nivel de recurso económico y tecnológico del productor. Es importante cuando se establecen nuevas variedades de pastos como es el caso de la región Centro del Estado de Veracruz con la introducción masiva del Pasto Cuba CT-115 y OM-22, lograr una distribución espacial en la plantación de los semilleros permitiendo con esto acercar la semilla al lugar su plantación y como consecuencia reducir el costo por transportación; siendo esto más evidente cuando se realizan plantaciones vegetativas por los altos volúmenes de semilla que conlleva este tipo de siembra. Teniendo en cuenta las bondades que muestran los bancos de biomasa para reducir los efectos de la sequía y que propician estabilizar la producción de biomasa, leche y carne (Martínez et al. 2012) se hace necesario conocer los costos de plantación de este promisorio pasto.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar el costo de plantación del pasto Cuba CT-115 y la relación distancia-costo de siembra, en las condiciones de clima y suelo de la zona tropical del centro del estado de Veracruz.

Material y métodos

El estudio se realizó en la zona tropical del centro del Estado de Veracruz. La información se obtuvo de los costos que tuvieron 11 de los productores pertenecientes a los municipios de Paso de Ovejas (19°17' latitud norte y 96°26' longitud oeste, 40 msnm, cálido-seco-regular, temperatura de 25°C, su precipitación pluvial media anual es de 1,500 mm.), Manlio Fabio Altamirano (18° 58' - 19° 12' de latitud norte y 96° 16' - 96° 27' de longitud oeste y tiene una altitud que va de los 20 a los 100 msnm, es cálido-seco con una temperatura promedio de 25.2 °C; su precipitación pluvial media anual es de 909 mm.), Tlalixcoyan (8° 48' latitud norte y 96° 04' longitud oeste a una altura de 10 msnm. Su clima es cálido, con una temperatura media anual de 25.8°C, precipitación media anual de 1,302.2 mm.), Jamapa (19°03' de latitud norte y 96°14' de longitud oeste, Altitud: 10 msnm, clima cálido-seco-regular, con una temperatura media anual de 25.5°, su precipitación media anual es de 1,108 mm.), Medellín (19°03'42"N 96°09'44"O, altitud 10 m s. n. m., temperatura promedio de 25.3 °C; su precipitación pluvial media anual es de 1,417.8 mm.), Veracruz (19° 12' latitud norte y 96° 07' longitud oeste, clima tropical cálido, altitud 5 610 msnm., con una temperatura media anual de 25.3 C y precipitación media anual de 1500 mm.) y que participan en el proyecto Bancos de Biomasa de la Unión Ganadera regional de la zona Central de Veracruz (UGRZC) con la participación de investigadores del Instituto de Ciencia animal (ICA) de Cuba. La información se tomó de las áreas plantadas para semillero que realizaron los productores para disponer de semilla en su propio rancho que sembraron de 1-0.5 hectárea; para facilitar el manejo de la información se ajustaron los gastos a 1 ha. Los costos de las labores fueron los reales pues se registró lo que invirtió cada productor primario en la preparación de la tierra, transportación de la semilla, pago de esta, corte y siembra para el establecimiento de 1 ha de pasto Cuba CT-115. Antes de hacer las plantaciones de semillero se tuvo en cuenta la fertilidad de los suelos. Para ello se tomaron muestras de suelo en las Unidades productivas seleccionados. Los diagnósticos de fertilidad del suelo realizados indicaron que los niveles de MO fueron medianamente bajos a muy bajos (1.6% - 2.2%), así como el fosforo (3.00 - 11.00 mg kg⁻¹) y el potasio fue muy bajo en la mayoría de los ranchos (28.3 -38.9 mg Kg⁻¹). Los micro elementos Co y Zn también son bajos en los suelos evaluados. Para realizar el análisis del costo total, se utilizaron como indicadores, los costos de la semilla con un precio medio establecido en la región de \$ 1,000.00 por tonelada, corte de semilla por jornal por día \$ 200.00, transporte de

la semilla en dependencia de la distancia recorrida, siembra por jornal por día de \$ 200.00, preparación de la tierra con el método tradicional de mínima labranza, aplicando doble rastra con surcado. La plantación se realizó en surcos separados a 90 cm y la semilla se depositó en el fondo del surco de forma yuxtapuestas y se cubrió a una profundidad de alrededor de 5 cm empleando azadón de forma manual

Se aplicó un modelo de regresión lineal simple con el Software Estadístico InfoStat (Versión 2008) para los indicadores de distancia expresada en km y costo de siembra. Con la ecuación lineal $y=a + bx$ donde: y Es el costo total de la siembra de una ha de Cuba CT-115, a es la ordenada al origen e indica el valor de y para $x = 0$, b es la pendiente e indica cuánto cambia y por cada incremento unitario en x . Se realizó análisis de la distribución porcentual del costo de la siembra de 1 ha de CT-115 con una distancia de obtención de esta con 25 km.

Resultados y discusión

En la tabla 1. se muestran los datos promedios no corregidos que se obtuvieron en un total de 11 siembras registradas. El costo total que se obtiene para el establecimiento de 1 ha fue de \$10,000 M/N. Se tomó en consideración que la semilla que se empleó para la siembra se trasladó una distancia de 25 km como promedio hasta la plantación. Con el análisis de distribución porcentual se puede apreciar como el costo de la semilla y el transporte para su acarreo son los que presentan el mayor por ciento de inversión.

Nava et al. (2013) encontró que el costo de establecimiento es de poco más \$15,000 M/N superior al encontrado en este estudio, lo que puede deberse a que estos investigadores incluyeron los gastos de herbicidas y plaguicidas. Estos autores confirman que la semilla por ser vegetativa representa más del 50% de la inversión; sin embargo, una vez establecida 1 ha es posible sembrar 10 ha con la semilla producida en el mismo rancho. Es importante señalar que en ambos estudios señalan que el costo de la semilla representa una de las mayores inversiones es en el establecimiento de CT-115. Por otro lado, para estimar la influencia del acarreo en el costo de la semilla se estudió la relación existente entre la distancia y el costo de la siembra.

En la figura 1. se observa la relación lineal que existe entre los costos de la siembra (Y) y las distancias de transporte de la semilla de CT-115. A medida que aumenta la distancia en 1 km (X), el costo de siembra (b) aumenta en \$77.54 M/N. El costo básico de la siembra (a) fue de \$8,320.77.

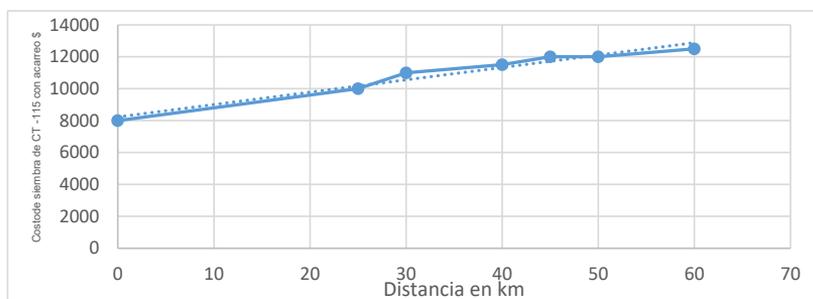
Esta ecuación permite que el productor elabore una idea de sus costos de siembra para cualquier distancia de acarreo. Por otra parte, los resultados indican la importancia de disponer de semilla en el propio rancho, lo que disminuye en los costos de siembra entre un 50 y 60%.

Tabla 1. Análisis económico del establecimiento de 1 ha de CT-115

Indicadores	Valor	% del costo total
Costo de semilla/ha	4,000	40%
Corte/ 5 jornales/ha	1,000	10%
Costo acarreo/ 25 km	2,000	20%
Siembra/ 5 jornales/ha	1,000	10%
Doble rastra/ha	1,200	12%
Surcado/ha	800	8%
Costo de siembra de CT -115/ha	10,000	100%

Así Padilla et al. 2015 señala la necesidad de que el productor disponga de la semilla vegetativa en su propio rancho. Lo anterior influirá en disminuir los costos de plantación como se indica en la figura 1. Se confirma por otros estudios que los mayores porcentajes de costos de plantación se corresponden con el costo de semilla y la transportación.

Figura 1. Regresión lineal entre la variable costo de siembra de CT-115 en relación con la distancia en que se transporta la semilla. $y = 8,320.77 + 77.54x$



Conclusiones

Los resultados encontrados en los costos de establecimientos del pasto Cuba CT-115 confirma la necesidad de lograr una distribución espacial de los semilleros y que estos estén localizados lo más cercano posible al lugar que se realizará la plantación. Es importante desarrollar programas para la producción de semilla en el propio rancho y disminuir los costos de siembra para incrementar los bancos de biomasa en la región. Se recomienda continuar estos estudios en otras regiones tropicales

Referencias

- Martínez, R.O. & Herrera, R.S. 2006. Empleo del Cuba CT-115 para solucionar el déficit de alimentos durante la seca. En: Producción y manejo de los recursos forrajeros tropicales. Eds. M.E. Velasco, A. Hernández, R.A. Perezgrovas y B. Sánchez. Univ. Autónoma de Chiapas, México. p. 75.
- Martínez, R.O; Valenciaga, N, V; Padilla, C.C; Castillo, E.C.2012. MANUAL TÉCNICO-INFORMATIVO SOBRE LAS VARIETADES DE *Pennisetum purpureum* Cuba CT-115, Cuba OM-22 y Cuba CT-169 LIBERADOS POR EL INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL DE CUBA. Instituto de Ciencia Animal de la República de Cuba.p.19.
- Nava, C.J.J; Gutiérrez, O.E; Zavala G.F; Olivares S.E; Elías T.J; Bernal B.H; y Herrera G. R. S; 2013. ESTABLECIMIENTO DEL PASTO ‘CT-115’ (*Pennisetum purpureum*) EN UNA ZONA SEMIÁRIDA DEL NOROESTE DE MÉXICO. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 36 (3): 239 – 244.
- Padilla, C., Sardiñas, Y., Delia, M.C., Curbelo, F. 2005. Momento de inicio de la preparación del suelo y su repercusión económica en el establecimiento de *Pennisetum purpureum* Schum (hierba elefante Cuba CT-115) y el control de *Sporobolus indicus* L R. Br (espartillo). Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 39, No. 4, 2005. 643.
- Padilla, C., Sardiñas, Y., Delia, M.C., Curbelo, F.2004. Efecto de la preparación del suelo y métodos de plantación de CT-115 (*Pennisetum purpureum*) en el control de espartillo (*Sporobolus indicus* L.R) Br Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 38, núm. 4, pp. 431-43.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F, Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. (2008). InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Bancos de biomasa para la sostenibilidad de la ganadería tropical

Biomass banks for the sustainability of the tropical livestock

Martínez ZRO¹, Padilla CC¹

Introducción

Los períodos de sequía, también llamados de estiaje, veranos o épocas de nortes, son la causa fundamental de la discontinuidad de los procesos productivos de la ganadería. La forma de afrontar el período seco varía sustancialmente, en dependencia del tipo de propietario (promedio de animales), el grado de intensidad de la explotación ganadera, las posibilidades económicas, y los conocimientos tecnológicos que se apliquen para solucionar el déficit de alimentos en el período seco. Uno de los aspectos esenciales para solucionar este problema es el sistema de pastoreo, el que aún no se ha examinado de acuerdo con las particularidades que éste tiene en el trópico.

Desde su fundación, el Instituto de Ciencia Animal ha dado gran importancia al manejo de los pastos como factor determinante en la disponibilidad de alimentos en el período de sequía. En los últimos diez años, se han desarrollado sistemas de pastoreo que utilizan bancos de biomasa, éstos permiten que el ganadero disponga de pastos durante todo el año. Además, con recursos internos, puede lograr una producción de leche y carne estable.

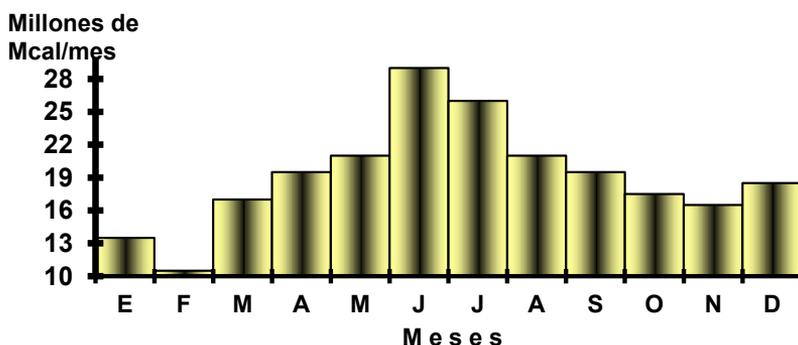
¹Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque. Cuba.
romartinez@ica.co.cu , epadilla@ica.co.cu

El objetivo de esta sección del curso es examinar detalladamente los antecedentes que nos hacen confiar en el pastoreo racional tropical con bancos de biomasa, como una solución para el período seco.

Antecedentes

Un ganadero del trópico, independientemente de la cantidad de animales que posea, tiene que prever qué alimentos suministrará a sus animales en el período seco. Las empresas más organizadas pueden decidir qué carga animal mantiene sobre sus tierras. Si el ganadero pone pocos animales, y apenas tiene problemas en la seca, la productividad de sus tierras será baja, y tendrá un estrecho margen entre costos y beneficios. Mientras más animales pone el productor en sus áreas, tendrá más dificultades con los alimentos en el período seco. Sin embargo, la productividad de sus tierras será mayor, y mejorarán sus oportunidades para incrementar las ganancias. Algunos datos de una empresa comercial grande de la provincia de La Habana, Cuba, en la década de 1980, servirán de ejemplo.

Figura 1. Distribución de la energía en el pasto por meses



La empresa Valle del Perú contaba en esa época con más de 15 000 vacas lecheras, más del 70 % de éstas tenía entre $\frac{1}{8}$ y $\frac{1}{2}$ de sangre Cebú, el 30 % restante lo constituía animales de la raza Holstein. La actividad empresarial tiene entre sus funciones básicas la ejecución del pronóstico del balance de alimentos de un año para otro (Figura 1).

Esto consiste en estimar las producciones que pueden aportar las áreas de pastos y forrajes y determinar la cantidad de alimentos que se deben almacenar o producir para satisfacer el déficit en el período seco. El cálculo se hace sobre la base de la materia seca disponible o de nutrientes específicos, como la energía, las proteínas y los minerales. En Cuba, este déficit ocurre regularmente entre octubre y abril y es el mes de febrero el más crítico de todos. Esta empresa optaba por producir más de 140 000 t de forrajes con riego y fertilización, 76 000 t de ensilajes y 1100 t de heno. Para estas producciones se utilizaron las especies king grass, (*Pennisetum purpureum*), estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) y la bermuda cruzada No. 1 (*Cynodon dactylon*). Se realizaban de cinco a seis cortes por año, con rendimientos entre 79 y 103 t/ha/año. Con estas producciones para el período seco y con el uso de concentrados y sales minerales, los indicadores productivos de la empresa fueron buenos. La producción total de leche resultó superior a 41 millones de litros, con una carga global de 2.5 vacas/ha. La frecuencia de partos es un buen indicador para analizar la relación entre las vacas y el sistema. Los partos disminuyen en los meses de junio, julio y agosto, como respuesta a la alta carga calórica del verano. Una alimentación inadecuada en enero, febrero y marzo, se hubiera reflejado en una disminución de los partos en septiembre, octubre y noviembre. No obstante, una brusca disminución de partos en diciembre, indica que hay problemas que no se han resuelto al finalizar el período seco. Los datos obtenidos con una alta población de animales y en función de la producción indican las potencialidades productivas del trópico, que aún están al alcance de la lechería especializada.

Como se conoce, después de 1990 ocurrieron en Cuba cambios radicales en las relaciones comerciales y financieras con el resto del mundo. Por otras causas, como la globalización y el libre comercio, los problemas actuales de América Latina radican en la comercialización de los productos agropecuarios. La baja competitividad ha disminuido el flujo de los recursos financieros para la ganadería. Por eso, las tecnologías competitivas en años anteriores resultan hoy demasiado costosas. La utilización de la caña de azúcar como forraje, el forraje regado y fertilizado, el ensilaje y otras formas de llevar alimentos voluminosos a animales estabulados son tecnologías clásicas pero costosas, fundamentalmente por el combustible, que es un problema para Cuba y otros países. Por estas razones, el Instituto de Ciencia Animal ha dedicado sus mayores esfuerzos al pastoreo, ha establecido métodos de manejo con varias especies, de manera que se pueda pastar todo el año con una carga razonable y bajos costos.

Una de las tecnologías de mayor impacto en la actualidad está basada en una concepción tropical del pastoreo racional. Voisin, (1963), fue quien mejor describió la importancia del control del tiempo en el pastoreo (ocupación y descanso) y desarrolló su obra “Productividad de la hierba” bajo las condiciones climáticas de los países templados. En ella se preguntaba: “¿Hasta qué límite es ventajoso el equilibrio de las fluctuaciones estacionales de producción por la sola variación del número de parcelas?”. En este estudio afirmó: “Existe, por ejemplo, una fluctuación muy conocida que nunca se intenta equilibrar mediante el pasto y es el descenso de producción de invierno, a la que se pone remedio con otros recursos: en general con la suplementación en el establo”. Voisin dividió entonces la alimentación de los animales en dos etapas: a) con métodos externos, cuando el pasto no produce y b) con métodos internos, cuando el pasto produce.

Aunque en el período seco del trópico el pasto no produce o produce poco, nuestro propósito es alimentar los animales todo el año con métodos internos o mediante la autosuficiencia alimentaria, ya que los métodos externos son demasiado costosos.

Para cumplir este propósito se debe comenzar por el pastoreo racional o intensivo, tecnificado o con control de tiempo, como ha sido indistintamente nombrado en Cuba, México y otros países. Lo novedoso de este tipo de pastoreo es que se aprovecha la posibilidad de utilizar especies que almacenan alimento en pie durante ciclos largos, lo que permite equilibrar la producción de biomasa durante todo el año. Es una concepción tropical del pastoreo racional.

Curvas de crecimiento

Las especies de los géneros *Panicum*, *Brachiaria*, *Cynodon*, *Digitaria* y otros, comúnmente utilizadas en pastoreo, presentan el punto de inflexión de acumulación de biomasa aproximadamente a los 60 d en la época lluviosa. Sólo podrán acumular biomasa en períodos cortos de crecimiento con acumulados de 4 a 5 t de MS, la velocidad de crecimiento para el período lluvioso disminuye después de los 35 ó 40 d. Por otra parte, la producción total en el período seco es sólo el 30 % de la producción anual. De esta manera, podemos afirmar que con estas especies no se pueden solucionar diferencias estacionales que requieren manejar la biomasa desde el período lluvioso, para que se consuma en el período seco.

Para trasladar biomasa desde junio para noviembre o diciembre, hacen falta especies con ciclos de crecimiento de más de 150 d.

La caña de azúcar, por ejemplo, tiene ciclos de acumulación de biomasa de 365 d por lo que contribuye en gran medida a la solución del déficit de alimentos durante el período seco en el trópico, sin embargo hay que llevársela al animal.

Por otra parte, la hierba elefante acumula biomasa durante 180 d, y tiene alto rendimiento en el período lluvioso y bajo en el período seco. Si se corta dos veces por año, según su ciclo, puede producir tanta biomasa como la caña de azúcar. En la década comprendida entre 1980 y 1990, al utilizar el cultivo de tejidos como técnica mutagénica, se seleccionaron mutantes a partir del clon king grass (donante de ápices). Uno de estos mutantes, el Cuba CT-115, se caracterizó por tener rendimientos aceptables con una altura mucho menor que el resto de los clones. Su ahijamiento, relación hoja-tallo, concentración de azúcares, y otros aspectos valorados permitieron su utilización en pastoreo.

Cambio tecnológico en una lechería

Con estos criterios y durante seis años, se evaluó una nueva tecnología (Bancos de biomasa con Cuba CT-115) destinada a solucionar el déficit de la seca, ésta sustituyó paulatinamente a otras ya existentes. El pastoreo del Cuba CT-115, reservado en pie, permitiría eliminar los períodos de insuficiencia alimentaria durante el año. El proyecto se desarrolló en una finca lechera de 60 ha y 130 vacas Siboney ($\frac{3}{8}$ H. $\frac{1}{8}$ C), localizada en los 22° 53' N y en los 80° 02' oeste a una altura de 50 msnm. El 80 % del suelo se caracterizó por ser pardo carbonatado y el resto ferralítico pardo rojizo, poco profundo, con aproximadamente entre 3 y 4 % de materia orgánica, pH neutro, poca pendiente, ubicado en zonas de poco drenaje superficial e interno.

La siembra del pasto elefante se realizó de forma gradual, se llegaron a sembrar 20 ha (30% de la finca). Las otras 40 ha están establecidas de estrella africana, mezcladas con pastos naturales (*Paspalum* y *Andropogum* sp). De éstas, 5 ha se intercalaron con *Leucaena leucocephala*, Albicias y otros árboles. En el primer año del proyecto, cuando solo el 12 % de la lechería tenía CT-115, el déficit de alimento del período seco se pudo satisfacer solo en un 47 %, por lo que hubo que acudir a recursos externos. Cuando las siembras llegaron a 20 ha de CT-115, los bancos de biomasa solucionaron el 95 % del déficit de todo el periodo seco. Una hectárea de biomasa de Cuba CT-115 almacenado en pie, puede alimentar 600 vacas/día (comidas de 10 kg de MS) durante los seis meses de la seca en tres ocupaciones o rotaciones. Esto equivale a 25 t de

hojas y tallos consumibles/ha, más de 4 t por animal. Se concluye que con el 30 % del área sembrada de CT-115 se puede autoabastecer de forrajes a la lechería todo el año. Más significativo aún es que el resto del área (70 %) tuvo un adecuado reposo, produjo más de lo esperado y se logró finalmente el equilibrio en la oferta de pastos durante todo el año. El equilibrio en la alimentación se refleja en el incremento paulatino de los parámetros productivos de la vaquería, la que incremento la producción desde 74000 l/año hasta, 180 000 l/año al tercer año. 3000 l/ha total. Esta producción/ ha con pastos todo el año y un Kg de concentrado diario como promedio por vaca en ordeño resulto tener una alta rentabilidad. Es importante considerar la repercusión económica que tuvo el cambio tecnológico, para esto se compararon datos ofrecidos por Urdaneta, Fernández y Sarmiento (1998). Estos autores publicaron las relaciones económicas obtenidas en lecherías con éxito económico en el estado del Zulia, Venezuela. El análisis detallado de la composición de los gastos revela que la tecnología aplicada redujo los gastos de alimentación al 15.1 % de los gastos totales, mientras que en los sistemas clásicos (ensilajes y forrajes) fueron del 56.7 %.

Manejo

Para manejar una lechería con la tecnología de Bancos de Biomasa de CT-115 hay que cumplir dos premisas:

- a) Tener 30 % del área sembrada de CT-115
- b) Tener un mínimo de divisiones o acuartonamiento

Independientemente del tamaño de la unidad, se recomienda como óptimo tener más de 20 parcelas en el área de CT-115 (30 %), y más de 20 parcelas en el resto del área (70 %). Por esta razón, el tamaño de las parcelas será diferente en función del área. La fecha de inicio del pastoreo se debe ajustar a las condiciones climáticas de cada región. En la Habana, la fecha óptima es el 15 de noviembre porque las lluvias terminan en esa fecha, y es oportuno que el rebrote de la primera rotación disponga de alguna humedad en el suelo. Otras personas prefieren comenzar en diciembre para adentrarse más en el período seco. La carga que se va a utilizar no debe ser predisuelta y depende en gran medida del estado de los pastos en el otro 70 % del área. En nuestro caso, esta área está constituida por 60 % de estrella y 40 % de pastos naturales, y se ha podido trabajar con 2.2 UGM/ha.

Para la carga, nuestra recomendación coincide con las siguientes palabras de André Voisin:

“El cultivador que se lanza al pastoreo racional plantea generalmente, en primer lugar, la siguiente cuestión: ¿Cuántos animales podré cargar?” Yo le respondo: “No lo sé, no puedo saberlo. Nadie puede saberlo”.

“Todo lo que podemos decir a un principiante del pastoreo racional es que, si lo conduce convenientemente, se verá llevado, en años sucesivos a aumentar considerablemente la carga global de ganado en sus pastos. Cualquier indicación más precisa sería un engaño”.

En otras palabras, la carga es una particularidad de cada finca. El cultivador debe comenzar con los animales que tiene en su finca, y se dará cuenta poco a poco, que le sobra comida o mejor que le faltan vacas. La introducción paulatina de animales le incrementará la producción de la finca con un mínimo de inversiones. Las siembras nuevas de CT-115, se dejan descansar entre 90 y 120 días para iniciar el pastoreo. Si se siembra muy temprano (mayo-junio) podrá estar muy alto en noviembre, por lo que se recomienda un pastoreo rápido y poco intenso en julio o parte de agosto para evitar demasiado desarrollo. El ciclo anual de pastoreo contempla la utilización alterna de las dos áreas (30 % de C-115 y 70 % de otras gramíneas). En el primer pastoreo, el animal se enfrenta a un alto volumen de biomasa que ofrece alimento suficiente para mantener 100 vacas durante tres días en una hectárea (300 vacas/d/ha), por lo que la rotación puede durar 60 d. Terminados los cuarterones de CT-115 se pasa al resto del área. Por su tamaño, un cuarterón de 2 ha soporta, al menos, 100 vacas durante dos días (100 vacas/d/ha). Por lo que la rotación termina 40 d después, ya que para esa fecha el primer cuarterón pastado de CT-115 tiene 95 d de reposo. Este puede soportar, al menos, 100 vacas en dos días (200 vacas/d/ha); por lo que con 20 cuarterones estarán 40 d. Posteriormente, se realizará una segunda rotación de 30 d en el resto del área y una tercera rotación de 20 d en el área de CT-115. Cuando esa última termine, habrán transcurrido (60 + 40 + 40 + 30 + 20) 190 d, y en la mayoría de los casos habrá concluido el período seco.

Con las lluvias se inicia una cuarta rotación en el 70 % del área, para iniciar en julio- agosto, la cuarta y última rotación del año en el área de CT-115. Aprovechando el periodo lluvioso y la necesidad de pastar con más intensidad en el resto del área (70%) dejamos descansar el CT-115 entre 90 y 100 días antes de que se inicie el nuevo ciclo. Como sabemos que cada finca tiene sus características propias, el productor debe tener en cuenta sus riegos de acuerdo con la carga que maneje o quiera manejar. Entonces podrá planificar otros suplementos, según los niveles productivos que necesite obtener.

Un aspecto relevante de la tecnología es la capacidad del C-115 para rebrotar y subsistir en el período seco. En el tiempo de reposo durante el

período lluvioso, este pasto no sólo almacena reservas aéreas en forma de biomasa convertible, es importante también la reserva de agua y carbohidratos solubles. Esto, unido a la profundidad de sus raíces, hace que el área de CT-115 pueda ser pastada tres y hasta cuatro veces durante el período seco, y pueda sostener más de 600 vacas/d/ha en todo el período. Como sistema, la tecnología tiene un balance negativo de NPK, el que disminuye de año en año, hasta adquirir estabilidad a los cinco años de explotación. En los primeros años se pierden 48, 21 y 69 kg de NPK, debido a la volatilización, escurrimiento y a la producción animal extraída. Las pérdidas se pueden equilibrar y los rendimientos pueden ser estables si se devuelven nutrientes al suelo. La inclusión de leguminosas en el sistema ha sido estudiada para mejorar el balance de NPK.

Merece una mención especial, la introducción de leguminosas en el otro 70 % del sistema con gramíneas de bajo porte. Esta planta aporta una importante cantidad de Nitrógeno al sistema. Acerca de su manejo.

Referencias

- Voisin, A. 1963. Productividad de la hierba. Ed. Tecn. S.A. Madrid
- Urdaneta, F., Fernández, F., Sarmiento, G. 1998. Factores de éxito en sistemas de producción de ganadería bovina de doble propósito en el sector el Laberinto, Estado Zulia, Venezuela. II Aspectos técnicos y económicos. Rev. Fac. Vet. (LUZ) 8:19

Reproducción Animal



2

Evaluación del uso de estreptolisina o, como agente permeabilizante de la membrana plasmática del espermatozoide bovino

Evaluation of the use of streptolysin o, as permeabilizer of bovine sperm plasma membrane

Contreras, HG¹, Barrientos MM^{*1}, Domínguez MB,
Cervantes AP¹, Hernández BA¹,
Lammoglia MA², Daniel I.²

Introducción

En los últimos años los protocolos de criopreservación e inseminación han sido mejorados de manera sustancial lo que ha repercutido positivamente en la calidad espermática tras la descongelación. La mayoría de los diluyentes comerciales y crioprotectores que se encuentran disponibles en la actualidad protegen a los espermatozoides de manera externa sin lograr penetrar a la célula y los que logran permeabilizar la membrana plasmática pueden llegar a resultar tóxicos lo que repercute en daño o muerte celular (Gutiérrez-Pérez *et al.*, 2009). Una alternativa de solución a esta problemática podría ser el uso de la Estreptolisina O (SLO) como agente permeabilizador de membranas. La SLO es una proteína citolítica capaz de formar poros en la membrana plasmática de diferentes tipos celulares como células del sistema inmune, eritrocitos, espermatozoides y ovocitos de ratón; además, se ha experimentado de forma exitosa el uso de esta toxina para obtener células permeables sin alteración en la función de la membrana y viabili-

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

²Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias; Universidad Veracruzana, Poza Rica-Tuxpan.

*mbarrientos@uv.mx

dad (Johnson *et al.*, 1999; Walev *et al.*, 2001; Bo Woong *et al.*, 2013; Sim *et al.*, 2013). Así, podemos hacer uso de herramientas bioquímicas y de biología molecular, como la introducción de iones o proteínas exógenas, tales como anticuerpos y neurotoxinas, que por lo general son incapaces de penetrar la membrana y pueden ser utilizadas para identificar la función de la molécula blanco endógena. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la Estreptolisina O en diferentes concentraciones, sobre la motilidad y viabilidad de semen bovino antes y después de la incubación con suero fetal bovino.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en la Posta Zootécnica Torreón de Molino de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana (FMVZ-UV) ubicada en el Municipio de Veracruz. Se realizó este estudio con el fin de evaluar diferentes concentraciones (0.6, 1.2 y 2.4 UI/ml) de Estreptolisina O (SLO) para la formación de poros, sobre la membrana plasmática de los espermatozoides de bovino y determinar cuál de ellas afecta en menor porcentaje la viabilidad del semen. Para el cual se trabajaron eyaculados de 5 sementales bovinos, clínicamente sanos, de la raza Sardo Negro. Como criterio de inclusión se trabajó con eyaculados que tuvieran una motilidad en masa categorizada como \geq “buena” y motilidad individual $\geq 70\%$ de movimiento rectilíneo progresivo. Se evaluó la integridad de la membrana mediante el uso de la técnica de tinción supravital Eosina-Nigrosina (EN) por duplicado por tratamiento, después de la incubación con SLO y posterior al cierre de poros con Suero Fetal Bovino (SFB). Los tratamientos fueron: 1) Diluido (Semen fresco diluido 1:1 con Triladyl®), 2) Control (diluido+PBS), 3) 0.6 (Diluido+0.6 UI SLO), 4) 1.2 (Diluido+1.2 UI SLO), 5) 2.4 (Diluido+2.4 UI SLO). Para el análisis estadístico se usó del módulo de no paramétrica del programa STATISTICA V 10 para Windows StatSoft, Inc. (2004).

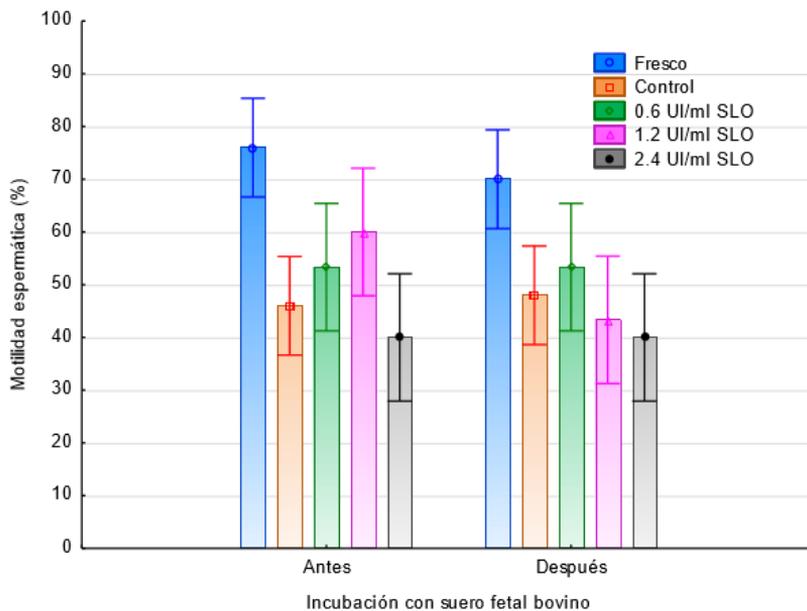
Resultados

Evaluación de la motilidad espermática antes y después del sellado de poros

Como se muestra en la Figura 1 al realizar la evaluación de la motilidad espermática no se encontraron diferencias estadísticas después de la in-

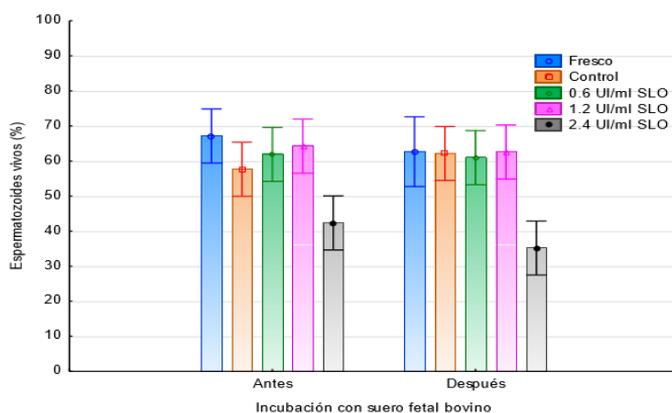
incubación de SFB en cada uno de los tratamientos ($p < 0.05$); sin embargo, se encontraron diferencias entre el tratamiento Fresco y los tratamientos Control, 0.6 y 1.2 UI/ml de SLO antes de la incubación con SFB ($p > 0.05$). Se encontraron diferencias entre el tratamiento Fresco y el Control, 1.2 y 2.4 UI/ml de SLO posterior a la incubación con SFB ($p > 0.05$).

Figura 1. Efecto de la SLO sobre la motilidad espermática antes y después de la incubación con SFB. Los espermatozoides fueron incubados con SFB, antes y posterior a diferentes concentraciones de la enzima estreptolisina O; los valores son el porcentaje \pm el error estándar de cada tratamiento (n=5)



En la figura 2 se muestra que no se encontraron diferencias en los tratamientos antes y después de la incubación con SFB ($p < 0.05$); sin embargo, se encontró que en el tratamiento con 2.4 UI/ml de SLO el porcentaje de células vivas disminuía antes (42%) y después (35%) de la incubación con SFB ($p > 0.05$).

Figura 2. Efecto de la SLO sobre el porcentaje de espermatozoides vivos antes y después de la adición de SFB. Valores obtenidos mediante la técnica de Eosina-Nigrosina



La permeabilización de las células se evaluó a través del porcentaje de espermatozoides con membrana íntegra y alterada usando la tinción de eosina nigrosina, el análisis indica que hubo diferencia estadística entre el semen fresco y los tratamientos con Estreptolisina O ($P > 0.05$), a excepción del tratamiento donde se usó 1.2 UI, con un 40% de células de membrana alterada, lo que supone una acción de la enzima ($p < 0.05$); además fue el único que cambia su porcentaje al incubarlo con suero fetal bovino, lo que supone un efecto reversible por este último procedimiento.

Hasta el momento no existen reportes en donde se permeabilicen espermatozoides de bovino con SLO con su posterior sellado de los poros, por lo cual al comparar los resultados obtenidos con los de otros trabajos en diferentes tipos celulares, se encontró, que existió una diferencia muy notoria en cuanto al porcentaje de células permeabilizadas y selladas. Fawcett *et al.*, (1998) en miocitos de rata, con las concentraciones de 0.2 UI/ml de SLO y 0.6 UI/ml de SLO, obtuvieron 50% y 25%, de células permeabilizadas y selladas, respectivamente, lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Walev *et al.*, (2001) en células THP. Lo cual se relaciona con el tipo celular a tratar debido a la proporción de colesterol presente en la célula.

En conclusión, la concentración que menor efecto negativo sobre la viabilidad corresponde a 1.2 UI/ml.

Referencias

- Bo-Woong S, 2013. Efficient production of transgenic mice by Intracytoplasmic injection of streptolysin-O-treated spermatozoa. *Molecular Reproduction & Development*.80: 233-241.
- Fawcett JM, Harrison SM, Orchard CH. 1998. A method for reversible permeabilization of isolated rat ventricular myocytes. *Experimental Physiology*. 83:293 – 303.
- Gutiérrez PO. Valoración in vitro de la capacidad fecundante del espermatozoide de cerdo, criopreservado en diluyentes formulados con trehalosa y una baja concentración de glicerol (tesis doctorado) México, D.F.: FMVZ UNAM, 2009.
- Johnson LR., Moss SB, Gerton GL. Maintenance of motility in mouse sperm permeabilized with streptolysin O. *Bio Repro*. 1999 Mar; 60(3):683-90.

Evaluación en sangre y orina de la inhibición de la absorción de zearalenona por la adicción de arcillas en la alimentación de vacas lecheras

Evaluation in blood and urine of the inhibition of the absorption of zearalenona by the addition of clays in the feeding of dairy cows

*Espejel MC¹, Escobedo S¹,
Márquez R², Del Río JC¹

Introducción

Las micotoxinas son sustancias tóxicas producidas por varias especies de hongos. La zearalenona (ZEA) es producida por el hongo *Fusarium roseum* y por algunas cepas de *Fusarium verticilloides* (Gromadzka et al, 2008). Los efectos de la ZEA se deben a que su estructura química es semejante a los estrógenos, lo que ocasiona que sea una molécula fitoestrogénica (Minervini & Dell Aquila, 2008). Los resultados del estudio realizado por Stinshoff (2013) sobre los efectos de la exposición de vacas lecheras a ZEA sobre los parámetros reproductivos en vacas lecheras, indican que independientemente de la edad del animal, la exposición a ZEA, incluso dentro de las dosis recomendadas podría resultar en una alteración endocrina en las vacas lecheras. Las arcillas se utilizan como adsorbentes de micotoxinas en la alimentación destinada a la alimentación animal.

