

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería Agronómica



Proyecto Especial de Graduación
Evaluación de sistemas de cruzamiento en
ganado de carne y sus efectos en los parámetros productivos en
la finca Guapinolapa, Chontales, Nicaragua

Estudiantes

José Ricardo Asensio Zelaya

Cristian Miguel López Videz

Asesores

Isidro Antonio Matamoros, Ph.D.

John Jairo Hincapié, D.Sc.

Honduras, junio 2021

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA MARGARITA MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ROGEL CASTILLO

Director Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Índice de Anexos.....	6
Resumen	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Materiales y Métodos.....	12
Parámetros Evaluados	13
Peso al Nacimiento	13
Peso al Destete	13
Peso Ajustado a 205 Días.....	14
Peso Ajustado al Número de Partos de la Madre.....	14
Peso Ajustado al Año	15
Diseño Experimental y Análisis Estadístico.....	15
Resultados y Discusión.....	16
Peso al Nacimiento (PN)	16
Peso al Destete (PD).....	16
Peso Ajustado a los 205 Días	17
Peso Ajustado al Número de Partos de la Madre (PA MADRE).....	18
Peso Ajustado al Año	19
Conclusiones	20

Recomendaciones..... 21

Referencias..... 22

Anexos..... 25

Índice de Cuadros

Cuadro 1	Proporciones raciales incluidas en cada grupo genético.....	13
Cuadro 2	Factor de corrección para ajuste de peso al número de partos de la madre.	15
Cuadro 3	Efecto de los cruzamientos en parámetros productivos: Peso al Nacimiento (PN) y Peso al Destete (PD).....	17
Cuadro 4	Efecto de los cruzamientos en parámetros productivos: Peso ajustado a 205 días (PA (205)), Peso ajustado al número de partos de la madre (PA MADRE) y Peso ajustado al año (PA AÑO).	18

Índice de Anexos

Anexo A Separación de medias por LSMEANS para la variable PAMADRE	25
Anexo B Formación de razas compuestas o sintéticas usando 6 razas	26

Resumen

Es importante asegurar la eficiencia productiva de las explotaciones ganaderas porque la demanda de proteína animal aumenta al mismo ritmo que la población y la carne bovina es una de las principales fuentes. El objetivo de este estudio fue evaluar el desempeño productivo de la finca Guapinolapa en función de la composición racial, enfatizando el aprovechamiento de la heterosis y la complementariedad de razas. Los datos que se obtuvieron del sistema de registros Administración de Recursos Agropecuarios (ARA®), fueron registros de la etapa de terneros desde el año 2014 hasta 2020. Se separaron en función de su composición racial para un total de seis grupos: BRAHMAN, $\frac{3}{4}$ BRAHMAN, BR+CALOR, BR+BRITA, BR+CONTI y COMPOSITE, que fueron considerados tratamientos. Se evaluó los parámetros: Peso al Nacimiento (PN), Peso al Destete (PD), Peso Ajustado a los 205 días (PA 205), Peso Ajustado al número de partos de la Madre (PA MADRE) y Peso Ajustado al año (PA AÑO). Se realizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) donde se consideró cada grupo genético como tratamiento. Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y la separación de medias por el método TUKEY con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$. Ninguna de las variables evaluadas presentó diferencia ($P > 0.05$). El comportamiento productivo de los COMPOSITES y los diferentes cruces entre ganado *Bos taurus* y *Bos indicus*, presentó resultados similares al de BRAHMAN, lo cual indica un proceso susceptible de adaptación.

