



Producción de carne en el trópico seco de Tamaulipas, México: cruzamiento de *Bos taurus* y *Bos indicus*

Francisco J. García-Esquivel , Juan C. Martínez-González¹ ,
Sonia P. Castillo-Rodríguez , Javier Hernández-Meléndez ,
Gaspar M. Parra-Bracamonte² 

Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas.
Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

Meat production in the dry tropics of Tamaulipas, Mexico: crossing of *Bos taurus* and *Bos indicus*

Abstract. The objective of this study was to evaluate the productivity of Charolais (CH), Simmental (SM) and Brown Swiss (PS) bulls with Zebu (CE), PS x CE and CH x CE cows through birth and weaning weights of calves. The ranch had African Star (*Cynodon nlemfuensis*) and Guinea (*Panicum maximum*) pastures, used with rotational grazing. Cows were bred by artificial insemination with semen from SM, CH and PS and were bred to CH bulls. Calves were ear tattooed with the dam's number and weighed in the first 24 h after birth. Data was analyzed by the least squares method to determine the effects of season of birth (EN), sex of calf (SX), and age of cow (EV). The overall mean for calf weaning weights was 34.6 kg, only EN effects influenced ($P < 0.05$) birth weight. The highest weight were observed in calves born during the rainy season. For PD the mean was 165.7 kg, the effects of EN and EV were statistically significant ($P < 0.05$), where the highest weights were of calves born in the dry season. It can be concluded that in this work environmental factors were more important than genetic factors for both variables.

Key words: Birth weight, weaning weight, dry tropics, crosses.

Resumen. El objetivo del presente estudio fue evaluar la productividad de toros Charoláis (CH), Simmental (SM) y Pardo Suizo (PS) con vacas Cebú (CE), PS x CE y CH x CE a través del peso al nacimiento y al destete de los becerros. El rancho contaba con praderas de Estrella de África (*Cynodon nlemfuensis*) y Guinea (*Panicum maximum*), utilizadas con pastoreo rotacional. La reproducción de las vacas fue a través de inseminación artificial con semen de SM, CH y PS y fueron repasadas por toros CH. Los becerros fueron tatuados en la oreja con el número de la madre y se pesaron en las primeras 24 h después del nacimiento. Los datos fueron analizados por el método de cuadrados mínimos para determinar los efectos de estación de nacimiento (EN), sexo de la cría (SX) y edad de la vaca (EV). La media general para peso al nacimiento fue 34.6 kg, solo los efectos de EN influenciaron ($P < 0.05$) el peso al nacimiento. El mayor peso se observó en los becerros nacidos durante la época de lluvias. Para el caso del PD la media fue de 165.7 kg, los efectos de EN y EV fueron estadísticamente significativos ($P < 0.05$), donde los mayores pesos fueron de los becerros nacidos en la época de sequía. Se puede concluir que en este trabajo los factores medioambientales fueron más importantes que los factores genéticos para ambas variables.

Palabras Clave: Peso al nacimiento, peso al destete, trópico seco, cruzamientos.

¹ Autor para la correspondencia: jmartinez@docentes.uat.edu.mx

² Centro de Biotecnología Genómica, Instituto Politécnico Nacional. Reynosa, Tamaulipas, México.

Producción de carne nos trópicos secos de Tamaulipas, México: cruzamiento de *Bos taurus* e *Bos indicus*

Resumo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de touros Charolês (CH), Simental (SM) e Pardo Suíço (PS) com vacas Zebu (CE), PS x CE e CH x CE através dos pesos ao nascimento e à desmama dos bezerros. A fazenda possuía pastagens African Star (*Cynodon nlemfuensis*) e Guínea (*Panicum maximum*), utilizadas com pastejo rotacionado. As vacas foram cruzadas por inseminação artificial com sêmen de SM, CH e PS e foram cruzadas com touros CH. Os bezerros foram tatuados na orelha com o número da mãe e pesados nas primeiras 24 horas após o nascimento. Os dados foram analisados pelo método dos mínimos quadrados para determinar os efeitos da estação de nascimento (EN), sexo do bezerro (SX) e idade da vaca (EV). A média geral para os pesos ao desmame dos bezerros foi de 34,6 kg, apenas os efeitos da EN influenciaram ($P < 0,05$) o peso ao nascer. Os maiores pesos foram observados nos bezerros nascidos na estação chuvosa. Para PD a média foi de 165,7 kg, os efeitos de EN e EV foram estatisticamente significativos ($P < 0,05$), onde os maiores pesos foram dos bezerros nascidos na estação seca. Pode-se concluir que neste trabalho os fatores ambientais foram mais importantes que os fatores genéticos para ambas as variáveis.