Objetivo general

Evaluar la capacidad de absorción de arcillas en ganado lechero alimenta-

¹Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan-UNAM

²Asesor independiente

*maryespejel@gmail.com

dos con una dieta que contiene ZEA (1 mg/kg de alimento) a través de determinar la concentración de niveles de zearalenona, α -zearalenol y β -zearalenol en suero y orina.

Objetivos específicos

1.- Cuantificar la concentración sérica y en orina de ZEA en ganado lechero alimentado con dietas contaminadas experimentalmente con ZEA con y sin la adición de arcillas. 2.- Cuantificar la concentración sérica y en orina de α -zearalenol en ganado lechero alimentado con dietas contaminadas experimentalmente con ZEA con y sin la adición de arcillas. 3.- Cuantificar la concentración sérica y en orina de β -zearalenol en ganado lechero alimentado con dietas contaminadas experimentalmente con ZEA con y sin la adición de arcillas.

Materiales y metodología

El proyecto experimental se llevó a cabo en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM. Se utilizaron 15 hembras bovinas de la raza Holstein clínicamente sanas. Los bovinos fueron distribuidos en 3 tratamientos, cada bovino representa una repetición. 1.- Testigo, 6 vacas, <50 ZEA (mg/Kg), 0 g/arcilla/vaca; 2.- Zea, 6 vacas, 1000 ZEA (mg/Kg), 0 g/arcilla/vaca; 3.- Arcillas, 3 vacas, 1000 ZEA (mg/Kg), 20 g/arcilla/vaca. Los bovinos fueron identificados mediante aretes y un número. El manejo que se les dio es el convencional en el rancho. Cada animal recibió diariamente una ración de concentrado comercial en polvo. Los grupos 2 y 3 recibieron además del concentrado un inóculo de sorgo contaminado ajustado a 1 ppm y las vacas del tratamiento 3 se les adicionó en la dieta la dosis correspondiente de arcillas, asegurando un mezclado correcto. La dieta experimental se les proporcionó durante 10 días continuos, asegurándose que las vacas se comieran la ración correspondiente. El muestreo de sangre sin anticoagulante para la obtención de suero se realizó al día 1 y 10 del trabajo experimental. Esto con la finalidad de tener el dato inicial antes de proporcionar la ZEA y las arcillas. Las muestras de sangre sin anticoagulante se centrifugaron para la obtención de suero. Del mismo modo se centrifugó la orina. Tanto el suero como la orina fueron colocadas en frascos de vidrio ámbar y de plástico respectivamente, para ser congeladas y transportadas a un laboratorio particular. El laboratorio realizó la metodología por cromatografía de líquidos y determinó la

concentración de ZEA, α -zearalenol y β -zearalenol. El análisis estadístico se realizó haciendo previamente una transformación logarítmica de los valores para que tuvieran un comportamiento normalizado. Se utilizó el paquete estadístico de Statgraphics 5.1 plus, y se utilizó un ANOVA de una vía y para la comparación de medias se utilizó la diferencia media significativa (LSD) con un valor de significancia de $p < 0.05$.

Resultados

Los resultados iniciales al día 2, muestran que no hay diferencia estadística significativa en ZEA y α -zearalenol ($p > 0.05$). Pero si hay diferencia estadística en β -zearalenol ($p < 0.05$). La presencia inicial en los bovinos de ZEA y metabolitos antes de proporcionar la micotoxinas y capturantes se debe a que el concentrado y el forraje de ensilado de maíz que se utiliza de manera rutinaria para la alimentación de los bovinos en la FES-Cuautitlán UNAM. Se analizó el alimento y ensilado y se encontró una concentración de ZEA en promedio 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de alimento concentrado o ensilado (técnica de análisis columnas de inmunoafinidad marca VICAM). Estos niveles de ZEA han sido reportados como concentraciones comunes por diversos autores.

Tabla 1. Concentración de ZEA, α -zearalenol y β -zearalenol en suero previo al inicio del trabajo

Tratamiento	Suero (basales)		
	ZeaLog	α -ZeaLog	β -ZeaLog
Testigo	0.77 +/- 0.05 a	0.63 +/- 0.11 a	0.76 +/- 0.09 a
Zea	0.63 +/- 0.15 a	0.45 +/- 0.15 a	1.35 +/- 0.18 b
Arcillas	0.78 +/- 0.10 a	0.23 +/- 0.23 a	0.00 +/- 0.00 c

- Literales diferentes en cada columna indican diferencia estadística significativa.
- Los valores mostrados en la tabla corresponden a la transformación logarítmica de las concentraciones en suero.

Después de 10 días de alimentación se puede observar en la tabla 3 que la mayor concentración sérica de ZEA se observa en el grupo Zea, seguido del tratamiento Arcillas (capturante+micotoxina) y del Testigo ($p > 0.05$). Al evaluar el α -zearalenol la mayor concentración fue en el grupo Zea, seguido del tratamiento Arcillas y la menor concentración la mostró el grupo testigo como era de esperarse, habiendo diferencia esta-

dística entre los 3 tratamientos ($p < 0.05$). Al medir el β -zearelenol sérico no se observa diferencia estadística ($p > 0.05$). Es importante destacar que el α -zearalenol es el metabolito de la ZEA con más actividad estrogénica.

Tabla 2. Concentración de ZEA, α -zearalenol y β -zearaleno en suero después de 10 días de consumo de alimento con ZEA y capturante

Tratamiento	Suero (basales)		
	ZeaLog	α -ZeaLog	β -ZeaLog
Testigo	0.76 +/- 0.09 a	0.62 +/- 0.09 a	0.39 +/- 0.09 a
Zea	1.35 +/- 0.18 a	1.35 +/- 0.03 b	1.11 +/- 0.12 a
Arcillas	1.25 +/- 0.04 a	0.89 +/- 0.06 c	0.84 +/- 0.06 a

- Literales diferentes en cada columna indican diferencia estadística significativa.
- Los valores mostrados en la tabla corresponden a la transformación logarítmica de las concentraciones en suero.

En la tabla 3 se pueden observar los resultados encontrados en orina después de 10 días de consumo de alimento con ZEA se puede observar una menor concentración de ZEA al compararlo con el tratamiento Arcillas no se observó diferencia estadística ($p > 0.05$). Sin embargo, a pesar que se observa una menor concentración de ZEA en el tratamiento Arcillas, no muestra diferencia estadística con el tratamiento Zea.

Para la concentración de α -zearalenol no se observa diferencia entre los tratamientos Testigo y Arcillas ($p > 0.05$), pero si al compararlos con el tratamiento Zea ($p < 0.05$). EL β -zearalenol no mostró diferencia entre los tratamientos Zea y Arcillas ($p > 0.05$).

Tabla 3. Concentración de ZEA, α -zearalenol y β -zearaleno en orina después de 10 días de consumo de alimento con ZEA y capturante

Tratamiento	Suero (basales)		
	ZeaLog	α -ZeaLog	β -ZeaLog
Testigo	0.84 +/- 0.09 a	0.71 +/- 0.23 a	0.30 +/- 0.0 a
Zea	1.43 +/- 0.11 b	1.14 +/- 0.04 b	1.08 +/- 0.17 b
Arcillas	1.33 +/- 0.07 ab	0.95 +/- 0.05 a	1.03 +/- 0.08 b

- Literales diferentes en cada columna indican diferencia estadística significativa.
- Los valores mostrados en la tabla corresponden a la transformación logarítmica de las concentraciones en suero.

Discusión y conclusiones

Las concentraciones encontradas en este estudio también han sido reportadas por otros investigadores, los cuales observaron un aumento en la concentración en orina y suero de metabolitos secundarios de ZEA a los 7 y 10 días de ingestión de la micotoxinas (Zollner et al. 2002, Zinedine et al, 2007, Metzler et al. 2010). El uso de Arcillas muestra una disminución de metabolitos secundarios en suero y orina, principalmente de α -zearalenol, el cual es el metabolito más activo de los originados al metabolizarse la zearalenona, el cual puede ocasionar trastornos reproductivos. Éste efecto benéfico al disminuir la concentración de α -zearalenol puede verse reflejado en un mejor comportamiento reproductivo en un hato lechero.

Literatura citada

- Gromadzka, K., Waskiewicz, A., Chelkowski, J. and Golinski, P. Zearalenone and its metabolites: occurrence, detection, toxicity and guidelines. *World Mycotoxin Journal* (2008) 1: 209-220.
- Metzler M, Pfeiffer E and Hildebrand A. Zearalenone and its metabolites as endocrine disrupting chemicals. *World Mycotoxin Journal*, November 2010; 3 (4): 385-401.
- Minervini F, and Dell'Aquila ME. Zearalenone and Reproductive Function in Farm Animals. *Int. J. Mol. Sci.* (2008) 9, 2570-2584.
- Stinshoff H, Kruse S, Poppicht F, Dänicke S and Wrenzycki C. Effects of a controlled dietary exposition to zearalenone on selected reproductive parameters in dairy cows. *Reproduction, Fertility and Development* (2013) 26(1) 149-150 d: 5.
- Zinedine A, Soriano J, Molto JC, Man J. Review on the toxicity, occurrence, metabolism, detoxification, regulations and intake of zearalenone: An oestrogenic mycotoxin Food and Chemical Toxicology 45 (2007) 1-18. Zollner P, Kahlbacher H, Jodlbauer J, Kuhn T, Lindner W, Kleinova M, Hochsteiner W. Concentration Levels Of Zearalenone And Its Metabolites In Urine, Muscle Tissue, And Liver Samples Of Pigs Fed With Mycotoxin-Contaminated Oats. *J. Agric. Food Chem.* (2002) 50, 2494-2501.

Influencia de la gonadotropina coriónica equina sobre la superovulación en bovinos

Influence of equine corionic gonadotropin on superovulation in bovines

Chávez Gómez G¹, Zárata GOE¹,
Canseco SR¹, Montiel PF¹

Introducción

Una de las estrategias biotecnológicas más importantes en producción la bovina es la técnica de transferencia de embriones, ya que permite multiplicar la descendencia de las hembras de excelente calidad genética y acortar el intervalo generacional (Garzón et al., 2007). La superovulación (SOV), es un paso muy importante en los procesos de transferencia de embriones (TE). El objetivo principal de la SOV es estimular extensamente el desarrollo folicular de un ciclo estral, para obtener el mayor número de embriones posibles (Garzón et al., 2007). El principio de la superovulación implica proveer a la hembra de nivel de FSH más alto de lo normal y así poder súper estimular el crecimiento de folículos para ser reclutados y desarrollados (Nilchuen, et al., 2011). Existen varios tratamientos para la superovulación, los tratamientos tradicionales, constan de una aplicación intramuscular de gonadotropina coriónica equina (eCG) o dos aplicaciones diarias cada 12 h durante 4 días de extractos pituitarios que contienen FSH. La eCG, es una glicoproteína que tiene

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

una prolongada vida media (más de 40 h), lo cual en cuestión de tiempo y práctica es una gran ventaja en un tratamiento, dado que una sola aplicación es suficiente para provocar una apropiada estimulación ovárica. Tratamientos con dos aplicaciones diarias de FSH han demostrado una mayor respuesta superovulatoria que los tratamientos con una sola aplicación diaria (Bó et al., 2011). Actualmente algunos tratamientos superovulatorios incluyen las dos hormonas, pero no es claro si ambas son necesarias en todos los casos. La intención de este trabajo es determinar cuál es el efecto de utilizar eCG sobre la respuesta a la SOV cuando se combina con FSH en ganado bovino.

Objetivo

Determinar si la aplicación de la gonadotropina coriónica equina favorece la respuesta a la superovulación en ganado bovino comparado con el que no la recibe.

Materiales y métodos

Localización. El estudio se llevó a cabo en el Rancho San Antonio, perteneciendo al municipio de Tierra Blanca, Veracruz, éste se encuentra ubicado en la zona centro del estado en las coordenadas 18° 27' latitud norte y 96° 21' longitud oeste a una altura de 60 metros sobre el nivel del mar. Su clima es cálido-regular, con una temperatura media anual de 26°C, su precipitación pluvial media anual es de 1,356.5 mm (INAFED, 1992).

Características de donadoras. Se utilizaron 50 vacas donadoras con las siguientes características: Tener entre 1 y 4 partos, condición corporal no menor a 2.5 ni mayor a 3.5 (en una escala de 1-5), estar vacías ciclando al inicio del tratamiento, consumiendo sales minerales ad libitum, pacas de forraje y 2 kg de alimento balanceado con proteína al 18%, mínimo de 3 meses de paridas.

Tratamiento control. Día 0, AM se insertó un dispositivo intravaginal de liberación lenta de progesterona, 2.5 mg Benzoato Estradiol im y 100 mg Progesterona im. Día 4, AM FSH 50 mg/IM. PM FSH 50 mg/IM. Día 5, FSH 40 mg/IM. PM FSH 40 mg/IM. Día 6, AM FSH 30 mg/IM. Prostaglandina 25 mg/IM. PM FSH 30 mg/IM. Prostaglandina 25 mg/IM. Día 7 AM FSH 25 mg/IM. Gonadotropina coriónica equina 200 UI, se retiró el dispositivo intravaginal. PM FSH 25 mg/IM. Go-

nodotropina coriónica equina 200 UI. Día 8, AM GnRH 100 mcg/IM. PM Inseminación Artificial Día 9, AM Inseminación Artificial. Día 15 Colecta de embriones.

Tratamiento experimental. Similar al tratamiento control, solo que no se administró eCG. La recolección de embriones fue por técnica no quirúrgica de flujo continuo. El día de la colecta se palpó los ovarios y se contó el número de cuerpos lúteos en cada ovario, el número total de estructuras recuperadas y el número de embriones de calidad 1 y 2 por donadora.

Las diferencias entre tratamientos fueron determinadas por análisis de varianza utilizando el programa estadístico MINITAB versión 17.1, 2014.

Resultados y discusión

En el cuadro 1 se observa que no hay una diferencia significativa en el total de cuerpos lúteos respecto al tratamiento con y sin eCG. En 2011 Bo menciona se ha demostrado que la administración de 500 UI de eCG 2 días antes de iniciar los tratamientos con FSH tienden a incrementar la respuesta superovulatoria, sobre todo en vacas con historial de baja respuesta superovulatoria; a diferencia de nuestro tratamiento donde la eCG (400UI) es aplicada después de la aplicación de FSH y las vacas fueron superovuladas por primera vez.

Cuadro 1. Efecto de la eCG sobre el número de cuerpos lúteos (CL).
*P>0.05

TRATAMIENTO	N	*Promedio \pm DS
Con eCG	24	11.1 \pm 4.3
Sin eCG	26	11.5 \pm 5.5

En el cuadro 2 tampoco existe una diferencia significativa del tratamiento sobre el total de embriones obtenidos; pero en el cuadro 3, aunque sigue siendo no significativa, la diferencia que existe es en embriones calidad 1 y 2 (viables) por lo que hay una leve mejoría en las vacas que se les aplicó eCG. Estos resultados difieren de lo publicado por Londoño (2010), quien reportó que el promedio de oocitos recuperados por lavado es de 11.5 y de estos, 6.2 embriones transferibles

**Cuadro 2. Efecto de la eCG sobre el número total de embriones.
*P>0.05**

TRATAMIENTO	N	*Promedio \pm DS
Con eCG	24	7.0 \pm 5.5
Sin eCG	26	7.8 \pm 6.7

Manik en 1999 reportó que la eCG había sido usada para la SOV, y la respuesta en términos de CL y recolección de embriones transferibles por lavado fue altamente variable y baja. Las razones de la alta variabilidad en el número de embriones transferidos no han sido totalmente comprendidas, cosa que también se ha observado en el ganado bovino. Es probable que diferencias individuales, de manejo o ambientales en nuestro estudio, hayan influenciado nuestros resultados por lo que obtuvimos un menor número de embriones que lo reportado por otros investigadores. En el cuadro 3 se puede observar que en nuestro estudio no se detectaron diferencias entre tratamientos en cuanto el número de embriones transferibles producidos.

Cuadro 3. Efecto de la eCG sobre el número de embriones de calidad 1 y 2. *P>0.05

TRATAMIENTO	N	*Promedio \pm DS
Con eCG	24	4.3 \pm 4.0
Sin eCG	26	3.8 \pm 3.8

Conclusión

Bajo las condiciones del presente trabajo la inclusión de la eCG en un tratamiento superovulatorio no incremento el número de cuerpos lúteos, de embriones totales o de embriones calidad 1 y 2 por lo tanto no es recomendable utilizar la eCG de manera rutinaria en un protocolo de superovulación.

Uso del semen sexado en vacas superovuladas bajo condiciones tropicales

Use of sexed semen in superovulated cows under tropical conditions

Espejo BG¹, Zárate GOE¹,
Canseco SR¹, Montiel PF¹

El objetivo del presente estudio fue comparar la cantidad, calidad y estadio de desarrollo de embriones obtenidos de vacas cebú superovuladas e inseminadas con semen sexado y semen convencional. Diversos estudios han demostrado que existen diferencias al utilizar el semen sexado respecto al convencional, debido a que al utilizar el citómetro de flujo hay daño al espermatozoide, así como otros factores que interfieren en la cantidad, calidad y desarrollo embrionario. Se incluyeron 10 vacas de raza Brahman como donadoras de embriones con una edad entre 3-7 años con una condición corporal de 2.5 - 3. Las vacas se dividieron en grupo control (5 vacas) y grupo experimental (5 vacas). Las vacas se superovularon y se inseminaron superovulación, con semen convencional (en el cuerpo del útero), o con semen sexado (de manera intracornual profunda) 6 horas más tarde que las inseminadas con semen convencional. Se utilizó el análisis de varianza para determinar diferencias en cuanto al total, calidad y estadio de los embriones encontrados. Se obtuvieron 8.6 ± 3.7 y 7.0 ± 6.9 embriones totales para las vacas inseminadas con semen sexado y convencional respectivamente ($P > 0.05$). De igual manera se obtuvieron 4.0 ± 2.8 y 2.6 ± 3.2

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

embriones de calidad 1 y 2 para vacas inseminadas con semen sexado y convencional respectivamente ($P>0.05$). Finalmente, al analizar los datos obtenidos las vacas superovuladas e inseminadas con semen sexado o convencional, produjeron igual número de embriones totales. En conclusión, no existe diferencia en el estadio de desarrollo o la calidad de los embriones producidos con semen sexado o convencional.

Introducción

Lo más buscado después de la biotecnología de la reproducción (desde la inseminación artificial hasta la clonación) la cual ha contribuido a grandes avances, es la selección del sexo en la concepción. La aplicación reciente de modernas metodologías celulares ha llevado al desarrollo de un sistema de citometría de flujo el cual es capaz de diferenciar y separar el cromosoma X y el cromosoma Y, permitiendo el sexado del semen hasta con un 90 % de precisión. Esto podría ser utilizado como se mencionaba para producir descendencia del sexo deseado a partir de un sexo determinado y aprovechar las diferencias en el valor de machos y hembras en la comercialización de este, con propósitos específicos (Wheeler *et al.*, 2006).

Esta técnica tiene un impacto positivo desde 1981, cuando se descubre que el contenido de ADN de los espermatozoides podía medirse, lo cual permitiría su clasificación y con esto una amplia utilización (Seidel, 2003).

En la última década, la comercialización del semen sexado de bovino ha sido aceptada ampliamente, ya que ha logrado aumentar la eficiencia de los sistemas productivos. Sin embargo, el semen sexado es más costoso que el semen convencional, debido a que el proceso de separación de espermatozoides es muy lento. Además, cabe mencionar que la fertilidad con semen sexado es menor que con semen convencional (30 vs 50%). Algunas técnicas que colaboran a hacer más eficiente el uso del semen sexado son la fertilización In Vitro y la transferencia de embriones (Garner y Seidel, 2008).

La tecnología para el semen sexado no ha cambiado mucho en los últimos 7 años, pero los refinamientos que se han hecho, han acelerado el proceso y reducido el daño ocasionado a los espermatozoides (Seidel, 2007).

Actualmente, existe un gran interés en el uso de semen sexado en programas de superovulación y transferencia de embriones, por lo tanto, el propósito de este trabajo, es comparar el número y calidad de

embriones obtenidos de vacas cebú superovuladas e inseminadas con semen sexado o convencional.

Objetivo

Comparar la cantidad, calidad y estadio de desarrollo de embriones obtenidos de vacas cebú superovuladas e inseminadas con semen sexado o convencional.

Material y métodos

El presente trabajo se realizó en el Rancho “Las Américas” ubicado en el municipio de Medellín en el estado de Veracruz, y se encuentra en las coordenadas: Longitud -96.235000 Latitud 19.116389 a una altura de 15 metros sobre el nivel del mar.

Animales experimentales. Se seleccionarán 10 vacas de raza Brahman como donadoras de embriones. Las vacas no deberán de tener menos de 3 años ni más de 7 y una condición corporal de 2.5 a 3 en la escala de 1-5 (Lowman et al., 1976).

Las vacas estarán alimentadas a libre pastoreo, sales minerales y agua a libre acceso y se les proporcionará 2 kg de alimento concentrado del 18% de proteína al día.

Las donadoras serán palpadas para verificar su estado reproductivo y se analizarán sus antecedentes. Solo se utilizarán aquellas donadoras que no tengan historial de problemas reproductivos.

Protocolo de superovulación. Las donadoras serán sometidas al siguiente protocolo de superovulación: Día 0, AM se insertó un dispositivo intravaginal de liberación lenta de progesterona, 2.5 mg Benzoato Estradiol im y 100 mg Progesterona im. Día 4, AM FSH 50 mg/IM. PM FSH 50 mg/IM. Día 5, FSH 40 mg/IM. PM FSH 40 mg/IM. Día 6, AM FSH 30 mg/IM. Prostaglandina 25 mg/IM. PM FSH 30 mg/IM. Prostaglandina 25 mg/IM. Día 7 AM FSH 25 mg/IM. Gonadotropina coriónica equina 200 UI, se retiró el dispositivo intravaginal. PM FSH 25 mg/IM. Gonadotropina coriónica equina 200 UI. Día 8, AM GnRH 100 mcg/IM. PM Inseminación Artificial Día 9, AM Inseminación Artificial. Día 15 Colecta de embriones.

Inseminación artificial de las donadoras. Las donadoras (10) se dividieron en dos grupos; 1 – El grupo Control y 2 – Grupo Experimental. Las donadoras del grupo control se inseminaron de la manera

convencional para vacas superovuladas, es decir, se depositó una dosis de semen convencional en el cuerpo del útero en cada inseminación (total = 2 dosis).

Las donadoras del grupo tratado se inseminaron depositando una dosis por cuerno uterino en cada inseminación (total = 4 dosis), y las inseminaciones se llevaron a cabo 6 h más tarde que las realizadas con semen convencional (Soares et al., 2011). La recolección de embriones fue por técnica no quirúrgica de flujo continuo.

Análisis estadístico. Las diferencias entre tratamientos fueron determinadas por análisis de varianza utilizando el paquete estadístico Minitab versión 17 (2013). Las variables dependientes fueron número total de embriones, número de embriones calidad 1 y 2. La variable independiente será tipo de semen utilizado (convencional vs, sexado).

Resultados y discusión

En el cuadro 1 y 2, podemos observar el efecto que tiene el tipo de semen sobre el total de embriones y sobre el total de embriones de calidad 1 y 2. EL análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre ambos grupos ($P > 0.05$). Esto difiere de lo publicado por Baruselli *et al.*, 2008. Este grupo investigó la producción de embriones de vacas Nelore (*Bos indicus*) superovuladas e inseminadas a tiempo fijo con semen sexado y convencional, obteniendo un número de embriones totales y con calidad 1 y 2 menores con el uso de semen sexado respecto al semen convencional. Estos investigadores concluyen que el uso del semen sexado es viable, ya que aunque se obtienen menos embriones totales, se pueden obtener más embriones del sexo deseado.

Cuadro 1. Efecto de tipo de semen sobre el total de embriones. *($P > 0.05$)

Tratamiento*	N	$\bar{x} \pm DS$
Semen sexado	5	8.6 \pm 3.7
Semen convencional	5	7.0 \pm 6.9

Por otro lado Soares *et al.*, 2011, en un estudio donde compara el efecto de 6 horas de retraso en la inseminación después de la ovulación utilizando también el semen sexado & semen convencional obtuvo ma-

por número del total de embriones producidos utilizando semen convencional, sin embargo, fueron capaces de incrementar el número de embriones sexados obtenidos al inseminar más tarde que con semen convencional (6.8, 2.4 y 4.5 para embriones transferibles con semen convencional, sexado y sexado inseminando con 6 h de retraso respectivamente). Es probable que la respuesta individual de cada animal haya sido la causa de la diferencia entre nuestro estudio y previos estudios. Experimentos con un mayor número de individuos son deseables para poder establecer conclusiones más fuertes.

Cuadro 2. Efecto de tipo de semen sobre el total de embriones calidad 1 y 2. *(P>0.05)

Tratamiento*	N	$\bar{x} \pm DS$
Semen sexado	5	4.0 \pm 2.8
Semen convencional	5	2.6 \pm 3.2

Conclusión

En conclusión, bajo las condiciones del presente estudio, las vacas superovuladas e inseminadas con semen sexado o convencional, produjeron igual número de embriones totales, o calidad 1 y 2. La calidad de los embriones no fue diferente entre ambos grupos, pero los embriones de calidad 1 y 2 provenientes de semen sexado tuvieron un estadio de desarrollo más avanzado que los provenientes de semen convencional.

El uso de semen sexado en vacas superovuladas se puede utilizar y esperar los mismos resultados en cuanto cantidad y calidad de embriones que cuando se utiliza el semen convencional.

Comparación de la motilidad posdescongelado de semen de bovino criopreservado en Triladyl y Optidyl fresco y congelado

Comparison of the postescongelated motility of cryopreserved bovine semen in triladyl and optidyl fresh and frozen

García BL¹, Vargas IMA¹, Cisneros PJJ¹,
Zárate GOE¹, Canseco SR¹

Introducción

La criopreservación de semen es un método comúnmente usado para la conservación del germoplasma (Castelo *et al.*, 2008) de animales de alto valor zootécnico (Ribeiro *et al.*, 2014). Sin embargo, la calidad del semen criopreservado se ven alterado por el ciclo de congelación/descongelación, los crioprotectores (Arakaki *et al.*, 2011), y la calidad del mismo al ser colectado (Medina *et al.*, 2007).

Para disminuir tales efectos negativos se han desarrollado diferentes tipos de diluyentes que conservan la capacidad fecundante de los espermatozoides, por ejemplo, diluyentes a base de lecitina de soya y diluyentes orgánicos (yema de huevo).

A pesar de los riesgos que representa, la yema de huevo es indispensable en los diluyentes. Cuando se congela semen a nivel de campo, a veces los toros no responden adecuadamente y se desperdicia el diluyente preparado. Por tal motivo nace el interés de encontrar una manera más eficiente de usar los diluyentes comerciales. Una forma de hacer esto es dividir el diluyente en alícuotas y

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

congelarlo listo para ser usado, de esta manera se minimizará el riesgo de contaminar el diluyente a nivel de campo (Galarza, 2013).

Objetivo

Comparar la motilidad espermática posdescongelado de semen de Bovino utilizando los diluyentes Triladyl y Optidyl preparados en fresco y previamente congelado.

Materiales y método

Se muestrearon 15 toros cruzados de 2 a 8 años de edad y con reposo sexual de al menos 15 días en un radio de 60 km de la ciudad de Veracruz. El semen fue obtenido mediante electroeyaculación. El congelamiento del semen se llevó a cabo en el laboratorio de Genética Bovina de México, S.A. de C.V. ubicado en circuito Huachinango norte #1816, fracc. Puente Moreno, Veracruz, México. Una vez que fue colectada la muestra (parte enriquecida de espermatozoide) se procedió a determinar los siguientes parámetros: aspecto, volumen, motilidad de masa e individual. Se diluyó y colocó en una hielera con refrigerante para iniciar el proceso de descenso de la temperatura, una vez en el laboratorio se colocó en tubo de ensaye para estabilizar a 4°C por 4-6 horas. Ambos diluyentes fueron preparados de acuerdo a las instrucciones del proveedor. Cada eyaculado se diluyó hasta alcanzar una concentración de 50 millones de espermatozoides / mL. De cada eyaculado se utilizaron 8 ml de semen, 2ml para cada uno de los 4 tratamientos: Tri y Opt, frescos y congelados. De cada eyaculado se congelaron 3 pajillas de 0.5 ml por tratamiento.

Evaluación posdescongelado de semen

Se descongelaron 2 pajillas de 0.5 de ml en baño maría a 37 °C por 45 seg. Se colocó una gota de 10 ul de semen sobre el porta objeto a 37°C, se puso un cubre objetos y se observó al microscopio (Muiño, 2008). La movilidad se evaluó recién descongelado el semen (tiempo 0), a los 15, 30, 45 y 90 minutos posdescongelado. Las diferencias entre los tratamientos fueron determinadas utilizando análisis de varianza disponible en el programa de análisis estadístico Minitab.

Resultados y discusión

En el cuadro 1, se muestran los porcentajes de motilidad posdescongelado a los 0, 15, 30, 45, y 90 minutos. Se puede observar como el tratamiento Triladyl fresco mostró a lo largo de la evaluación una mayor motilidad, pero no fue estadísticamente significativa más alta que los demás tratamientos ($p>0.05$).

Cuadro 1.- Efecto del tratamiento sobre el porcentaje (\pm EE) de motilidad posdescongelado

TRATAMIENTO ^a	0	15	30	45	90
Tri F	30.6 \pm 3.4	35.3 \pm 2.2	28.6 \pm 2.6	23.6 \pm 2.5	11.3 \pm 2.1
Tri C	29.0 \pm 3.9	28.0 \pm 3.3	23.3 \pm 3.1	20.0 \pm 2.8	9.3 \pm 1.6
Opt F	29.0 \pm 5.1	31.3 \pm 5.6	24.0 \pm 4.2	15.3 \pm 3.3	6.0 \pm 1.4
Opt C	31.0 \pm 4.8	31.6 \pm 4.6	21.3 \pm 3.6	16.6 \pm 3.1	8.2 \pm 2.0

^aNo se encontró diferencias entre tratamientos ($p>0.05$).

En el presente estudio se demostró que estos diluyentes a pesar de poseer ingredientes de origen animal (yema de huevo), pueden estabilizarse en congelación por lo menos durante 30 días. Estos datos son útiles ya que facilita el manejo de los diluyentes y facilita su uso a nivel de campo.

Conclusión

El análisis de ANOVA demostró que no existe diferencia estadística entre los diluyentes ya sean frescos o previamente congelados, por tal motivo se puede utilizar cualquiera de los 4 tratamientos para criopreservar semen de bovino en el trópico.

Literatura citada

- Arakaki Leite. P. Guilherme Gonsales Schreder; Camila Lopes Ribeiro de Almeida; Carmem Estefania Serra Neto Zuccari; Eliane Vianna da Costa e Silva. 2011. Bovine semen cryopreservation, universidad federal de mato grosso do sil, mato grosso do sul, Brasil.
- Castelo TS, TR Frota, AR Silva. 2008. Considerações sobre a criopreservação do sêmen de caprinos. Acta Vet Bras 2, 67-75.

Galarza Lucero A. 2013. Tesis “Eficacia de dos diluyentes: TRIS + Lecitina de soya (AndroMed®) y Tris + yema de huevo (Triladyl®), en la crioconservación de semen de Toro de la raza Jersey en Cuenca – Ecuador”.

Salud Animal



Diseño e implementación de un artefacto intravaginal para el monitoreo de la temperatura corporal en vacas

Design and implementation of an intravaginal device for monitoring body temperature in cows

Hernández BA.¹, Domínguez MB.*¹, Duque PC.¹,
Cervantes AP.¹, Barrientos MM.¹, García RPJ.²,
Lammoglia MA.³ y Daniel I.³

Introducción

Un serio problema que se presenta en las explotaciones debido a las condiciones ambientales es el estrés por calor, el cual hace disminuir la eficiencia productiva y reproductiva. El ambiente que rodea a una animal, es la suma de todas las condiciones externas y circunstancias que afectan la salud, el bienestar, la productividad y la eficiencia reproductiva; Incluye todos los factores alrededor del animal como el manejo, la nutrición, aspectos sociales y enfermedades. Además de factores climáticos como temperatura, humedad y ventilación, los que deben ser manejados apropiadamente para obtener una buena eficiencia productiva. (Echeverría y Miazzo, 2002). La medición de la temperatura corporal en los animales es crucial para conocer el estado fisiológico, ya que es una constante que se modifica con factores internos (enfermedades) y externos (ambiente); su monitoreo es uno de los objetivos en la investigación científica sin que esta constante se vea afectada por el mane-

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

²Instituto de Ingeniería, Universidad Veracruzana, Veracruz.

³Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias; Universidad Veracruzana, Poza Rica-Tuxpan.

*beldominguez@uv.mx

jo en el animal, por lo que diseñar artefactos que la puedan censar sin alterarla, resulta necesario para optimizar la eficiencia productiva en los animales. El objetivo del presente trabajo fue desarrollar e implementar un dispositivo de registro de la temperatura intravaginal para su uso en vacas.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en la Posta Zootécnica Torreón de Molino de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana (FMVZ-UV) ubicada en el Municipio de Veracruz. El clima es húmedo-extremoso, con lluvias en verano, clasificado como zona AW₂. Fueron utilizados CIDR[®] reciclados (Controlled Internal Drug Release[®]) dispositivo en forma de “T” que contiene un revestimiento moldeado de elastómero de silicona sobre una espina inerte de nylon, se lavaron perfectamente, cepillados y desinfectados con material de higienización (sales sódicas o potásicas e hidróxido de sodio o de potasio), con el objetivo que estuvieran libres de cualquier residuo hormonal que pudiera afectar el desarrollo de la investigación y que su utilización resultara inocua y aséptica para los sujetos de estudio.

Se adquirieron (n=3) sensores transmisores-artefactos (DST mili-T[®]), a prueba de agua que registran datos de temperatura, ellos almacenan en la memoria interna del dispositivo con una referencia de tiempo real. Con el uso del software SeaStar[®], se estableció la hora de inicio, fecha e intervalo de muestreo (cada 15 min), los datos se almacenaron en código ascii. Con el uso de un taladro doméstico, se desgastaron las partes del CIDR[®] para generar un espacio donde colocarse sin riesgo de desprenderse el dispositivo DST mili-T[®].

Se colocó y fijó el sensor dentro del CIDR[®], para lo cual se ocupó resina inocua y látex. El dispositivo con el sensor adaptado se introdujo en la vagina de forma manual. Para el registro de la climatología se empleó la estación meteorológica digital Weather Vantage Station (Vantage Pro 2, Davis instruments). El monitoreo del grado de seguridad climática se utilizó el índice temperatura humedad (ITH), utilizando la ecuación: $ITH = 1.8 T + 32 - (0.55 - 0.55 RH)(1.8 T - 26)$ Donde: T = temperatura media diaria (°C), RH = humedad relativa (Valtorta *et al.*, 2000). Se utilizaron tres vacas vacías, mantenidas bajo el sistema de lechería tropical (doble propósito) de un grupo genético producto de diversos encastes de *Bos taurus x Bos indicus*, en pastoreo

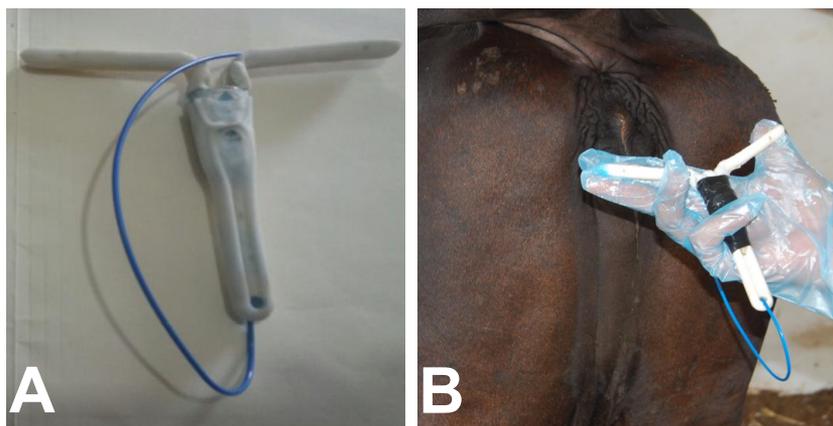
con gramíneas además de concentrado comercial, minerales y agua *ad libitum*. El dispositivo se colocó en 2 vacas, por espacio de ocho horas; al mismo tiempo, un dispositivo similar se ubicó en el área del sitio donde se encontraban los animales con la finalidad de que se registrará la temperatura ambiental *In situ*.

En otra vaca, se le colocó el dispositivo por un periodo de 5 días. Los registros automatizados de los datos de la estación meteorológica se ajustaron a intervalos de 15 minutos. Para la realización del análisis estadístico se tomaron en cuenta las variables de temperatura de los sensores así como de la estación meteorológica. Se usó del módulo de regresión múltiple del paquete estadístico STATISTICA v10 (Stat-Soft, Inc., 2011), para obtener los coeficientes de correlación entre las variables de temperatura indicadas por el sensor y la estación meteorológica. Las gráficas fueron realizadas con ayuda del software Sigma Plot v.11.

Resultados

La Figura 1, muestra el diseño e implementación del artefacto intravaginal se observa el CIDR® con sensor DST mili-T® ajustado, así como el momento de su implantación en el animal.