Palabras clave: Complementariedad de razas, desempeño productivo, heterosis

Abstract

Animal protein demand increases at the same rate as population grows, beef is one of the main sources, and therefore it is crucial to secure efficiency on production. The objective of this study was to evaluate the productive performance at Guapinolapa farm, in function of racial composition emphasizing on heterosis and racial complementarity. Data was obtained from the registration system ARA[®], taking into consideration the calf stage from the year 2014 until 2020 and were separated in function of their racial composition, into six groups: BRAHMAN, $\frac{3}{4}$ BRAHMAN, BR+CALOR, BR+BRITA, BR+CONTI, and COMPOSITE, which were considered as treatments. The parameters evaluated were birth weight (BW), weaning weight (WW), adjusted weight to 205 days (AW205), adjusted weight to the number of deliveries of the mother (AW MOTHER), and adjusted weight to a year (AW YEAR). A Completely Random Design was carried out, where every genetic group was a treatment. An analysis of variance Analysis and Tukey mean separation test were carried out with a significance level of ($P \leq 0.05$). None of the variables evaluated (BW, WW, AW 205, AW MOTHER y AW365) presented difference ($P > 0.05$). The productive performance of composites and the crosses between *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle, presented similar results to Brahman, which indicates a susceptible process to adaptation.

Keywords: Heterosis, productive performance, racial complementarity

Introducción

La demanda de proteína animal a nivel mundial aumenta como consecuencia del incremento en la población (FAO 2021b). Una de las principales fuentes de proteína animal es la carne de res, por lo que es de vital importancia asegurar la eficiencia en este sector productivo (Madalena 2001). La ganadería y el pastoreo a pequeña escala juegan un papel importante para la subsistencia de los pequeños productores, brindando sustento al 60% de los hogares en áreas rurales de países subdesarrollados, generando ingresos que colaboran con la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza (FAO 2021a).

La producción de carne de res en los países en vías de desarrollo presentó un incremento del 16% entre 2010 y 2015. En el año 2000 la actividad pecuaria en Nicaragua representó un 32.3% del Producto Interno Bruto (PIB) total y la participación de la ganadería en el Producto Interno Bruto Agropecuario (PIBA) representa un 19.88%, demostrando el potencial de las explotaciones y la importancia del sector para la seguridad alimentaria (FAO 2010).

Desde los inicios de la ganadería, se han seleccionado las razas de ganado bovino que tienen las mejores características para producción de carne de alta calidad, sin embargo, el mercado se ha vuelto muy competitivo y los productores se encuentran en la necesidad de ser más eficientes, con la finalidad de asegurar ganancias para la explotación ganadera. Por estas razones, los sistemas de producción sostenible deben adaptarse a las necesidades del mercado y el medio ambiente, sin arriesgar la calidad y cantidad de la producción. La cría de ganado bovino requiere del manejo de la variación genética dentro de las explotaciones, para cubrir las necesidades actuales y favorecer la producción a través del mejoramiento de características deseadas en los individuos (FAO 2010).

Cruces entre razas con distintas características, representan una opción factible para aumentar la eficiencia productiva y económica en explotaciones de ganado de carne de forma rápida y trascendente, mejorando la natalidad y el peso en diferentes etapas (Bolívar Vergara et al. 2009). Una de las alternativas que ha sido utilizada para mejorar los parámetros productivos es el

aprovechamiento del vigor híbrido, que consiste en que la progenie de la conjugación entre dos líneas puras presenta un rendimiento promedio que excede el de sus padres para un carácter en específico (Mezzadra 2005). Esto permite aumentar la ganancia diaria de peso, que es el parámetro más determinante al momento de evaluar productividad de una finca. Los parámetros peso al nacimiento y peso al destete están directamente relacionados con la capacidad de sobrevivencia de la progenie, una alta productividad, mayor tamaño de individuos adultos y mejor crecimiento de la progenie; sin embargo, al seleccionar niveles de cruzamiento que aumenten el peso al nacimiento se presentan mayor número de partos distócicos, lo que representa una disminución de la productividad (Martínez González et al. 2008).

La finca Guapinolapa, propiedad de Ganadería Internacional S.A. cuenta con un sistema de cruzamientos en los que ha incorporado razas de ganado *Bos taurus* sobre una base de ganado Brahman (*Bos indicus*) con el fin de obtener animales que les permita comportarse adecuadamente en características específicas, tales como: rusticidad aportada por la genética Brahman, una adecuada adaptación al calor propiciada por Senepol, mejoramiento de la calidad de canal con la incorporación de *Bos taurus* británico (Angus rojo, Hereford, Beefmaster y Droughthmaster) y una mejora en la ganancia de peso proporcionada por *Bos taurus* continental (Charoláis y Simental, (Bavera 2011). La finalidad de los cruzamientos es obtener animales con un 25% de cada uno de los grupos genéticos de manera que se expresen las cuatro características de importancia (amalgama genética), a los que se les denomina composites (Anexo B).