Palavras-chave: peso ao nascer, peso ao desmame, trópicos secos, cruzamentos.

Introducción

La producción alimentaria mundial tendrá que incrementarse más de un 75 % en los próximos 30 años, para poder hacer frente al crecimiento demográfico. Debido a lo anterior, es fundamental poner en práctica políticas, programas y estrategias que conduzcan a una erradicación virtual del hambre, buscando una mayor eficiencia de los recursos disponibles y la sustentabilidad de los mismos (Martínez-González *et al.*, 2017). En el área pecuaria, es necesario implementar prácticas con énfasis en manejo reproductivo y genético, manejo sanitario, mejor aprovechamiento de los recursos forrajeros y una buena administración de los recursos económicos.

En México, la producción de carne y leche desempeñan un importante papel económico, social, ecológico y biológico; ya que son fuentes de alimentación y trabajo. El territorio mexicano cuenta con una gran diversidad de condiciones agroecológicas, dentro de las cuales, aproximadamente 24 % presenta condiciones tropicales. El estado de Tamaulipas cuenta con este tipo de condiciones, que lo convierten en un estado con gran potencial ganadero.

El presente trabajo se realizó en el rancho “El Recluta”, localizado en el municipio de Aldama, Tamaulipas, México. Geográficamente se ubica dentro de las coordenadas 23° 01' LN y 98° 19' LW, a una altitud de 50 msnm. El clima está clasificado como (A) C (w) semicálido subhúmedo con lluvias en el verano y una precipitación y temperatura media anual de 977.2 mm y 23.5° C, respectivamente (SMN, 2022).

La unidad de producción cuenta con un corral de manejo equipado con báscula, prensa y baño de inmersión. Asimismo, existen potreros establecidos con zacate

En las zonas tropicales las razas más utilizadas en los sistemas de cruzamiento pertenecen a razas de *Bos indicus*, *Bos taurus* y las cruces entre ambas.

La producción animal realizada de manera eficiente, debe incluir selección de progenitores que tengan la capacidad de heredar características productivas de importancia económica, como lo son las características de peso al nacimiento, peso al destete y porcentaje de terneros destetados, que son afectadas por factores genéticos, como la raza de los progenitores y el grado de heterosis que presente la cría (Alejo *et al.*, 2000).

Por lo anterior los objetivos del presente trabajo, fueron, evaluar el comportamiento productivo con base al peso vivo al nacimiento (PN) y al destete (PD) de becerros hijos de toros Charoláis (CH), Simmental (SM) y Pardo Suizo (PS) y vacas Cebú (CE), Pardo Suizo x CE y CHxCE en una unidad de producción de ganado comercial.

Materiales y Métodos

Estrella de África (*Cynodon nlemfuensis*), Guínea (*Panicum maximum*) y vegetación típica de la zona como; Grama (*Cynodon dactylon*), Camalote (*Paspalum notatum flugge*), Mezquite (*Prosopis juliflora*), Ébano (*Pithecellobium ebano*) y Guacima (*Sterculiaceae* spp.) entre otros, que son utilizados en forma rotacional siguiendo el criterio de disponibilidad de forraje. Además, del pastoreo se suministra sal en grano y el suministro de agua era a través de presas y abrevaderos.