Figura 1. Diseño e implementación del artefacto intravaginal. A. CIDR® con sensor DST mili-T®. B. Dispositivo preparado para ser introducido en la vagina, programado y estéril

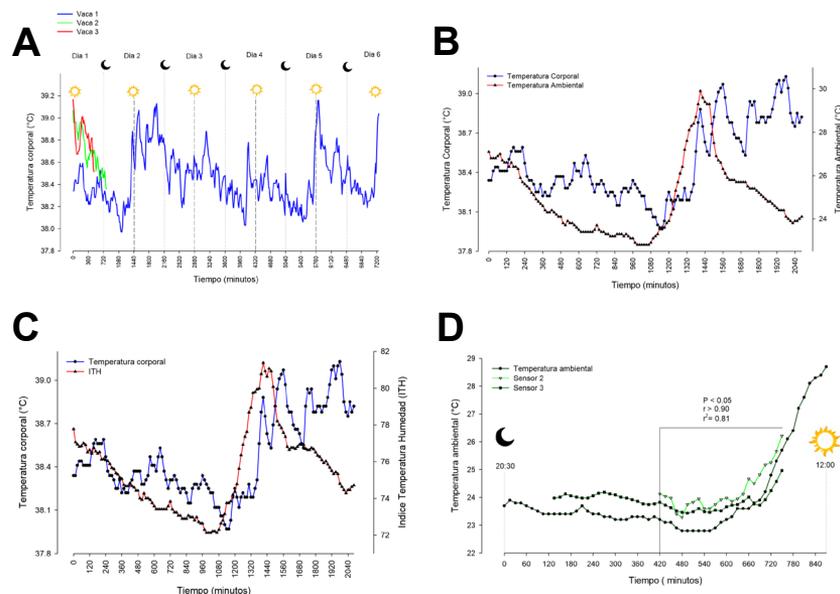


La Figura 2A, muestra las variaciones diurnas y nocturnas de los datos registrados de la temperatura corporal en los 3 sensores, cabe hacer notar que el sensor 1 (vaca 1) registro temperaturas por 5 días, el sensor 2 (vaca 2) y el sensor 3 (vaca 3) solo por 8 horas; en este corto periodo el monitoreo fue cada 15 min, las vacas muestran una temperatura promedio de $38.5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ DE}$. Se contaron con registros combinados entre el dispositivo intravaginal y la temperatura ambiente de acuerdo con los registros de la estación meteorológica (Figura 2B). Además, fue posible relacionar el confort de los animales, empleando para ello los valores del ITH (Figura 2C), el cual muestra que, con valores superiores a un ITH de 74, se muestran aumentos en la temperatura corporal en la vaca usada para el experimento. En la Figura 2D, se observa la correlación entre la temperatura ambiental que registran los sensores en comparación con la temperatura ambiental que registra la estación meteorológica, la correlación es $r > 0.90$ ($p < 0.05$).

Discusión

Entre varios factores que interfieren en la productividad animal, tales como la genética y la nutrición, los factores bioclimatológicos requieren especial atención de los científicos, debido a que las características climatológicas de cada región pueden causar estrés e incómodo térmico en los animales durante períodos de elevadas temperaturas, resultando en pérdidas productivas debido a la reducción del consumo voluntario, reducción del incremento de peso y en casos extremos, la muerte; en el presente trabajo, la temperatura ambiental oscilo entre los 24 y 30°C, condición que afecto el confort. La adquisición de constantes fisiológicas son prácticas utilizadas en los estudios etológicos, los cuales deben ser hechos de preferencia sin interferir en el comportamiento natural de los animales; Sin embargo, la adquisición de estos datos presenta dificultades técnicas con relación al ambiente en que se desarrolla el experimento (Mader, 2003).

Figura 2. Análisis de la implementación del artefacto intravaginal en vacas. A. Variación de temperatura corporal que existe en relación al día ☀ = 12:00 y la noche 🌙 = 00:00. B. Comparación de la temperatura corporal con relación a la temperatura ambiental. Datos cada 15 minutos del dispositivo intravaginal y estación meteorológica. C. Rangos de temperatura corporal relacionados con los valores de ITH por 15 minutos. D. Medición de la temperatura ambiental con sensores y estación meteorológica. La correlación del periodo (minuto 420-780) en que los tres artefactos fue de $r = 0.90$ ($p < 0.05$)



El uso de métodos de confinamiento durante la experimentación, a pesar de permitir la obtención de datos de los animales conscientes, puede introducir variaciones relativas al estrés ocasionado por la manipulación; por lo que, minimizar o eliminar las fuentes causantes de estrés externo es crucial para entender el proceso que está siendo evaluado. Por este motivo, es necesario el uso de un sistema telemétrico ya que la radio-telemetría permite la medida de variables biológicas en los animales conscientes y que pueden moverse libremente. El mayor aporte del empleo de esta metodología es que el animal no sufre de estrés causado por el confinamiento o por la presencia humana durante la obtención de datos. Como primer inicio en el monitoreo de la temperatura

bajo condiciones de manejo de lechería tropical se ha logrado el diseño e implementación de la medición de la temperatura corporal con un dispositivo intravaginal tal y como lo reporto Burfeind *et al.* (2011), en condiciones de manejo intensivo.

Conclusión

El dispositivo intravaginal funciona correctamente, ya que se obtuvieron los valores que se estimaban de la temperatura corporal en el transcurso del experimento.

Referencias

- Burfeind O. *et al.*, 2011. Validity of prepartum changes in vaginal and rectal temperature to predict calving in dairy cows. *Journal Dairy Science*. 94:5053-5061.
- Echevarría A.I. y Miazzo R. 2002. El ambiente en la producción animal. Cursos de Producción Animal, FAV UNRC.
- Mader, T.L. 2003. Environmental stress in confined beef cattle. *Journal of Animal Science*, 81, Pag 110.
- Valtorta *et al.*, 2000. Summer environmental effects on milk production and composition in an argentine grazing system, Proceedings of the sixth International Symposium on Biometeorology and Urban Climatology at the Turn of the Millennium, WCASP - 50, WMO/TD 1026. 371-374.

Análisis del confort ganadero por medio del índice de temperatura humedad (ITH) en Veracruz

Analysis of cattle comfort by temperature humidity index (THI) in Veracruz

¹Domínguez MB, ¹Hernández BA, ¹Cervantes AP,
¹Barrientos MM, ²Rodríguez AA, ³García RPJ

Introducción

El cambio climático es un fenómeno global y por sus efectos, uno de los problemas socioeconómicos más importantes en la agenda internacional; además de uno de los desafíos más complejos de comienzos de nuestro siglo, ninguna actividad económica en el país se encuentra inmune a sus efectos; por lo que es de suma importancia realizar acciones que mitiguen o reduzcan sus efectos, esto incluye decisiones políticas, cambios tecnológicos; así como, metodologías que favorezcan la reducción de los efectos en sectores económicos clave como lo es la agricultura y la ganadería. En la región de Veracruz, la ganadería bovina, se desarrolla en un clima que ofrece escaso confort, se aprecia que esta condición se ha agravado en los últimos años a partir de 1990 (Hernández et al., 2011); además, según las proyecciones de los escenarios de cambio climático de algunos municipios del estado, se esperan incrementos en la temperatura para las siguientes décadas, sobre todo en Verano, siendo la Zona Centro la que más

¹Grupo de Climatología Aplicada a la Ganadería, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana, Veracruz, México.
beldominguez@uv.mx

²Departamento de Química y Bioquímica, Instituto Tecnológico de Veracruz; México

³Instituto de Ingeniería. Universidad Veracruzana, Veracruz, México

afectaciones pudiera mostrar. No existe una forma real de predecir el clima en un futuro, el tema de cambio climático se estudia en función de escenarios y modelos matemáticos lineales y polinómicos, los cuales son una descripción plausible, coherente e internamente consistente de un posible futuro. La herramienta usada para simular el clima futuro, son los Modelos Acoplados de Circulación General Atmósfera-Océano (MCGAO). El modo general de trabajo con escenarios climáticos implica la definición de una línea base climática definido como la Normal (1961-1990); es decir, los valores promedio de temperatura, humedad y precipitación pluvial de ese lapso de treinta años representan el clima antes del cambio; en los cuales, se asume que los valores a partir del 1° enero 1991 sufren ya el efecto del cambio climático (Cambio Climático, 2014). La temperatura y precipitación pluvial futuras simulados por MCGAO se comparan con la línea base, para determinar la magnitud del cambio sufrido por dichos elementos climáticos. Existe una constante relación entre los agricultura-ganadería y el clima; la cual ha estado presente durante siglos, los agricultores basan sus tareas agrícolas con el estado de los cambios atmosféricos (Belliveau et al., 2006), mientras que los ganaderos en los últimos años comentan que las variaciones en el clima han dejado de ser un hecho cotidiano para pasar a una preocupación constante entre los productores de carne y leche. Los cambios en los patrones espacio-temporales de la temperatura y la disminución de la amplitud térmica diaria, repercuten en el confort térmico de la agricultura-ganadería, a través de cambios en las funciones biológicas y físicas; lo que puede tener implicaciones como: aumento de problemas producidos por el calor en el ganado, mayor frecuencia de plagas agrícolas, consecuencias en la capacidad productiva vegetal y animal, entre otros. Existen diversas formas de evaluar cualitativa o cuantitativamente el efecto de la temperatura sobre los seres vivos, uno de los más utilizados es el Índice de Temperatura y Humedad (ITH), el cual evalúa el confort térmico de los animales como una función de la temperatura y la humedad del aire. El presente trabajo se efectuó con el objetivo de realizar un análisis y evaluación de temperaturas (°C) y humedad relativa (HR, %) combinados para obtener el ITH y así, determinar el confort en ganado bovino.

Materiales y métodos

Se utilizaron los datos climáticos desde el año 1917 hasta el 2012 aportados por el centro de previsión del Golfo de México perteneciente al Servicio Meteorológico Nacional (estación 309-692) localizado en la ciudad de Veracruz. El grado de confort ganadero (Valtorta et al., 1996) fue establecido

mediante la siguiente fórmula: $ITH = 1.8 \cdot T + 32 - (0.55 - 0.55 \cdot HR) \cdot (1.8 \cdot T - 26)$; donde "T" es la temperatura promedio diaria, "HR" es la humedad relativa. Valores de $ITH \leq 74$ fueron considerados como *Confort*, valores de 75-78 *Alerta*, valores de 79-83 *Peligro* y valores ≥ 84 *Emergencia* (Nienaber et al., 2007). Se realizaron periodos de tiempo denominados como Normales (periodos de 30 años) Normal I: (1917-1930), Normal II: (1931-1960), Normal III: (1961-1990), Normal IV: (1991-2012). El año se dividió en época de sequía (Noviembre-Abril) y lluvia (Mayo-Octubre). Los datos fueron analizados con ANDEVA factorial y Regresión Lineal del software STATISTICA V10.0; las comparaciones múltiples con Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados

La figura 1 muestra el análisis del comportamiento del ITH durante 1917 a 2012 (A) así como el porcentaje de días (B) en las diferentes categorías de ITH dentro de cada Normal (periodo de 30 años), temperatura (C) e ITH anual (D).

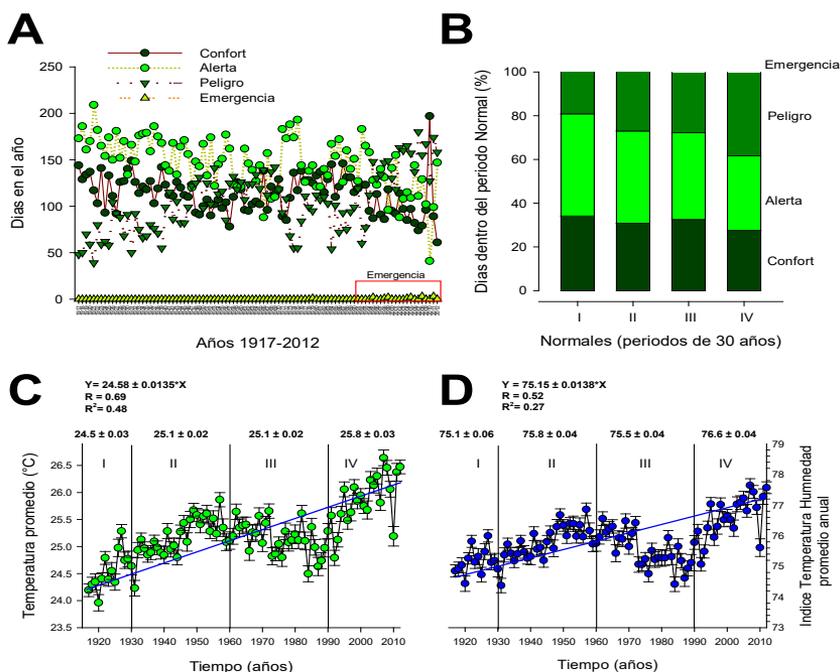
Los promedios \pm errores estándar de las temperaturas mínimas, máximas y promedio; así como del ITH mínimo máximo y promedio en cada Normal, se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Análisis del promedio de temperatura e Índice de Temperatura Humedad (ITH) en cada periodo Normal

Temperatura	Normales			
	(1917-1930) I	(1931-1960) II	(1961-1990) III	(1990-2012) IV
Mínima	22.12 \pm 0.038 ^a	21.97 \pm 0.026 ^b	21.54 \pm 0.029 ^c	22.19 \pm 0.032 ^d
Máxima	26.97 \pm 0.042 ^a	28.38 \pm 0.027 ^b	29.12 \pm 0.031 ^c	29.84 \pm 0.032 ^d
Promedio	24.54 \pm 0.037 ^a	25.18 \pm 0.025 ^b	25.15 \pm 0.027 ^c	25.87 \pm 0.031 ^d
ITH	I	II	III	IV
Mínimo	71.07 \pm 0.064 ^a	70.52 \pm 0.043 ^b	69.71 \pm 0.048 ^c	70.67 \pm 0.052 ^d
Máxima	79.23 \pm 0.066 ^a	81.09 \pm 0.043 ^b	82.01 \pm 0.048 ^c	83.07 \pm 0.052 ^d
Promedio	75.15 \pm 0.061 ^a	75.80 \pm 0.041 ^b	75.55 \pm 0.044 ^c	76.62 \pm 0.049 ^d

^{a,b,c,d}; literales diferentes entre columnas de la misma fila son estadísticamente significativas ($p < 0.05$)

Figura 1. Análisis del Índice Temperatura Humedad durante 1917-2012. A. Número de días de cada categoría de ITH dentro del año divididos en Normales I, II, III y IV. B. porcentaje de días con las categorías de ITH dentro de cada Normal. C. Promedio de temperatura anual en °C para cada periodo Normal. D. promedio de ITH anual en cada periodo Normal; en C y D se muestran los valores del ajuste lineal de la temperatura y el Índice temperatura Humedad; así como, los valores R y R2



Discusión

Las observaciones del sistema climático se basan en mediciones directas y en la teledetección desde satélites y otras plataformas; las observaciones de la temperatura y otras variables a escala mundial comenzaron a efectuarse en la era instrumental, a mediados del siglo XIX, y desde 1950 existen conjuntos de observaciones más completos y diversos. Las reconstrucciones paleoclimáticas aportan registros que se remontan a siglos o millones de años; conjuntamente proporcionan una visión global de la variabilidad y los cambios a largo plazo (Cambio Climático, 2013). Desde 1950, aproximadamente, se han observado cambios en numerosos fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, es muy probable que el número

de días y noches fríos haya disminuido y que el número de días y noches cálidos haya aumentado como se observa en los resultados del análisis del ITH. La comprensión de los cambios recientes en el sistema climático es el resultado de la combinación de observaciones, estudios de los procesos de retroalimentación y simulaciones de modelos. La evaluación de la capacidad de los ajustes de simulación climática para proyectar los cambios recientes exige el análisis del estado de todos los componentes del sistema climático de los modelos. Gracias a la mayor extensión y minuciosidad de las observaciones y a la mejora de los modelos climáticos en la actualidad, es posible estimar los cambios futuros que pueden ocurrir en el sistema climático que pueden afectar a la agricultura y a la ganadería, aunque otras variables deben ser incluidas en el análisis como las emisiones de gases de efecto invernadero (metano y el bióxido de carbono).

Conclusión

Se concluye que el confort ganadero se ha reducido en los últimos años; se prevén aumentos en el porcentaje de días con ITH >79, se recomienda tomar acciones para mitigar los efectos del estrés por calor en el ganado bovino y así reducir las pérdidas en productividad y posibles muertes.

Referencias

- Belliveau, Suzanne, Barry Smit, and Ben Bradshaw. 2006. Multiple exposures and dynamic vulnerability: Evidence from grape industry in the Okanagan Valley, Canada. *Global Environmental Change*. (Forthcoming)
- CAMBIO CLIMÁTICO 2013. Bases físicas, Resumen para responsables de políticas. Informe del Grupo de trabajo I del IPCC. Resumen técnico.
- CAMBIO CLIMÁTICO 2014. Mitigación del cambio climático; Contribución del Grupo de trabajo III al Quinto Informe de Evaluación del IPCC
- Hernández A., Domínguez B., Cervantes P., Muñoz-Melgarejo S., Salazar-Lizán S., Tejeda-Martínez A. Temperature-humidity index (THI) 1917-2008 and future scenarios of livestock comfort in Veracruz, México, *Atmósfera*, Vol.24, Pag. 89-102.
- Nienaber J. A. and G. L. Hahn, 2007, Livestock production system management responses to thermal challenges, *Int. J. Biometeorol.* 52, 149-157.
- Valtorta, S. y Gallardo, M. 1996. El estrés por calor en producción lechera. Pp 173-185. In Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. Miscelánea N°81.

Evaluación de la eficacia de albendazol, levamisol, moxidectina e ivermectina contra nematodos gastrointestinales en becerros de la zona centro de Veracruz

Evaluation of the efficacy of albendazole, levamisole, moxidectin and ivermectin against gastrointestinal nematodes in calves from zone center of Veracruz

Ortiz TM*, Romero SD¹, Cruz RA¹,
Martínez HDI¹ Carrillo CJA²

Introducción

Las parasitosis gastrointestinales son uno de los principales problemas en las unidades de producción bovina (UPB), ocasionando importantes pérdidas económicas debido a sus efectos directos (retraso en el crecimiento, disminución de la producción y la mortalidad) o indirectos (tratamientos), afectando con mayor frecuencia a los animales jóvenes (Sutherland y Leathwick, 2011). Como tratamiento, los antihelmínticos son utilizados para el control de los nematodos gastrointestinales (NGI); sin embargo, este método se ha dificultado por la disminución en la eficacia de estos productos y por consecuente la generación de NGI resistentes a la acción de los mismos (Montalvo-Aguilar *et al.*, 2006).

El uso inadecuado de los antihelmínticos en la ganadería, ha incrementado la presencia de animales con altas cargas parasitarias y que repercuten en la producción (leche y carne). Es por ello, que se han realizado estudios para evaluar la eficacia de los antihelmínticos. En México, se ha

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

²Laboratorio Zoetis de México S.A. de C.V.
ortiz_tm@hotmail.com

demostrado la falta de eficacia de los antihelmínticos y como han ido en aumento. En Escárcega, Campeche, se realizó el primer reporte donde se demostró que la ivermectina (IVM) no fue eficaz contra los NGI en becerros (Encalada-Mena *et al.*, 2008) y en Yucatán, se notificó por segunda vez por Canul-Ku *et al.* (2011). Así también, existen estudios donde el albendazol y el levamisol (LEV) presentan baja eficacia contra los NGI que parasitan a los becerros en Veracruz (Arnaud y Alonso-Díaz, 2012; Becerra-Nava *et al.*, 2014). Actualmente se reportó baja eficacia de IVM y LEV contra los NGI (Muñiz-Lagunés *et al.*, 2015). En Veracruz, existe poca información con relación a este problema, por lo que es necesario realizar investigaciones que permitan conocer la eficacia de los antihelmínticos sobre los nematodos gastrointestinales en la ganadería bovina.

Objetivo

Determinar la eficacia de ivermectina, moxidectina, levamisol y albendazol en unidades de producción de becerros de doble propósito en el centro de Veracruz, México.

Material y métodos

Lugar de estudio. El estudio se llevó a cabo en 2 unidades de producción bovina (UPB) de doble propósito localizadas en el municipio de Cotaxtla (1) y en Paso de Ovejas (1), Veracruz.

Selección de las unidades de producción bovina. se invitó a los ganaderos para que participarán en el estudio, seleccionando dos ranchos, que contarán con las características antes mencionadas.

Diseño experimental. En cada UPB, se formaron cinco grupos de 10-14 becerros y fueron designados al azar. Cada grupo recibió el siguiente tratamiento: Grupo control o T_0 (sin tratamiento); T_1 : albendazol 10% (5 mg/kg) vía oral; T_2 : levamisol 12% (6mg/kg) vía intramuscular; T_3 : moxidectina 1% (0.2 mg/kg) vía subcutánea y T_4 : ivermectina 1% (0.2 mg/kg) vía subcutánea.

Criterios de inclusión. En cada UPB se seleccionaron becerros de 4 a 12 meses de edad, cruza de *Bos Taurus/ Bos Indicus*, sin antecedentes de desparasitación previo al estudio; con cargas parasitarias individuales ≥ 150 huevos por gramo de heces (hgh), y que estuvieran en pastoreo.

Manejo de animales experimentales. Previo al tratamiento los animales fueron pesados y registrados con su respectivo número de identificación, en caso de que no lo estuvieran, estos fueron aretados, posteriormente se aplicaron los antihelmínticos de acuerdo al peso exacto. Una vez aplicado los tratamientos, el manejo de los animales se realizó como de costumbre llevándolos a pastoreo.

Análisis de laboratorio. Se tomaron muestra de heces directamente del recto de cada becerro en bolsa de polietileno, antes del tratamiento (día 0) y 14 días después; las muestras se identificaron con el número de arete y se transportaron al Laboratorio de Parasitología de la PZTM de la FMVZ-UV, donde se determinó el número de hgh de NGI mediante la técnica de Mc Master modificada. De cada grupo experimental se realizó un coprocultivo, el cual se mantuvo a temperatura ambiente durante siete días, posteriormente se realizó la técnica de Baermann para la identificación del género de los NGI de acuerdo a la metodología descrita Corticelli y Lai, (1963) y Liébano, (1999).

Análisis estadístico. La eficacia de los tratamientos contra los NGI fue determinada mediante la prueba de reducción del conteo de huevos (FECRT) descrita por “World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology” (Coles *et al.*, 1992; 2006). Para la prueba (FECRT), una reducción de la oviposición después de un tratamiento inferior al 90%, es indicativa de ineficacia de los antihelmínticos contra los parásitos involucrados (Coles *et al.*, 1992). Para precisar las diferencias del promedio de hgh entre grupos del mismo muestreo se realizó análisis de varianza. Los datos obtenidos se analizaron por el programa STATISTICA® V10.

Resultados

El Cuadro 1, presenta los resultados con relación a la eficacia de los antihelmínticos albendazol, LVM, MOX e IVM contra las infestaciones de NGI en bovinos. En ambas UPB, el albendazol y el LVM presentaron una eficacia de 99 y 100%. Para el caso de la MOX e IVM solamente se presentó eficacia en la UPB 2 con 98% y 92%; sin embargo, en la UPB 1 se obtuvo baja eficacia por parte de MOX (62%) e IVM (56%).

Cuadro 1. Porcentaje de reducción de huevos por gramo de heces en becerros en pastoreo tratados

UPB	Albendazol		Levamisol		Moxidectina		Ivermectina	
	% reducción (95%)	Estatus						
1	99 (92-100)	E	99 (96-100)	E	62 (33-94)	BE	56 (9-78)	BE
2	100	E	100	E	98 (87-100)	E	92 (73-98)	E

E= eficaz, BE=baja eficacia

Con respecto a los géneros de NGI que se presentaron en el estudio antes del tratamiento, se encontraron con mayor frecuencia: *Cooperia* spp y *Haemonchus* spp, y en menor *Oesophagostomum* spp y *Trichostrongylus* spp. En la UPB 1, después del tratamiento con albendazol, MOX e IVM, se observó con mayor frecuencia *Cooperia* spp y en menor *Haemonchus* spp; sin embargo, en ambas UBP en el tratamiento con LVM no se presentaron larvas en estado infestante (L₃).

Discusión

De acuerdo a las dos UPB, los resultados encontrados indican una eficacia de 97 y 99 % en el tratamiento con albendazol al 10% vía oral (5 mg/kg). Resultados similares fueron reportados por Demeler *et al.* (2009) donde obtuvieron una eficacia de 100% utilizando albendazol 10% a dosis de 7.5 mg/kg. Por el contrario, Arnaud y Alonso-Díaz (2012) reportaron en Veracruz una prevalencia de 71.43% de NGI resistentes al albendazol 10% (5 mg/kg). Con respecto al levamisol, el cual presentó una eficacia que oscila entre 93 y 99%, difieren de lo reportado por Rendell (2010) y Becerra-Nava *et al.* (2014) quienes encontraron que el levamisol presentó una baja eficacia contra los NGI; sin embargo, Cotter *et al.* (2015) reportaron datos similares a los de este estudio.

Con respecto a la baja eficacia de moxidectina e ivermectina, los reportes son similares a lo encontrado por Gasbarre *et al.* (2009) quienes evaluaron la moxidectina en *Pour on*, obteniendo un porcentaje de reducción del número de huevos de 82%; sin embargo, en otro estudio realizado en USA por Edmonds *et al.* (2010) reportaron una eficacia de moxidectina (0.2mg/kg SC) contra NGI. Por el contrario, en Yucatán, Rodríguez-Vi-

vas *et al.* (2014) reportaron una eficacia más alta de moxidectina que la del presente estudio siendo de 93.1%. En Australia, existen reportes para ivermectina donde encontraron resistencia en 100% de los ranchos evaluados (Rendel, 2010); así también, Canul-Ku *et al.* (2012) reportaron que el 78.6% de los ranchos presentaban NGI resistentes y 21.4% de ranchos con sospecha de resistencia. Recientemente se confirmó que IVM no es eficaz contra los NGI en Europa (Geurden *et al.*, 2015).

Conclusión

El albendazol y el levamisol presentaron eficacia contra los NGI; sin embargo, la moxidectina y la ivermectina no presentaron reducción en el número de hgh. Por lo tanto, el uso adecuado de los benzimidazoles y los imidazotiazoles podrían ser una buena opción en las UPB que presentan problemas de eficacia de ivermectina y moxidectina.

Agradecimientos

Se agradece al Laboratorio Zoetis de México S.A. de C.V por el financiamiento del proyecto y a los productores ganaderos por permitir realizar la presente investigación.

Referencias

- Arnaud, O.R., Alonso-Díaz, M.A. 2012. Unidades de producción bovina con nematodos gastrointestinales resistentes al albendazol (benzimidazoles) en México. *Revista Científica*, 22: 315-320.
- Coles, G.C., Bauer, C., Borgsteede, F.H., Geerts, S., Klei, T.R., Taylor, M.A., Waller, P.J. 1992. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodos of veterinary importance. *Veterinary Parasitology*, 44: 35-44.
- Becerra-Nava, R., Alonso-Díaz, M. A., Fernández-Salas, A., Quiroz, R.H. 2014. First report of cattle farms with gastrointestinal nematodes resistant to levamisole in Mexico. *Veterinary parasitology*, 204: 285-290.
- Rodríguez-Vivas, R.I., Castillo-Chab, C. G., Rosado-Aguilar, J. A., Ojeda-Chi, M.M. 2014. Evaluación de la eficacia y persistencia de la moxidectina (10%) e ivermectina (3, 15%) contra infecciones naturales de nematodos gastrointestinales en bovinos del trópico mexicano. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 46: 69-74.

Indicadores bioquímicos de inflamación para diagnóstico de mastitis subclínica en vacas de lechería tropical

Biochemical inflammation indicators for diagnosis of subclinical mastitis in tropical dairy cows

Cervantes AP^{1*}, Mundo CF¹, Hernández BA¹, Domínguez MB¹,
Morales BM¹, Gómez BF¹ y Castañeda VH²

Introducción

La mastitis bovina es una enfermedad asociada a la condición inflamatoria de la glándula mamaria causada por diversos patógenos, se manifiesta en las formas subclínica o clínica y en su diagnóstico se requieren controles estrictos. En la forma clínica, los signos enrojecimiento e inflamación se observan a simple vista, sin embargo, en la forma subclínica los signos no son aparentes, la vaca parece saludable, sin signos de enfermedad en la ubre y la leche parece normal, excepto por presencia de fiebre y conteos elevados de células somáticas (RCS) (Muhasin *et al.*, 2014). Como parte del mecanismo de defensa de la vaca a la infección intramamaria, ocurre una afluencia de leucocitos y el aumento de RCS en la leche, aumento en la permeabilidad de las uniones intercelulares a través de las capas epiteliales y endoteliales debido a citosinas asociadas a inflamación, tales como histamina, Factor de Necrosis tumoral, Interferón- γ , Interleucina-6, liberadas por monocitos y macrófagos por acción parácrina en el foco inflamatorio o infeccioso, su aumento inicial provoca el incremento sistémico y estimula la

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana

²CUCBA, Universidad de Guadalajara

*pcervantes@uv.mx

respuesta de fase aguda en hígado; a su vez, estas citosinas estimulan la síntesis de proteínas de fase aguda (PFA). Entre las principales PFA se mencionan: Haptoglobina, Amiloide A sérico, Ceruloplasmina, Proteína C Reactiva (PCR), Fibrinógeno (Fb), Albúmina (ALB), entre otras; las PFA se clasifican por la variación de nivel plasmático en hasta un 25% en trastornos inflamatorios, si aumentan son PFA-positivas, si disminuyen PFA-negativas. La magnitud del aumento varía de aproximadamente 50% en el caso de ceruloplasmina y varios componentes del complemento, hasta tanto como 1000 veces en el caso de la PCR (Pyörälä, 2006). El objetivo de esta investigación fue determinar las concentraciones séricas de PFA con técnicas de alta afinidad para valorar su importancia en el diagnóstico de mastitis subclínica en vacas de lechería tropical.

Material y métodos

La investigación se realizó con 80 vacas en lactancia, procedentes de dos hatos de unidades de producción (UP), del municipio de Veracruz (Hato A, n=21), con ordeña manual y del municipio de Medellín (Hato B, n=59), con ordeña mecánica. Esos hatos están constituidos por razas de cruzamientos indeterminados de Suizo x Cebú y Holstein X Cebú, sin control sistemático de diagnóstico de mastitis. Se consideró un grupo control negativo (animales sanos), libres de mastitis, correspondiente al 10% del total de la población afectada. La toma de muestra de leche fue de 60 ml, de acuerdo a los procedimientos estándar de la Federación Internacional de Lechería (FIL-IDF 50B 1995). La prueba tamiz para identificar vacas positivas a mastitis fue la Prueba de California (CMT), se consideró como positivas a las muestras con valores de 1, 2 y 3, a las de este resultado se le realizó conteo de células somáticas por citometría de escaneo laser (480 nm), de ADN marcado con Yoduro de propidio, (DCC de DeLaval®), donde valores $\geq 500,000$ células somáticas se consideraron positivas a mastitis subclínica (MSC). De las vacas con MSC se obtuvo asépticamente por punción de la vena coccígea muestra de sangre con anticoagulante, en tubos al vacío con anticoagulante (K2 EDTA, 7.2 mg) y sin anticoagulante, cada tubo fue rotulado y mantenido a 8 °C para su análisis. La cuantificación de las PFA fue en suero sanguíneo por espectrofotometría UV/luz visible; Proteína total (PRO), por refractometría en sistema transparente (Atago Optical Works Co Ltda®); ALB, por la técnica VBC, g/L (Spinreact®); GLO, por diferencia de PRO-ALB, g/L; concentración de Fb (mg/dL) por precipitación en plasma y refractometría. El cálculo fue a partir de la concentración de PRO, por refractometría, previo a la precipitación por calor (56°C) antes de la con-

versión de Fb en fibrina y al final de la reacción, que proporciona el valor correlativo con la cantidad de Fb presente en la muestra. La determinación en suero de PCR fue por la técnica de aglutinación de partículas de látex, mg/L, (Randox®). La interpretación de los ensayos se efectuó con base en los resultados de curvas optimizadas, comparadas con los controles y los valores de referencia probados por el fabricante de cada equipo de reactivos utilizados. El análisis estadístico fue por análisis de varianza del modelo de regresión lineal empleando el programa “Statistica®V10”. De cada parámetro, se obtuvieron los valores promedio, D.E., máximo y mínimo y el coeficiente de variación con un IC del 95%. Se realizó una correlación entre los niveles de PFA y de CCS.

Resultados y discusión

De las 80 vacas analizadas, 42 fueron positivas a CMT (52.5%) (cuadro 1). En el análisis del CCS de muestras positivas a CMT, el promedio general fue de 431,622 CCS/ml, por debajo del valor asignado en este estudio para considerar la muestra como positiva a mastitis subclínica, (cuadro 2).

Cuadro 1. Resultado de Mastitis por la Prueba de California (CMT)

Hato	n=	CMT Positivo	CMT Negativo
A Veracruz	21	7	14
B Medellín	59	35	24
Total	80	42	38

Cuadro 2. Valor promedio (D.E.), mínimo y máximo de CCS en leche de vacas positivas a CMT, en dos UP de lechería tropical en Veracruz y Medellín

	CCS/ml	
	MSC	Control
Promedio	431,622 (398,236)	71,800 (24,773)
Mínimo	21,000	45,000
Máximo	1,704,000	109,000

MSC= mastitis subclínica; D.E. = Desviación estándar; n = 42

Caicedo *et al.* (2011), reporta en UP de lechería tropical de baja escala, 62.5% de mastitis en UP con ordeña mecánica y 37.5% con ordeña manual y prevalencia de MSC de $65.5 \pm 6.9\%$ y mastitis crónica de $65.5 \pm 6.9\%$. El reporte destaca que muchos animales pierden uno o dos cuartos por falta de tratamiento, y de programas de medicina preventiva. Los resultados concuerdan con lo considerado por el Consejo Nacional de Mastitis de los Estados Unidos (2015), que señala que en los hatos que no tienen un programa efectivo de control mastitis, aproximadamente el 40% de las vacas están infectadas en dos cuartos de la ubre, condición que se incrementará a menos que el productor reduzca la prevalencia de la enfermedad (NMC, 2015). El resultado promedio de la cuantificación de las PFA en las 42 vacas con mastitis subclínica y el grupo control, sin mastitis, se presenta en el cuadro 3.

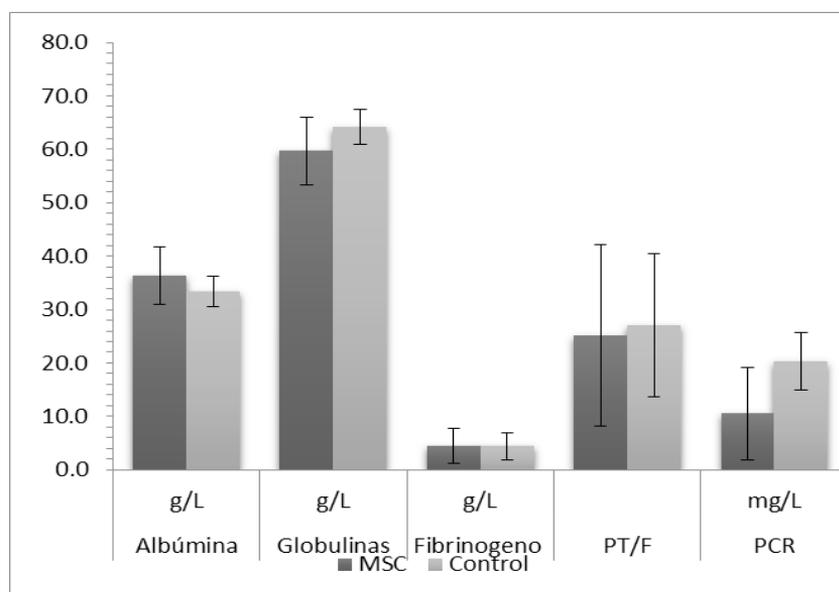
Cuadro 3. Valores promedio y desviación estándar (D.E.), rango mínimo y máximo de proteínas de fase aguda en suero y plasma del total de vacas de lechería tropical en dos unidades de producción de Veracruz y Medellín, positivas y negativas (control) a mastitis subclínica

	Albúmina		Globulinas		Fibri- nógeno g/L	Relación		PCR		
	g/L		g/L			PT/FIB		mg/L		
	MSC	Control	MSC	Control	MSC	Control	MSC	Control	MSC	Control
Promedio	36.3	33.0	59.7	64.0	4.5	4.0	25.1	27.0	10.6	20.0
± (D.E.)	(5.0)	(3.0)	(6.0)	(3.0)	(3.0)	(3.0)	(17.0)	(13.0)	(9.0)	(5.0)
Mínimo	28.7	31.0	45.5	61.0	0.0	2.0	1.0	11.0	4.0	18.0
Máximo	46.5	38.0	71.9	70.0	17.0	8.0	53.0	43.0	30.0	30.0

MSC=Mastitis subclínica; PT/Fb=Proteína/Fibrinógeno; PCR=Proteína C Reactiva. n=42

De la concentración sanguínea de las PFA entre animales con mastitis subclínica y el grupo control, se observó que entre el grupo de vacas con mastitis subclínica y el de vacas sanas no existe diferencia ($P < 0.05$) entre sí (figura 1). Esto indicaría que los factores metabólicos que determinan la concentración sanguínea de estos componentes no fueron influenciados por la mastitis, aun cuando entre las distintas PFA sí hay diferencia a excepción de la relación PT/Fb con PCR.

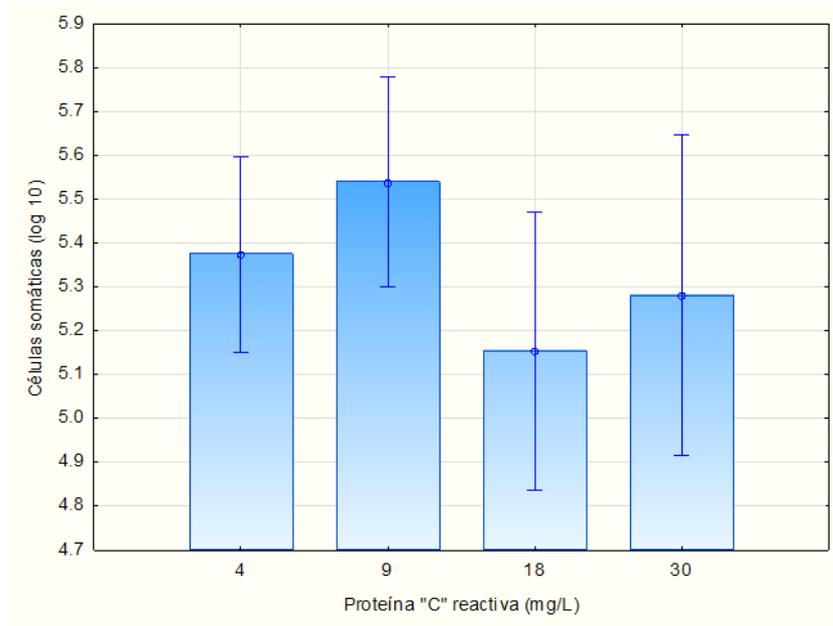
Figura 1. Concentración sanguínea de ALB, GLO, Fib, PCR y la relación PT/Fib en vacas con MSC y control. Las líneas medias = desviación estándar



Sin embargo, al analizar los resultados utilizando análisis de varianza multifactorial, fue posible distinguir asociación entre algunas de las proteínas estudiadas. En el análisis de la relación entre las proteínas estructurales (ALB y GLO) con la PCR. La ALB alcanzó su valor más alto (>35 g/dL) cuando los valores de PCR tuvieron una concentración de 9 mg/L. En contraste, la misma concentración de 9 mg/L de PCR tuvo su relación más baja de GLO con una concentración menor (<55 mg/L), sin resultar ambos valores significativos ($P < 0.05$). En tanto que una relación negativa ($r^2 = 0.0262$) resultó al correlacionar ALB con Fb, al reducirse la concentración de ALB por el aumento del Fb.