Evaluar el efecto de los cruzamientos y la composición racial en los parámetros productivos de una finca de ganado de carne permite determinar las proporciones raciales que presentan los mejores rendimientos. Desde el punto de vista del productor, es importante conocer el comportamiento de estos parámetros, ya que permite establecer un sistema de cruzamientos en el que pueda optimizar los recursos y aumentar la productividad.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el desempeño productivo de los animales bajo el sistema de cruzamientos implementado en la finca y determinar la composición racial que presente mayores pesos al destete para compararlos con los animales composite e identificar proporciones raciales específicas que permitan aumentar las ganancias y optimizar la eficiencia del hato.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en la finca Guapinolapa en el departamento de Chontales, Nicaragua, ubicada a 40 msnm, con una temperatura anual promedio de 32 °C y precipitación anual promedio de 1400 mm. Se maneja un sistema rotacional de pasturas con suministro de suplementación y sales minerales y agua *ad libitum*. La alimentación en los potreros consiste en forraje de pasto Angleton (*Dichantium aristatum*), Toledo (*Brachiaria brizantha*), Alemán (*Echinochloa polystachya*) y Pará (*Brachiaria mutica*) (Gómez Mayorquin 2010).

Los datos se obtuvieron del sistema computarizado de registros Administración de Recursos Agropecuarios (ARA®), el cual tiene un total de 3097 registros para la etapa terneros en el período del año 2014 al 2020, de los cuales se utilizaron 689 para la evaluación de los parámetros productivos entre el nacimiento y el destete. Estos animales se separaron en seis grupos en función de su composición racial, donde cada grupo se consideró un tratamiento. Las proporciones raciales incluidas en cada grupo se detallan en el Cuadro 1.

Cuadro 1

Proporciones raciales incluidas en cada grupo genético.

Grupo genético	Composición racial
BR+CONTI	1/2 Brahman 1/2 Simental 1/2 Brahman 1/2 Charolais 5/8 Brahman 3/8 Simental 5/8 Brahman 3/8 Charolais 3/8 Brahman 5/8 Simental 3/8 Brahman 5/8 Charolais
BR+BRITA	1/2 Brahman 1/2 Angus rojo 1/2 Brahman 1/2 Hereford 5/8 Brahman 3/8 Angus rojo 5/8 Brahman 3/8 Hereford 3/8 Brahman 5/8 Angus rojo 3/8 Brahman 5/8 Hereford 1 Beefmaster 1 Droughtmaster
COMPOSITE	1/4 Brahman 1/4 Simental 1/4 Angus rojo 1/4 Senepol 1/4 Brahman 1/4 Charolais 1/4 Hereford 1/4 Senepol
BR+CALOR	1/2 Brahman 1/2 Senepol 5/8 Brahman 3/8 Senepol 3/8 Brahman 5/8 Senepol
3/4 BRAHMAN	3/4 Brahman
BRAHMAN	1 Brahman

Nota. BR+CONTI: Media sangre Brahman- *Bos taurus* continental; BR+BRITA: Media sangre Brahman- *Bos taurus* británico; BR+CALOR: Media sangre Brahman- *Bos taurus* adaptado al calor; COMPOSITE: Amalgama genético

Parámetros Evaluados

Peso al Nacimiento

Está ligado al vigor y a la sobrevivencia de ganado de carne, es uno de los factores de mayor importancia en la mortalidad en las primeras 24 horas (Bolívar Vergara et al. 2009). Todos los terneros se pesan al momento del nacimiento y se añaden al sistema de registro.

Peso al Destete

Es un factor que mide la ganancia de peso desde el nacimiento hasta el momento que el ternero se separa de la madre. Se toma el peso de todos los animales al momento del destete y se

actualiza en el sistema de registros. En ganado de carne, los terneros se destetan entre 7 y 9 meses de edad.