Los animales fueron manejados en un solo hato, se desparasitaron (Levamisol) y vacunaron (Bacterina triple)

dos veces al año (mayo y noviembre). La reproducción de las vacas fue a través de inseminación artificial (IA) y repaso con toros Charoláis (CH). Se estableció un programa reproductivo, con la finalidad de implementar un sistema de sincronización e IA, con semen de razas: Simmental (SM), CH y Pardo Suizo (PS). En el caso de las hembras se trabajó con tres grandes grupos de acuerdo a sus características fenotípicas y con la información del caporal de la unidad de producción, los cuales fueron: Cebú (CE), PS x CE y CH x CE.

Se registró la fecha de nacimiento y peso de las crías, las cuales fueron tatuadas en la oreja con el número de la madre. Cada 28 días, se registró el peso de todas las crías que se encontraban en el periodo de lactancia, el cual se realizó en una báscula electrónica marca TRUE-TEST modelo 703.

Las variables registradas fueron: fecha y peso al nacimiento, grupo racial del padre (GRP = SM, PS y CH) y de la madre (GRM = CE, PS x CE y CH x CE), edad

de la madre (EDM = 3, ... y 13 ó más años), sexo de la cría (SX = machos y hembras), y época de nacimiento [EN = nortes (noviembre-febrero), secas (marzo-junio) y lluvias (julio-octubre)].

Con la finalidad de reducir la variabilidad del PD se realizó un ajuste para esta variable, de acuerdo a las fórmulas recomendadas por la Beef Improvement Federation (2016).

Se utilizó la técnica de mínimos cuadrados (SAS, 1987), mediante el modelo estadístico que se describe a continuación:

$$Y_{ijklmn} = \mu + GRM_i + GRP_j + EN_k + SX_l + EDM_m + \varepsilon_{ijklmn}$$

Donde:

Y_{ijklmn} = Peso al nacimiento; μ = media; GRM_i = *i*-ésimo grupo racial de la madre (*i* = CE, BR x CE, CH x CE); GRP_j = *j*-ésimo grupo racial del padre (*j* = SM, BR, CH); $EN = k$ -ésima época de nacimiento ($k = N, S, L$); $SX_l = l$ -ésimo sexo ($m =$ macho, hembra); $EDM_m = m$ -ésima edad de la madre ($n = 3, 4, \dots, 13$); y ε_{ijklmn} = error aleatorio.

Resultados

Peso al nacimiento

El promedio de peso al nacimiento fue de 34.6 ± 0.6 kg. De igual forma la EN tuvo una influencia significativa ($P < 0.05$) sobre PN, las crías nacidas durante la época de lluvias fueron las más pesadas con 35.5 kg lo que representó 1.5 kg más pesadas que las nacidas en la época de nortes y 1.3 kg que las nacidas en época de secas. Con relación al sexo de la cría no se encontraron diferencias significativas por efectos ($P > 0.05$) del SX de la cría. Con relación a la EDM se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) sobre peso al nacimiento. Las vacas de 12 años tuvieron las crías más pesadas con 35.5 kg, lo que representó 2.1 kg más que las crías de vacas de 13 ó más años. Los efectos genéticos de GRP y GRM no afectaron ($P > 0.05$) el peso al nacimiento.

Peso al nacimiento

El promedio de peso al nacimiento coincide con el peso obtenido por Martínez *et al.* (2006) y Montes-V *et al.* (2009) quienes reportaron pesos de 29.2 y 35.0 kg, respectivamente. Sin embargo, fue menor al reportado por Martínez *et al.* (1999), quienes observaron un peso de 38.2 kg en vacas CH. Por otro lado, Córdoba *et al.* (2005) encontraron pesos al nacimiento de 50.8 kg. Por su parte, Castillo-Umaña *et al.* (2015) determinaron que el peso al nacimiento es afectado ($P < 0.05$) por la raza de madre, el sexo de la cría, el mes de nacimiento y el año de nacimiento, lo que coincide con los resultados obtenidos

Peso al destete

En el presente estudio, el peso al destete ajustado a 205 días (PD) fue de 165.72 kg.

En este trabajo la época de nacimiento afectó significativamente ($P < 0.01$), los animales nacidos en la época de secas pesaron 175.2 kg. El efecto del sexo de la cría afectó el peso al destete ($P < 0.05$), en donde los machos presentaron un peso ajustado a los 205 días de 170.0 kg. Con relación a la edad de la madre se encontró un efecto significativo ($P < 0.01$), las crías de vacas de 12 años pesaron 184.0 kg.