En la figura 2 se muestra que entre la concentración de PCR contra el CCS (\log^{10}), no hubo diferencia significativa entre los valores de PCR de leche con CCS >5.5 células/ml o bajo CCS <5.5 células/ml. Aunque en la vaca la PCR se considera una proteína de fase aguda menor, debido a los cambios mínimos observados en su concentración sérica durante procesos de inflamación, se ha demostrado su potencial como parámetro a analizar en procesos de mastitis. Sin embargo, los datos que le sustentan son insuficientes en el perfil de individuos sanos contra los que presentan mastitis o en la correlación entre PCR y CCS (Thomas *et al.*, 2015).

Figura 2. Conteo de células somáticas y concentración sérica de PCR en vacas de lechería tropical en Veracruz. n=42



Conclusiones

La concentración de las PFA, como biomarcadores para el grado de respuesta inflamatoria por MSC, se considera limitada, a excepción de ALB que mostró elevación en vacas cursando la enfermedad y Fb mostró correlación con el aumento de CCS, pero indican la presencia de una respuesta inflamatoria mediada por citocinas y pueden en la práctica ser indicadores más sensible a la presencia de mastitis que el CCS, por lo que una combinación de sus resultados favorece mayor información en el diagnóstico.

Referencias

- Caicedo Rivas R. E. J. L., Garita Goiz. M. y Paz-Calderón N. 2011. Salud animal de una cuenca lechera bajo el sistema de traspatio, Puebla, México. AICA 1: 323-326.

- Muhasin AVN, Kumar A, Rahim A, Sebastian R, Mohan V, Dewangan PPM. 2014. An overview on single nucleotide polymorphism studies in mastitis research. *Veterinary World* 7(6): 416-421.
- National Mastitis Council (NMC). 2015. Valor y uso de CCS del hato lechero. *Udder Topic*, 38, 1 - 2.
- Pyörälä S. 2003. Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. *Veterinary Research*, 34(5):565-578.
- Thomas, F. C., Waterston, M., Hastie, P., Parkin, T., Haining, H., & Eckersall, P. D. (2015). The major acute phase proteins of bovine milk in a commercial dairy herd. *BMC Veterinary Research*, 11(1), 207.

Tumor de células de la granulosa maligno en una vaca Holstein

Granulosa cell tumour malignant in a Holstein cow

¹López TJ*, ²Bedolla AMA,
³Ruíz RJA, ⁴Monroy OMA

Introducción

En algunos estudios realizados en diferentes partes del mundo se indica la frecuencia de los distintos tipos de tumores presentes en el ganado bovino. Las diferencias en la incidencia de un tipo particular de tumor entre las diferentes regiones, puede indicar diferentes factores ambientales involucrados en el desarrollo de estos procesos.¹ En el ganado bovino, los tumores ováricos se consideran relativamente raros y la clasificación actual de este tipo de neoplasias, se basa principalmente en el aspecto histológico, en la similitud de la apariencia de las células neoplásicas con los componentes celulares normales de la gónada, en la derivación embriológica del componente celular predominante, las cuales son: 1) el epitelio del ovario, 2) las células germinales y 3) los cordones sexuales y/o estroma. No obstante, algunos tumores de ovario se han descrito en las vacas, siendo los tumores de células de la granulosa (TCG) los más comunes y de acuerdo a su embriogénesis, los

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UNAM

²Centro de Enseñanza y Diagnóstico de Enfermedades de Bovinos de la FVMZ-UNAM

³Departamento de Patología FMVZ-UNAM

⁴FMVZ-UNAM

*mvztoledojuan@gmail.com

TCG pertenecen al grupo de tumores de los cordones sexuales y estroma ovárico, caracterizándose por su potente actividad hormonal.^{2,3} Patológicamente, este tipo de tumores son capaces de producir una mezcla diversa de hormonas sexuales tanto femeninas como masculinas (cantidades variables de progesterona, estrógenos, testosterona e inhibina), que son capaces de influir profundamente en el comportamiento reproductivo anormal de los animales afectados e inducir cambios en los tejidos extraovárico y que puede manifestarse como anestro persistente, estro intermitente o continuo y masculinización. El comportamiento biológico de este tipo de tumores, suele ser benigno, sin embargo, en la literatura veterinaria existen reportes de TCG maligno, los cuales en bovinos se consideran de incidencia aún más rara^{4,5}. Y en México no se ha encontrado reporte alguno de TCG maligno en el ganado bovino.

Objetivo

Dar a conocer la presencia de una neoplasia ovárica en una vaca Holstein diagnosticada a través del estudio *post-mortem* como Tumor de Células de la Granulosa maligno.

Material y métodos

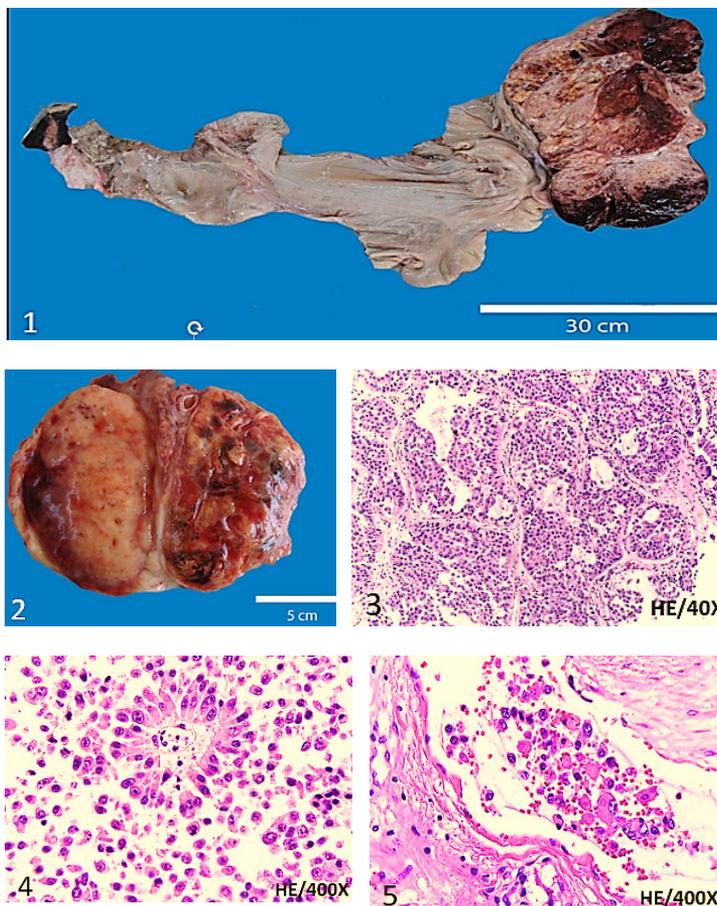
Al Centro de Enseñanza y Diagnóstico de Enfermedades de Bovinos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, fue remitido el cadáver de un bovino hembra, de la raza Holstein, de 4 años de edad para su estudio *post-mortem*. La historia clínica refiere que 2 años previos a su deceso, el animal presentó crecimiento progresivo del ovario derecho, ciclos reproductivos anormales, disminución de la producción láctea, timpanismo gaseoso esporádico, decaimiento y apatía, tratado con distintas dosis de prostaglandinas y otras hormonas reproductivas.

Resultados

En la inspección externa se apreció regular condición corporal, mucosas pálidas y marcada distención y rigidez abdominal. En la inspección interna, la cavidad abdominal contenía 5 litros de sangre líquida

y coagulada. A nivel del aparato reproductor, el ovario derecho estaba sustituido en su totalidad por un tumor de 40-cm x 27-cm x 15-cm, cuya superficie externa era multinodular, blanca con extensas áreas irregulares rojo oscuras y firme al tacto. Asimismo, era multilobulado, con extensas áreas blancas, que alteraban con áreas café rojizo, amarillas, zonas de hemorragia y discretas cavitaciones quísticas llenas de sangre. El ovario contralateral se apreciaba ligeramente disminuido de tamaño. Los linfonodos iliacos aumentados de tamaño; a la superficie de corte, se apreciaban edematosos y reemplazados cerca del 40%, por zonas con características similares a las descritas en el tumor ovárico. Las secciones histológicas correspondiente al tumor ovárico derecho, exhibían áreas densamente celulares, delimitadas por una capsula de tejido fibroconectivo la cual emitía trabéculas hacia el interior del tejido dividiéndolo en lóbulos. Estos estaban compuestos por células de la granulosa neoplásicas dispuestas formando estructuras tipo folículos (macrofolículos y microfolículos) y en paquetes densos, sostenidos en cantidades variables de estroma fibrovascular. Los folículos eran de tamaño variable, con moderada cantidad de material proteináceo. Ocasionalmente, estas células se disponían radialmente alrededor de lúmenes vacíos, dando apariencia de rosetas (cuerpos de Call-Exner). No obstante, las células neoplásicas presentaban moderado pleomorfismo caracterizado por anisocitosis, anisocariosis y mitóticas. En algunas secciones los vasos sanguíneos y linfáticos se encontraban distendidos e infiltrados por las células neoplásicas antes descritas. Además, en el resto del tejido neoplásico había extensas zonas intensamente eosinofílicas acelulares (necrosis) y hemorragias distribuidas multifocalmente. Las secciones correspondientes a los linfonodos iliacos exhibían extensas zonas hipereosinofílicas acelulares (necrosis), entremezcladas con residuos celulares y cariorrécticos. La serosa de cuernos y cuerpo uterino, se encontraba recubierta por células neoplásicas similares a las descritas en el ovario derecho. El criterio del diagnóstico donde la sinología clínica referida en este caso, nos orienta a pensar en un desbalance hormonal. Por otro lado, el crecimiento ovárico progresivo (ovario derecho) diagnosticado mediante la palpación rectal sugerente de un proceso tumoral. En este caso la prueba diagnóstica definitiva fue el estudio *post-mortem* donde las características macroscópicas y microscópicas (índice mitótico, permeación linfática y vascular) fueron consistentes con: **Tumor de células de la granulosa maligno** con metástasis a linfonodos iliacos y transcelómica sobre la serosa uterina; atrofia leve del ovario izquierdo y la cavidad abdominal: Hemoabdomen de 5 litros.

Imágenes macroscópicas y microscópicas de Tumor de células de la granulosa maligno. Fig. 1. En esta imagen se muestra el tumor ovárico derecho cuyas dimensiones eran 40-cm x 27-cm x 15-cm. En la superficie de corte se puede observar delimitado, multilobulado, con extensas áreas blancas, que alternan con áreas café rojizo, amarillas y zonas de hemorragia. Fig. 2. Imagen macroscópica de linfonodo iliaco en cuya superficie de corte presenta extensas zonas con características similares a las del tumor ovárico. Fig. 3. Fotomicrografía del tumor ovárico que muestra lóbulos y estructuras tipo foliculares con proteína en su interior, compuesto por células de la granulosa neoplásicas. Fig. 4. En esta imagen microscópica se aprecian células neoplásicas alrededor de espacios vacíos semejando rosetas, denominadas cuerpos de Call-Exner. Fig. 5. Imagen microscópica de un vaso sanguíneo que muestra invasión por las células tumorales



Discusión

El TCG, ha sido reportado en caninos, bovinos, equinos, ovinos y roedores, siendo la neoplasia ovárica más común del ganado bovino (0.5% aproximadamente) y equinos. Los TCG pueden afectar a todas las razas bovinas, pero parecen ocurrir con mayor frecuencia en los bovinos lecheros (Guernsey y Holstein), debido al intenso manejo reproductivo. Además han sido reportados en todas las edades, pero su incidencia aumenta a través del tiempo.⁴ Estos tumores varían en tamaño, estructura y raramente son malignos y la metástasis es aún más rara, son unilaterales, multinodulares, ovoides o esféricos, de consistencia blanda a firme, usualmente están encapsulados afectando en mayor proporción al ovario derecho.⁹ observándose atrofia del ovario contralateral.^{4,8} Para el presente informe las características macroscópicas fueron similares a las descritas en la diferente literatura. En un estudio publicado por Henry *et al* (1969), se menciona que 9 de 13 bovinos con TCG tenían evidencia de metástasis e implantación. Los cuerpos de Call-Exner que son una característica de diagnóstico útil,^{2,3,4} también fueron establecidos en nuestro informe. El diagnóstico *ante-mortem* de los TCG se basa en la observación de los signos clínicos, palpación transrectal y ultrasonido. Los signos clínicos observados pueden ser ninfomanía, anestro persistente, virilismo, desarrollo de la glándula mamaria, descarga vaginal y alargamiento de la vulva. Sin embargo, otras patologías como quistes ováricos, ooforitis, abscesos ováricos y quistes para-ováricos, podrían provocar signología similar. El diagnóstico definitivo de este tipo de tumores es basado en el estudio histopatológico, esto requiere la obtención de una biopsia de ovario y su obtención se considera una técnica invasiva y no apto para condiciones de campo. En la actualidad, la determinación de las concentraciones en plasma de la hormona anti-Mülleriana, inhibina, progesterona, testosterona y estrógenos son considerados biomarcadores útiles para el diagnóstico de TCG en la especie bovina.^{5,7}

Conclusión

Los tumores ováricos tanto benignos como malignos son relativamente raros en el ganado bovino. Debido a esto y con base en la revisión bibliográfica y a nuestro parecer, este podría ser el primer informe descrito en México de un Tumor de Células de la Granulosa maligno en una vaca Holstein con metástasis a linfonodos iliacos y metástasis transcelómica sobre la serosa uterina.

Referencias

- Lucena BR, Rissi RD, Kommers DG, Pierezan F, Oliveira-Filho CJ. A retrospective study of 586 tumours in Brazilian cattle. *J. Comp. Pathol.* 145 (1); 20-24, 2011.
- Kennedy PC, Cullen JM, Edwards JF, Goldsmith MH, Larsen S, Munson L, Nielsen S. *Histological classification of tumours of the genital system of domestic animals. 2nd ser. Armed Forces Institute of Pathology, Washington, DC, pp. 20-22. 1998.*
- McEntee K. Ovarian neoplasms. In: *Reproductive pathology of domestic mammals*, ed. McEntee K, 1st ed., pp. 69-93. Academic Press, New York, 2000.
- MacLachlan NJ, Kennedy PC 2002: Tumours of the genital system. In: *Tumours in domestic animals*. ed Meuten DJ, 4th ed., pp 547-553 Iowa State Press, Iowa, 2002.
- Ellenberger C, Bartmann PC, Hoppeny OH, Kratzsch J. Histomorphological and immunohistochemical characterization of equine granulosa cell tumours. *J. Comp. Path.* Vol.136;167-176, 2007.
- Tanja S, Mitja G, Polona J, Milan P. Malignant ovarian granulosa cell tumour in a Ewe. *Act. Vet. Brno.* Vol. 78; 281-285, 2009.
- Peter AT, Levine H, Drost M, Bergfelt DR. Compilation of classical and contemporary terminology used to describe morphological aspects of ovarian dynamics in cattle. *Theriogenology.* Vol 71; 1343-1357, 2009.

Palabras Clave: Tumor maligno de células de la granulosa, metástasis, linfonodos iliacos, serosa uterina, vaca.

Empleo de la prueba del perfil metabólico sanguíneo en un hato bovino de ganadería tropical en Boca del Río, Veracruz

Metabolic profile in a bovine herd of tropical livestock in Boca del Río, Veracruz using the blood test

Hernández BA.*, Cervantes AP., Domínguez MB.,
Gómez-Boucrín F. y Barrientos MM.

Introducción

Los trastornos alimentarios de los bovinos se han asociado, con mayor frecuencia, a una ingesta con base en alimentos de un bajo valor nutritivo y un deficiente manejo alimenticio más que un problema de formulación de raciones. De acuerdo con Juárez-Barrientos *et al.* (2015), en la ganadería tropical del centro de Veracruz, la suplementación alimentaria es una práctica común debido a los déficits de forraje que se presentan en la mayoría de los hatos, tanto en la época de lluvias, en un menor porcentaje, como en la época de secas cuando es más manifiesta. El examen del perfil metabólico sanguíneo (PMS), se ha utilizado principalmente para reflejar el equilibrio entre la entrada, metabolismo de nutrientes en distintos tejidos, así como su excreción, este examen que, sin ser una prueba nutricional, permite reconocer alteraciones en la homeostasis, por lo que se le considera un buen indicador del balance metabólico de los animales. El presente trabajo muestra los resultados del PMS efectuado en vacas de una unidad de producción de ganadería tropical en la región centro-costa de Veracruz.

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

* anhernandez@uv.mx

Material y métodos

28 bovinos hembra de diferentes grupos genéticos adaptadas a la región, constituyeron los 4 grupos fisiológicos considerados para este estudio: 7 Vacas de la raza Simmental (Grupo vacas vacías), 7 vacas de la cruce Simmental x Brahman (Sm x Br) (Grupo vacas gestantes), 7 novillonas de la cruce Sm x Br (Grupo Novillonas vacías y 7 de la cruce Sm x Br (Grupo Novillonas gestantes), las cuales se mantuvieron en el área rural del municipio de Boca del Río, Veracruz (a 10 msnm), durante la época seca (noviembre, 2015) en un régimen de pastoreo rotacional en praderas con base a pastos nativos e introducidos: Estrella de África (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst), Chetumal (*Brachiaria humidicola* y Pangola (*Digitaria eriantha* Stent), principalmente, todos los animales tuvieron acceso permanente a un alimento líquido concentrado durante la época seca (NUTROL®), previo al inicio del verano fueron tratados vía subcutánea con una terapia de vitaminas y minerales, así como desparasitados con antihelmintos y bajo un programa control de ectoparásitos. Solo las vacas del grupo < 100D POSP, recibieron una suplementación diaria de 2 kg de un suplemento alimenticio con 18% de proteína, al agua y las sales minerales comerciales se ofrecieron *ad libitum*. Muestras de sangre completa (tubo BD Vacutainer® Serum) y sangre con anticoagulante (tubo BD Vacutainer® K2 EDTA, 7.2 mg), se obtuvieron por venopunción, a las primeras se les separó el suero antes de dos horas para llevarse a -20 °C, hasta su resolución analítica por espectrofotometría (SPECRONIC® GENESYS® 5), en tanto que las muestras con anticoagulante se analizaron por medio de un analizador hemático automatizado (MINDRAY® BC - 2800), además se consideró la calificación de la condición corporal (CC) escala 1 - 5. Los indicadores metabólicos considerados utilizando Kits comerciales fueron la concentración sérica de Albúmina (ALB) y Hemoglobina (HEM) en g/dL; Colesterol (COL) y Urea (URE), Fósforo (P) en mmol/L y Volumen del paquete celular (VPC) en porcentaje (%). El análisis de los datos consideró medidas de tendencia central y la obtención del valor H, definido como la “n” de las desviaciones estándar con respecto al valor de referencia conseguido a partir de datos de bovinos doble propósito de la región centro de Veracruz, utilizando para esto la aplicación de una hoja electrónica en el programa Excel® diseñada ex profeso para el cálculo del valor H y su representación por medio de un histograma.

Resultados y discusión

La Figura 1 muestra los resultados del análisis H en el que se denotan las “n” desviaciones estándar con las que se aleja el valor con respecto a la media del metabolito; el cuadro 1, muestra los resultados de los indicadores metabólicos considerados para el estudio por medio de estadísticos descriptivos para los grupos fisiológicos incluidos; estos valores se encuentra dentro del rango que la teoría del PMS sostiene como deseable, (± 2 DE), excediendo dicho espacio de seguridad metabólica únicamente para COL y P.

Sin embargo, esta condición que no representa ninguna alteración funcional debido a los valores de referencia (VR) deficitarios de los animales localizados en la región y a partir de los cuales se establecieron dichos VR. Un análisis más preciso de los resultados permitieron una interpretación asociada al manejo alimentario del hato; los valores bajos de los indicadores del estatus proteico; ALB, HEM y URE, denotan una mayor exigencia metabólica para las vacas, tanto vacías, las cuales como sucede en la mayoría de los hatos de ganadería tropical su manejo alimentario incluye la restricción al acceso a suplementos proteicos, como en las gestantes las cuales si bien reciben dietas que incluyen proteínas solubles la cantidad que reciben resulta inadecuada (2 kg/día). En cuanto a las variables asociadas al estatus energético, COL y P, estas muestran valores que sugieren que la suplementación extraordinaria *ad libitum* de un concentrado nutricional líquido y el empleo preventivo y terapéutico de compuesto vitamínico minerales permiten contrarrestar el tradicional déficit de energía de la ganadería de pastizal con base a gramíneas que caracteriza a la ganadería de la región, aunque este indicador resulta al mismo tiempo con valores que al igual del resto del ganado de la región pueden ser mejorados con un manejo óptimo de las praderas y una ración formulada para alcanzar el equilibrio que permita la rentabilidad del sistema de producción (Absalón–Medina *et al.*, 2011); en tanto que las pruebas relacionadas con el estado general de salud y nutricional que representan los indicadores VPC y la CC (valores H de CC -1.86, 0.14 -1.00 -0.86, para vaca vacía, vaca gestante, novillona vacía y novillona gestante, respectivamente), los cuales resultaron útiles ambos, para valorar el esfuerzo metabólico que representa, por un lado, revertir un estrés energético negativo asociado a una producción láctea y por el otro la demanda nutricional de un feto en desarrollo, más la producción láctea.

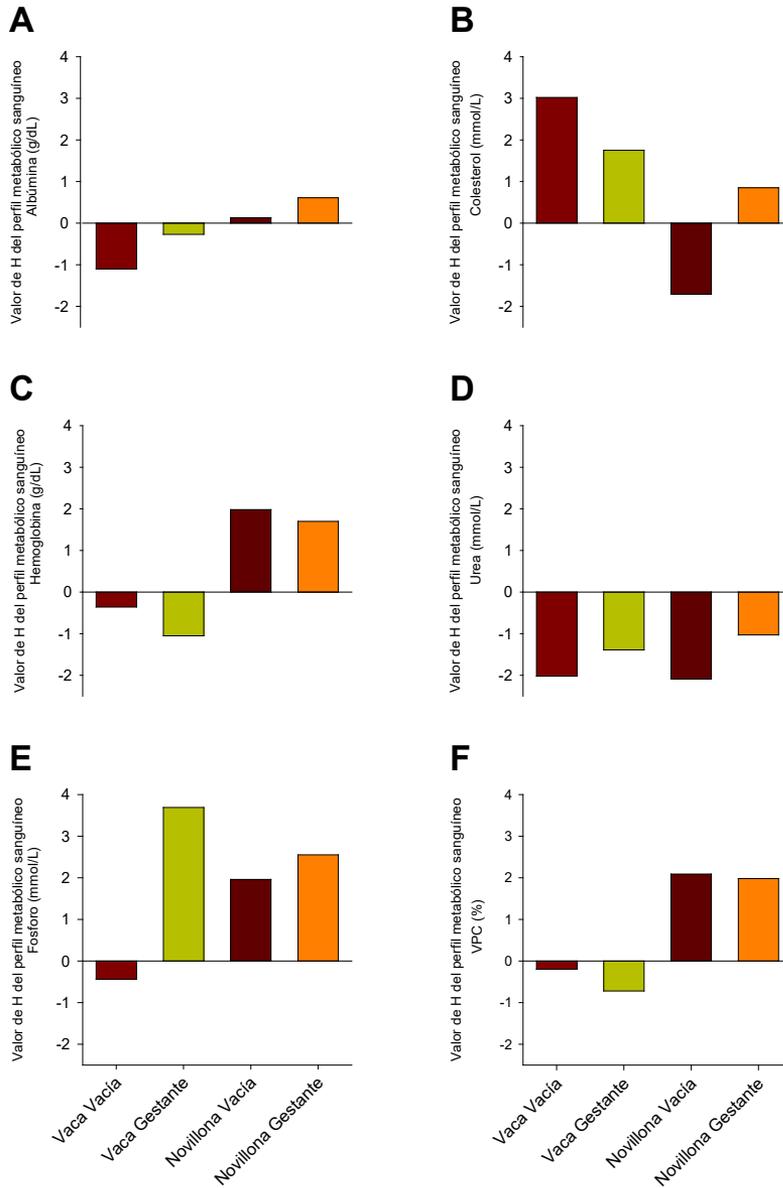
Cuadro 1. Valores del promedio y la desviación estándar ($\mu \pm DE$) de la concentración sérica y hemática de indicadores del Perfil Metabólico Sanguíneo en un hato bovino de ganadería tropical, en Boca del Río Veracruz

INDICADOR METABÓLICO	VACAS		NOVILLONAS	
	POSPARTO (n=7)	GESTANTE (n=7)	GESTANTE (n=7)	VACÍA (n=7)
CC (1 - 5)	2.57±0.32	3.57±0.49	3.07±0.32	3.00±0.00
Albúmina (g/dL)	26.75±3.60	28.81±2.21	31.03±1.44	13.29±0.97
Hemoglobina (g/dL)	11.41±1.97	10.86±1.47	13.06±1.14	13.29±0.97
Colesterol (mmol/L)	3.38±0.35	3.05±0.38	2.81±0.64	2.14±0.54
Urea (mmol/L)	1.55±0.29	1.99±0.38	2.23±0.25	1.50±0.30
Fósforo (mmol/L)	2.05±0.83	3.05±0.38	2.77±0.14	2.63±0.84
VPC (%)	28.20±4.31	29.50±3.71	39.4±3.25	35.23±2.73

Conclusiones

La utilidad del PMS, como una herramienta de la medicina veterinaria preventiva y para el control del aporte de nutrientes en la ganadería tropical de Veracruz es factible, en la medida que su interpretación se logre considerando el manejo alimentario de los animales.

**Figura 1. Valor H de los indicadores metabólicos A) Albúmina, B) Co-
lesterol, C) Hemoglobina, D), Urea, E) Fósforo y F) Volumen del Pa-
quete Celular en grupos (n = 7 por grupo) en vacas de cuatro estadios
fisiológicos distintos en un hato de ganadería tropical en Boca del
Río, Veracruz, México**



Referencias

- Juárez-Barrientos J.M., Herman-Lara E., Soto-Estrada A., Ávalos-de la Cruz D.A., Vilaboa-Arroniz J. y Díaz-Rivera P. 2015, Tipificación de sistemas de doble propósito para producción de leche en el distrito de desarrollo rural 008, Veracruz, México. *Revista Científica FCV-LUZ* 4: 317-323.
- Absalón-Medina V.A., Blake W.R., Fox D.G., Francisco I. Juárez-Lagunés F .I., Nicholson C.F. Canudas-Lara E.G. Rueda-Maldonado B.L., 2011, Limitations and potentials of dual-purpose cow herds in Central Coastal Veracruz, México. *Trop Anim Health Prod.* DOI 10.1007/s11250-011-0049.

Diagnóstico mediante indicadores de bienestar animal del manejo pre-matanza de bovinos

Pre-slaughter management diagnosis through animal welfare indicators in cattle

Carrasco GAA*, Guerrero HG*, Muñoz PME*,
Hernandez CBC*, López de BL*

Introducción

Los humanos, y especialmente los profesionistas del área pecuaria, deben evitar el sufrimiento innecesario de los animales destinados a producir carne para consumo humano (Tadich y Gallo, 2005). Todo propietario, poseedor o encargado de ganado debe brindar trato adecuado, definiendo a este como el conjunto de medidas para disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismos y dolor a los animales durante su captura, traslado, cuarentena, comercialización, aprovechamiento y sacrificio. El manejo que se realiza en el ganado para abasto de carne durante la recepción y horas previas a su sacrificio, son de lo más estresantes en su vida y pueden provocar además serio deterioro de la calidad del producto (Warris, 1998).

El bienestar animal resulta de primordial importancia no solo desde el punto de vista ético, sino también económico, de hecho la exigencia por parte de los consumidores de que se garantice el bienestar de los animales se ha convertido en una condición de suma importancia en la producción animal, ya que tie-

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana, Veracruz, Ver, México.
*acarrasco@uv.mx

ne una relación con algunos de los temas de mayor relevancia en la producción de alimentos, como por ejemplo: las condiciones de transporte, ya sea por vía terrestre o marítima, el sacrificio de los animales para el consumo humano. Existen numerosos factores que influyen en las características de la canal de los bovinos. De todos ellos, el manejo pre-sacrificio resulta especialmente importante, ya que afecta de forma sensible los parámetros que la determinan (Broom, 1986 y Grandin 2000).

No se conoce si los procedimientos prematanza que se aplican a nivel de la engorada y del rastro del estado de Veracruz afectan el bienestar animal y si estos repercuten en las características de la canal, ya que al parecer en algunas plantas, el manejo previo a la matanza se realiza en condiciones donde no se garantiza los requerimientos mínimos de bienestar, a pesar de que existen Normas oficiales Mexicanas (NOM-051-ZOO-1995 trato humanitario en la movilización de animales) y la (NOM-033-ZOO-1995 sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres). Esta aparente falta de aplicación de las normas trae como consecuencia entre otras, un mal manejo que implica la pérdida por decomiso derivado de traumatismos, y con la consecuente pérdida por la disminución de vida de anaquel de la carne.

Objetivo general

Evaluar los procedimientos de manejo pre-matanza basados en indicadores de bienestar animal en una unidad de producción intensiva de carne de bovino y en una planta tipo inspección federal (TIF) de la zona centro del estado de Veracruz.

Material y métodos

El trabajo se realizó en la planta TIF (pTIF) 353 Comercializadora e Industrializadora Agropecuaria S.A de C.V (CIASA), ubicada en el kilómetro 2.5 de la carretera Paso San Juan, Vargas en el municipio de Veracruz, Ver. y en el rancho de engorda Santa Rita (RESR) está ubicado en el kilómetro 76, carretera federal, Alvarado-Lerdo de Tejada Congregación Ciénega del Sur, con las coordenadas 19° 38' de latitud Norte y 95° 31' de longitud Oeste, a una altura d 10 msnm.

Se seleccionaron 250 bovinos machos de diferentes genotipos, con edades entre los 24 y 36 meses. El muestreo fue realizado en los corrales

de manejo y durante la carga de bovinos del RESR y posteriormente en el área de descarga y recepción de la pTIF.

Para la evaluación se utilizaron los protocolos elaborados por el Instituto Americano de la Carne (AMI), 2014 y las variables que se determinaron fueron: porcentaje de vocalizaciones (VOC), caídas (CA), resbalones (RES), utilización de puya eléctrica (PE) y golpes con palos (GP) para la descarga. La metodología estadística que se utilizó fue descriptiva, en la cual se obtuvieron los porcentajes y las frecuencias de los indicadores de estudio. Los datos obtenidos fueron analizados en el programa Excel XP 2010. La calificación que se les asignó a cada indicador fue: excelentes, aceptables, no aceptables o grave problema.

Resultados y discusión

El porcentaje total de VOC que se obtuvo en el RESR durante la carga y descarga fue de 31.2% por el uso de la PE, un 8.4% que vocalizaron por CA y RES, y un 1.2% que vocalizaron por presión en el pasillo (Tabla 1). En la pTIF el porcentaje total que se obtuvo fue de 1.6% que vocalizaron por el uso de la puya eléctrica y un 11.9% que vocalizaron por presión en el pasillo.

Estos resultados nos indican que los valores obtenidos en el RESR y la pTIF están por arriba de lo permitido por AMI por lo cual se le asigna una calificación de “grave problema”, ya que más del 10% de los animales vocalizan. Este indicador señala que los animales presentan algún malestar por incomodidad o miedo debido a procedimientos de manejo que no son correctos. (Grandin, 1998). En un estudio anterior realizado en la misma pTIF Grajales, 2010 encontró un valor por arriba del 10%, sin embargo, en dos estudios realizados en González, 2010 y Muñoz, 2012 se encontraron valores que ubicaron a la planta en excelente y no aceptable respectivamente. Estas vocalizaciones se presentaron generalmente por: caídas y resbalones, uso de la puya eléctrica o por actos de abuso y/o agresión antes de entrar al cajón de noqueo.

El porcentaje total de RES y CAI de animales del RESR observados en los corrales y durante la carga fue de 41.2% y 4.0% respectivamente. Los valores obtenidos de resbalones y caídas de bovinos en la descarga, manejo y entrada al cajón de noqueo en la pTIF fue de 17.9% de animales que resbalaron y un 4.4% que cayeron. Basado en los resultados anteriores, AMI 2014 indica que los valores obtenidos en la pTIF están por arriba de lo permitido lo cual se encuentra para resbalones en “Grave problema” y para caídas en “No aceptable”. Para el caso del RESR los

valores se encuentran por arriba de lo permitido lo cual se encuentra para caídas en “No aceptable” y para resbalones en “Grave problema”.

Al comparar los valores encontrados con estudios previos en la misma pTIF se observa que Grajales, 2010 califico a la planta de excelente en resbalones y no aceptable en caídas. González, 2010 y Muñoz 2012, la calificaron como no aceptable.

En el RESR durante la carga se utilizó la PE en el 33.6% de los animales y en un 26% se utilizaron GP. Para la pTIF durante la descarga se utilizó LA PE en el 5.2% de animales y no se utilizaron GP.

Basado en los resultados anteriores, AMI 2014 nos indica que los valores obtenidos en el RESR está por arriba de lo permitido lo cual se encuentra en “grave problema”. La pTIF están dentro de lo permitido lo cual se encuentra en una calificación de “Excelente” (Cuadro 1).

Al comparar los valores encontrados en estudios anteriores en la misma pTIF, Grajales y González, 2010 se calificó en excelente, sin embargo, en el estudio que realizo Muñoz, 2012 califico como grave problema. (Cuadro 1). Para el RESR, Torres, 2010 realizó un estudio en donde se califico como excelente.

Cuadro 1. Porcentajes de vocalizaciones, resbalones, caídas y uso de puya eléctrica y golpes o materiales punzantes en RESR y pTIF

Indicador	% RESR	% pTIF	Estudios anteriores	AMI
VOC	40.8	13.5	10.53% Grajales, 2010 1.7% González, 2010 7.77% Muñoz, 2012	Grave problema: más del 10% del ganado vocaliza
RES	41.2	17.9	0%Grajales 2010 8.49%González 2010 15.36%Muñoz 2012	Grave problema: más del 10% del ganado resbalo.
CA	4	4.4	3.15%Grajales 2010 4.15%González 2010 6.16% Muñoz 2012	No aceptable: más del 3% del ganado cayo.
PE	33.6	5.2	2% Grajales, 2010 10.4% González, 2010 28.8%, Muñoz, 2012 18.7% Torres 2010	Excelente: ≤25%
GP	26.0	0		

Conclusiones

- En el RESR y la pTIF las vocalizaciones se calificaron como problema grave.
- La pTIF está por arriba de lo permitido en resbalones lo cual la califica en “Grave problema” y para caídas en “No aceptable”. Para el caso del RESR los valores se encuentran por arriba de lo permitido en caídas por lo cual califica como “No aceptable” y para resbalones en “Grave problema”.
- En lo referente a resbalones y caídas en los corrales de la planta se encontró que se calificaron como problema grave y se tendrán que hacer las correcciones pertinentes.
- En lo referente uso de la puya eléctrica en corrales de manejo se calificó como excelente.
- Es necesario corregir las anomalías encontradas, ya que muchos de los problemas se derivan de un mal manejo por parte de los manejadores y trasportistas, así como las instalaciones, lo que provoca lesiones y estrés en los animales repercutiendo en la calidad del producto.

Referencias

- Warris CS, Stookey JM. 1998. Effects of restraint and branding on rates and acoustic parameters of vocalization in beef cattle. *Appl Anim Behav Sci.* 55:125-135.
- Broom, DM 1986. Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal* Vol. 142: 524-526
- Grandin, T. 2000. Efecct of animal welfare audits of slaughter plants by a major fast food Company on cattle handling and stunning practices. *Javma* 216: 848-851.
- Recommended Animal Handling Guidelines & Audit Guide: A Systematic Approach to Animal Welfare. 2013. <http://www.animalhandling.org/ht/d/sp/i/26752/pid/26752>
- González. 2010. Estudio de Algunos Factores Presacrificio que Afectan el Bienestar de Bovinos en un Rastro TIF de la Zona Centro del Estado de Veracruz. Tesis Licenciatura. UV. Veracruz, México.
- María Esther Muñoz Perez. 2010 Evaluación del proceso previo y durante el sacrificio de bovinos para abasto y su impacto en el bienestar animal y las características de la canal. Tesis de Maestría en Ciencia Animal. UV. Veracruz, México.
- Sofía Grajales Ramos. 2010. Evaluación del proceso de sacrificio de bovinos para abasto mediante indicadores de bienestar animal. Tesis Licenciatura. UV. Veracruz, México.

Luis Alberto Torres. 2010. Relación ambiente-animal mediante indicadores de bienestar animal en ganado bovino de engorda. Tesis de Maestría en Ciencia Animal. UV. Veracruz, México.

Palabras Clave: Indicadores, Vocalizaciones, Bienestar Animal

Seroprevalencia de leptospirosis bovina en el estado de Veracruz, México

Seroprevalence of bovine leptospirosis in Veracruz state, México

Cruz RA^{1*}, Romero SD¹, Gudiño ERS¹,
López OS², Aguilar DM², Castro AI³

Introducción

La leptospirosis es una zoonosis distribuida en todo el mundo, la cual se presenta en países con climas tropicales húmedos y subtropicales. La susceptibilidad del hospedero afecta tanto a mamíferos como a los seres humanos (Ghneim *et al.*, 2007). Esta enfermedad es considerada una de las enfermedades más importantes que afectan zonas rurales y urbanas (Koizumi *et al.*, 2008). La infección es causada por una espiroqueta: *Leptospira interrogans*, la cual comprende 23 serogrupos incluidos 212 serovariedades. *Leptospira interrogans* serovar Hardjo es la más distribuida de todas y el ganado bovino es considerado el hospedero de mantenimiento (Salinas-Meléndez *et al.*, 2007). Uno de los principales problemas causados por la infección de leptospirosis son las pérdidas económicas en ganado productor de carne y leche (Aguilar *et al.*, 2006). Dicha enfermedad está asociada con baja fertilidad, abortos y disminución de la producción de leche en el ganado bovino (Lilenbaum y Souza, 2003). Es común encontrar diferentes seropreva-

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

²Colegio de Posgraduados Campus Veracruz, Veracruz, México.

³Texas State University.