Peso Ajustado a 205 Días

Es una estimación del peso que presentaría el ternero a los 205 días de edad. Se utiliza para uniformizar el peso de los terneros. Se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Peso ajustado a 205 días} = \frac{\left[\frac{PAD - PN}{EDD} \times (205) + PN \right]}{FASC} \quad [1]$$

Donde:

PAD: Peso Actual al Destete.

PN: Peso al Nacimiento.

EDD: Edad en Días al Destete.

FASC: Factor de ajuste al sexo de la cría. El valor debe ser ajustado por el sexo de la cría; para machos se usó el factor 1.05 y para las hembras 0.95 (Crews et al. 2002).

Peso Ajustado al Número de Partos de la Madre

Es una estandarización que se realiza con respecto al número de partos de la madre, que permite realizar una comparación entre las vacas jóvenes y las adultas, para ajustar los pesos de los terneros se divide el peso actual al destete entre un factor de corrección que se le da a cada vaca dependiendo de la edad (Araya Nuñez y Fernández Cuichán 2006).

Cuadro 2

Factor de corrección para ajuste de peso al número de partos de la madre.

Número de Parto	Factor de Corrección
1	0.85
2	0.92
3 – 6	1
> 8	0.95

Nota. Tomado de Araya Nuñez y Fernández Cuichán (2006)

Peso Ajustado al Año

Es una forma de estandarización de datos que permite estimar el peso que tendrían los animales al año, tomando en cuenta la diferencia entre el peso al destete y el peso al nacimiento con respecto a los días a destete y el sexo de la cría (Crews et al. 2002). El peso ajustado al año se encontró mediante la siguiente fórmula:

$$PA \text{ AÑO} = \frac{\left[\frac{PAD - PN}{EDD} \right] \times (365) + PN}{FASC} \quad [2]$$

Donde:

PAD: Peso Actual al Destete.

PN: Peso al Nacimiento.

EDD: Edad en Días al Destete.

FASC: Factor de ajuste al sexo de la cría

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), donde se consideró cada grupo genético como tratamientos independientes. Para el análisis de los parámetros se utilizó un análisis de varianza (ANDEVA) y la separación de medias por el método Tukey, con un nivel de significancia exigido de ($P \leq 0.05$) mediante el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS® versión 9.4).

Resultados y Discusión

Peso al Nacimiento (PN)

No se encontró diferencia en la variable PN entre los diferentes grupos genéticos ($P > 0.05$) (Cuadro 3). Las medias que se presentan para peso al nacimiento son inferiores a las que reportan Martínez et al. (2008) en ganado media sangre Brahman- Simental, con 35.2 ± 6.7 kg. De la misma manera que la media reportada por Montes et al. (2008) en un ható de Brahman puro donde se mostraron resultados de 34.88 ± 3.9 kg. Sin embargo, Vejarano (2003) encontró resultados similares en una investigación realizada en Bolivia, con una media de 29.5 kg para ganado Brahman puro. Consecuentemente, algunos de los valores de peso al nacimiento para cada grupo genético se encuentran en un rango inferior al reportado por otros autores, pero al presentar pesos al nacimiento menores, se reduce la incidencia de mortalidad neonatal por causa de partos distócicos. Según Goyache Goñi (1995), la frecuencia de partos distócicos es directamente proporcional con el PN cuando este sobrepasa el umbral que existe para cada raza y Alejo et al. (2000) sostienen que los terneros nacidos por distocia son hasta 2.5 veces más susceptibles a presentar enfermedades neonatales en los primeros 45 días. Según Guitou (2006), al comparar datos de peso al nacimiento se pueden identificar individuos aptos para selección de reproductores y de esta forma evitar problemas que se manifiestan en el parto. De igual forma, se evalúa el peso al nacimiento con el fin de relacionar el tiempo en el que los terneros llegan a peso de sacrificio.