El grupo racial de la madre tuvo un efecto significativo ($P < 0.05$) sobre el peso al destete, las crías de vacas Cebú fueron las más pesadas con 175.4 kg siguiéndole las hijas de vacas PS x CE y CH x CE.

Discusión

por Martínez *et al.* (1998) quienes evaluaron cruzamientos de ganado *Bos indicus*. No se encontró diferencia significativa en cuanto al número de parto de la vaca. También, Cienfuegos-Rivas *et al.* (2006) encontraron que el sexo del becerro afectó ($P < 0.05$) el PN.

La época de nacimiento (EN) tuvo una influencia significativa ($P < 0.05$) sobre el peso al nacimiento. Similares resultados son reportados por Garduza *et al.* (2011) quienes encontraron efecto significativo ($P < 0.01$) para EN. En la zona de estudio están bien definidas las épocas de nortes, secas y lluvias, por lo que el

comportamiento animal estará supeditado a la disponibilidad de forraje y/o a la temperatura ambiental. De tal modo, que las vacas que paren durante la época de lluvias han tenido un mejor ambiente nutricional que se refleja en el peso de sus crías al nacimiento. Finalmente, Martínez-González *et al.* (2008) no encontraron que la época del año afectaba de forma significativa ($P > 0.05$) el PN de los becerros. Stüve *et al.* (2001) encontraron que el promedio de PN fue 32.8 kg, los factores de raza materna afectaron ($P < 0.01$) al PN.

No se encontraron diferencias significativas por efectos ($P > 0.05$) del SX de la cría, los machos fueron ligeramente más pesados con 0.2 kg. Similares resultados son mencionados por Londoño-Gil *et al.* (2022) en ganado Blanco Oreginegro, de igual modo Los machos pesaron 1.2 kg. más que las hembras (Silva-Contreras *et al.*, 2013).

Con relación a la EDM se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) sobre peso al nacimiento. Lo anterior no coincide con lo reportado por Núñez y López (1999) y Martínez *et al.* (1999) quienes al analizar los pesos al nacimiento del ganado CH no encontraron efecto de la EDM. En otro estudio el mes de nacimiento fue altamente significativo ($P < 0.01$), con superioridad de 1.02 kg (3.1 %) del mejor (enero) sobre noviembre, con los pesos más bajos (Stüve *et al.*, 2001).

Los efectos genéticos de GRP y GRM no afectaron ($P > 0.05$) el peso al nacimiento. Sin embargo, Núñez y López (1999) mencionaron que el efecto del grupo racial de la madre y del padre son significativos ($P < 0.05$). Estos resultados pudieran deberse a que en esta unidad de producción no existe ganado de registro y las razas de las vacas fueron asignadas por apreciación fenotípica. Los becerros más pesados fueron de sementales CH (34.9 kg) y de vacas CH x CE (35.0 kg). Según, Stüve *et al.* (2001) los hijos de madres $\frac{3}{4}$ Cebú a puras Cebú con padres entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ *Bos taurus* fueron más pesados, y los más livianos los de madres $\frac{3}{4}$ a Cebú puras con padres $\frac{3}{4}$ a puros *Bos taurus* (Madrid-Bury *et al.*, 2007).

Peso al Destete

El peso al destete ajustado a 205 días (PD) en este estudio fue similar al reportado por Magaña y Segura (1995) y Montes-V *et al.* (2009) quienes encontraron que PD del ganado productor de carne esta entre 208 a 256 kg. Esta diferencia tan marcada pudiera deberse a que en este trabajo los pesos al destete fueron ajustados a 205 días y en el trabajo mencionado (Magaña y Segura, 1995; Martínez *et al.*, 2006) los pesos al destete fueron ajustados a los 270 días. Por su parte, Vitto *et al.* (2003)