*anabcruz@uv.mx

lencias en regiones del mismo País (Leal-Castellanos *et al.*, 2003). Por lo cual, algunos autores consideran que esta enfermedad incrementa su seroprevalencia en las regiones tropicales y subtropicales en comparación con lugares de climas fríos. Sin embargo, otros autores afirman que afecta de igual forma otras regiones ecológicas (Céspedes *et al.*, 2006). Así mismo el Estado de Veracruz cuenta con características climáticas que favorecen la presencia de la enfermedad en bovinos, y a su vez se considera un riesgo para el hombre. Los factores de riesgo para la presencia de leptospirosis en bovinos son la edad, el sexo, la densidad de población y el tipo de sistema de producción, los cuales pueden aumentar la probabilidad de infección. Bovinos considerados como positivos son un riesgo para el hombre, siendo importante conocer cuáles son los factores de riesgo: exposición ocupacional (agricultura, ganadería y rastros), así como las circunstancias socio-económicas tales como los servicios sanitarios y la pobreza (Collen *et al.*, 2010). Por otro lado, la infección en el ganado bovino se ha clasificado en dos grupos etiológicos: uno debido a cepas adaptadas y mantenidas por el ganado (*Leptospira interrogans* serovar Hardjo) y un segundo grupo de las infecciones accidentales causadas por cepas en hospederos incidentales. Objetivo: El objetivo del estudio fue estimar la seroprevalencia y factores de riesgo asociados a la leptospirosis bovina en Unidades de Producción y población de bovinos en el Estado de Veracruz, México

Material y métodos

Área de estudio. El estado de Veracruz se encuentra en el sureste de México entre los 22 ° 28' N y 17 ° 09'S. El estado posee una gran variedad de hábitats y climas que pueden ser representados en 10 regiones diferentes. Veracruz tiene 212 municipios con superficie de tierra 71, 820 km² de México.

Diseño del estudio. Se llevó a cabo un estudio epidemiológico de tipo transversal. El periodo de estudio se realizó de agosto de 2007 a enero 2012. El diseño de muestreo fue polietápico y estratificado. El muestreo se llevó a cabo en 54 municipios y los estratos se definieron como las Unidades de Producción (UP) en un determinado municipio. Para este estudio se dividió el estado de Veracruz en tres estratos; Estado, Zona (Norte, Centro y Sur) y Municipios.

Tamaño de la muestra. Se utilizó una población finita de 4,195, 270 bovinos en el estado de Veracruz (SAGARPA, 2001), con una prevalencia del 10%, un 95% de confianza y un nivel de error del 0.1, un tamaño

de muestra de “n”=3,454. El número de UP seleccionadas fueron por un muestreo a conveniencia y los animales elegibles dentro de la UP eran sólo las hembras en edad reproductiva (18 a 84 meses de edad), independientemente del tipo de sistema de producción, la raza, tipo de ganadería, y/o presentó abortos. La fórmula utilizada para determinar el tamaño de la muestra se define como:

$$n = Z^2 N PY (1 - PY) / Z^2 PY (1 - PY) + (n - 1) E^2 PY^2.$$

Donde: n = tamaño de la muestra, Z = estadístico de la distribución normal que define el nivel de confianza

PY = tasa de probabilidad de resultados positivos, E = tasa de error aceptable.

Obtención de muestra sangre. Se obtuvieron 10 ml de muestra sanguínea de la vena coccígea de cada animal y se utilizaron agujas desechables de 21 x 1,5 mm y tubos Vacutainer®, dichas muestras fueron transportadas en hielo al laboratorio. Las muestras fueron centrifugadas a 1000 g durante 10 minutos para obtener el suero. Los sueros se almacenaron en frascos identificados a -20°C.

Técnica de Aglutinación Microscópica. Los sueros fueron analizados por la prueba MAT (Faine, 2000). Se utilizó una batería de 12 serovariedades de referencia (*L. interrogans* serovar canicola Hond Utrech IV, *L. interrogans* serovar Hardjo LT 1085, *L. interrogans* serovar Pomona Jhonson, *L. interrogans* serovar Icterohemorrhagie, *L. interrogans* serovar pyrogenes Salinem, *L. interrogans* serovar Bratislava jez, *L. interrogans* serovar Autatumnalis akiyami A, *L. interrogans* serovar Ballumus 127, *L. interrogans* Grippotyphosa Moscova V, *L. interrogans* serovar Tarassovi perepelistsin, *L. interrogans* serovar Lai Lai, *L. interrogans* serovar Muenchen C90). Se consideraron como positivos títulos ≥ 100 (OMS, 2003).

Análisis estadístico. Se utilizó estadística descriptiva para determinar la frecuencia de las UP positivas a anticuerpos contra serovares de *Leptospira interrogans*. La prevalencia cruda y específica fueron determinadas y se determinó la frecuencia de *Leptospira interrogans* spp.

Resultados

Seroprevalencia de la leptospirosis bovina en Veracruz, México: La seroprevalencia de leptospirosis bovina por UP fue de 24.79% (61/264; IC_{95%}: 19.53-30.68) y la seroprevalencia general fue de 3.91% (130/3192;

IC_{95%} 3.2-4.5). Sin embargo, las prevalencias por Unidades de Producción (UP) a nivel regional varían considerablemente por zona ganadera. Dicha seroprevalencia por UP en la zona norte fue del 22.47% (20/89; IC_{95%} 14.29-33.55), en zona Centro una prevalencia del 40.40% (40/99; IC_{95%} 30.65-50.74), y en la zona Sur del 3.44% (2/58; IC_{95%} 0.42 a 11.90). Seroprevalencia a nivel poblacional de leptospirosis por zona geográfica fue 5.08% (59/1161) en la Zona Norte del, 5.53% (69/1248) Centro y el 2% (2/913) en el Sur. Por otro lado las serovariedades más frecuentes en el estado de Veracruz fueron: *Leptospira interrogans* serovar canicola, *L. interrogans* serovar Hardjo, *L. interrogans* serovar Pyrogenes y *L. interrogans* serovar Pomona. Las seroprevalencias a nivel municipal varían en un rango de 0 a 44.71%, siendo el municipio de Papantla el de mayor seropositividad con un 44.71% (38/85).

Discusión

Seroprevalencia de leptospirosis bovina en Veracruz, México: La seroprevalencia general fue de 3.9% con 130 reactores de los animales es similar a otro estudio en Río de Janeiro, con 178 animales positivos. La seroprevalencia encontrada en otros estudios en México han sido más altas a la presentada en este estudio a nivel estatal, sin embargo, se cabe mencionar que los estudios realizados en México son animales de una sola región de algunos estados del País o el tamaño de muestra es menor a obtenido en este estudio. No hay estudios de prevalencias en bovinos en el estado de Veracruz y solo pocos estudios epidemiológicos de prevalencia humana han sido reportados en nuestro estadio tales como: Veracruz con un 18%, Campeche con un 23%, Tabasco con un 29% y la Ciudad de México con un 15.3% (Leal-Castellanos *et al*, 2003.). Sin embargo, los estudios en bovinos son pocos, en el ganado lechero la prevalencia encontrada fue de 35% en la Ciudad de México (Caballero *et al.*, 1989) y la prevalencia en este estudio no fue tan alta como en otros estudios en México ya que en este estudio fue del 3.9%. La leptospirosis es una infección de zonas tropicales de Veracruz y esto puede ser un riesgo para las personas que trabajan con el ganado en el norte y sur de Veracruz, el diagnóstico serológico no indica la enfermedad. Un estudio realizado en Yucatán reveló casos de leptospirosis en personas que conviven con el ganado bovino obtuvieron una prevalencia de 17.5%. Las tasas de prevalencia varían según el tipo de producción como se informó en diferentes estudios, donde la prevalencia mencionados en el ganado lechero entre el 33.9-58.9% (Hassig y Lubsen de 1998, Genc *et al.*, 2005),

carne de res 46% (Salinas-Meléndez *et al.*, 2007) y de doble propósito de ganado se han reportado prevalencia de 53% (Godoy *et al.*, 1997).

Conclusion

Podemos concluir que la leptospirosis está presente en el norte y el sur de Veracruz, México. Mientras que la enfermedad está presente y la seroprevalencia es baja en comparación con otros estudios, este estudio muestra la situación epidemiológica de esta enfermedad en el estado de Veracruz, podemos saber cuáles son las serovariedades más comunes, tales como *Leptospira interrogans* serovar Hardjo, *Leptospira interrogans* serovar Lai Lai, *Leptospira interrogans* serovar Canicola, *Leptospira interrogans* serovar Tarassovi y *Leptospira interrogans* serovar Pyrogenes.

Comparación de dos dosis de ivermectina oral adicionada a bloques nutricionales en bovinos suizo x cebú en el trópico húmedo de Veracruz

Comparison of two doses of oral ivermectin added to nutritional blocks in swiss x zebu cattle in the humid tropics of Veracruz

¹López TJ*, ²Livas CF y ³Ruiz CJJ

Introducción

Los sistemas de alimentación observados en las zonas del trópico mexicano se llegan a suplementar con pocos minerales u otro tipo de complemento alimenticio por lo que se les considera como sistemas de bajos insumos (Livas, 2009). Por otro lado, los programas de cuidados preventivos para la salud de los bovinos siguen siendo un reto para la parasitología y epidemiología, ya que se ha observado como los nematodos gastrointestinales (NGI) ocasionan ineficiencia biológica en el individuo y pérdidas económicas en las industrias pecuarias en todo el territorio nacional (Jiménez, 2011; Ruiz *et al.* 1983). Los principales géneros de NGI que afectan e inciden con mayor frecuencia en las zonas tropicales y subtropicales de México son *Haemochus spp*, *Trychostrongylus spp*, *Cooperia spp*, *Oesophagostomun spp*, *Strongyloides spp*, *Toxocara spp*, *Ostertagia ssp*, *Chabertia spp*, *Nematodirus spp*, *Bunostomum ssp*, *Chabertia ssp* *Agriostomun spp*. Dependiendo de

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México

²Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical FMVZ-UNAM

³Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México
mvztoledojuan@gmail.com

las condiciones de clima y manejo del ganado, generalmente están presentes de cuatro a cinco géneros como parásitos de importancia. De hecho, alrededor de los 5 meses de edad, los terneros carecen de resistencia a los NGI y la contaminación a través de su autoinfección que es la de mayor riesgo (Suarez, 1994). Donde los animales adultos tienen menos NGI comparados con los jóvenes más, sin embargo, estos son los que eliminan mayor número de huevos que contaminan los pastos, por lo que la pradera representan la principal fuente de infección directa (Quiroz, 2008). Actualmente en el trópico los productores utilizan para el control de NGI en los bovinos a tres antihelmínticos de amplio espectro, como son los benzimidazoles, imidazotiazoles y las lactonas macrocíclicas (Soutello *et al.*, 2001; Sumano *et al.*, 2006). A pesar de esta problemática, existen nuevas estrategias para suministrar antiparasitarios a los bovinos, como es el uso de ivermectinas orales mezcladas en los suplementos alimenticios para el ganado en pastoreo; teniendo muchas ventajas en relación con los productos inyectable: se evita el movimiento masivo del ganado hacia los corrales reduciéndose la mano de obra, se reducen las mermas o pérdidas de peso por el movimiento de los animales, se disminuye significativamente el estrés, la dosificación del fármaco es más práctica y económica que otras formas de administración (Livas, 2007). No obstante, la utilización de alimentos concentrados ayuda a aumentar las ganancias de peso, pero también incrementa los costos de producción por lo que se hace necesario desarrollar investigación que arrojen opciones para mejorar las ganancias de peso a bajo costo para propiciar el desarrollo de la ganadería en estas zonas, como sería la complementación de alimentos sólidos con "bloques nutricionales (BN)", enriquecidos con alta concentración de energía, excelente vehículo para suministrar algún aditivo, fármaco, corregir deficiencias de minerales, proteína de sobrepeso, vitaminas y promotores de crecimiento polvosos. Es de fácil elaboración, reduce el empleo de mano de obra diaria, mejora el aprovechamiento de ingredientes poco gustosos para el animal, mejoraran la ganancia diaria de peso (GDP) en bovinos destetados, excelente opción de alimentación en la época de secas, evita selectividad y desperdicio, se pueden elaborar con gran variedad de ingrediente de la oferta en la región o en el mercado, (León, 2010; Racial, 2003).

Objetivos

Comparar dos dosis de ivermectina (300µg/kg y 600µg/kg de P.V.) sobre la reducción del número de huevos en heces fecales g⁻¹, además el aumento de ganancia diaria de peso en bovinos destetados de la craza Suizo X Cebú alimentados en praderas del trópico húmedo de Veracruz.

Analizar la cinética de la eliminación de huevos g⁻¹ de NGI en bovinos infectados naturalmente.

Cuantificar la presencia de larvas infectantes (L3) de NGI en las praderas utilizadas antes y después del pastoreo.

Clasificar los géneros L3 de NGI presentes éstas praderas utilizadas en este estudio.

Comparar las GDP o pérdidas de peso mensuales en los bovinos sometidos a los diferentes tratamientos.

Materiales y métodos

La duración del estudio fue de 90 días (mayo hasta mediado de agosto del 2011), se realizó en un rancho particular llamado “La Poza del Panal”, localizado a 3 Km. De la carretera Emilio Carranza - Lechuguillas, municipio de Vega a la Torre Veracruz, con Latitud 19° 59' 12.16" y longitud 96° 35' 417.20"; situado a 30 msnm, con clima cálido húmedo, T° media anual de 25.9°C; precipitación pluvial media anual de 1368.7 mm. Se utilizaron 27 bovinos destetados con un peso promedio de 178.4 kg ± 34.2 kg, con una edad entre 6 a 8 meses respectivamente. Una vez identificados con aretes de plástico, fueron distribuidos en forma aleatoria en tres grupos compuestos de: 7 semovientes para el grupo testigo o T1 y 10 para cada uno de los dos grupos T2 y T3 respectivamente. A continuación, se describe cada uno de los tratamientos utilizados en este estudio.

T1: BN de 20 kg sin ivermectina oral en la inclusión, durante todo el tiempo experimental (90 días).

T2: alimentados con BN de 20 kg adicionado con 300µg de ivermectina por kg de PV, es decir, al usar un producto comercial al 0.6%, se adicionaron 8.915 g de éste por cada bovino.

T3: alimentados con BN de 20 kg, adicionado con 600µg de ivermectina /kg de PV, es decir, se adicionaron 17.8 g de éste por cada bovino. La distribución de los tratamientos en las praderas fue de manera aleatoria en 7.5 hectáreas (ha) de superficie totales, establecidas con gramas nativas (*Axonopus sp* y *Paspalum sp*), con 2.5 ha para cada

grupo; pastaron bajo un sistema continuo durante todo el estudio. Los BN para los tres grupos, fueron colocados en comederos. Esto fue suministrado a cada grupo experimental durante los 90 días. Se realizó de la siguiente forma en los tratamientos T2 y T3:

MES 1: suministro de BN + ivermectina, 6 días continuos (0 - 6 días); del día 6 al 30 retiro del BN con el fármaco; solo se ofrecieron BN sin ivermectina.

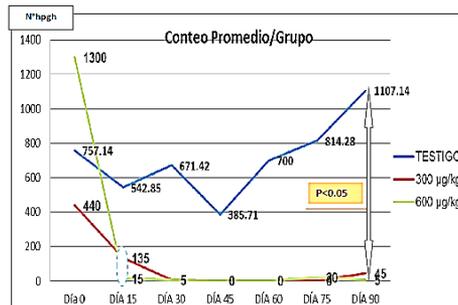
MES 2: suministro de BN + ivermectina, 6 días continuos (día 31 al 36); del día 37 al 61 retiro de BN con el fármaco; solo se suministraron BN sin ivermectina.

MES 3: suministro de BN + ivermectina, 6 días continuos (del día 62 al 67); del día 68 al 90 retiro de BN con el fármaco; solo se ofrecieron BN sin ivermectina.

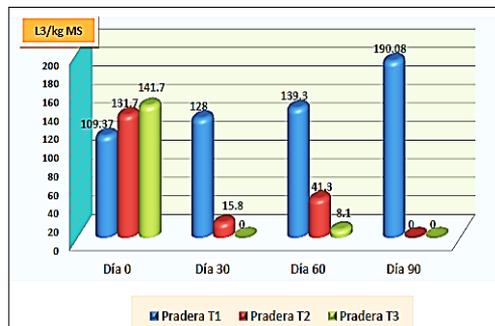
5 días antes de iniciar el estudio se colectó a cada bovino, una muestra de 5.0 g de heces directamente del recto. Se identificaron, conservaron en bolsas individuales y fueron preservados en un recipiente térmico a 4° C, para ser trasladados inmediatamente al laboratorio de Sanidad Animal del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) de la FMVZ-UNAM, ubicado en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. Dichas muestras, se analizaron por la técnica de Mc. Master para el conteo de huevos g⁻¹. Posteriormente, los muestreos se realizaron cada 15 días después de haber iniciado el estudio hasta los 90 días. Para poder llevar a cabo el modelo experimental solamente se seleccionaron aquellos bovinos que presentaron cargas de NGI \geq a los 300 huevos g⁻¹. Al inicio de la prueba en las praderas de cada tratamiento (T1, T2 y T3), se realizó un muestreo del forraje disponible de las 3 praderas, donde se encontró mediante la técnica 2 de recuperación y cuenta de larvas infectantes de NGI parásitos en los pastos (Rodríguez *et al.*, 2003). Con una carga larvaria natural alta \geq a 10 larvas/kg de MS. Posteriormente, el pasto fue muestreado cada 30 días hasta a la salida de los semovientes, siendo el estrato o altura de corte del forraje a 5 cm del suelo. Para su posterior transporte al laboratorio de Sanidad Animal del CEIEGT. 3 días antes de iniciar el estudio, todos los animales fueron pesados en una báscula mecánica, posteriormente cada 30 días hasta el final del estudio. Se utilizó un diseño completamente al azar para la evaluación de ganancias de peso por periodo, y cantidad de huevos de NGI por periodo de prueba. Así mismo, se realizaron comparaciones de medias mediante la prueba de Tukey a un nivel de significancia de $P < 0.05$. Paquete estadístico Minitab 16.

Resultados

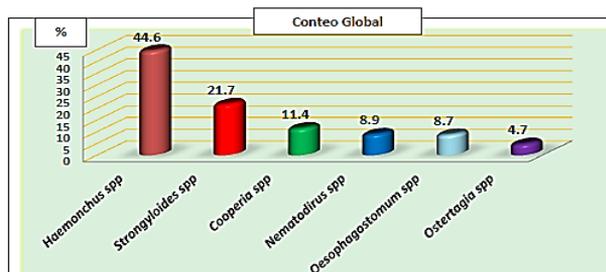
Gráfica 1. Efecto del suministro de ivermectina oral al 0.6% adicionada a bloques nutricionales sobre la Cinética de la eliminación de huevos g-1 de NGI de cero a 90 días en el ganado manejado en pastoreo tropical



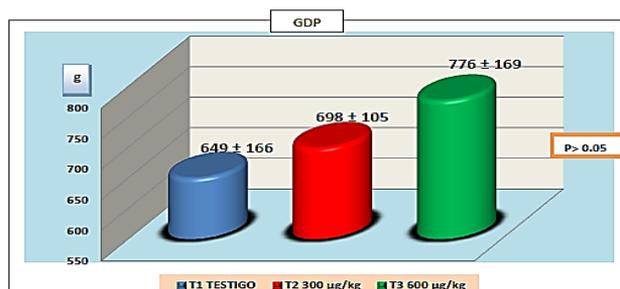
Gráfica 2. Promedio del número de larvas infectantes de NGI L3/kg MS en su fase L3 halladas en las praderas, según el tratamiento y periodo de estudio



Gráfica 3. Porcentaje de los principales géneros de L3 de NGI identificados en las praderas (T1, T2 y T3) de los bovinos destetados bajo pastoreo tropical, durante 90 días de estudio



Gráfica 4. Promedio de GDP, en los grupos experimentales, de bovinos destetados suizo x cebú bajo un sistema de pastoreo continuo, complementados con bloques nutricionales adicionados con ivermectina oral al 0.6% (T2 y T3) durante 90 días de estudio en el trópico húmedo de Veracruz



Discusión

En este estudio en la gráfica 1, tuvieron una reducción en la eliminación de huevos g^{-1} de un 89.77% para T2 y 99.61% para T3, comparado con el grupo testigo T1 que presentó un aumento en el porcentaje de huevos g^{-1} en un 46.23% más en el transcurso de este estudio. Éste presente ensayo, difiere con lo realizado por Quiroz *et al.*, (2007), mencionan que al aplicar por vía subcutánea la ivermectina a una dosis de 450 $\mu g/kg$ combinada con 250 $\mu g/kg$ de abamectina en becerros destetados de la raza Santa Gertrudis sometidos a pastoreo extensivos con pastos estrella de África (*Cynodon plectostachyus sp*) y gramas nativas (*Paspalum sp*) tuvo un efecto de 90.3% al día 90 de estudio. Sin embargo, es similar al trabajo realizado por Lorenzo (2011), que comparó el efecto de una ivermectina al 3.15 % (630 $\mu g/kg$) por vía subcutánea en dos grupos de bovinos destetados suizos x cebús con un peso promedio de 220 kg en un rancho particular en el municipio de Vega de Alatorre Veracruz, pastando en praderas de pasto insurgentes (*brachiaria decubens*), en 90 días de estudio, donde señala que obtuvo un 94.18% en la eliminación de huevos g^{-1} . Esto nos indica que la administración oral en nuestro estudio fue más efectiva en la dosis de 600 $\mu g/kg$ con mayor porcentaje de eliminación de huevos g^{-1} . Cabe mencionar, que la dosis de 300 $\mu g/kg$ llegó a hacer similar al trabajo de Quiroz *et al.*, (2007). Con respecto a la presencia del número de larvas L_3 de NGI en las tres praderas, T1, T2 y T3, presentaron cargas altas al inicio del estudio en 109.37, 131.7 y 141.7 respectivamente, en el transcurso del experimento a partir del día 30 y 60 se fueron reduciendo y quedando en 0 L_3/kg MS al final del

experimento, no obstante, para la pradera T1 que aumentó la carga de L_3 en un 84% a los 90 días como se muestra en la gráfica 2. Estos resultados difieren a lo que obtuvo Lorenzo (2011) en un análisis de conteo de larvas en pasto, aunque él utilizó una fórmula diferente, el número fue 5000 de L_3 de NGI, al inicio del estudio en el grupo tratado (T2) y al final en 700 que representa un 86% de reducción. En comparación con T1 o grupo testigo donde inicia con 3600 en el día 0 y al final con 2700 L_3 /kg MS o 25 % de reducción. Así mismo, en este estudio (gráfica 3) se observó el porcentaje total de géneros de NGI identificados presentes en las praderas (T1, T2 y T3), donde nos muestra en orden descendente al género *Haemonchus spp*, *Strongyloides spp*, *Cooperia spp*, *Nematodirus spp*, *Oesophagostomum spp*, y *Ostertagia spp*. Posiblemente esto se debe a la resistencia desarrollada por las diversas estirpes de nematodos sobrevivientes al uso constante de este principio activo a lo largo de varios años que se introdujeron en esta región del trópico húmedo del estado de Veracruz. Esto se asemeja parcialmente al resultado de un estudio realizado por Coyolt *et al.*, (2010) en el CEIEGT de la FMVZ-UNAM, se utilizaron 25 becerros de crianza que pastaron rotacionalmente una pradera de pasto insurgentes (*Brachiaria brizantha*), encontraron la distribución de géneros de L_3 de NGI en los forrajes con la presencia de *Haemonchus spp* 61.3%, *Strongyloides spp* 20.5%, *Ostertagia spp* 12.4%, *Oesophagostomum spp* 3.2%, *Cooperia spp* 1.6%, *Bonustomum spp* 0.8% y *Trichostrongylus spp* 0.2%. En el presente estudio también se midió la diferencia en el promedio de la GDP (gráfica 4) entre los tres grupos con 90 días de estudio no hay diferencias significativas ($P > 0.05$). Difiere con los trabajos analizados por Quiroz *et al.*, (2007) que probaron el efecto de la combinación de ivermectina 2.25% (450 $\mu\text{g}/\text{kg}$) + abamectina 1.25% (250 $\mu\text{g}/\text{kg}$), durante 90 días de estudio sobre diferencia del promedio de la GDP, que resultó al final con 350 g por día (30.7 kg), con diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$) contra su grupo testigo sin tratamiento.

Conclusiones

En éste estudio correspondiente y bajo las condiciones que se realizaron, los resultados obtenidos se observó la reducción de huevos g^{-1} de NGI en los bovinos destetados en condiciones de pastoreo en el trópico húmedo de Veracruz, la dosis de 600 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de ivermectina al 0.6% oral adicionada a los BN fue efectiva para el control de infecciones helmínticas en un 99.6% de eficacia ($P < 0.05$) a los 90 días post-tratamiento.

La inclusión de las dos dosis de ivermectina al 0.6% a los BN para los grupos T2 y T3 respectivamente y bajo condiciones de un pastoreo continuo en praderas de gramas nativas, fueron efectivas disminuyendo de forma significativa la presencia de L3 infectantes de NGI por kg MS en los potreros donde pastaron dichos grupos experimentales comparado con el grupo T1 que mantuvo una carga mayor de L3 en la potrero T1. Las GDP fueron mayores en el grupo T3 quienes obtuvieron mejor comportamiento productivo durante la época seca.

Referencias

- Jiménez, YK., 2011. Efecto del triclabendazol más ivermectina epicutáneo contra fasciola hepática y nematodos gastrointestinales en bovinos del trópico húmedo. (Tesis de licenciatura). México D.F. FMVZ-UNAM.
- Livas, CF., 2009. Estrategias de alimentación para bovinos en las regiones tropicales. Memoria XXXIII Congreso de Buiatria, 6-8 de Agosto 2009. Tuxtla Gutiérrez Chiapas.
- Quiro, LH., Chavarría, MB., Hernández, SA. 2009. Efecto de una nueva formulación de ivermectina + abamectina de larga duración contra nematodos gastrointestinales y la diferencia en ganancia de peso en bovinos.
- Rodríguez, VRI., Cob, GLA. 2003. Técnicas diagnósticas de parasitología veterinaria. 2° Ed. Universidad autónoma de Yucatán, Mérida Yucatán. México. Cap. VII. 92-97 pp.

Palabras Clave: Ivermectina, Nematodos gastrointestinales, Bloque nutricional.

Frecuencia de diarrea viral bovina en el municipio de Catemaco, Veracruz

Frequency of bovine viral diarrhoea virus in the municipality of Catemaco, Veracruz

Terán FJC¹, Aguilar DM¹, Gudiño ERS¹,
Romero SD¹, Cruz RA¹

Introducción

La diarrea viral bovina (DVB) es una enfermedad de distribución mundial y endémica en la mayoría de las poblaciones bovinas. Es responsable de ocasionar un amplio rango de manifestaciones clínicas y lesiones, siendo los trastornos reproductivos los de mayor impacto económico (Lértora, 2003). El virus de la diarrea viral bovina pertenece al género *Pestivirus* de la familia *Flaviviridae* (Donis, 1995).

La principal característica de este virus es su variabilidad genética y antigénica (Donis, 1995). Existen 2 biotipos y 2 genotipos. Adicionalmente, cada genotipo presenta subgenotipos los cuales muestran una homología entre sí del 80 al 85%. En la actualidad se han reportado en la literatura 11 subgenotipos de (DVB) tipo 1 (a-j) y tipo 2 subgenotipos del (DVB-2 (a y b) (Ridpath, 2005). Esta diversidad genética está asociada con la propensión de los virus RNA a modificaciones genómicas como mutaciones y recombinaciones (Bolin y Grooms, 2004).

El virus de la DVB infecta principalmente a los bovinos, especie para la

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
marieaguilar@uv.mx

cual representa uno de los patógenos más importantes, pero también puede ser encontrado en ovejas, cabras y rumiantes salvajes por lo que pudieran actuar como hospederos del virus. La infección transplacentaria de los fetos con DVB es un fenómeno muy frecuente, resultando en animales inmunotolerantes y persistentemente infectados (PI) con el virus, cuando la infección del feto ocurre en etapa temprana de la gestación (Segura-Correa, *et al.*, 2010).

Objetivo

Determinar la frecuencia del virus de la Diarrea Viral Bovina en las UP de Catemaco en la zona sur del estado de Veracruz, México.

Material y métodos

Lugar de estudio: Este trabajo se realizó en el municipio de Catemaco, Veracruz localizado en la sierra de los Tuxtlas, en las coordenadas 18° 25' latitud norte y 95° 07' longitud oeste, a una altura de 340 metros sobre el nivel del mar

Diseño del estudio: Se realizó un estudio por conveniencia y al azar en unidades de producción en el municipio de Catemaco, Veracruz.

Tamaño de la muestra: Se seleccionaron al azar nueve Unidades de Producción, en cada una de ellas se muestrearon 11 bovinos, dando un total de 99 bovinos muestreados.

Toma de las muestras: Se obtuvieron 10 ml de sangre por punción en la vena coccígea o yugular, utilizando tubos tipo vacutainer® sin anticoagulantes. Las muestras se transportaron en una hielera con refrigerantes o hielo a una temperatura de 4°C a 8°C hasta el laboratorio, donde se centrifugaron a 1,000 rpm durante 15 minutos y el suero fue separado y depositado en tubos de poliestireno de 1.5 ml, mismos que se mantuvieron a -20 °C, hasta su procesamiento por la técnica de Ensayo Inmunoenzimático (ELISA).

Prueba de ELISA: Para la identificación de anticuerpos contra DVB, se utilizó una prueba de ELISA empleando un kit comercial IDEXX-Laboratories Inc., Westbrook, Maine, USA, con una sensibilidad de 99.5% y especificidad de 96.3%.

Encuesta: En cada una de las UP se levantó una encuesta para identificar a los bovinos muestreados, en donde se incluyeron las variables de edad, raza y antecedentes de abortos.

Análisis estadístico: Los datos obtenidos de las encuestas se capturaron en una hoja de cálculo Excel y se analizaron a través de estadística descriptiva. Se estimaron las frecuencias por UP, así como las de la edad de los animales seropositivos, la raza y la de los animales con antecedentes de aborto. Los intervalos de confianza 95% ($IC_{95\%}$) se calcularon con el uso del programa en línea VassarStats®.

Resultados y discusión

La frecuencia general de DVB fue de 69%, cuatro UP mostraron una frecuencia del 100%: Las Animas, Teotepec, Hato nuevo y La Gloria.

La frecuencia encontrada en este estudio resultó mayor al 37.8% que se encontró en Cusco, Perú (Rivera, 1993). En nuestro país se han identificados UP con frecuencias que van desde 30.9% a 72.3% (Moles *et al.*, 2002). En un estudio realizado en la zona centro de México se obtuvo una seroprevalencia de 72.3% de un total de 603 bovinos muestreados (Morales y Rivera, 2002). Con respecto al resultado obtenido en este estudio, la frecuencia comparada a la estimada en la zona centro de México es similar, se tendría que hacer un estudio de mayor precisión, con un mayor tamaño de muestra, en más UP y un margen de error menor. No obstante, en otro estudio realizado en el estado de Yucatán, México, la frecuencia observada de DVB en hatos de ganado de carne fue de 14% (Solis-Calderon *et al.*, 2005). En este estudio debido a zona, las condiciones tales como manejo sanitario, el estrés provocado por los trabajadores, como por los animales como perros, se encontró mayor. En el cuadro 1 se muestran las frecuencias estimadas de acuerdo a la edad.

Cuadro 1. Frecuencia de anticuerpos contra vDVB de acuerdo a la edad en las UP del municipio de Catemaco, Veracruz

Edad (años)	Número de animales	Animales positivos	Frecuencia (%)	IC 95%
< 2	6	5	83.3	0.36-0.99
2-4	22	12	54.5	0.32-0.74
>4-6	50	34	68	0.53-0.80
>6-8	11	9	81	0.47-0.96
>8->10	10	9	90	0.57-0.99
Total	99	69	69.7	0.69-0.78

En este estudio se encontró una la frecuencia del 83.3% en animales jóvenes menores a 2 años de edad, comparado con investigaciones realizadas en Argentina es mayor. La frecuencia encontrada en estas UP puede ser de los animales que estuvieron en contacto con el virus por la vacuna. Se puede presentar la enfermedad de las mucosas después de la vacunación, es que la porción citopática del virus vacunal se recombine con el virus no citopático, dándole la capacidad de transformarse en citopático. (Ridpath y Bolin, 1995).

De acuerdo a la raza, los animales mestizos tuvieron una frecuencia de 70.9%. La frecuencia entre las razas puras y criollas o mestizas resultaron similar, solo hay una diferencia del 1%, ya que en el trópico el sistema de manejo que reciben ambas razas es similar.

Con respecto a las vacas con antecedentes de aborto, se encontró que hay más animales seropositivos que han abortado (72.4%) que aquellos que no han presentado abortos. Sin embargo, con estos resultados no es posible determinar si los abortos fueron causados por el vDVB. Un estudio realizado en el estado de Veracruz de las enfermedades que causan aborto en la ganadería bovina, se estimó una prevalencia de DVB del 61.7% en vacas con antecedentes de aborto (Romero, 2012).

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación se puede concluir que la DVB está presente en la ganadería de doble propósito del municipio de Catemaco, Veracruz.

Agradecimientos

Se agradece al Laboratorio LAPISA México S.A. de C.V y a los productores ganaderos por permitir realizar la presente investigación.

Referencias

- Morales, A., Rivera, H. 2002. Terneros persistentemente infectados con el virus de la diarrea viral bovina en los hatos lecheros. *Rev. Academia Ciencia Vet.* 3:8-13.
- Moles, C.L.P., Gavaldón, D., Torres, B.J., Cisneros, P; Aguirre, S., Rojas, S. 2002. Seroprevalencia simultánea de leptospirosis y tres enfermedades de

- importancia reproductiva en bovinos del altiplano central de la república mexicana. *Rev. Salud Anim.* 24(2):106-110.
- Romero, S.D. 2012. Enfermedades que causan abortos en la ganadería bovina. Folleto Técnico 1. Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Región Veracruz. 44p.
- Segura-Correa, J.C., J.L. Solorio-Rivera, L.G. Sanchez-Gil. 2010. Seroconversion to bovine viral diarrhoea virus and infectious bovine rhinotracheitis virus in dairy herds of Michoacan, Mexico. *Trop. Anim. Health Prod.* 42:233-238.
- Solis-Calderon, J.J., Segura-Correa, V.M., Segura-Correa, J.C. 2005. Bovine viral diarrhoea virus in beef cattle herds of Yucatan, Mexico: seroprevalence and risk factors. *Prev. Vet. Med.* 72(3-4):253-262.

Palabras Clave: Frecuencia, Diarrea Viral Bovina, Catemaco.

Mejoramiento Genético



Evaluación morfométrica y zoométrica del bovino criollo del golfo

Morphometric and zoometric evaluation of the gulf creole cattle

Gómez-Boucrín F.^{1*}, Hernández BA.¹, Cervantes AP.¹,
Domínguez MB.¹, Morales BM.¹ y García RPJ.²

Introducción

Con el fin de mantener la diversidad genética de los animales domesticados en los diversos sistemas de producción animal y reducir al máximo su erosión genética, se han desarrollado y puesto en marcha una serie de acciones dirigidas a salvaguardar las principales características que distinguen a cada grupo racial, en particular para ser considerado como una raza local (FAO, 2007). El caso del bovino Criollo del Golfo, se distingue ya que de ser la principal raza bovina de las regiones cálidas y húmedas del Golfo de México desde su introducción por los colonizadores en el siglo XVI; actualmente se considera como desaparecida de la región desde la década de los años setenta, sin embargo, de acuerdo al organismo de la FAO encargada del resguardo las razas domésticas, en la región aún existen entre 100 y 1000 individuos de acuerdo a lo reportado por el Gobierno de México (iDAD – FAO, 2016). Su búsqueda en las regiones costeras del Golfo en el estado de Veracruz ha permitido reconocer un grupo de bovinos cuyo fenotipo resulta similar al de las razas ibéricas que le antecedieron y que

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana (UV).

²Instituto de Ingeniería, UV.

*anhernandez@uv.mx

corresponde a las características consideradas para este grupo genético. La valoración de la morfológica y zoométrica de los individuos seleccionados permitirá asociarlo con los resultados de pruebas morfométricas previas y que han sido útiles para el reconocimiento de las razas Criollas previamente evaluadas, tanto en el país, como en diversos países del continente americano y de la Península Ibérica, además de que por medio de la zoometría es posible obtener mediciones corporales útiles para considerar a los bovinos capaces de aportar alguna rentabilidad productiva (Contreras *et al.*, 2011). El presente trabajo reporta los parámetros morfométricos, así como los índices zoométricos relacionados en un grupo de bovinos considerados como candidatos a formar parte de la raza de bovinos Criollos del Golfo (BCG), localizados en la región de las costas del Golfo de México en el estado de Veracruz, México.

Material y métodos

Para realizar la estimación morfométrica de bovinos admitidos como probables integrantes del grupo racial BCG, se utilizaron vacas y toros adultos (>24 meses) en 80 unidades de Producción (UP) correspondientes al Sistema de Producción de Bovinos de Doble Propósito (SPB-DP), localizadas en las regiones del Sotavento y los Tuxtlas, del estado de Veracruz, para este estudio se consideraron solo aquellas UP localizadas geográficamente, a <200 msnm. En cada UP, se seleccionaron solo los individuos, que de acuerdo a lo propuesto por Sastre (2003), su aspecto resultara similar, tanto en capa, como en cornamenta a las características definitorias del grupo racial en estudio. En esta primera etapa de selección a partir de población muestreada de 614 animales observados en las UP citadas, a partir de los cuales fue posible distinguir 141 individuos que mostraban dicho aspecto, los cuales se consideraron candidatos a realizar las pruebas de morfometría. Luego de someterse a dicha prueba, solo 40 individuos fueron considerados como probables miembros del grupo racial en cuestión. Tanto las pruebas de morfometría, además de las indicadas para valorar los índices zoométricos, se efectuaron de acuerdo a lo propuesto por Contreras *et al.* (2011).

Resultados y discusión

En la Imagen 1, se observa un ejemplo del fenotipo racial considerado para el estudio (capa y cornamenta), que permitió preseleccionar los

bovinos candidatos a pertenecer al grupo racial en estudio, de entre los bovinos de las distintas UP visitadas. En el Cuadro 1 se muestran los resultados de las distintas variables de la evaluación morfométrica considerada para el estudio, estos resultados son comparables a los reportados por Canales *et al.* (2014), en vacas de la raza Criollo Lechero Tropical en Veracruz, así mismo, poseen similitud con los parámetros reportados para la Caracterización Morfológica del Criollo Lechero Limonero de Venezuela (Contreras *et al.*, 2011) y el Criollo Patagónico y del Noroeste de Argentina (Martínez *et al.*, 2005).