Peso al Destete (PD)

El efecto de cada grupo genético en el peso al destete no presenta diferencia ($P > 0.05$) (Cuadro 3). Un estudio realizado en la misma finca por Solares (2018) presentó pesos al destete superiores, con promedios de 202 ± 3.9 kg para animales Brahman y 197 ± 2.4 kg para $\frac{3}{4}$ Brahman. Asimismo, los resultados fueron inferiores a las que obtuvieron Montes et al. (2008) en ganado de raza Brahman, con 237.08 ± 35.60 kg de PD. Sin embargo, Córdova et al. (2005) reportan un promedio de peso al destete en terneros cruzados *Bos taurus* × *Bos indicus* de 175 kg, que coincide con los

resultados encontrados en esta investigación. En ganado de carne, los terneros se destetan entre 7 y 9 meses de edad, por lo que las diferencias encontradas pueden atribuirse a los protocolos de destete establecidos para cada finca. Según Quintero et al. (2007), otro factor a considerar es que el destete es una etapa crucial en el desarrollo del animal debido a que pasa de alimentarse de leche materna a una dieta a base de pastos, forrajes y en algunos casos, suplementación. La importancia de este parámetro radica principalmente en que refleja el desempeño de la madre e influye en el desempeño productivo de los terneros.

Cuadro 3

Efecto de los cruzamientos en parámetros productivos: Peso al Nacimiento (PN) y Peso al Destete (PD).

Grupo genético	n	PN (kg) \pm DE ^{n.s}	PD (kg) \pm DE ^{n.s}
BR+CONTI	205	32.7 \pm 1.5	175.6 \pm 25.8
3/4 BRAHMAN	155	31.6 \pm 0.9	175.8 \pm 24.3
BRAHMAN	263	29.8 \pm 2.1	172.7 \pm 25.9
BR+BRITA	25	29.6 \pm 1.2	168.5 \pm 18.1
COMPOSITE	36	29.4 \pm 0.9	171.9 \pm 24.5
BR+CALOR	5	28.6 \pm 1.1	194.4 \pm 24.9
C.V (%)		39.96	14.46
Probabilidad		0.17	0.22

Nota: n: Número de observaciones; DE: Desviación estándar; ^{n.s}: Diferencias no significativas

Peso Ajustado a los 205 Días

No se encontró diferencia entre los grupos raciales en PA 205 ($P > 0.05$) (Cuadro 4). En estudios realizados por Oñoro (2009) en la misma finca, el cruce media sangre entre Brahman y Angus rojo presentó una media de 211.3 \pm 3.9 kg en PA 205, siendo estos valores superiores a los encontrados en esta investigación. De la misma manera, en una evaluación realizada por Solares (2018) encontró que el mejor desempeño lo presentaba el ganado Brahman puro, con un promedio de 207 \pm 1.1 kg. En PA (205), todos los tratamientos presentaron valores inferiores a los reportados por Martínez et al. (2008) en ganado media sangre Brahman- Simental con promedio de 194.3 \pm 37.3 kg. De la misma manera,

los datos encontrados por Estrada et al. (2008), donde el promedio de PA 205 fue de 204.05 \pm 37.71 kg. En un análisis realizado en Costa Rica, Castillo et al. (2015) encontraron que los grupos: Brahman puro, media sangre Brahman, $\frac{3}{4}$ Brahman y media sangre Brahman- Simental presentaron 193.52, 190.74, 193.89 y 202.81 kg de PA 205 respectivamente. Los valores del presente estudio son inferiores a los encontrados en diferentes investigaciones realizadas en Latinoamérica. Estas diferencias se atribuyen principalmente a la ganancia diaria de peso: BR+CONTI: 0.59, $\frac{3}{4}$ BRAHMAN: 0.59, BRAHMAN: 0.58, BR+BRITA: 0.59, COMPOSITE: 0.59, BR+CALOR: 0.57 kg, encontrándose todas por debajo del promedio esperado para esos animales que, según una investigación realizada por Córdova et al. (2005) las GDP para cruces entre *Bos taurus* y *Bos indicus* para las condiciones del trópico deberían presentar una media de 1.15 kg.

Cuadro 4

Efecto de los cruzamientos en parámetros productivos: Peso ajustado a 205 días (PA (205)), Peso ajustado al número de partos de la madre (PA MADRE) y Peso ajustado al año (PA AÑO).