encontraron que la media ajustada fue de 166.0 kg. Los resultados obtenidos corroboran los observados en la literatura, para el trópico, donde se indica que los F1 (*Bos taurus* x *Bos indicus*) superan a los Brahman, debido a que bajo condiciones tropicales estos cruzamientos producen altos niveles de heterosis (Martínez y Vaccaro, 1996). Similarmente, Córdoba *et al.* (2005) encontraron que el PD mostró un promedio de 175.0 kg. observándose mejores pesos para las cruas de Belgian Blue con Brahman y Charolais con Simbrah, respectivamente. Por otro lado, Montes-V *et al.* (2009) no encontraron efecto ($P > 0.05$) de sexo, época y orden de parto. Los resultados anteriores pueden deberse al efecto climático, principalmente precipitación pluvial sobre la disponibilidad de forraje.

En este trabajo el mayor PD fue para los animales nacidos en la época de secas. El sexo de la cría afectó significativamente el PD ($P < 0.05$), los machos, en general. obtuvieron mayor peso. Estos valores coinciden con los hallados en la literatura, donde diversos autores reportaron superioridad de los machos sobre las hembras (Vitto *et al.*, 2003; Montes-V *et al.*, 2009). Coincidiendo, con lo anterior Magaña y Segura (1995) reportaron efecto significativo sobre la época de nacimiento en el PD en Indubrazil y RedPoll, Brahman y Pardo Suizo, respectivamente. Estos resultados pueden deberse al efecto de la distribución de la precipitación pluvial a través del año, que afecta directamente la producción de forraje, por lo que los animales nacidos en la época de secas, (marzo a junio) se ven favorecidos ya que a partir del mes de junio las probabilidades de precipitación aumentan llegando al mes de septiembre que es el mes de mayor precipitación, si aunado a lo anterior se le agregan los efectos de temperatura y la cantidad de horas luz, se obtienen condiciones propicias para el desarrollo de mayor cantidad y mejor calidad de forraje; estas condiciones favorecen una adecuada nutrición tanto para la madre (producción de leche) como para el becerro durante el mayor número de días de su nacimiento al destete. Para el caso de los animales nacidos en la época de lluvias (julio a octubre), las condiciones al inicio de la época son adecuadas en lo referente a la producción de forraje.

El PD coinciden con los reportados por Córdoba *et al.* (2005) quienes encontraron que el peso de los becerros fue de 177.6 kg. Estos resultados pueden ser debido a la diferencia de desarrollo que existe entre machos y hembras, el cual es ocasionado por distintos niveles y clases de hormonas entre sexos, que influyen directamente en cuanto a depósitos de grasa, masa muscular y crecimiento óseo.

El efecto de la edad de la madre afectó el PD. Sin embargo, otros autores (Magaña y Segura, 1995; Martínez *et al.*, 2006; 1995; WingChing-Jones, 2017), trabajaron con diferentes razas índicas, europeas y sus cruza en diferentes regiones de México y Latinoamérica reportaron efectos de edad de la madre sobre el PD.

Estos resultados pueden ser debido al efecto de la producción de leche como resultado de la capacidad de aprovechamiento del forraje y al grado de desarrollo de las madres (habilidad materna) que tiene que ver con sus necesidades nutricionales para el mantenimiento, desarrollo y la producción láctea, ya que vacas jóvenes o seniles (< 3 ó > 13 años) tienen más problemas para satisfacer sus requerimientos.

Conclusiones

Con los resultados encontrados en este trabajo se puede concluir que los factores de época de PN y PD fueron más importantes que los factores genéticos tanto para PN como para PD.

El grupo racial de la madre afectó el PD en este trabajo, las crías de vacas Cebú fueron las más pesadas. En lo referente al grupo racial del padre, los becerros más pesados fueron los hijos de sementales Pardo Suizo. Estos resultados, no coinciden con los de Martínez *et al.* (2006) quien reportó efectos significativos del grupo racial de la madre y del padre sobre el PD. Estos resultados pueden ser debido a que la clasificación de las madres se realizó con base a su fenotipo, por lo que puedan existir genes de otras razas que no fueron considerados. Sin embargo, otros autores (Magaña y Segura, 1995; Martínez *et al.*, 2006; WingChing-Jones, 2017) no encontraron efectos ($P > 0.05$). Por su parte, Chin-Colli *et al.* (2012) encontraron que todos los efectos principales fueron significativos ($P < 0.05$) con excepción de la época de parto.