Imagen 1. Aspecto de capa, color Jaspeado (A) y cornamenta en forma de lira (B), de una vaca seleccionada como candidata para ser evaluado por pruebas morfométricas como bovino Criollo del Golfo, en la Región del Sotavento en el estado de Veracruz, México



Cuadro 1. Valores morfométricos de bovinos candidatos a pertenecer al grupo racial Bovinos Criollo del Golfo (BCG), en las Regiones del Sotavento y los Tuxtlas en el estado de Veracruz, México, se comparan los resultados con los valores registrados para el grupo racial Criollo Lechero Tropical (CLT) en el estado de Veracruz

Parámetros (kg/ peso corporal y cm/medidas)	Promedio y Desviación estándar (cm)	
	BCG (n =40)	CLT (Canales et al, 2014) (N = 45)
Peso corporal	338.9 ± 53.45	391.59 ± 53.9
Altura a la cruz	127 ± 4.31	124 ± 5.43
Altura a la cadera	128 ± 3.52	126 ± 5.79
Perímetro torácico	164 ± 7.49	171 ± 8.54
Ancho de la cabeza	18.82 ± 0.95	16.13 ± 1.22
Ancho de la grupa	42.17 ± 3.25	49.22 ± 2.79
Acho de tórax	39.15± 4.02	38.31 ± 4.2
Perímetro de la caña	17.25 ± 2.34	16.83 ± 1
Longitud de la grupa	43.42± 4.21	31.94 ± 2.28
Longitud corporal	138,85 ± 3.91	146.32 ± 7.95
Largo de la cabeza	48.42 ± 1.54	46.44 ± 3.28
Ancho de la cabeza	19.02 ± 0.85	16.13 ± 1.22

BCG = Bovino Criollo del Golfo; CLT = Criollo Lechero Tropical.

De la misma manera, en el Cuadro 2 es posible observar los parámetros productivos conseguidos por medio de la calificación de los índices zoométricos, asociados a la evaluación de la morfología de los bovinos candidatos a pertenecer al grupo racial BCG en la región de las costas del Sotavento y de los Tuxtlas en el estado de Veracruz, México. *al.*, 2010).

Cuadro 2. Índices zoométricos de bovinos candidatos a pertenecer al grupo racial Bovino Criollo del Golfo (BCG), en las Regiones del So-tavento y los Tuxtlas en el estado de Veracruz, México, se comparan los resultados con los valores registrados para el grupo racial Criollo Lechero Tropical (CLT) en el estado de Veracruz

	Parámetros	BCG(n= 40)	CLT(n = 45)*
Etnológicos	Cefálico (ICE)	32.80	34.82
	Torácico (ITO)	60.62	67.63
	Corporal (ICO)	84.66	85.32
	Corporal Lateral (ICL)	91.46	85.56
	Anamorfosis (IAN)	2.10	2.36
	Pelviano (IPE)	97.12	154.63
Capacidad Lechera	Dáctilo-Torácico (IDT)	10.51	9.81
	Dáctilo-Costal (IDC)	44.06	44.35
Capacidad Cárnica	Pelviano Transversal (Ipt)	33.20	39.41
	Pelviano Longitudinal (IPL)	34.18	25.76

*(Canales et al, 2014); BCG = Bovino Criollo del Golfo; CLT = Criollo Lechero Tropical.

Los Índices Zoométricos, resultaron similares a los de los bovinos de la raza Criollo evaluados en Veracruz y en Venezuela, sus características morfológicas lo describen con un biotipo que resulta con buena aptitud lechera, facilidad para el parto y desarrollo muscular adecuado, lo que les permite comportamiento adecuado para considerarse apto para la producción en el SPBDP.

Conclusiones

Estos resultados parciales sobre los aspectos morfológicos y productivos de los individuos seleccionados para el estudio, sugieren que estos bovinos no corresponden a alguna de las razas especializadas introducidas a la región en el último siglo y los cruzamientos que caracterizan

al SPBDP, si no que podrían ser considerados, por su aspecto, como supervivientes a un grupo racial Criollo, pero al mismo tiempo como una raza apta para ser integrada a este sistema de producción.

Referencias

- G. Contreras, Z. Chirinos, S. Zambrano, E. Molero y A. Paéz. Caracterización morfológica e índices zoométricos de vacas Criollo Limonero de Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 2011, 28: 91-103.
- FAO (2007a). The Global Plan of Action for Animal Genetic Resources and the Interlaken Declaration. Rome. disponible en línea en: www.fao.org/docrep/010/a1404e/a1404e00.htm
- FAO – DADis (2016). Sistema de Información sobre la Diversidad de los Animales Domésticos hospedado en la FAO. Disponible en línea en: <http://dad.fao.org>.
- Martínez R.D., Fernández E.N., Broccoli., Martínez –Delgado J.V. (2005). Genetic variability in the Argentinian Creole Cattle of Patagonic origin. *Archivos de Zootecnia* 54:415 – 421.
- Sastre H. 2003. Descripción, situación actual y estrategias de conservación de la raza bovina colombiana Criolla Casanare. Tesis Doctoral. Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba España.

Sección por disciplina: Mejoramiento Genético en Bovinos.

Palabras Clave: Recursos zoogenéticos, Ganado Criollo, Bovinos Doble propósito.

Efectos genéticos directos, maternos y de heterosis para características reproductivas para un dialelo con Holstein y suizo pardo en clima subtropical húmedo

Direct, maternal and heterosis effects for reproductive traits in a two-breed diallel between Holstein and brown swiss in a subtropical humid environment

Vega MVE¹, Calderón RRC¹, Ríos UA¹,
Montaño BM¹, Román PSI¹, Martínez VG¹

Introducción

El cruzamiento entre razas ha sido utilizado por largo tiempo en la producción bovina, tanto con fines lecheros como cárnicos; es importante ya que, además de aprovechar las diferencias genéticas aditivas entre razas, también permiten hacer uso de la heterosis y de la complementariedad entre razas (Swan y Kinghorn 1992). En las zonas tropicales de México es común el uso de cruzamiento con razas lecheras, principalmente con Holstein o Suizo Pardo. Sin embargo, existe poca información de la eficacia a nivel local de la utilización de estos cruces en comparación con las razas puras. El objetivo del presente estudio fue cuantificar el impacto de efectos genéticos aditivos y no aditivos en un dialelo de dos razas entre Holstein y Suizo Pardo para características reproductivas.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el sitio experimental Las Margaritas, ubicado en el

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).
vega.vicente@inifap.gob.mx

municipio de Hueytamalco, en la sierra nororiente del estado de Puebla, México, a 500 m.s.n.m. Presenta un clima subtropical húmedo semicálido. Se utilizó la información productiva y genealógica de hembras provenientes de un dialelo de dos razas entre Holstein (HO) y Suizo Pardo (SP) un total de 148 vacas de las razas Holstein (n=43), Pardo Suizo (n=64) y sus cruza reciprocas HO/SP (20) y SP/HO (21), las cuales fueron producidas con 85 sementales y 121 madres a través inseminación artificial y monta natural. Las vacas evaluadas nacieron de 1997 a 2006 y parieron de 1998 a 2014. El manejo reproductivo se inició cuando las hembras alcanzaron aproximadamente 350 kg. La detección de calores (estros) se realizó una hora (h) en la mañana (de 06:00 a 07:00 h) y otra h en la tarde (de 17:00 a 18:00 h), con el apoyo de un toro con pene desviado. Las hembras en celo fueron inseminadas de la manera convencional. El diagnóstico de gestación se realizó a partir de los 45 d posteriores a la última inseminación. Las vacas se mantuvieron en pastoreo rotacional en potreros con zacate estrella de África (*Cynodon plectostachyus*). Los periodos de ocupación de los potreros fueron de 2 a 3 d, y los periodos de descanso fueron de 35 a 40 d, dependiendo de la época del año, con una carga animal de 2,5 unidades animal por hectárea al año. Durante la época de sequía (noviembre a marzo), las vacas recibieron de 20 a 30 kg/animal/d de caña japonesa (*Saccharum sinense*). Además, las vacas en lactancia recibieron durante el ordeño 3,5 kg de un alimento concentrado comercial (16% de proteína cruda y 70% de total de nutrientes digestibles) al d, mientras que las vacas secas recibieron 2 kg del mismo tipo de alimento al d. Manejo durante el ordeño Las vacas se separaron de sus crías al tercer d posparto, posteriormente se manejaron en tres lotes: 1) vacas del parto al quinto mes de lactancia, 2) vacas del quinto mes de lactancia al secado y 3) vacas secas. Las vacas en producción ingresaron a la sala de ordeño a partir del cuarto d posterior al parto. Se ordeñaron dos veces al d mediante ordeñadora mecánica. Las vacas se secaron cuando tuvieron siete meses de gestación o su producción de leche fue menor a 2 kg por d.

Características Analizadas. Las características analizadas fueron: 1) días a primer calor (DPC), definida como el periodo en días que transcurren del último parto al primer estro manifiesto; 2) días a primer servicio (DPS), definida como el periodo en días que transcurren del último parto al primer servicio de inseminación artificial o monta natural; 3) días abiertos (DA), definida como el periodo en días que transcurren del último parto al momento de la siguiente concepción; 4) servicios por concepción (SPC) definida como el número de veces que se insemina y(o) da monta hasta quedar gestantes; 5) intervalo entre partos (IP) definida como el tiempo transcurrido entre dos partos consecutivos y 6)

duración de la gestación (DG): definida como el periodo de tiempo que transcurre entre la concepción y el siguiente parto.

Análisis Estadísticos. Para el análisis de los datos se utilizó el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS. El modelo incluyó los efectos de año de parto (1997 a 2006), época de parto (1: nov-feb; 2: mar-jun y 3: jul-oct), número de parto (1 a 6), El genotipo de la vaca (HO, SP, HOSP y SPHO) y el efecto aleatorio del semental anidado dentro de raza del semental. Se utilizó la aproximación de Satterthwaite para los grados de libertad del denominador para las pruebas de los efectos fijos. Se utilizaron contrastes lineales para estimar la heterosis individual y las diferencias entre los efectos genéticos directos y los efectos genéticos maternos de Suizo Pardo y Holstein con base en los modelos siguientes (Dickerson, 1969 y 1973):

$$\begin{aligned} \text{HO} &= \mu_n + g_{\text{HO}}^i + g_{\text{HO}}^M + g_{\text{HO}}^N \\ \text{SP} &= \mu_n + g_{\text{SP}}^i + g_{\text{SP}}^M + g_{\text{SP}}^N \\ \text{HOSP} &= \mu_n + \frac{1}{2}(g_{\text{HO}}^i + g_{\text{SP}}^i) + g_{\text{SP}}^M + g_{\text{SP}}^N + h_{\text{HOSP}}^i \\ \text{SPHO} &= \mu_n + \frac{1}{2}(g_{\text{SP}}^i + g_{\text{HO}}^i) + g_{\text{HO}}^M + g_{\text{HO}}^N + h_{\text{SPHO}}^i \end{aligned}$$

En donde: HO y SP = son Holstein y Suizo Pardo; HOSP y SPHO = son cruza recíprocas entre HO y SP; μ_n = promedio de las razas puras involucradas en el cruzamiento dialélico; g_{HO}^i y g_{SP}^i = desviación debida al efecto directo promedio de los genes del individuo, provenientes de la raza HO o SP; g_{HO}^M y g_{SP}^M = desviación debida a los efectos promedio, a través del ambiente materno, por genes de madres de raza HO o SP; g_{HO}^N y g_{SP}^N = desviación debida a los efectos promedio, a través del ambiente materno de las abuelas HO o SP, que puede afectar la habilidad materna de sus hijas; h_{SPHO}^i y h_{HOSP}^i = desviación debida al incremento de la heterocigosis promedio de cruza F_1 SPHO y HOSP. Para estimar las diferencias entre los efectos genéticos directos de HO y SP, se utilizó el contraste (HO + HOSP - SP - SPHO), mientras que con el contraste SPHO - HOSP se estimaron diferencias entre los efectos genéticos maternos, asumiendo que $g_{\text{HO}}^N - g_{\text{SP}}^N$ fue igual a cero. La heterosis individual se calculó mediante el contraste $[\text{HOSP} + \text{SPHO} - \text{HO} - \text{SP}] / 2$.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presentan los niveles de significancia para las características analizadas. El efecto del genotipo de la vaca fue significativo para SPC ($P < 0.01$) y DG ($P < 0.01$), el año de parto lo fue para DPC,

DPS, DA e IP; la época y el número de parto no fueron significativas ($P > 0.05$) para ninguna de las características estudiadas.

Cuadro 1. Niveles de significancia estadística para los efectos fijos considerados en el modelo para Días a Primer Calor (DPC), Días a Primer Servicio (DPS), Días Abiertos (DA), Servicios por Concepción (SPC), Intervalo entre partos (IP) y Duración de la Gestación (DG)

Fuente de Variación	DPC	DPS	DA	SPC	IP	DG
Genotipo de la vaca	0.298	0.216	0.738	0.008	0.364	<.0001
Año de Parto	0.001	0.001	0.003	0.079	0.019	0.233
Época de Parto	0.737	0.859	0.286	0.192	0.050	0.214
Número de Parto	0.739	0.770	0.338	0.781	-	0.560

Las medias de cuadrados mínimos y errores estándar para las características bajo estudio se presentan en el Cuadro 2. No se encontraron ($P > 0.05$) diferencias entre las razas puras y sus cruza reciprocas para DPC, DPS, DA, SPC e IP. Las vacas HO tuvieron significativamente mayor ($P < .05$) número de SPC que las SPHO y las SP; las HOSP tuvieron un comportamiento intermedio. Para DG las vacas SPHO tuvieron gestaciones significativamente ($P < .05$) más largas que las HO y SP; las SPHO tuvieron un comportamiento intermedio.

Cuadro 2. Medias de cuadrados mínimos y errores estándar para Días a Primer Calor (DPC, d), Días a Primer Servicio (DPS, d), Días Abiertos (DA, d), Servicios por Concepción (SPC, n), Intervalo entre partos (IP, d) y Duración de la Gestación (DG, d), por genotipo

Genotipo de la vaca	DPC	DPS	DA	SPC	IP	DG
HOSP	97.81 ± 7.18	97.65 ± 7.03	118.78 ± 7.39	1.70 ± 0.12 ^{ab}	405.83 ± 6.67	281.22 ± 1.00 ^{ab}
SPHO	94.25 ± 8.15	94.71 ± 7.84	116.05 ± 7.80	1.61 ± 0.11 ^a	406.55 ± 7.11	283.65 ± 1.08 ^a
HO	88.79 ± 6.95	89.19 ± 6.84	124.47 ± 7.41	1.88 ± 0.12 ^b	414.52 ± 6.50	279.84 ± 0.97 ^b
SP	103.31 ± 6.35	104.98 ± 6.23	123.40 ± 6.81	1.45 ± 0.11 ^a	417.74 ± 5.82	287.29 ± 0.88 ^c

^{a,b} literales diferentes dentro de columna ($P < 0.5$).

Los estimadores de heterosis, efectos directos y maternos para las características bajo estudio se presentan en el Cuadro 3. El contraste que prueba la heterosis y el que prueba los efectos maternos no fueron significativos ($P > 0.05$) para ninguna de las características estudiadas. Los efectos genéticos directos fueron importantes ($P < 0.05$) para servicios por concepción y duración de la gestación. Abdalla y Mahmoud (2014), en un dialelo con HO y SP encontraron diferencias significativas para días abiertos, las vacas puras SP las que presentaron los menores DA, las cruzas recíprocas tuvieron un comportamiento intermedio y las puras HO los mayores.

Cuadro 3. Estimadores de heterosis, efectos maternos y directos para Días a Primer Calor (DPC, d), Días a Primer Servicio (DPS, d), Días Abiertos (DA, d), Servicios por Concepción (SPC, n), Intervalo entre partos (IP, d) y Duración de la Gestación (DG, d)

Contraste Lineal	DPC	DPS	DA	SPC	IP	DG
Directos	-10.95 ± 12.8	-12.86 ± 12.45	3.79 ± 11.54	0.52 ± 0.17**	-3.94 ± 11.47	-10.24 ± 1.68**
Maternos	3.56 ± 10.3	2.94 ± 9.96	2.72 ± 9.05	0.09 ± 0.13	-0.72 ± 8.93	-2.43 ± 1.34
Heterosis	-0.02 ± 6.75	-0.90 ± 6.55	-6.52 ± 6.00	-0.01 ± 0.09	-9.94 ± 5.75	-0.95 ± 0.87

Efecto significativo *($P < 0.05$) y **($P < 0.01$).

Conclusiones e implicaciones

El cruzamiento entre animales Holstein y Suizo Pardo Puros en clima subtropical húmedo no resultó en diferencias en días a primer calor, días a primer servicio, días abiertos e intervalo entre partos para heterosis y efectos maternos. Los efectos directos para servicios por concepción y duración de la gestación favorecieron a la raza Suizo Pardo. Cuando se consideren cruzamientos entre Holstein y Suizo Pardo el productor debe tener en cuenta que a pesar de que se pueden mantener niveles de producción adecuados, las características reproductivas no mejoran mucho.

Referencias

- Dickerson, G.E., 1969. Experimental approaches in utilizing breed resources. *Animal Breeding Abstract*, 37: 191-202.
- Dickerson, G. E. 1973. Inbreeding and heterosis in animals. Pages 54-77 in *Proceedings of the Animal Breeding and Genetics Symposium in honor of Dr. J. L. Lush*, American Society of Animal Science and American Dairy Science Association, Champaign, IL.
- Swan, AA; Kinghorn, BP. 1992. Evaluation and exploitation of crossbreeding in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 75:624-639.
- Hany Abdalla and Mahmoud S. El-Tarabany. 2014. Reproductive Performance of Holstein, Brown Swiss and Their crosses under Subtropical Environmental Conditions with Brief Reference to Milk Yield *Global Veterinaria* 13 (5): 836-843, 2014.

Palabras clave: Heterosis, Holstein, Suizo Pardo. Reproducción

Estimación de componentes de varianza y parámetros genéticos para características de crecimiento en Holando-Cebú

Variance component estimation and genetic parameters for growth traits in Holando-Cebu breed

Vega MVE*¹, Montaña BM¹, Ríos UA¹, Martínez VG¹

Introducción

El establecimiento de programas de selección encaminados a mejorar la producción de carne en los ambientes tropicales y subtropicales de México, hace necesario contar con estimadores de componentes de varianza y parámetros genéticos para características de crecimiento. Tanto los efectos aditivos (directos y maternos), así como, los no aditivos, para los pesos en animales jóvenes son importantes para precisar la variabilidad en los caracteres de crecimiento en el bovino y utilizar esa información en la mejora de los hatos. El objetivo del presente trabajo fue estimar la varianza genética aditiva y la heredabilidad de características de crecimiento en animales Holando – Cebú de registro en condiciones subtropicales.

Materiales y métodos

Datos. Se analizaron los registros de peso al nacimiento (PN; n=1,862)

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

*vega.vicente@inifap.gob.mx

peso ajustado a 205 días (PA205; n=1,747) y peso ajustado a 365 días (PA365; n=1,621), pertenecientes a la Asociación Mexicana de Criadores de ganado bovino Holando Cebú de Registro A.C., nacidos entre el año 2000 y 2015 in 16 hatos en las zonas tropicales de México. Se produjeron becerros cruzados Holstein x Cebú durante el proceso de absorción a Holstein (retro cruza con sementales Holstein o Cebú) y para producir animales de la raza sintética Holando - Cebú la cual tiene una composición genética de 5/8 Holstein y 3/8 Cebú. Los pesos al destete y al año fueron ajustados a 205 días y 365 días respectivamente. Los rangos permitidos para edad al destete fueron de 160 a 250 días y de 320 a 410 días para peso al año. Los animales que estuvieron fuera de estos rangos fueron eliminados para el análisis, pero no del pedigrí. Se editaron los registros productivos para eliminar aquellos pesos que estuvieran más allá de ± 3 desviaciones estándar de la media. Para todas las características el pedigrí incluyó 3,165 animales, incluyendo padres y madres sin registros. En el Cuadro 1 se presenta la composición racial de los animales en el archivo con registros de comportamiento. El número de padres, madres, hatos y grupos contemporáneos para cada característica se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Composición racial de los animales

Composición Racial	No. De Animales
1/4 Holstein 3/4 Cebú	122
1/2 Holstein 1/2 Cebú	345
Holando Cebú *	950
3/4 Holstein 1/4 Cebú	445

* Holando Cebú = 5/8 Holstein 3/8 Cebú

Análisis. Los parámetros genéticos, ambientales y fenotípicos fueron estimados mediante análisis univariados. El modelo animal utilizado PN y PA205 fue el siguiente:

Cuadro 2. Estructura de la base de datos editada

	Característica		
	PN	PA205	PA365
Número de registros	1,862	1,747	1,621
Número de Sementales	220	204	193
Número de Madres	1,104	1,014	923
Número de Hatos	16	16	15
Número de Grupos Contemporáneos	406	381	358
Número de animales en el pedigrí	3,165	3,165	3,165
Promedios Fenotípicos	29.29 ± 4.22	164.11 ± 11.89	266.78 ± 13.25

^a PN = Peso al Nacimiento; PA205 = Peso al Destete Ajustado a 205 días; PA365= Peso al Año Ajustado a 365 días.

Donde, y es el vector de observaciones, β es un vector de efectos fijos con matriz de incidencia X , $a \sim N(0, A\sigma_a^2)$ y $m \sim N(0, A\sigma_m^2)$ son vectores de efectos genéticos aditivos directos y maternos con matrices de incidencia Z_a y Z_m , respectivamente, $c \sim N(0, I_c\sigma_c^2)$ es un vector de efectos aleatorios del medio ambiente permanente materno con matriz de incidencia Z_c y $e \sim N(0, I_n\sigma_e^2)$ es un vector de efectos residuales aleatorios. El modelo para PA365 solo incluyó los efectos genéticos aditivos directos y los efectos residuales aleatorios. Todos los modelos incluyeron el grupo contemporáneo efecto ambiental fijo y como efectos genéticos fijos la proporción de genes Holstein, heterocigosis y pérdidas por recombinación como covariables. Los coeficientes de heterosis y pérdidas por recombinación fueron calculados utilizando las formulas propuestas por Akbas et al. (1993):

$$\begin{aligned} \text{Heterosis} &= P_s(1 - P_d) + P_d(1 - P_s) \\ \text{Perdidas por Recombinación} &= P_s(1 - P_s) + P_d(1 - P_d) \end{aligned}$$

Dónde: P_s y P_d son la proporción de genes Holstein en el semental y en la madre respectivamente. La información fue analizada con el procedimiento de Máxima Verosimilitud Residual mediante un algoritmo libre de derivadas utilizando el programa MTDFREML (Boldman *et al.*, 1995). El modelo para analizar PN y PA205 incluyó los efectos genéticos directos y maternos, su covarianza y el ambiente permanente como efecto aleatorio no correlacionado, como efectos fijos el grupo contemporáneo y el sexo del becerro y como covariables la proporción de genes Holstein, la heterocigosis y las pérdidas por recombinación. El modelo para PA365 incluyó el efecto genético directo, como efectos fijos el grupo contemporáneo y el sexo del becerro y como covariables la proporción de genes Holstein, la heterocigosis y las pérdidas por recombinación. El efecto de grupo contemporáneo consideró los factores de hato, año y época en los que se realizó la medición. Para todas las características el pedigrí incluyó 3,165 animales, incluyendo padres y madres sin registros.

Resultados y discusión

En el Cuadro 3 se presentan los componentes de (Co) varianza y las heredabilidades estimadas en bovinos Holando-Cebú para las variables evaluadas. Los estimadores de varianza genética aditiva directa, como proporción de la varianza fenotípica total, señalan escasa variabilidad genética aditiva directa para PN y PA205 en comparación con la variabilidad estimada para PA365. Lo anterior se refleja en los valores de h^2 directa estimados para PN, PA205 y PA365 (0.07, 0.17 y 0.32, respectivamente). Las h^2 directa estimada para PN y PA205 del presente estudio es menor que la mayoría de los estimadores publicados para esta característica. Los estimadores de la h^2 materna del presente estudio sugieren que muy poca de la variabilidad que existe en PN y PA205 se debe a efectos genéticos maternos. La correlación genética entre efectos directos y maternos entre el PN y PA205 no pudo ser adecuadamente estimada por el modelo y fueron muy altos y negativos, de acuerdo a Meyer (1992) las heredabilidades podrían estar sobreestimadas debido a la magnitud y dirección de la correlación.

Cuadro 3. Estimadores de componentes de (Co) varianza y parámetros genéticos para PN, PA205 y PA365

	PN, kg ²	PA205, kg ²	PA365, kg ²
σ_a^2	0.41	18.69	57.23
σ_m^2	0.18	2.21	-
σ_{am}	0.28	6.43	-
σ_c^2	0.00	0.00	-
σ_e^2	5.08	83.47	120.92
σ_p^2	5.95	110.81	178.15
h_a^2	0.07 ± 0.08	0.17 ± 0.08	0.32 ± 0.07
h_m^2	0.03 ± 0.12	0.02 ± 0.44	-
r_{am}	-.90	-.99	-
c^2	0.001 ± 0.11	0.001 ± 0.40	-
e^2	0.85 ± 0.74	0.75 ± 0.76	0.68 ± 0.72

σ_a^2 = varianza genética aditiva directa, σ_m^2 = varianza genética aditiva materna, σ_{am} covarianza entre efectos genéticos aditivos directos y maternos, σ_c^2 = varianza del medio ambiente permanente, σ_e^2 = varianza residual, σ_p^2 = varianza fenotípica, h_a^2 = heredabilidad directa, h_m^2 = heredabilidad materna, r_{am} correlación genética entre efectos directos y maternos, c^2 = varianza el ambiente permanente materno como proporción de la varianza fenotípica, e^2 = varianza residual como proporción de la varianza fenotípica.

Conclusiones e implicaciones

Los estimadores de la h^2 directa fueron mayores que los estimadores de la h^2 materna en todos los casos, los efectos genéticos directos en esta población tienen una mayor influencia en el crecimiento que los efectos genéticos y ambientales maternos. Los bajos estimadores de h^2 directa y materna para PN y PA205 encontrados en este estudio indican un limitado progreso genético por selección para estas características.

Referencias

- Akbas, Y., Brotherstone, S., Hill, W.G. 1993. Animal model estimation of non-additive genetic parameters in dairy cattle, and their effect on heritability estimation and breeding value prediction. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 110:105-113.

Boldman, K.G., Van Vleck, L.D., Gregory, K.E., Cundiff, L.V. 1991. Estimates of direct and maternal parameters for 200 d weight in purebred and composite lines of beef cattle [abstract]. *Journal of Animal Science*. 69(Suppl 1):203.

Meyer, K. Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. *Livest. Prod. Sci.* 31:179-204. 1992.

Palabras clave: Heredabilidad, Holando – Cebú, Crecimiento.

Evaluación de parámetros productivos y reproductivos en ganado cruzado *Bos taurus* x *Bos Indicus* en sistema doble propósito en Veracruz

Evaluation of productive and reproductive parameters in crossbred cattle *Bos taurus* x *Bos Indicus* in a dual purpose system in Veracruz

Loyo NCA*¹, Gudiño ERS¹, Vega MVE²

Introducción

En nuestro país la producción de leche y becerros para la engorda en el trópico se desarrollan en los sistemas conocidos como de doble propósito, los que han venido utilizando bovinos producto de cruzamientos no dirigidos y dirigidos entre *Bos Taurus* y *Bos Indicus*, a los que también se les han llamado bovinos de doble propósito. De igual manera estos sistemas se han destacado por la crianza de los becerros mediante el amamantamiento restringido después del ordeño de las vacas. La problemática que se ha reportado en estas ganaderías es el bajo comportamiento productivo de las vacas por su bajo potencial genético debido a que los cruzamientos no han sido bien dirigidos, la alimentación ha sido variable durante todo el año por depender del pastoreo y existir épocas de escasez y abundancia de forraje y el amamantamiento que, controlado o restringido, regula la actividad reproductiva de las vacas prolongando el intervalo entre partos. (Bonilla, 2006). El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento productivo

¹Unión Ganadera Regional de la Zona Centro de Veracruz.

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

*carlos_4l@hotmail.com

y reproductivo de ganado cruzado en diferentes genotipos de *Bos taurus* (Holstein, Suizo Americano, Montbeliarde y Normando) x *Bos indicus* en una unidad de producción pecuaria (UPP) ubicada en el municipio de Veracruz.

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en la unidad de producción pecuaria (UPP) denominada “La Veleta” perteneciente a la ganadería “Sosa Lagunés”, ubicada en la zona centro del estado, en la localidad de Vargas perteneciente al municipio de Veracruz, a 19° 12’ latitud norte y 96° 08’ longitud oeste a una altura de 10 metros sobre el nivel del mar. El clima es tropical cálido, con una temperatura media anual de 25.3° C, las lluvias son abundantes de junio a septiembre con periodo prolongado de sequías, su precipitación pluvial media anual es de 1,500mm. Los animales estuvieron bajo un manejo integral (sanidad, nutrición, reproducción y genética). El manejo reproductivo incluyó la utilización de inseminación artificial (I.A.) con detección de celo con toro marcador en el hato de ordeño (ordeño una vez al día) e I.A. con detección de celo y a tiempo fijo, así como monta controlada y diagnóstico de gestación dos veces al mes. Se utilizaron los registros productivos de 592 hembras con genotipos: Cebú encastado (animales cruzados; cruza indefinidas, pero preponderantemente de raza Cebuína, $\frac{3}{4}$ Cebú o más), cruza $\frac{1}{2}$ *Bos taurus* x $\frac{1}{2}$ *Bos indicus* y cruza de tres razas *Bos taurus* * ($\frac{1}{2}$ *Bos taurus* x $\frac{1}{2}$ *Bos indicus*).

Características Analizadas. Las características analizadas fueron: 1) porcentaje de gestación (PG), definida como la proporción de animales gestantes del total de hembras expuestas; 2) periodo interparto (PI) definida como el tiempo transcurrido entre dos partos consecutivos y 3) producción total de leche por lactancia (PL, kg), definida como los kilogramos de leche producidos por vaca durante la lactancia;

Análisis estadístico. Todas las variables estudiadas se analizaron con un modelo lineal que incluyó como variables explicativas los efectos fijos del genotipo de la vaca, el año (2010 – 2013), época de concepción (lluvias, nortes y secas) y las interacciones entre estos efectos que resultaron significativas en modelos preliminares.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presentan los niveles de significancia para las características analizadas. El efecto del genotipo de la vaca no fue significativo ($P > .05$) para ninguna de las características estudiadas. El efecto ambiental de año fue significativo ($P < 0.05$) para todas las características, mientras que el efecto de época solamente lo fue ($P < 0.05$) para PG.

Cuadro 1. Niveles de significancia en los análisis de Porcentaje de Gestación (PG), Producción Total de Leche (PL), y Periodo Interparto (PI)

Fuente de Variación	PG	PL	PI
Genotipo de la Vaca	NS	NS	NS
Año de Concepción	$P < 0.001$	$P < 0.05$	$P < 0.05$
Época de Concepción	$P < 0.001$	NS	NS

Las medias de cuadrados mínimos y errores estándar para las características bajo estudio se presentan en el Cuadro 2. Los grupos genéticos estuvieron en un rango de 72% a 97% de PG sin detectarse diferencias entre ellos. Para el efecto de época (Cuadro 3) Se puede observar que los valores más altos ($P < 0.05$) se obtuvieron en las épocas de lluvias y de secas, en relación con la época de nortes. Esto concuerda con lo reportado por Vega *et al.* (1996), se encontró que las vacas apareadas con sementales Brahman, durante los meses de marzo a junio, pueden incrementar su PG en un 40%. El comportamiento similar de los animales en la época de seca y la de lluvias puede deberse a la suplementación de sales minerales a libre acceso en combinación con silo de maíz, evitando un demerito de la condición física por la falta de disponibilidad de forraje.

Cuadro 2. Medias de cuadrados mínimos y errores estándar para Porcentaje de Gestación (TG), Producción Total de Leche (PL), y Periodo Interparto (PI), por genotipo

Genotipo de la vaca	PG	PL	PI
½ Holstein * ½ Cebú	0.72 ± 0.02	961.33 ± 30.78	471.31 ± 17.52
½ Holstein * ½ Suizo	0.74 ± 0.04	1044.87 ± 41.91	452.34 ± 22.53
½ Montbeliarde * ½ Cebú	0.80 ± 0.12	-	-
½ Montbeliarde * ½ (Holstein * Cebú)	0.79 ± 0.06	862.78 ± 69.36	413.63 ± 61.45
½ Montbeliarde * ½ (Suizo * Cebú)	0.74 ± 0.06	987.05 ± 65.45	452.91 ± 37.99
½ Normando * ½ (Suizo * Cebú)	0.73 ± 0.14	-	-
½ Suizo * ½ Cebú	0.75 ± 0.03	939.05 ± 31.86	458.32 ± 17.12
¾ Holstein ¼ Cebú	0.74 ± 0.05	997.13 ± 48.64	447.44 ± 25.04
¾ Suizo * ¼ Cebú	0.74 ± 0.05	927.95 ± 53.40	514.69 ± 31.29
5/8 Holstein * 3/8 Cebú	0.66 ± 0.10	-	452.73 ± 40.99
Cebú	0.80 ± 0.10	-	457.17 ± 40.22
Suizo	0.97 ± 0.10	860.27 ± 81.225	486.22 ± 39.90

^{a,b,c}Valores con distinta literal son diferentes (P < .05).

No se detectaron diferencias entre los resultados obtenidos para los diferentes grupos genéticos para PL la cual estuvo en el rango 860 a 1,044 lbs., por lactancia. En contraste a lo encontrado por este estudio, Salamanca y Benítez (2012), reportan que los animales cruza de *Bos taurus* y *Bos indicus* más cercanos en proporción de 50%-50% obtuvieron las mayores producciones. Las diferencias para PI entre los diferentes grupos genéticos no fueron significativas, esto contrasta con lo publicado por Galeano y Manrique (2010), quienes observaron que las hembras con mayores producciones de leche tienden a tener intervalos más prolongados entre partos, las vacas con mayor proporción de sangre *Bos taurus* (hasta en un 75%), incrementan su periodo interparto.

Cuadro 3. Medias de cuadrados mínimos y errores estándar para Porcentaje de Gestación (TG), Producción Total de Leche (PL), y Periodo Interparto (PI), por época de concepción

Época de Concepción	PG	PL	PI
Lluvias	0.80 ± 0.03 ^a	923.34 ± 33.47	485.91 ± 20.90
Nortes	0.63 ± 0.03 ^b	960.62 ± 34.12	437.04 ± 18.90
Secas	0.87 ± 0.03 ^a	958.70 ± 26.88	459.09 ± 14.48

^{a,b}Valores con distinta literal son diferentes (P < .05).

Conclusiones e implicaciones

El mejor comportamiento reproductivo de los animales se obtuvo en las épocas de seca y lluviosa. El comportamiento similar encontrado entre los diferentes genotipos puede ser explicado por un adecuado manejo reproductivo y nutricional de los animales a través del año.

Referencias

- Bonilla, H. G. 2006. Evaluación productiva de vacas de tres genotipos en sistema de doble propósito en clima tropical. Tesis de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Realística de México. Puebla, Pue., México.
- Galeano, A. P. y Manrique, C. 2010. Estimación de parámetros genéticos para características productivas y reproductivas en los sistemas de doble propósito del trópico bajo colombiano. *Rev. Med. Vet. Zoot.* 57: 119-131.
- Salamanca, C.A., y Benítez, M.J., 2012. Producción de leche de vacas mestizas del sistema doble propósito en el municipio de Arauca. *REDVET, Revista Electrónica de Veterinaria.* 13 (7) 1-15.
- Vega, M. V., Ríos, U. A., Montaña, B. M., Lagunés L. J. y Calderón, R. R. (1996). Comportamiento productivo hasta el destete de vacas cebú apareadas con sementales *Bos taurus* y *Bos indicus*. *Técnica Pecuaria México.* 34(1). 12-19.

Palabras clave: Cruzas, Doble Propósito, comportamiento productivo.

Componentes de varianza y parámetros genéticos para pesos al nacer, al destete y al año de edad de bovinos Santa Gertrudis

Variance component and genetic parameters for birth, weaning and yearling weights of Santa Gertrudis cattle

Vega MVE¹, Martínez VG^{*1}, Montaña BM¹ y Ríos UA¹

Introducción

Las evaluaciones genéticas que involucran grandes poblaciones son la manera más adecuada para comparar animales criados bajo condiciones diversas dentro de un país o región, para una raza específica (Bourdon, 2000). En estas evaluaciones genéticas se utiliza la metodología del mejor predictor lineal insesgado (BLUP) que permite la estimación de componentes de varianza y parámetros genéticos para las diferentes características evaluadas. Lo anterior es importante considerando que existen estudios que muestran la importancia de utilizar estos parámetros en la predicción de valores genéticos individuales útiles para el mejoramiento genético de las razas de bovinos carne (Minick *et al.*, 2001; Baker *et al.*, 2003). Los objetivos del presente estudio fueron estimar las varianzas genéticas aditivas y las heredabilidades del peso al nacer, el peso al destete ajustado a 205 días de edad y el peso ajustado a 365 días de edad de bovinos Santa Gertrudis de registro en México.

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

*martinez.guillermo@inifap.gob.mx

Materiales y métodos

Se analizaron registros de peso al nacimiento (PN; n=8,108) peso ajustado a 205 días de edad (PA205; n=3,257) y peso ajustado a 365 días de edad (PA365; n=1,073) generados entre los años de 1995 y 2014. La base de datos (Cuadro 1) fue proporcionada por la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Santa Gertrudis, A. C. Los registros provenían de crías de 470 sementales. El archivo de pedigrí para construir la matriz de parentesco incluyó a 19,606 animales. Se definieron cuatro épocas de nacimiento: enero-marzo, abril-junio, julio-septiembre y octubre-diciembre. El grupo contemporáneo incluyó animales nacidos en un mismo rancho, año y época con 600, 247 y 111 niveles para PN, PA205 y PA365, respectivamente. Los rangos permitidos para PA205 fueron de 160 a 250 días y de 320 a 410 días para PA365. Los valores de PD205 y PA365 fuera de estos rangos se eliminaron del análisis estadístico. Se editaron los registros productivos para eliminar aquellos pesos que estuvieran más allá de ± 3 desviaciones estándar de la media.

Cuadro 1. Estructura de la base de datos editada

	Característica		
	PN	PA205	PA365
Número de registros	8,108	3,257	1,073
Número de Sementales	470	191	88
Número de Madres	4,478	2,044	852
Número de Hatos	27	21	15
Número de Grupos Contemporáneos	600	247	111
Número de animales en el pedigrí	19,606	19,606	19,606
Promedios no ajustados (Kg)	32.81 \pm 2.03	217.96 \pm 38.09	315.21 \pm 61.50

Análisis estadístico. Los parámetros genéticos, ambientales y fenotípicos fueron estimados mediante análisis univariados. El modelo animal utilizado para PN y PA205 fue el siguiente:

$$y = X\beta + Z_a a + Z_m m + Z_c c + e$$

Donde y es el vector de observaciones, β es un vector de efectos fijos con matriz de incidencia X , $a \sim N(0, A\sigma_a^2)$ y $m \sim N(0, A\sigma_m^2)$ son vectores de efectos genéticos aditivos directos y maternos con matrices de incidencia Z_a y Z_m , respectivamente, $c \sim N(0, I_c\sigma_c^2)$ es un vector de efectos aleatorios del medio ambiente permanente materno con matriz de incidencia Z_c y $e \sim N(0, I_n\sigma_e^2)$ es un vector de efectos residuales aleatorios. El modelo para PA365 solo incluyó los efectos genéticos aditivos directos y los efectos residuales aleatorios. Todos los modelos incluyeron los efectos fijos de grupo contemporáneo y sexo. La edad de la vaca se incluyó como covariable en los análisis para PN y PD205. Los componentes de varianza se estimaron con el procedimiento de Máxima Verosimilitud Residual mediante un algoritmo libre de derivadas utilizando el programa MTDFREML (Boldman *et al.*, 1995).

Resultados y discusión

En el Cuadro 2 se presentan los componentes de (co) varianza y las heredabilidades estimadas en bovinos Santa Gertrudis para las tres variables evaluadas. Los estimadores de varianza genética aditiva directa, como proporción de la varianza fenotípica total, señalan escasa variabilidad genética aditiva directa para PN en comparación con la variabilidad estimada para PA205 y PA365. Lo anterior se refleja en los valores de heredabilidad directa estimados para PN, PA205 y PA365 (0.06, 0.32 y 0.41, respectivamente). Cabe señalar que la heredabilidad directa estimada para PN del presente estudio es menor que la mayoría de los estimadores publicados para esta característica, en contraste, la heredabilidad directa estimada para PA205 es similar a la mayoría de los valores publicados por diferentes autores (Ríos, 2008). Por otro lado, los estimadores de la heredabilidad materna del presente estudio sugieren que muy poca de la variabilidad que existe en PN y PA205 se debe a efectos genéticos maternos.

Cuadro 2. Estimadores de componentes de (co) varianza y parámetros genéticos para PN, PA205 y PA365 en bovinos Santa Gertrudis

	PN, kg ²	PA205, kg ²	PA365, kg ²
σ_a^2	0.13	180.46	318.98
σ_m^2	0.06	39.26	-
σ_{am}	-0.03	-53.37	-
σ_c^2	0.00	0.57	-
σ_e^2	1.96	396.48	461.59
σ_p^2	2.13	563.40	780.57
h_a^2	0.06	0.32	0.41
h_m^2	0.03	0.07	-
r_{am}	-0.35	-0.63	-
c^2	0.00	0.001	-
e^2	0.92	0.70	0.59

σ_a^2 = varianza genética aditiva directa, σ_m^2 = varianza genética aditiva materna, σ_{am} covarianza entre efectos genéticos aditivos directos y maternos, σ_c^2 = varianza del medio ambiente permanente, σ_e^2 = varianza residual, σ_p^2 = varianza fenotípica, h_a^2 = heredabilidad directa, h_m^2 = heredabilidad materna, r_{am} correlación genética entre efectos directos y maternos, c^2 = varianza del ambiente permanente materno como proporción de la varianza fenotípica, e^2 = varianza residual como proporción de la varianza fenotípica.

Conclusiones e implicaciones

- La heredabilidad directa estimada para peso al nacer sugiere que la selección para esta característica en la población Santa Gertrudis de México resultaría en una respuesta genética limitada.
- La heredabilidad directa estimada para peso al destete y peso al año de edad indica que ambas características pueden responder favorablemente a la selección en la población Santa Gertrudis de México.
- La heredabilidad materna estimada sugiere que existe poca variabilidad genética aditiva materna para peso al nacer y al destete en la población Santa Gertrudis de México.

Referencias

- Baker, J. F., Boyd, M. E., Brown, A. H., Franke, D. E., Thompson, C. E. 2003. Evaluation of maternal performance of daughters from high and low milk EPD sires. *Journal of Animal Science* 81:1406–1413.
- Boldman, K.G., Van Vleck, L.D., Gregory, K.E., Cundiff, L.V. 1991. Estimates of direct and maternal parameters for 200 d weight in purebred and composite lines of beef cattle [abstract]. *Journal of Animal Science*. 69(Suppl 1):203.
- Bourdon, MR. 2000. *Understanding Animal Breeding*. Second Edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ 07458. p. 258-271.
- Minick, J. A., Buchanan, D. S., Rupert, S. D. 2001. Milk production of crossbred daughters of high- and low-milk EPD Angus and Hereford bulls. *Journal of Animal Science* 79:1386–1393.
- Ríos Utrera, 2008. Estimación de parámetros genéticos para características de crecimiento predestete de bovinos. Revisión. *Técnica Pecuaria en México* 46:1 37-67.

Palabras clave: Heredabilidad, Crecimiento, Bovinos carne.

Comportamiento reproductivo de vacas cruzadas Simmental-Cebú y Suizo Pardo-Cebú en clima tropical

Reproductive performance of Simmental-Zebu and brown Swiss-Zebu crossbred cows in tropical climate

Zárate MJP^{*1}, Ríos UA¹, Hernández HVD¹,
Vega MVE¹, Villagómez AME¹, Fajardo GJ¹

Introducción

Las adaptaciones genéticas que ha sufrido el ganado Cebú (*Bos indicus*) para resistir los efectos deletéreos de humedad excesiva, elevadas temperaturas y presencia de garrapatas y otros endo y ectoparásitos, han hecho que esta especie se utilice en sistemas de cruzamiento para desarrollar bovinos en sistemas de producción de doble propósito (Chan *et al.*, 2010). Además, la heterosis para producción de leche y características reproductivas de baja heredabilidad es considerablemente importante en cruzas *Bos taurus x Bos indicus*, ya que diversos estudios indican que existen problemas reproductivos en hatos Cebú y su edad al primer parto es tardía (Arellano *eta al.*, 2006). El objetivo de este trabajo fue comparar el comportamiento reproductivo de vacas Simmental-Cebú y Suizo Pardo-Cebú con diferentes proporciones de genes Simmental y Suizo Pardo ($\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ y $\frac{5}{8}$), así como estudiar el efecto de algunos factores ambientales sobre su comportamiento reproductivo.

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

*zarate.juan@inifap.gob.mx

Materiales y métodos

Se analizaron los registros de producción de leche de 185 vacas Simmental-Cebú (SM-C) y Suizo Pardo-Cebú (SP-C) con diferente proporción de genes *Bos taurus* (50, 62.5 o 75%), nacidas de 1981 a 2003. Las 185 vacas *Bos Taurus* x *Bos indicus* fueron producidas con 60 sementales con diferente proporción de genes Simmental o Suizo Pardo (50, 62.5, 75 o 100%) y 129 hembras con diferente proporción de genes Cebú (25, 37.5, 50 o 100%). Las hembras Cebú fueron de la raza Indubrasil. Los sementales y las hembras procrearon a través de inseminación artificial (principalmente) y monta natural. Las vacas $\frac{1}{2}$ *Bos taurus* x $\frac{1}{2}$ *Bos indicus* fueron producidas con toros *Bos taurus*. Las vacas $\frac{3}{4}$ *Bos taurus* x $\frac{1}{4}$ *Bos indicus* fueron producidas con toros *Bos taurus* y $\frac{3}{4}$ *Bos taurus* x $\frac{1}{4}$ *Bos indicus*, mientras que las vacas $\frac{5}{8}$ *Bos taurus* x $\frac{3}{8}$ *Bos indicus* fueron producidas con toros $\frac{1}{2}$ *Bos taurus* x $\frac{1}{2}$ *Bos indicus* y $\frac{3}{4}$ *Bos taurus* x $\frac{1}{4}$ *Bos indicus*. Adicionalmente, las vacas $\frac{5}{8}$ Suizo Pardo x $\frac{3}{8}$ Cebú fueron producidas con toros $\frac{5}{8}$ *Bos taurus* x $\frac{3}{8}$ *Bos indicus*.

Todas las variables estudiadas, excepto edad a primer parto, se analizaron con un modelo de mediciones repetidas, considerando la vaca como el sujeto y asumiendo una estructura de covarianzas autorregresiva [AR(1)]. Todos los análisis se realizaron con PROC MIXED del programa SAS, excepto el análisis de número de servicios por concepción, el cual se realizó con PROC GENMOD, asumiendo una distribución Poisson. Los efectos fijos incluidos en el modelo para analizar edad a primer parto fueron: grupo racial, año de parto y época de parto. El modelo para número de servicios por concepción y duración de la gestación incluyó además el número de lactancia, mientras que el modelo para días a primer servicio, días abiertos, intervalo entre partos y peso al parto incluyó los cuatro efectos fijos mencionados previamente más la interacción año de parto x época de parto. Adicionalmente, todos los modelos incluyeron el efecto aleatorio del semental anidado dentro de grupo racial. Las épocas de parto fueron: lluviosa (junio a noviembre), seca (marzo a mayo) y fría (diciembre a febrero).

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se muestran las estadísticas descriptivas de todas las variables reproductivas analizadas de los dos grupos genéticos considerados en el estudio. En el Cuadro 2 se presentan los niveles de significancia de los efectos de genotipo, año de parto (AP), época de parto (EP) y número de lactancia (NL) incluidos en los análisis de las variables en estu-

dio. Los resultados muestran efecto significativo del genotipo ($P < 0.01$) de la vaca sobre las variables días al primer servicio (DPS), días abiertos (DA), intervalo entre partos (IP) y peso al parto (PP); sin afectar la edad al primer parto (EPP), número de servicios por concepción (NSC) y duración de la gestación (DG). El efecto de AP fue significativo ($P < 0.01$) para las características reproductivas: EPP, DPS, NSC, DA, IP y PP; sin afectar la DG. La EP no afectó ($P > 0.05$) ninguna de las características reproductivas evaluadas. El número de lactancia mostró efecto significativo ($P < 0.0001$) en las variables: DPS, DA, IP y PP, sin afectar ($P > 0.05$) el NSC ni la DG. Asimismo, la interacción AP x EP afectó significativamente ($P < 0.05$) las variables DPS, DA, IEP y PP.

Cuadro 1. Estadísticas descriptivas de características reproductivas de vacas *Bos taurus* x *Bos indicus*

Variable ^a	N	Media	DE	CV	Mínimo	Máximo
EPP (días)	176	1101.1	219.4	19.9	713	1708
DPS	640	119.7	78.7	65.7	7	906
NSC	594	2.1	1.3	61.9	1	8
DA	595	162.3	104.8	64.6	7	926
DG (días)	595	286.6	5.4	1.9	266	306
IP (días)	595	447.7	100.1	22.4	298	975
PP (kg)	654	482.5	74.0	15.3	285	770

^aEPP= edad al primer parto; DPS= días al primer servicio; NSC= número de servicios por concepción; DA= días abiertos; DG= duración de la gestación; IP= intervalo entre partos; PP= peso al parto; DE= desviación estándar; CV= coeficiente de variación.

Cuadro 2. Significancia de los efectos fijos por característica reproductiva en *Bos taurus* x *Bos indicus*

Efecto	Característica reproductiva ^a						
	EPP	DPS	NSC	DA	DG	IP	PP
Genotipo	0.1340	0.0002	0.8939	0.0029	0.1337	0.0022	0.0005
Año parto (AP)	<0.0001	<.0001	0.0042	<0.0001	0.2332	<0.0001	<0.0001
Época parto (EP)	0.1097	0.6832	0.3036	0.5438	0.9101	0.8199	0.4328
Lactancia	---	<.0001	0.5058	<0.0001	0.2929	<0.0001	<0.0001
AP x EP	---	0.0319	---	0.0001	---	<0.0001	0.0002

^aEPP= edad al primer parto; DPS= días al primer servicio; NSC= número de servicios por concepción; DA= días abiertos; DG= duración de la gestación; IP= intervalo entre partos; PP= peso al parto.

En el Cuadro 3 se muestran las medias de cuadrados mínimos y sus errores estándar, por efecto de grupo racial, época de parto y número de lactancia, para las variables en estudio: edad al primer parto, días a primer servicio, número de servicios por concepción, días abiertos, duración de la gestación, intervalo entre partos y peso al parto.

Cuadro 3. Medias de cuadrados mínimos para edad al primer parto (EPP), días a primer servicio (DPS), número de servicios por concepción (NSC), días abiertos (DA), duración de la gestación (DG), intervalo entre partos (IEP) y peso al parto (PP), por genotipo, época de parto y número de lactancia

	Característica reproductiva						
	EPP	DPS	NSC	DA	DG	IEP	PP
Genotipo							
SP-C	1114 ±20 ^a	142 ±6.3 ^a	2.1 ±.09 ^a	189 ±9.5 ^a	287 ±.4 ^a	475 ±9.3 ^a	451 ±6.9 ^a
SM-C	1160 ±25 ^a	104 ±7.0 ^b	2.0 ±.10 ^a	144 ±10.5 ^b	286 ±.5 ^a	430 ±10.4 ^b	486 ±7.7 ^b
Época de parto							
Fría	1161 ±24 ^a	120 ±6.3 ^a	2.1 ±.11 ^a	165 ±9.4 ^a	286 ±.5 ^a	452 ±9.3 ^a	471 ±6.1 ^a
Seca	1144 ±23 ^a	126 ±6.7 ^a	2.2 ±.11 ^a	173 ±9.8 ^a	287 ±.5 ^a	459 ±9.7 ^a	464 ±6.3 ^a
Lluviosa	1106 ±22 ^a	123 ±5.6 ^a	2.0 ±.09 ^a	161 ±8.2 ^a	286 ±.4 ^a	447 ±8.1 ^a	471 ±5.6 ^a
Lactancia							
1		143 ±6.5 ^a	2.2 ±.11 ^a	199 ±9.3 ^a	287 ±.5 ^a	486 ±9.2 ^a	428 ±6.1 ^a
2		125 ±7.0 ^b	2.0 ±.12 ^a	159 ±10.0 ^b	286 ±.5 ^a	445 ±9.9 ^b	466 ±6.3 ^b
≥3		100 ±5.7 ^c	2.1 ±0.9 ^a	141 ±8.4 ^b	286 ±.4 ^a	427 ±8.3 ^b	512 ±5.9 ^c

^{a,b,c} Medias con diferente literal son diferentes ($P < 0.05$).

SP-C= Suizo Pardo-Cebú, ½SP½C, ⅓S⅓C, ⅔SP⅓C.

SM-C= Simmental-Cebú, ½SM½C, ⅓SM⅓C, ⅔SM⅓C.

Los resultados muestran que las vacas SM-C tuvieron un mejor desempeño reproductivo que las vacas SP-C; los valores encontrados para

edad al primer parto, días a primer servicio, número de servicios por concepción, días abiertos, duración de la gestación, intervalo entre partos y peso al parto fueron: 1160 ± 25 vs 1114 ± 20 días; 104 ± 7.0 vs 142 ± 6.3 días; $2.0 \pm .10$ vs $2.1 \pm .09$ servicios; 144 ± 10.5 vs 189 ± 9.5 días; 286 ± 0.5 vs 287 ± 0.4 días; 430 ± 10.4 vs 475 ± 9.3 días y 486 ± 7.7 vs 451 ± 6.9 kg, respectivamente, para SM-C y SP-C. La época del año (fría, seca o lluviosa) tuvo un efecto significativo ($P < 0.05$) en las variables reproductivas más importantes como son los días al primer servicio, días abiertos, intervalo entre partos y peso al parto, por lo que esta característica ambiental se debe tomar como una recomendación para mejorar el comportamiento reproductivo de ganado cruzado o doble propósito. Esto concuerda con otros trabajos en donde la época de parto afectó ($P < 0.01$) los días abiertos, ya que las vacas que dieron origen a un segundo parto, tuvieron el intervalo entre partos más prolongado (Arellano *et al.*, 2006). En otro trabajo, Zárate *et al.* (2013) encontraron el mismo efecto significativo ($P < 0.001$) para época de parto sobre la edad al primer servicio de vaquillas Indubrasil.

Conclusiones e implicaciones

En conclusión, bajo las condiciones en que se realizó este estudio, las vacas SM-C mostraron un mejor desempeño reproductivo que las vacas SP-C. En ambos grupos raciales se encontró que el número de lactancias afectó las variables reproductivas estudiadas, encontrándose un mejor desempeño reproductivo de las vacas después de la primera lactancia. El intervalo entre partos de vacas de doble propósito es afectado por el grupo racial y por el factor ambiental época de parto; lo que sugiere que se deben establecer estrategias para mejorar esta característica y considerar más a la raza Simmental, ya que la mayoría de los sistemas de producción de ganado de doble propósito utilizan cruzamiento con Holstein y Suizo Pardo, sobre todo ahora que el precio del becerro es más atractivo que el de la leche.

Referencias

- Arellano, MJ, Romero E, Briones F, Domínguez M y de La Garza F. 2006. Factores genético-ambientales que afectan el intervalo entre partos y días a primer parto en ganado de doble propósito en el norte de Veracruz. *Avances en Investigación Agropecuaria* 10 (1): 43-53.

- Chan, EKF; Nagaraj, SH; Reverter, A. 2010. The evolution of tropical adaptation: comparing Taurine and Zebu cattle. *Animal Genetics* 41:467-477.
- Zárate-Martínez, JP, Hernández-Hernández VD, Vinay-Vadillo JC, Villagómez-Cortés and JAS, Ríos-Utrera Á. 2013. Effect of Environmental Factors from Birth to the Onset of Reproductive Function and Management in Indo-Brazilian Heifers. *International Journal of Animal and Veterinary Advances* 5(2): 61-66.

Palabras clave: Vacas híbridas, fertilidad, trópico.

Análisis de la fertilidad y productividad de vacas Indubrasil

Fertility and productivity analysis of Indubrazil cows

Zárate MJP^{*1}, Ríos UA¹, Hernández HVD¹,
Vega MVE¹, Villagómez AME¹, Fajardo GJ¹

Introducción

En el trópico, las razas cebuínas (*Bos indicus*) comparativamente con las razas europeas (*Bos taurus*) han mostrado un comportamiento productivo inferior en la edad al primer parto y crecimiento (Magaña y Segura, 2006), aún bajo buenas condiciones de manejo. Sin embargo, debido al mayor tamaño de población de razas cebuínas, adaptación a las condiciones de radiación solar, temperatura, humedad y fluctuación nutricional, las razas Cebú son las que predominan en el trópico mexicano. La edad al primer servicio y a la concepción, el peso al nacimiento y el peso al destete y a la concepción son obviados en muchos casos para la toma de decisiones inmediatas o futuras de los sistemas vaca-cría, donde se niega la importancia que tiene el análisis de registros para implementar nuevos programas que tiendan a mejorar el rendimiento general del hato productor de carne (Zárate *et al.*, 2013). La producción bovina de carne depende en gran parte de la zona donde se lleve a cabo, ya que ésta determina todas las condiciones

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales,
Agrícolas y Pecuarias
*zarate.juan@inifap.gob.mx

ambientales que van a favorecer o limitar la producción, porque condicionan en gran medida la expresión de los parámetros reproductivos. Por lo anterior objetivo de este estudio fue valorar el efecto de algunos factores ambientales sobre el comportamiento reproductivo de vacas Indubrasil.

Materiales y métodos

El presente estudio se realizó en el sitio experimental Playa Vicente, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). El clima es tropical húmedo (Am), con temperatura y precipitación media anual de 26.8 °C y 2,200 mm, respectivamente. Se analizaron los registros de 119 hembras de la raza Indubrasil hijas de 22 sementales y 79 vacas. Los sementales procrearon a través inseminación artificial (principalmente) y monta natural. Las hembras se aparearon por medio de inseminación artificial, 12 horas después de observado el celo. A los 45-60 días de finalizado el empadre se realizó el diagnóstico de gestación de vacas y vaquillas, mediante palpación rectal. Del nacimiento al destete, los becerros fueron criados con amamantamiento restringido, el cual duró una hora en la mañana (07:00 a 08:00 h) y una hora en la tarde (17:00 a 18:00 h). El resto del día los becerros se mantuvieron en pastoreo rotacional. El destete se realizó a los siete meses de edad, en promedio. Quince días antes y 30 días después del destete, los becerros fueron suplementados con 1 kg/becerro/día de un alimento concentrado con 18% de PC, 70% de TND y 2.7 Mcal EM/kg MS. Del destete al año de edad, los becerros se siguieron manteniendo en pastoreo rotacional de zacate Estrella de África. Las características evaluadas fueron: número de servicios por concepción, tasa de gestación, tasa de parto, tasa de destete y kilogramos de becerro destetado por vaca en empadre. La tasa de gestación se registró como 1 si la vaca se diagnosticó como gestante 45 días después de finalizado el empadre, en caso contrario, se registró como 0. La tasa de parto se registró como 1 si la vaca parió un becerro vivo; por el contrario, si después de haber sido diagnosticada como gestante, la vaca no parió, abortó o parió un becerro muerto, la tasa de parto se registró como 0. La tasa de destete se registró como 1 si la vaca destetó a su becerro en el tiempo y la forma normal; por el contrario, si el becerro murió antes de ser destetado o fue destetado prematuramente debido a agalactia o rechazo de su madre, dicha tasa se codificó como 0. Los kilogramos de becerro destetado por vaca en empadre se

registraron como el peso ajustado a 205 días de edad si la vaca destetó un becerro en el tiempo y la forma normal; por el contrario, si la vaca resultó vacía 45-60 días después del empadre o no logró producir un becerro al destete, estos se registraron como 0. Los pesos al destete se ajustaron a 205 días de edad. Todas las características se analizaron con un modelo de mediciones repetidas, considerando la vaca como el sujeto y asumiendo una estructura de covarianzas autorregresiva [AR(1)]. Número de servicios por concepción, tasa de gestación, tasa de parto y tasa de destete se analizaron con el procedimiento (PROC) GENMOD del programa SAS. Para número de servicios por concepción se consideró una distribución Poisson, mientras que para las tasas de gestación, parto y destete se consideró una distribución binomial y una función liga logit. Los kilogramos de becerro destetado por vaca en empadre se analizaron con el procedimiento MIXED del mismo programa. Los efectos fijos incluidos en el modelo completo fueron: año de empadre (1993, 1994, ..., 2006), época de empadre (primavera: marzo-abril; otoño: septiembre-octubre), edad de la hembra al empadre (3, 4, 5, 6 y 7 años o más) y las interacciones de primer orden que se derivan de estos tres efectos principales. Para determinar los modelos definitivos, se realizaron análisis secuenciales removiendo del modelo completo las interacciones que no fueron significativas ($P > 0.05$). El modelo definitivo para número de servicios por concepción, tasa de gestación, tasa de parto y tasa de destete que resultó de estos análisis preliminares incluyó año de empadre, época de empadre y la edad de la hembra al empadre. Los kilogramos de becerro destetado se analizaron con un modelo definitivo que incluyó año de empadre, época de empadre, la interacción año de empadre x época de empadre y la edad de la hembra al empadre. En todos los análisis el criterio de convergencia fue 10^{-8} .

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se muestran las estadísticas descriptivas de las variables evaluadas, mientras que en Cuadro 2 se presenta la significancia estadística de los efectos incluidos en los modelos de análisis. El año de empadre fue significativo para todas las variables, excepto servicios por concepción. La época de empadre no influyó ninguna de las variables evaluadas. La edad al empadre solo fue significativa para tasa de destete y kilogramos de becerro destetado por vaca en empadre.

Cuadro 1. Estadísticas descriptivas de la información analizada

Variable ^a	N	Media	Desv. Est.	CV	Mínimo	Máximo
TG	748	0.56	0.50	0.89	0	1
TP	748	0.51	0.50	0.98	0	1
TD	748	0.40	0.49	1.23	0	1
SPC	421	1.60	0.86	0.54	1	6
KBD	748	69.0	88.7	1.29	0	322

^aTG= tasa de gestación, TP= tasa de parto, TD= tasa de destete, SPC= servicios por concepción, KBD= kilogramos de becerro destetado por vaca en empadre.

Cuadro 2. Significancia estadística de los efectos incluidos en los modelos para analizar características productivas y reproductivas de vacas Indubrasil

Efecto	TG	TP	TD	SPC	KBD
Año de empadre (A)	0.0007	0.0132	0.0009	0.3037	0.0002
Época de empadre (E)	0.2241	0.2173	0.7470	0.1925	0.4299
AxE					0.0001
Edad al empadre	0.4339	0.1497	0.0079	0.4512	0.0179

^aTG= tasa de gestación, TP= tasa de parto, TD= tasa de destete, SPC= servicios por concepción, KBD= kilogramos de becerro destetado por vaca en empadre.

En la Figura 1 se presentan las tasas de gestación, parto y destete por edad de la vaca al empadre, mientras que en la Figura 2 se muestran los kilogramos de becerro destetado por vaca en empadre para cada edad de la vaca. Las medias ajustadas para tasa de gestación, tasa de parto, tasa de destete, servicios por concepción y kilogramos de becerro destetado por vaca en empadre fueron: 0.58, 0.54, 0.45, 1.6 y 75.4, respectivamente. Las tasas, así como los kilogramos de becerro destetado por vaca en empadre, presentaron un comportamiento cuadrático, alcanzándose la máxima fertilidad y productividad a los 5 años de edad. La magnitud de las tasas de gestación y de parto fueron similares a los 3, 4 y 5 años de edad, pero tendió a ser diferente a los 6 y 7 años de edad. Por el contrario, la magnitud de las tasas de parto y destete fue diferente a los 3, 4 y 5 años de edad, pero tendió a ser similar a los 6 y 7 años de edad. La tasa de destete de vacas de 7 años de edad fue menor que la de vacas de 4 ($P=0.0298$), 5 ($P=0.0035$) y 6 ($P=0.0511$) años de edad. La tasa de destete de vacas de 5 años de edad fue mayor ($P=0.0254$) que la de vacas

de 3 años de edad. Vacas de 5 años de edad produjeron más kilogramos de becerro destetado por vaca en empadre que vacas de 3 ($P=0.0309$) y 7 ($P=0.0055$) años de edad. Vacas de 6 años de edad produjeron más kilogramos de becerro destetado por vaca en empadre que vacas de 7 años de edad ($P=0.0541$).

Figura 1. Tasas de gestación (TG), parto (TP) y destete (TD)) por edad al empadre de hembras Indubrasil

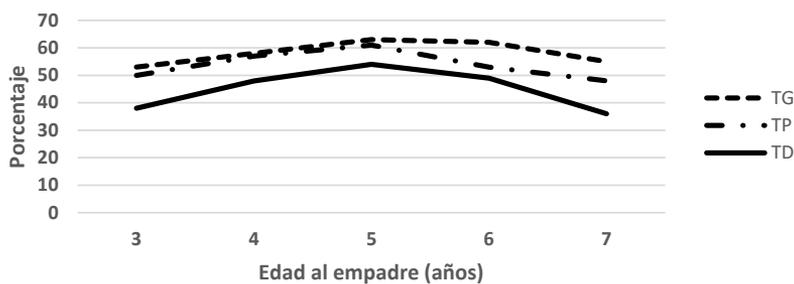
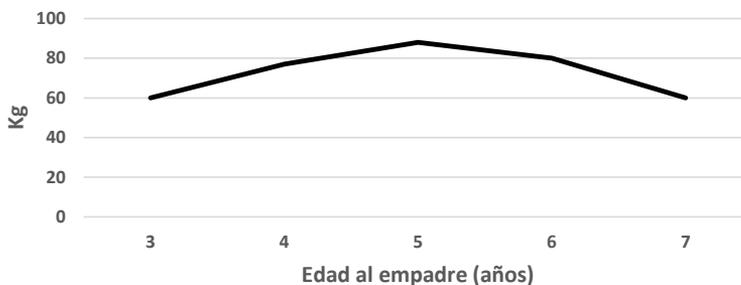


Figura 2. Kilogramos de becerro destetado por vaca expuesta por edad al empadre de hembras Indubrasil



Conclusiones e implicaciones

La fertilidad y el comportamiento productivo de las vacas Indubrasil fueron bajos y dependieron significativamente de la edad. Las tasas de gestación parto y destete, así como los kilogramos de becerro destetado por vaca en empadre presentaron un comportamiento cuadrático, teniendo las vacas su máximo desempeño a los 5 años de edad.

Referencias

- Magaña, J.G.; Segura J.C. 2006. Body weights at weaning and 18 months of Zebu, Brown Swiss, Charolais, and crossbred heifers in south-east Mexico. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 123:37-43.
- Zárate-Martínez, JP, Hernández-Hernández VD, Vinay-Vadillo JC, Villagómez-Cortés and JAS, Ríos-Utrera Á. 2013. Effect of Environmental Factors from Birth to the Onset of eproductive Function and Management in Indo-Brazilian Heifers. *International Journal of Animal and Veterinary Advances* 5(2): 61-66.

Palabras Clave: Tasa de destete, kilogramos de becerro destetado/vaca expuesta, Indubrasil.

Estimación de parámetros genéticos de características de crecimiento de la población Brangus rojo mexicana de registro

Estimation of genetic parameters of growth traits of the registered mexican red Brangus population

Ríos UA*¹, Vega MVE¹, Montaña BM¹, Martínez VG¹

Introducción

El conocimiento de parámetros genéticos como la heredabilidad (directa y materna), así como de la correlación entre efectos genéticos directos y maternos, es necesario para mejorar la producción de carne a través de selección. Algunos autores han reportado estimadores de parámetros genéticos para características de crecimiento de diversas poblaciones bovinas mexicanas de registro, como la Limousin, Charolais, Simmental, Angus y Salers. Sin embargo, hasta ahora no se han reportado estimadores de parámetros genéticos para la población Brangus Rojo mexicana de registro. El objetivo fue estimar componentes de varianza y parámetros genéticos de características de crecimiento de bovinos Brangus Rojo.

Materiales y métodos

Datos: Registros productivos y genealógicos fueron proporcionados por la Asociación Brangus Rojo de México,

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

*rios.angel@inifap.gob.mx

A.C. Las variables de crecimiento analizadas fueron peso al nacimiento, peso al destete y peso al año. Los registros de peso al destete y peso al año se ajustaron a 205 y 365 días de edad, respectivamente, conforme a los *Lineamientos para Programas de Mejoramiento Uniformes de Bovinos Productores de Carne* (BIF, 2002). El Cuadro 1 muestra las estadísticas descriptivas y la estructura de la información analizada.

Cuadro 1. Estadísticas descriptivas y estructura de los datos para peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado a 205 días de edad (PD) y peso al año ajustado a 365 días de edad (PA)

	PN, kg	PD, kg	PA, kg
Estadísticas descriptivas			
Media	31.7	216.2	321.9
Valor mínimo	20	108.7	146.6
Valor máximo	45	340.1	536.8
Desviación estándar	3.5	30.1	48.7
Coefficiente de variación, %	10.95	13.94	15.13
Estructura de la información			
Becerras	7,373	6,638	4,116
Grupos contemporáneos	477	458	282
Animales en el pedigrí	10,975	10,975	10,975

Análisis estadísticos: Peso al nacimiento y peso al destete se analizaron con un mismo modelo que incluyó sexo del becerro, grupo contemporáneo (hato-año-estación), edad de la madre al parto (en días, como covariable), efecto genético aditivo directo, efecto genético aditivo materno y ambiente permanente de la madre del becerro. El modelo para analizar peso al año incluyó sexo del becerro, grupo contemporáneo, edad de la madre al parto y efecto genético aditivo directo. En notación matricial, el modelo animal para peso al nacimiento y peso al destete se representa de la siguiente manera: $y = \mathbf{X}b + \mathbf{Z}_1a + \mathbf{Z}_2m + \mathbf{Z}_3c + e$. Para peso al año, se asumió el siguiente modelo animal: $y = \mathbf{X}b + \mathbf{Z}_1a + e$, donde y es un vector de observaciones para cada una de las diferentes características, b es un vector de efectos fijos, a es un vector aleatorio desconocido de efectos genéticos aditivos directos, m es un vector aleatorio desconocido de efectos genéticos aditivos maternos, c es un vector aleatorio desconocido de efectos ambientales maternos permanentes, e es un vector aleatorio desconocido de efectos ambientales temporales, y

X , Z_1 , Z_2 , y Z_3 son matrices conocidas de incidencia que relacionan los registros con b , a , m , y c , respectivamente. Se asumió que los efectos genético aditivo directo, genético aditivo materno, ambiental permanente de la madre y residual se distribuyeron normalmente con media 0. En el caso de peso al nacimiento y peso al destete se asumió la siguiente estructura de varianzas y covarianzas:

$$V \begin{bmatrix} a \\ m \\ c \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_a^2 & A\sigma_m & 0 & 0 \\ A\sigma_m & A\sigma_m^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I_c\sigma_c^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I_n\sigma_e^2 \end{bmatrix}$$

donde A es la matriz de relaciones aditivas de Wright entre todos los animales en el pedigrí, σ_a^2 es la varianza genética aditiva directa, σ_m^2 es la varianza genética aditiva materna, σ_{am}^2 es la covarianza entre efectos directos y maternos, σ_c^2 es la varianza del ambiente materno permanente, σ_e^2 es la varianza del ambiente temporal, e I_c e I_n son matrices identidad de dimensión igual al número de madres y número de observaciones, respectivamente.

Estimación de componentes de varianza: Las varianzas y covarianzas se estimaron con Máxima Verosimilitud Restringida Libre de Derivadas, usando el programa MTDFREML. Se asumió que la convergencia se alcanzó cuando la varianza de menos dos veces el logaritmo de la verosimilitud en el simplex fue menor que 10^{-12} . Después de que el programa convergió por primera vez, se realizaron varios reinicios para asegurarse que se había alcanzado un máximo global, en lugar de un máximo local. En cada nuevo análisis, se usaron como valores iniciales los estimadores de los parámetros obtenidos en el análisis previo. Las soluciones de los efectos aleatorios se obtuvieron del último ciclo de iteración donde se alcanzó el máximo global.

Estimadores de parámetros genéticos: Se obtuvieron estimadores para la varianza fenotípica ($\sigma_p^2 = \sigma_a^2 + \sigma_m^2 + \sigma_{am}^2 + \sigma_c^2 + \sigma_e^2$), heredabilidad para efectos genéticos aditivos directos ($h_a^2 = \sigma_a^2 / \sigma_p^2$), heredabilidad para efectos genéticos aditivos maternos ($h_m^2 = \sigma_m^2 / \sigma_p^2$), correlación entre efectos genéticos directos y maternos ($r_{am} = \sigma_{am} / (\sigma_a^2 \sigma_m^2)^{1/2}$), fracción de la varianza fenotípica debida a efectos del ambiente materno permanente ($c^2 = \sigma_c^2 / \sigma_p^2$), y varianza residual como proporción de la varianza fenotípica ($e^2 = \sigma_e^2 / \sigma_p^2$). Los errores estándar para los estimadores de los parámetros genéticos fueron aproximados y se calcularon usando la matriz de información promedio y el Método Delta.

Resultados y discusión

En el Cuadro 2 se presentan los estimadores de los componentes de varianza y parámetros genéticos. Los estimadores de la varianza del ambiente materno permanente para peso al nacimiento y peso al destete fueron bajos, muy cercanos a cero. La heredabilidad directa para peso al nacimiento fue baja, para peso al destete alta y para peso al año moderada. Las heredabilidades maternas de peso al nacimiento y peso al destete fueron bajas, menores a 20%. Los efectos genéticos directo y materno para peso al nacimiento y para peso al destete estuvieron negativa y altamente correlacionados, siendo los estimadores de dicha correlación muy similares entre ellos (-0.75. y -0.74, respectivamente). Los estimadores de heredabilidad directa para peso al destete y peso al año obtenidos en el presente estudio, son mayores que los reportados por otros autores (Meyer, 1993; Demeke et al., 2003). Por otro lado, las heredabilidades maternas reportadas en el presente estudio son similares a las reportadas por Swalve (1993).

Cuadro 2. Estimadores de componentes de varianza y parámetros genéticos para peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado a 205 días de edad (PD) y peso al año ajustado a 365 días de edad (PA)

	PN	PD	PA
Componentes de varianza, kg ²			
σ_a^2	1.99	256.9	395.8
σ_m^2	0.73	73.5	-
σ_{am}	-0.90	-101.3	-
σ_c^2	0.00001	0.0002	-
σ_e^2	5.32	248.7	567.6
σ_p^2	7.13	477.9	963.4
Parámetros genéticos			
h_a^2	0.28 ± 0.053	0.54 ± 0.079	0.41 ± 0.054
h_m^2	0.10 ± 0.064	0.15 ± 0.080	-
r_{am}	-0.75 ± 0.562	-0.74 ± 0.447	-
c^2	0.0 ± 0.037	0.0 ± 0.043	-
e^2	0.75 ± 0.042	0.52 ± 0.059	0.59 ± 0.054

^a σ_a^2 = varianza genética aditiva directa, σ_m^2 = varianza genética aditiva materna, σ_c^2 = varianza del ambiente materno permanente, σ_e^2 = varianza residual, σ_p^2 = varianza fenotípica, h_a^2 = heredabilidad directa, h_m^2 = heredabilidad materna, r_{am} = correlación entre efectos directos y maternos, c^2 = varianza del ambiente materno permanente como proporción de la varianza fenotípica, e^2 = varianza residual como proporción de la varianza fenotípica.

Conclusiones e implicaciones

Los estimadores de la varianza fenotípica y de la heredabilidad directa para peso al nacimiento, peso al destete y peso al año fueron de magnitud suficiente para mejorar dichas características de crecimiento a través de selección.

Referencias

- BIF. Beef Improvement Federation. 2002. Guidelines for uniform beef improvement programs. 8th ed. The University of Georgia, Athens.
- Demeke S., Naser F.W.C., Schoeman S.J. 2003. Variance components and genetic parameters for early growth traits in a mixed population of purebred *Bos indicus* and crossbred cattle. *Livest. Prod. Sci.* 84:11-21.
- Meyer K., Carrick M.J., Donnelly B.J.P. 1993. Genetic parameters for growth traits of Australian beef cattle from a multibreed selection experiment. *J. Anim. Sci.* 71:2614-2622.
- Swalve, H.H. 1993. Estimation of direct and maternal (co)variance components for growth traits in Australian Simmental beef cattle. *J. Anim. Breed. Genet.* 110:241-252.