Se recomienda que se deben establecer programas de cruzamiento bien definido con razas puras para estimar la heterosis individual y materna de varias características.

Agradecimientos

Los autores desean reconocer la colaboración del propietario de la unidad de producción por las facilidades

prestadas para la obtención de los datos del presente trabajo.

Conflicto de intereses: Los autores manifiestan que no existe ningún tipo de conflicto de intereses.

Literatura Citada

- Alejo, D., M. Campero, C. Faverín, and I. Fernández. 2000. Caracterización de partos y mortalidad perinatal asociado a genotipos en ganado de carne. *Veterinaria Argentina* 17: 333-340. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_parto/57-partos_mortalidad_perinatal_genotipos.pdf
- Beef Improvement Federation (BIF). 2016. Uniform Guidelines for Beef Improvement Programs. 9th edition. p. 183. https://beefimprovement.org/wp-content/uploads/2013/07/BIFGuidelinesFinal_updated0916.pdf
- Castillo-Umaña, M.A., M. López-Herrera, A. Montero-Quirós, and H. Soto-Murillo. 2015. Características pre-destete de cruces genéticos de bovinos de carne en el trópico seco costarricense. *Nutrición Animal Tropical* 9(2): 105-123. <file:///C:/Users/jmartinez/Downloads/21669-Texto%20del%20art%C3%ADculo-50815-1-10-20151103.pdf>
- Chin-Colli, R. C., J. G. Magaña-Monforte, J. C. Segura-Correa and R. Núñez-Domínguez. 2012. Factores ambientales y proporción racial que influyen en el peso al nacimiento, al destete y edad al primer parto en bovinos Suizo Pardo en México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 15: 55-60. [file:///C:/Users/jmartinez/Downloads/1311-6276-2-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/jmartinez/Downloads/1311-6276-2-PB%20(1).pdf)
- Cienfuegos-Rivas, E. G., M. A. R. de Orúe-Ríos, M. Briones-Luengo y J. C. Martínez-González. 2006. Estimación del comportamiento productivo y parámetros genéticos de características pre-destete en bovinos de carne (*Bos taurus*) y sus cruza en la provincia de Ñuble, VIII Región de Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria* 38(1): 69-75. http://www.veterinaria.uach.cl/archivos_med_vet/wp-content/uploads/publications/066900_E-G-Cienfuegos-Rivas-M-A-R-de-Orúe-Ríos-M-Briones-Luengo-J-C-Martínez-González.pdf
- Córdova, A., G. Rodríguez, M. Córdova, C. Córdova, and J. Pérez. 2005. Ganancia diaria y peso al destete en terneros de cruces *Bos taurus* con *bos indicus* en trópico húmedo. *Revista MVZ Córdoba*, 10(1): 589-592. <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/481>
- Garduza, A. B., S. N. Y. Ávila, V. J. Quiroz, Z. L. Granados, and R. U. A. Báez. 2011. Época de parición y número de parto sobre el crecimiento predestete de becerros en el trópico mexicano. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal AICA* 1: 63-66. http://www.uco.es/conbiand/aica/templatemo_110_li_n_photo/articulos/2011/Garduza2011_1_63_66.pdf