Palabras Clave: Componentes de varianza, heredabilidad directa, heredabilidad materna.

Análisis componentes de varianza y heredabilidad de circunferencia escrotal y talla corporal de bovinos Brangus rojo

Variance components and heritability of scrotal circumference and frame score in red Brangus cattle

Ríos UA*¹, Vega MVE¹, Montaña BM¹, Martínez VG¹

Introducción

La circunferencia escrotal es una característica fácil y barata de medir. Además, es un indicador de la habilidad del macho para producir semen y está relacionada de manera favorable con su propia edad a la pubertad y la de sus hijas. La talla corporal es una medición categórica que describe el tamaño esquelético, el cual refleja el tipo de crecimiento y tamaño maduro potencial. La talla se clasifica en 9 categorías. Las primeras categorías de talla (1 a 3) describen animales que son bajos de estatura para su edad, tienden a madurar a edades tempranas y con bajos pesos corporales. Las categorías de talla con valores altos (7 a 9) se refieren a animales de estatura alta para su edad, tienen menores tasas de madurez y maduran a mayores pesos corporales. Una talla grande está asociada con un mayor potencial para crecimiento, periodos mayores de finalización en confinamiento y mayores pesos al sacrificio. La talla óptima puede diferir dependiendo de los sistemas de producción, los cuales a su vez difieren en disponibilidad de recursos alimenticios y en objetivos de selección, últimos que están basados en

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

*rios.angel@inifap.gob.mx

las necesidades del mercado. El objetivo fue estimar los componentes de varianza y la heredabilidad de la circunferencia escrotal y la talla corporal de bovinos Brangus Rojo de registro.

Materiales y métodos

Registros. Registros productivos y genealógicos fueron proporcionados por la Asociación Brangus Rojo de México, A.C. Las variables analizadas fueron circunferencia escrotal y talla corporal. La circunferencia escrotal fue medida en centímetros, a los 12 meses de edad, en promedio, con una cinta métrica, en la parte central de la masa testicular. La talla de los animales, la cual se expresa en una escala del 1 al 9, fue calculada utilizando las mediciones de altura a la grupa y la edad del animal, mediante el procedimiento descrito en los *Lineamientos para Programas Uniformes de Mejoramiento del Ganado Bovino para Producción de Carne* (Beef Improvement Federation, 2002). Las estadísticas descriptivas y la estructura de las variables estudiadas se presentan en el Cuadro 1.

Descripción de la información: Las estadísticas descriptivas y la estructura de la información para circunferencia escrotal y talla corporal se muestran en el Cuadro 1. En el proceso de edición de la información, se eliminaron de la base de datos original las circunferencias escrotales menores a 20 y mayores a 40 cm. Aplicando este criterio de eliminación, el valor promedio de circunferencia escrotal fue de 30.1 cm. La base de datos final consistió de 1,053 registros de circunferencia escrotal, 180 grupos contemporáneos y 10,975 animales en el pedigrí. La base de datos final para talla consistió de 7,349 registros con un intervalo que incluyó todas las categorías posibles (1 a 9) y un valor promedio de 4.97 unidades; el número de grupos contemporáneos y el número de animales en el pedigrí fue de 303 y 10,942, respectivamente.

Análisis estadísticos: Circunferencia escrotal se analizó con un modelo animal para una sola característica que incluyó grupo contemporáneo (hato-año-estación), edad del becerro (en días, como covariable), edad de la madre al parto (en días, como covariable), efecto genético aditivo directo y efecto residual. El modelo estadístico para analizar talla corporal incluyó los mismos efectos que el modelo para circunferencia escrotal, excepto la edad del becerro. La estación del año estuvo formada por cuatro clases: enero-marzo, abril-junio, julio-septiembre y octubre-diciembre. En notación matricial, el modelo animal para circunferencia escrotal y talla corporal se representa de la siguiente manera:

$$y = \mathbf{Xb} + \mathbf{Z}_1\mathbf{a} + e$$

Cuadro 1. Estadísticas descriptivas y estructura de los datos de circunferencia escrotal (CE) y talla corporal (TALLA) de bovinos Brangus Rojo de registro

	Variable	
	CE, cm	TALLA, unidades
Estadísticas descriptivas		
Media	30.1	4.97
Valor mínimo	20	0.57
Valor máximo	40	9.35
Desviación estándar	3.8	1.32
Coefficiente de variación, %	12.7	26.65
Estructura de la información		
Animales con información	1,053	7,349
Grupos contemporáneos	180	303
Animales en el pedigrí	10,975	10,942

donde y es el vector de registros de circunferencia escrotal o talla corporal, b es un vector de efectos fijos (sexo, grupo contemporáneo, edad del becerro y edad de la madre al parto), a es un vector aleatorio desconocido de efectos genéticos aditivos directos, e es un vector aleatorio desconocido de efectos ambientales temporales, y X y Z_1 son matrices conocidas de incidencia que relacionan los registros con b y a , respectivamente. Se asumió que los efectos genético aditivo directo y residual se distribuyeron normalmente con media 0, con la siguiente estructura de varianzas y covarianzas:

$$V \begin{bmatrix} a \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_a^2 & 0 \\ 0 & I_N\sigma_e^2 \end{bmatrix}$$

donde A es la matriz de relaciones aditivas de Wright entre todos los animales en el pedigrí, σ_a^2 es la varianza genética aditiva directa, σ_e^2 es la varianza del error, e I_N es una matriz identidad de dimensión igual al número de observaciones.

Estimación de componentes de varianza: Las varianzas y covarianzas se estimaron con Máxima Verosimilitud Restringida Libre de Derivadas, usando el programa MTDFREML. Se asumió que la convergencia se alcanzó cuando la varianza de menos dos veces el logaritmo de la verosimilitud en el simplex fue menor que 10^{-12} . Después de que el programa convergió por primera vez, se realizaron varios reinicios para asegurarse que se había alcanzado un máximo global, en lugar de un máximo local. En cada nuevo análisis, se usaron como valores iniciales los estimadores de los parámetros obtenidos en el análisis previo. Las

soluciones de los efectos aleatorios se obtuvieron del último ciclo de iteración donde se alcanzó el máximo global.

Estimadores de parámetros genéticos: Se obtuvieron estimadores para la varianza fenotípica ($\sigma_p^2 = \sigma_a^2 + \sigma_e^2$), heredabilidad para efectos genéticos aditivos directos ($h_a^2 = \sigma_a^2 / \sigma_p^2$) y varianza residual como proporción de la varianza fenotípica ($e^2 = \sigma_e^2 / \sigma_p^2$). Los errores estándar para los estimadores de los parámetros genéticos fueron aproximados y se calcularon usando la matriz de información promedio y el Método Delta.

Resultados y discusión

En el Cuadro 2 se presentan los estimadores de los componentes de varianza y parámetros genéticos. La heredabilidad para circunferencia escrotal fue muy baja, cercana a cero. La heredabilidad para talla corporal fue del 20%. El estimador de heredabilidad para circunferencia escrotal obtenido en el presente estudio es similar al obtenido por Gargantini *et al.* (2005) con diferentes razas bovinas evaluadas en el Centro de Investigación en Carne Animal (MARC) Roman L. Hruska de los Estados Unidos de América, el cual fue igual a 0.05, pero es menor que los estimadores reportados por Everling *et al.* (2001) y Boligon *et al.* (2006). El estimador de heredabilidad para talla corporal reportado en el presente estudio es similar al obtenido por Horimoto *et al.* (2006) para ganado Nelore brasileño (0.23).

Cuadro 2. Estimadores de componentes de varianza y parámetros genéticos para circunferencia escrotal (CE) y talla corporal (TALLA)

	CE	TALLA
Componentes de varianza, kg ²		
σ_a^2	0.1397	0.1988
σ_e^2	6.0373	0.7858
σ_p^2	6.1770	0.9846
Parámetros genéticos		
h_a^2	0.02 ± 0.070	0.20 ± 0.032
e^2	0.98 ± 0.070	0.80 ± 0.032

^a σ_a^2 = varianza genética aditiva directa, σ_e^2 = varianza residual, σ_p^2 = varianza fenotípica, h_a^2 = heredabilidad directa, e^2 = varianza residual como proporción de la varianza fenotípica.

Conclusiones e implicaciones

El estimador de heredabilidad para talla corporal fue de magnitud suficiente para mejorar dicha característica a través de selección, pero no lo fue el estimador de heredabilidad para circunferencia escrotal.

Referencias

- Beef Improvement Federation. 2002. Guidelines for uniform beef improvement programs. 8th ed. The University of Georgia, Athens.
- Boligon, A.A., P.R.N. Rorato, T. Weber, D.M. Everling, J.S. Lopes. 2006. Heredabilidades para ganho de peso da desmama ao sobreano e perímetro escrotal ao sobreano e tendências genética e fenotípica para ganho de peso da desmama ao sobreano em bovinos Nelore-Angus. R. Bras. Zootec. 35:1323-1328.
- Everling, D.M., G.B.B. Ferreira, P.R.N. Rorato, V.M. Roso, A.E. Marion, H.D. Fernandes. 2001. Estimativas de herdabilidade e correlação genética para características de crescimento na fase de pré-desmama e medidas de perímetro escrotal ao sobreano em bovinos Angus-Nelore. Rev. Bras. Zootec. 30 Suppl. 6:2002-2008.
- Gargantini, G., L.V. Cundiff, D.D. Lunstra, L.D. Van Vleck. 2005. Genetic relationships between male and female reproductive traits in beef cattle. The Professional Anim. Scientist. 21:195-199.
- Horimoto, A.R.V.R., J.B.S. Ferraz, J.C.C. Balieiro, J.P. Eler. 2006. Estimation of genetic parameters for a new model for defining body structure scores (frame scores) in Nelore cattle. Genet. Mol. Res. 5(4):828-836.

Palabras clave: Componentes de varianza, heredabilidad, talla corporal.

Comportamiento predestete de becerros Cebú y sus cruzas con Charolais, Simmental, Suizo Pardo, y Angus y en un sistema vaca-cría

Pre-weaning performance of Zebu calves and their crosses with Charolais, Simmental, brown Swiss and Angus in a cow-calf system

Calderón RRC^{1*}, Ríos UA¹, Vega MVE¹, Lagunes LJ²

Introducción

La mayoría de los estados que tienen costa conforman la región tropical de México, aunque hay algunos otros que como Puebla no tienen costa, pero tienen áreas tropicales. En términos generales se considera que dicha región, cuenta con 50 millones de hectáreas equivalentes al 25% de la superficie nacional. En México se estimó que en 2011 se tenían 30'553,891 cabezas de ganado bovino con una producción en canal de 1'803,932 toneladas de las cuales 838,609 fueron producidas en el trópico, donde se mantienen 17'965,526 bovinos, de los cuales 4'107,252 corresponden a vientres (60% del total de vientres nacionales según SIAP, 2013) cuya mayoría son mantenidos en el sistema de doble propósito (2'486,568) y en el sistema vaca-cría (1'288,838). Ambos sistemas son los responsables de la producción de becerros para engorda caracterizados por ser razas Cebuínas y sus cruzas con razas europeas (Román et al., 2013), adaptados a las condiciones tropicales, pero con la desventaja de tener menos productividad que los genotipos desarrollados en ambientes

¹INIFAP-CIRGOC.

²CIPEP A.C.

*calderón.rene@inifap.gob.mx

templados (Randel 2005). Actualmente la ganadería del trópico tiene ciclos bianuales de producción. En general los indicadores productivos son bajos (becerros de 150 kg al año y producciones por lactancia inferiores a 700 litros) y su producción es estacional con baja rentabilidad. El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) ha promovido de manera particular o a través de la formación de grupos ganaderos de validación y transferencia de tecnología el uso de tecnología para el sistema vaca-cría, ya que las innovaciones tecnológicas juegan un papel central para hacer un uso más intensivo de los recursos y no hay duda de que inicialmente los conocimientos ya existentes pueden ayudar a impulsar la producción y la productividad rápidamente, pero un sostenido crecimiento solo se dará cuando este proceso innovador se convierta en la cotidianidad. Por lo anterior, se requieren estudios del comportamiento predestete de becerros generados con razas Cebú o a través de cruzamientos de estas con razas europeas para determinar la conveniencia productiva y económica de utilizar razas paternas especializadas en la producción de carne en ranchos ganaderos comerciales.

El objetivo fue determinar los efectos de grupo genético, sexo, año, época del año y número de parto sobre el crecimiento predestete de becerros.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en el módulo de validación de tecnología del sistema vaca-cría “El Paraíso de Ayotoxco” localizado en Ayotoxco de Guerrero, Puebla, a 20° 05' 49" latitud norte y 97° 24' 36" longitud oeste a 240 msnm. El clima es subtropical húmedo Af(c) y de acuerdo al sistema meteorológico nacional (1951-2010) su temperatura media anual es de 23.2 °C, con una mínima de 18.8 °C en invierno y una máxima de 27.6 °C en verano, con precipitación pluvial media anual de 2,144.7 mm y humedad relativa del 80%. El rancho se maneja con aproximadamente el 60% de los componentes tecnológicos recomendados por el INIFAP (S.E. Las Margaritas), destacando en el manejo de la pradera la división de potreros, aunque no se tiene pastoreo rotacional como tal), el control de plagas (mosca pinta o salivazo y gusano falso medidor), el control físico (chapeo manual) y químico (herbicidas sistémicos) de malezas, y la utilización de forraje de auxilio. Los animales fueron manejados en cinco lotes de acuerdo a su etapa productiva: 1) becerros(as) del nacimiento al destete,

2) becerras del destete al inicio de manejo reproductivo, 3) vaquillas en manejo reproductivo, 4) vacas con cría y 5) vacas horras y vaquillas gestantes. Los becerros del primer lote al nacimiento fueron monitoreados para que ingirieran calostro, se pesaron e identificaron con tatuaje, y la información se capturó en talonarios de campo para su vaciado en el libro de nacencias. Su alimentación consistió en la leche materna, pasto, sales minerales y agua a libertad. La sanidad se basó en la desinfección del cordón umbilical, desparasitación cada tres meses, vacunas contra clostridiasis (enero y junio) y derriengue (marzo y septiembre). Los baños garrapaticidas fueron cada 14 a 28 días. Los becerros se destetaron entre 8 y 9 meses de edad, registrando su pesaje y marcándolos con hierro candente. En el caso de vacas con cría, desde su proximidad al parto fueron vigiladas diariamente en un potrero exclusivo para paridero. Después del parto se alimentaron de pasto, sales minerales y agua a libertad. El manejo sanitario fue la desparasitación al destete (8-9 meses después del parto), el baño garrapaticida y la vacunación contra clostridiasis, igual que las crías, y la vacunación contra derriengue en septiembre. La reproducción consistió en empadre continuo con monta natural, lotificándose de acuerdo a genotipo. Los animales evaluados fueron puros (Cebú) y cruzados. Los becerros cruzados fueron de tres tipos: cruza de 2, 3 y 4 razas. Las cruza de 2 razas fueron: Angus x Cebú, Charolais x Cebú, Simmental x Cebú y Suizo Pardo x Cebú, de diferente composición racial ($\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{5}{8}$, etc.), por lo que la madre del becerro en muchos casos fue también híbrida. Las cruza de 3 y 4 razas también fueron de diferente composición racial y fueron producidas con las mismas razas con que se produjeron las cruza de dos razas. Para propósitos del presente estudio, las cruza de 3 y 4 razas fueron agrupadas en una sola categoría, denominada de 3 ó 4 razas. Los análisis se realizaron con datos obtenidos del 2008 al 2015 de crías Cebú y cruzadas, analizándose las siguientes características de producción peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado a 205 días (PD205) y ganancia diaria de peso (GDP), las cuales fueron analizadas con el procedimiento GLM del programa SAS. Los efectos fijos que se incluyeron en el modelo completo (o preliminar) son: genotipo, sexo, año de parto, época de parto, número de parto y las interacciones de primer orden que se derivan de estos efectos principales. Se definieron tres épocas de parto, la de nortes de noviembre a febrero, la seca de marzo a junio, y la lluviosa de julio a octubre. Para determinar los modelos definitivos se realizaron análisis secuenciales para cada característica, removiendo del modelo preliminar las interacciones que

no resultaron significativas ($P>0.05$). La comparación de medias se realizó mediante la opción PDIFF del procedimiento GLM de SAS.

Resultados y discusión

El genotipo, el sexo, la época de nacimiento y el año de nacimiento influyeron ($P<0.001$) sobre todas las características de producción estudiadas; únicamente PN no fue afectada ($P>0.05$) por el número de parto que sí influyó sobre PD205 y GDP. En el Cuadro 1 se presentan las medias de cuadrados mínimos y errores estándar de PN, PD205 y GDP por genotipo, sexo, época y número de parto. Las cruzas Charolais x Cebú (CH/CE), Simmental x Cebú (SM/CE) y las cruzas de 3 ó 4 razas (CZA) fueron más pesadas ($P<0.05$) al nacimiento, que las Suizo Pardo x Cebú (SP/CE), Angus x Cebú (AN/CE) y Cebú puras (CE). Los animales SP/CE tuvieron mayores ($P<0.05$) PD205 (141.3 ± 5.1) que el resto de los grupos genéticos, le siguieron los CH/CE sin diferencias ($P>0.05$) con AN/CE y CZA, aunque estas no difirieron de las SM/CE y las CE. La superioridad de los becerros SP/CE en el peso al destete, se puede atribuir a la mayor producción de leche de sus madres. En un estudio realizado por Quiroz (1994) se encontró que vacas SP/CE produjeron más leche que vacas CE, CH/CE y Hereford x CE. De igual manera las mayores GDP (0.527 ± 0.03) las tuvieron las SP/CE siendo diferentes ($P<0.05$) de los otros grupos genéticos, también seguidas de CH/CE quienes no difirieron ($P>0.05$) de AN/CE y CE, pero sí de SM/CE y CZA sin haber diferencia entre las cuatro últimas. El sexo de la cría afectó ($P<0.01$) todas las variables medidas siendo los machos mejores en su comportamiento productivo predestete que las hembras. El año de nacimiento de las crías afectó todas las variables, las crías nacidas en 2011 y 2012 mostraron una mayor eficiencia en su crecimiento predestete respecto a las nacidas en 2013 y 2014. Todas las variables fueron afectadas por la época de nacimiento, el PN fue menor ($P<0.05$) para las crías nacidas en la época seca, no habiendo diferencia entre la fría y la lluviosa, sin embargo, el PD205 y la GDP fueron mayores ($P<0.001$) en la época fría en relación a la época seca que a su vez fue mayor ($P<0.01$) que la época lluviosa. El número de parto no afectó PN, pero si PD205 y GDP que como era de esperarse fueron inferiores ($P<0.001$) al primer parto comparados con las múltiparas.

Cuadro 1. Medias de cuadrados mínimos y errores estándar de peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado a 205 días (PD205) y ganancia diaria de peso (GDP) por genotipo, sexo, época y número de parto

Genotipo	Variable de respuesta		
	PN	PD205	GDP
Charolais x Cebú	34.6 ± 0.5 ^a	132.3 ± 3.9 ^b	0.475 ± 0.019 ^b
Simmental x Cebú	34.7 ± 0.6 ^a	124.3 ± 4.5 ^c	0.435 ± 0.021 ^c
Suizo Pardo x Cebú	32.9 ± 0.8 ^b	141.3 ± 5.1 ^a	0.527 ± 0.025 ^a
Angus x Cebú	31.4 ± 0.6 ^b	126.2 ± 4.7 ^{bc}	0.462 ± 0.022 ^{bc}
Cruzas de 3 ó 4 razas	34.6 ± 0.4 ^a	126.8 ± 3.8 ^{bc}	0.448 ± 0.018 ^c
Cebú	31.6 ± 0.7 ^b	123.4 ± 4.9 ^c	0.446 ± 0.024 ^{bc}
Sexo			
Hembras	32.6 ± 0.4 ^b	125.0 ± 3.7 ^b	0.449 ± 0.018 ^b
Machos	34.0 ± 0.4 ^a	133.1 ± 3.8 ^a	0.481 ± 0.028 ^a
Época de parto			
Nortes	33.4 ± 0.4 ^a	138.3 ± 3.8 ^a	0.510 ± 0.018 ^a
Seca	32.5 ± 0.4 ^b	127.2 ± 3.7 ^b	0.461 ± 0.018 ^b
Lluviosa	34.0 ± 0.5 ^a	121.6 ± 4.2 ^c	0.425 ± 0.020 ^c
Número de partos			
Uno	32.8 ± 0.6 ^a	120.6 ± 4.4 ^b	0.427 ± 0.021 ^b
Dos o más	33.8 ± 0.3 ^a	137.5 ± 3.4 ^a	0.504 ± 0.016 ^a

^{a,b,c}Medias por efecto fijo (genotipo, sexo, época y número de parto) con diferente literal dentro de columna son estadísticamente diferentes (P<0.05).

Conclusiones e implicaciones

Los animales SP/CE tuvieron un mejor comportamiento productivo predestete en relación a los demás genotipos, los machos fueron superiores a las hembras, la mejor época de nacimiento fue la de nortes y las crías de vacas multíparas tuvieron mejores resultados que las de las primíparas.

El genotipo SP/CE resulta una buena opción para ser utilizada en los sistemas vaca-cría para la producción de becerros para engorda en el trópico mexicano. Las diferencias entre épocas deben tomarse en cuenta para utilizar esquemas de alimentación y manejo de las hembras y sus crías para mejorar el comportamiento predestete.

Referencias

- Quiroz VJ, 1994. Producción y componentes de la leche en vacas *Bos indicus* y *Bos taurus* x *Bos indicus*. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Randel DE. 2005. Reproduction of *Bos indicus* breeds and crosses. Proceedings Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle. Texas A&M University.
- Román-Ponce SI, Ruiz-López FJ, Montaldo HH, Rizzi R, Román-Ponce H. 2013. Efectos de cruzamiento para producción de leche y características de crecimiento en bovinos de doble propósito en el trópico húmedo. *Rev. Mex. Cienc. Pecu* 4(4):405-416.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2013. <http://www.siap.gob.mx/>

Palabras clave: Vaca-Cría, predestete, trópico.

Evaluación de parámetros reproductivos en cuatro unidades productivas de bovinos doble propósito ubicadas en los municipios de Paso de Ovejas y Veracruz

Reproductive parameters evaluation in four dual purpose production units located in the municipalities of Paso de Ovejas and Veracruz

Retureta GCO*¹, Gudiño ERS¹, Vega MVE²

Introducción

La optimización de la eficiencia reproductiva es uno de los principales factores que contribuyen para mejorar el retorno económico de una explotación ganadera. Sin lugar a duda la tasa de preñez y sobre todo su distribución, tienen un impacto muy importante sobre la ecuación económica de un establecimiento de cría (Bó et al., 2003). La problemática en la producción de bovinos de doble propósito sigue siendo la misma desde hace varias décadas. Se mantienen los bajos índices productivos y reproductivos, al igual que los problemas de disponibilidad de forrajes, genéticos, manejo, nutrición, sanitarios y económicos, de conservación, transformación y comercialización de los productos, además de la falta de asistencia técnica, financiamiento y de organización de los productores (Pérez y Díaz, 2008).

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en cuatro unidades de producción pecuaria

¹Unión Ganadera Regional de la Zona Central de Veracruz.

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

*retureta_c@hotmail.com

(UPP) ubicadas en la zona Centro del estado de Veracruz, una denominada “La Cuartana,” ubicada en el municipio de Paso de Ovejas, y tres más en el municipio de Veracruz, denominadas La Veleta” y “Rincón Seco” en la localidad de Vargas, “La Parroquia” en la localidad de Tejería.

En tres de las UPP (La Veleta, La Parroquia y La Cuartana) se utiliza la inseminación artificial (IA) con detección de celo con toros marcadores en el hato de ordeño, e IA a tiempo fijo (IATF) así como monta controlada y diagnóstico de gestación dos veces al mes. En una UPP (Rincón Seco) se realiza monta natural y diagnóstico de gestación una vez al mes. Las características de las UPP son: 1) “La Veleta”. Ubicada en la localidad de Vargas, Municipio de Veracruz. Cuenta con 700 vientres (350 vacas, 200 vaquillas, 150 becerras), 4 sementales ($\frac{3}{4}$ Montbeliarde x Cebú, $\frac{3}{4}$ Holstein x Cebú, $\frac{3}{4}$ Suizo x Cebú, $\frac{1}{2}$ sangre Cebú con $\frac{1}{4}$ Holstein y $\frac{1}{4}$ Normando). Cruzamientos con genotipos definidos obtenidos mediante IA y MC (cebú en cruzamiento con razas europeas: Suizo, Holstein, Montbeliarde y Normando). 2) “La Parroquia”. Ubicada en la localidad de Tejería, Municipio de Veracruz. Cuenta con 195 vientres (120 vacas 40 vaquillas, 35 becerras), 2 sementales ($\frac{3}{4}$ Holstein, Holstein puro). Cruzamientos con genotipos definidos obtenidos mediante IA y MC (cebú en cruzamientos con raza Holstein). 3) “La Cuartana”. Ubicada en el municipio de Paso de Ovejas en el estado de Veracruz. Cuenta con 330 vientres (190 vacas, 95 vaquillas, 45 becerras), 3 sementales (Brahman puro, Gyr puro, $\frac{3}{4}$ Montbeliarde/Cebú). Cruzamientos de genotipo definido obtenidos mediante IA y MC (cebú en cruzamiento con razas europeas: Holstein, Suizo Americano, Montbeliarde y Normando). 4) “Rincón Seco”. Ubicado en la localidad de Vargas Veracruz, Municipio de Veracruz. Cuenta con 240 vientres (140 vacas, 60 vaquillas, 40 becerras), 4 sementales (Indubrasil puro, $\frac{1}{2}$ Suizo x Cebú, Suizo puro, $\frac{3}{4}$ Holstein x Cebú). Cruzamientos de genotipos definidos obtenido mediante MN (cebú en cruzamiento con razas europeas: Holstein, Suizo Americano).

El manejo integral productivo en las UPP en estudio es el siguiente:

Sanidad. Se lleva un control sanitario; en las cuatro UPP se vacuna contra Derriengue, Clostridiosis y *Pasteurella*; en las UPP La Veleta y La Cuartana se inmuniza contra *Leptospira* spp. y en la UPP la Parroquia se inició vacunación contra IBR (Rinotraqueitis Infecciosa Bovina) y DVB (Diarrea viral bovina). Aunado a esto se realiza control de parasitosis externas e internas, estas últimas con sus respectivos análisis coproparasitológicos a manera de cuidar la salud y bienestar general del hato.

Nutrición y alimentación. En las cuatro UPP se manejan pastos: Privilegio (*Panicum maximum*), Pará (*Brachiaria mutica*), Estrella (*Cynodon plectostachium*), Pangola (*Digitaria decumbens*) y grama nativa, suplementados con sales minerales *ad libitum*. En la Veleta y La Cuartana se usa ensilado y henificado.

Reproducción. Se diagnostica el estado reproductivo del hato, se define la temporada de partos, sincroniza celos e insemina, repasa con toros, se hace diagnóstico de gestación, en casos de anestro se utilizan protocolos hormonales y finalmente se retiran las vacas improductivas. En las cuatro UPP las vacas son palpadas por vía rectal para verificar que no exista ninguna alteración anatómica o fisiológica que pueda afectar su fertilidad, se les practica masaje ovárico y al útero para diagnosticar el estatus reproductivo de cada animal.

Datos: Se utilizó la información recabada en tarjetas individuales (UPP La Veleta y La Parroquia) y libretas de registro (La Cuartana y Rincón Seco) de 1,354 vacas en producción de diversos genotipos, agrupados en genotipos 1) Cebú encastado (animales cruzados; cruza indefinidas, pero preponderantemente de raza Cebuína de 3/4 Cebú o más), 2) cruce de Cebú x europeo y 3) cruce de (Europeo x Europeo) x Cebú, durante un periodo de seis años (2008-2013).

Variables: las variables de respuesta fueron: Periodo interparto. Definida como el tiempo que transcurre entre dos partos sucesivos, y tasa de parición, definida como el número de vacas que llegan a parir dentro de un grupo que fueron servidas.

Análisis Estadístico: Se realizó un análisis de varianza para cada una de las variables en estudio con un modelo lineal de efectos fijos, utilizando el procedimiento de modelos lineales generales (PROC GLM; SAS 2013). Los modelos para las variables de respuesta periodo interparto (PI) y tasa de parición (TP) incluyeron como variables explicativas a los efectos fijos del genotipo de las vacas, la unidad de producción, y el año y época de concepción (lluvias, secas y nortes).

Resultados y Discusión

El genotipo que predominó en las cuatro UPP en estudio fue el Europeo x Cebú, seguido del (Europeo x Europeo) x Cebú, y finalmente el Cebú encastado. A su vez el rancho que tuvo el mayor número de observaciones fue La Veleta, con un total de 872 vacas. El número de observaciones por genotipo de la vaca y UPP se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Número de observaciones por genotipo de la vaca y Unidad de Producción Pecuaria (UPP)

Genotipo de la Vaca	UPP				Total
	La Cuartana	La Parroquia	La Veleta	Rincón Seco	
C	37	0	15	31	83
E x C	45	203	653	151	1052
(E x E) x C	10	0	204	5	219
Total	92	203	872	187	1354

E = Europeo; C= Cebú encastado

Los niveles de significancia para los efectos considerados en los modelos se presentan en el Cuadro 2. El genotipo de la vaca no fue significativo para ninguna de las características analizadas. La UPP, año y época de concepción fueron significativas para TP ($P < 0.001$) y para PI únicamente el efecto de UPP. Las medias de cuadrados mínimos y errores estándar para TP y PI se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 2. Niveles de significancia para los efectos incluidos en los análisis de Tasa de Parición (TP) y Periodo Interparto (PI)

Fuente de Variación	g.l.	Nivel de Significancia	
		TP (%)	PI (días)
Genotipo de la Vaca	2	NS	NS
UPP	3	**	**
Año	5	**	NS
Época	2	**	NS

* $P < .05$; ** $P < .01$; NS = No Significativo

Tasa de Parición: Las vacas Cebú encastadas tuvieron tasas de parición de $88 \pm 4\%$, mientras que las cruzas Europeo x Cebú de $81 \pm 2\%$, y en las cruzas (europeo x Europeo) x Cebú de $80 \pm 3\%$ (Cuadro 3), sin que estas diferencias fueran significativas ($P > 0.05$). Con respecto al efecto de UPP no se encontraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre las UPP La Cuartana, La Veleta y Rincón Seco (473.93, 451.04 y 453.20 días, respectivamente), sin embargo, estas UPP fueron estadísticamente diferentes ($P < 0.001$) a La Parroquia (513.65 días). Se detectaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre las tres épocas de concepción para

esta variable, encontrándose la mayor tasa de parición durante la época de secas (93%) y la menor (73%) en la época de nortes el comportamiento de los animales durante la época de lluvias fue intermedio.

Cuadro 3. Medias de Cuadrados mínimos y errores estándar para Tasa de parición (TP) y Periodo Interparto (PI) por genotipo de la vaca, Unidad de Producción y época de concepción

Fuente de Variación	TP	PI (días)
Genotipo de la vaca		
Cebú encastado	0.88 ± 0.04	458.40 ± 18.83
Cruza Europeo x Cebú	0.81 ± 0.02	480.44 ± 8.96
Cruza (Europeo x Europeo) x Cebú	0.80 ± 0.03	480.04 ± 15.42
Unidad de Producción		
La Cuartana	0.91 ± 0.04 ^a	473.93 ± 18.26 ^a
La Parroquia	0.82 ± 0.03 ^a	513.65 ± 16.17 ^b
La Veleta	0.84 ± 0.02 ^a	451.04 ± 9.29 ^a
Rincón Seco	0.74 ± 0.03 ^b	453.20 ± 20.01 ^a
Época de Concepción		
Lluvias	0.82 ± 0.02 ^a	483.05 ± 12.50
Nortes	0.73 ± 0.02 ^b	464.53 ± 12.87
Secas	0.93 ± 0.02 ^c	471.29 ± 11.64

^{a,b,c} Valores con distinta literal son diferentes ($P < .05$).

Periodo Interparto: Las vacas cebú encastado tuvieron un periodo interparto de 458.40 días mientras que las cruza de Europeo x Cebú de 480.44 días y las cruza de (Europeo x Europeo) x Cebú 480.04 días, no detectándose diferencias entre ellas. Las hembras en la UPP La Parroquia tuvieron intervalos entre parto que fueron 52.3 días más largos que en el promedio de las otras UPP. No se detectaron diferencias significativas ($P > 0.05$) en el periodo interparto por año. En general las medias por año fueron consistentes a través de los años en estudio. No se detectaron diferencias para el periodo interparto cuyo promedio a través de épocas fue de 472.95 días.

Conclusiones

Los resultados nos permiten concluir que en aquellas UPP en donde se desarrolla un manejo integral reproductivo con alimentación, progra-

ma sanitario, mejoramiento genético y uso de la inseminación artificial se pueden tener parámetros productivos adecuados en los hatos.

Referencias

- Bó, G. A., Cutaia, L., Maraña, D., Baruselli P.S.2003. El uso de tratamientos hormonales y estrategias de manejo para mejorar el desempeño reproductivo en ganado de carne en anestro pos parto. En memorias del V Simposio Internacional de Reproducción Animal. Huerta Grande, Córdoba.
- Pérez, H. P, Díaz, R. P. 2008. Ganadería bovina de doble propósito: Problemática y perspectivas hacia un desarrollo sustentable. En: Desarrollo Sostenible de Ganadería de Doble Propósito.
- SAS. 2013. SAS 9.4 User's Guide. Statistical Analysis System Institute Inc. Cary, North Carolina. U.S.A.

Palabras Clave: Ganado de Doble propósito; Tasa de Parición; Periodo Interparto.

Índice

Presentación	6
1. Nutrición animal	
Ganancia de peso, consumo e incidencia de enfermedades en becerros desarrollados con sustituto de leche acidificado a libre acceso y crianza tradicional con leche y sustituto en el trópico veracruzano	11
Calidad del calostro e inmunoglobulinas en vacas de doble propósito en unidades de producción del municipio de Comapa, Veracruz, México	15
Sistema silvopastoril intensivo, alternativa sustentable para ganado bovino de doble propósito en pastoreo	20
Producción de forraje verde hidropónico de cebada (<i>hordeum vulgare</i>) como sustituto parcial del alimento comercial, en vacas lecheras	25
Evolución de la prevalencia de cetosis subclínica en las primeras tres semanas después del parto y sus efectos en salud y producción de leche en vacas holstein primiparas y multiparas en el altiplano mexicano	29
Especies nativas de leguminosas para la alimentación del ganado en zonas tropicales	33
Producción de germinado de maíz (<i>zea mays</i>) evaluando rendimiento, fertilización y determinando su bromatología, utilizando dos tipos de cama como sustrato	38
Limitaciones y potenciales de la producción de leche en el estado de Veracruz	43
Efecto de la implementación de un calendario de manejo de praderas y de prácticas zootécnicas básicas sobre parámetros reproductivos de vacas de doble propósito. Estudio de caso 1	48
Efecto de la implementación de un calendario de manejo de praderas y de prácticas zootécnicas básicas sobre la productividad en leche de vacas de doble propósito. Estudio de caso 2	54

Comportamiento de los costos de plantación del pasto Cuba CT-115, <i>Pennisetum purpureum</i> , en la zona tropical del centro de Veracruz	59
Bancos de biomasa para la sostenibilidad de la ganadería tropical	65

2. Reproducción animal

Evaluación del uso de estreptolisina o como agente permeabilizante de la membrana plasmática del espermatozoide bovino	77
Evaluación en sangre y orina de la inhibición de la absorción de zeaxalenona por la adicción de arcillas en la alimentación de vacas lecheras	82
Influencia de la gonadotropina coriónica equina sobre la superovulación en bovinos	87
Uso del semen sexado en vacas superovuladas bajo condiciones tropicales	91
Comparación de la motilidad posdescongelado de semen de bovino criopreservado en Triladyl y Optidyl fresco y congelado	96

III. Salud animal

Diseño e implementación de un artefacto intravaginal para el monitoreo de la temperatura corporal en vacas	103
Análisis del confort ganadero por medio del índice de temperatura humedad (ITH) en Veracruz	109
Evaluación de la eficacia de albendazol, levamisol, moxidectina e ivermectina contra nematodos gastrointestinales en becerros de la zona centro de Veracruz	114
Indicadores bioquímicos de inflamación para diagnóstico de mastitis subclínica en vacas de lechería tropical	119
Tumor de células de la granulosa maligno en una vaca Holstein	126
Empleo de la prueba del perfil metabólico sanguíneo en un hato bovino de ganadería tropical en Boca del Río, Veracruz	132
Diagnóstico mediante indicadores de bienestar animal del manejo pre-matanza de bovinos	138
Seroprevalencia de leptospirosis bovina en el estado de Veracruz, México	144

Comparación de dos dosis de ivermectina oral adicionada a bloques nutricionales en bovinos Suizo x Cebú en el trópico húmedo de Veracruz	149
Frecuencia de diarrea viral bovina en el municipio de Catemaco, Veracruz	157

4. Mejoramiento genético

Evaluación morfométrica y zoométrica del bovino criollo del Golfo	165
Efectos genéticos directos, maternos y de heterosis para características reproductivas para un dialelo con Holstein y Suizo Pardo en clima subtropical húmedo	171
Estimación de componentes de varianza y parámetros genéticos para características de crecimiento en Holando-Cebú	177
Evaluación de parámetros productivos y reproductivos en ganado cruzado <i>Bos taurus</i> x <i>Bos Indicus</i> en sistema doble propósito en Veracruz	183
Componentes de varianza y parámetros genéticos para pesos al nacer, al destete y al año de edad de bovinos Santa Gertrudis	188
Comportamiento reproductivo de vacas cruzadas Simmental-Cebú y Suizo Pardo-Cebú en clima tropical	193
Análisis de la fertilidad y productividad de vacas Indubrasil	199
Estimación de parámetros genéticos de características de crecimiento de la población Brangus rojo mexicana de registro	205
Análisis componentes de varianza y heredabilidad de circunferencia escrotal y talla corporal de bovinos Brangus rojo	210
Comportamiento predestete de becerros Cebú y sus cruzas con Charolais, Simmental, Suizo Pardo, y Angus y en un sistema vaca-cría	215
Evaluación de parámetros reproductivos en cuatro unidades productivas de bovinos doble propósito ubicadas en los municipios de Paso de Ovejas y Veracruz	221

Innovación en la ganadería veracruzana terminó de producirse el 30 de noviembre de 2019, en la ciudad de Veracruz.
Su distribución será en línea.