- Londoño-Gil, M., J. C. Rincón-Flórez, A. Saldarriaga-Saldarriaga, A. López-Herrera, and L. G. González-Herrera. 2022. Características de crecimiento del ganado criollo Blanco Orejinegro y efectos ambientales responsables de su variación. *Acta Agronómica*, 71(2): 171-177. <https://doi.org/10.15446/acag.v71n2.99435>
- Madrid-Bury, N., C. González-Stagnaro, J. Goicochea Llaque, D. González-Villalobos, and M. A. Rodríguez-Urbina. 2007. Peso al nacimiento en hembras bovinas doble propósito. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 24(4), 690-708. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182007000400006&lng=es&tlng=es.
- Magaña, J. y J. Segura. 1995. Comportamiento predestete de becerras *Bos indicus*, *Bos taurus* y sus cruces en la península de Yucatán. Memoria. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. México, D.F. pp. 394.
- Martínez, G. G., J. C. Petrocinio, and P. D. Herrera. 1998. Factores que afectan el peso al nacer en un rebaño de bovinos de carne en condiciones de sabanas bien drenadas. *Revista Facultad de Agronomía (LUZ)* 15: 446-454. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/26219/26844>
- Martínez, G. J. C., R. S. P. Castillo, and C. A. Silva. 1999. Crecimiento de becerros Charoláis en el centro de Tamaulipas. Memoria. XXXV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. SAGAR, INIFAP, UNAM, CP, UACH, UAM, FUPRO, Yucatán PRODUCE, G. de Y. Mérida, Yucatán, México. p: 143.
- Martínez-González, J. C., A. Azuara-Martínez, J. Hernández-Meléndez, G. M. Parra-Bracamonte, and S. P. Castillo-Rodríguez. 2008. Características predestete de bovinos simmental (*Bos Taurus*) y sus cruces con brahman (*Bos indicus*) en el trópico mexicano. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 21(3): 365-371. <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v21n3/v21n3a06.pdf>
- Martínez-González, J. C., S. P. Castillo-Rodríguez, A. Villalobos-Cortés, and J. Hernández-Meléndez. 2017. Sistemas de producción con rumiantes en México. *Ciencia Agropecuaria* 26(1): 132-152. <http://www.idiap.gob.pa/?wpdmdl=3163>
- Montes-V, D., O. Vergara-G, E. Prieto-M, and W. Barragán-H. 2009. Estimación de la repetibilidad y factores que afectan el peso al nacer y al destete en ganado bovino Cebú Brahman. *Zoot. Revista Colombiana Ciencia Animal*, 1(1): 19-36. <https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/view/405/447>
- Martínez, R. A., J. E. Pérez, J. E., and T. Herazo. 2006. Evaluación fenotípica y genética para características de crecimiento en la raza criolla. *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 7(2): 12-20. <file:///C:/Users/Admin/Downloads/65-Texto%20del%20art%C3%ADculo-173-1-10-20131221-1.pdf>
- Núñez, D. R. and H. I. J. López. 1999. Heterosis materna utilizando bovinos Angus y Suizo Pardo. I. Características de crecimiento pre y postdestete. Memoria. XXXV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. SAGAR, INIFAP, UNAM, CP, UACH, UAM, FUPRO, Yucatán PRODUCE, G. de Y. Mérida, Yucatán, México. p. 138.
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN). 2022. Normales climatológicas del Estado de Tamaulipas. <https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales8110/NORMAL28046.TXT>
- Silva-Contreras, A., J. C. Martínez-González, F. Briones-Encinia, S. P. Castillo-Rodríguez, and J. Hernández-Meléndez. 2013. Comportamiento productivo de un hato Charolais bajo condiciones de trópico seco en Tamaulipas, México. *Revista Científica UDO Agrícola*, 13(1): 140-145. <http://www.bioline.org.br/pdf/cg13017>
- Statistical Analysis System (SAS). 1987. User's guide: Basics. Edition. SAS Institute Statistical Analysis System. Cary, North Carolina.
- Stüve, D., O. Colmenares, B. Birbe, P. Herrera, and N. Martínez. 2001. Factores genéticos y ambientales que afectan el peso al nacer en un rebaño de bovinos de carne. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología*. Volumen Especial: 139-145. <http://www.saber.ula.ve/revistaunellez/pdfs/139-145.pdf>
- Vitto, R., A. Rangel, and J. Ciria. 2003. Evaluación del peso al destete de animales Brahman puro y f1 Holstein-Brahman en condiciones de trópico venezolano. *ITEA* 24(II): 824-826. https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/jornadas/2003/comunicaciones/2003_SG_EG_18.pdf
- WingChing-Jones, R. 2017. Índices productivos y reproductivos de fincas de cría de ganado bovino de carne en la zona Sur de Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED*, 9(2): 247-256. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/cinn/v9n2/1659-4266-cinn-9-02-00247.pdf>