Grupo genético	N	PA (205) ^{n.s} (kg) \pm DE	PA MADRE ^{n.s} (kg) \pm DE	PA AÑO ^{n.s} (kg) \pm DE
BR+CONTI	205	153.6 \pm 23.9	172.4 \pm 27.3	247.9 \pm 43.2
3/4 BRAHMAN	155	153.9 \pm 24.9	165.8 \pm 26.8	249.4 \pm 45.2
BRAHMAN	263	149.2 \pm 23.9	168.1 \pm 25.7	242.4 \pm 42.5
BR+BRITA	25	150.8 \pm 20	172.2 \pm 22.6	245.3 \pm 35.7
COMPOSITE	36	151.9 \pm 24.9	173.4 \pm 27.2	247.6 \pm 44.3
BR+CALOR	5	146.3 \pm 20.8	172.2 \pm 24.4	238.2 \pm 36.3
C.V (%)		15.86	15.59	17.56
Probabilidad		0.34	0.20	0.64

Nota: n: Número de observaciones; DE: Desviación estándar; C.V: Coeficiente de variación; ^{n.s}: Diferencias no significativas

Peso Ajustado al Número de Partos de la Madre (PA MADRE)

No se presentó diferencia entre cada grupo racial en la variable PA MADRE ($P > 0.05$). El grupo COMPOSITE presentó una media de 173.4 \pm 27.2 kg, y el promedio más bajo se obtuvo en el $\frac{3}{4}$ Brahman con 165.8 \pm 26.8 kg (Cuadro 4). El PA MADRE para el grupo Brahman puro es inferior al encontrado por Solares (2018) en una evaluación realizada en la misma finca, en la que se presentó una media de 213

± 3 kg. Asimismo, en una investigación realizada el valle de Yeguaré por Zambrano y Zamorano (2014) encontraron que un hato de ganado Brahman presentó una media de 180 kg. Estos resultados también son superiores a los reportados en el Cuadro 4. El promedio para la variable PA MADRE en todos los grupos raciales es inferior a los encontrados en investigaciones similares.

Peso Ajustado al Año

No hubo diferencia entre los diferentes grupos raciales ($P > 0.05$). El cruce media sangre Brahman- Simental y los $\frac{3}{4}$ Brahman, presentan promedios superiores a los reportados por Páez y Montoya (2010) en Colombia, utilizando animales de las mismas proporciones raciales correspondiente a 236.4 ± 9.3 y 220.7 ± 30.1 kg respectivamente. El peso ajustado al año para los animales Brahman es similar con el encontrado por Velásquez y Álvarez (2004) para un hato de Brahman gris en el Valle del Sinú, Colombia, que presentó una media de 246 ± 15 kg. Por otra parte, Madrigal-Valverde et al. (2019) determinaron que un hato de ganado Brahman en Costa Rica presentó una media en PA AÑO entre 210.23 y 231.30 kg en función del sexo y la temporada de crecimiento (seca o lluviosa). Estos resultados fueron inferiores a los reportados en esta investigación, posiblemente debido a la separación por temporadas, tomando en cuenta que en la temporada seca hay menor disponibilidad de forraje y eso se traduce en menores ganancias de peso.

Conclusiones

La incorporación de genética *Bos taurus* en diferentes proporciones, incluyendo los composites, no presenta efectos significativos en ninguno de los parámetros evaluados, teniendo un desempeño similar al presentado por ganado Brahman, lo cual es un indicador de adaptación al trópico por parte de las razas *Bos taurus*.

Se logra aumentar el PN mediante cruces entre *Bos taurus* y *Bos indicus* sin llegar a tener alta incidencia de partos distócicos gracias al buen desempeño que presenta la raza Brahman en este parámetro.

Recomendaciones

Evaluar el efecto del ambiente en la expresión de las características reproductivas de las razas *Bos taurus* incorporadas.

Analizar la rentabilidad de la incorporación de genética *Bos taurus*, tomando en cuenta que se espera mejorar la calidad de la canal y que aumente su precio en el mercado.

Determinar el desempeño productivo de los animales en el ciclo completo de producción.

Referencias

- Alejo D, Campero CM, Faverín C, Fernández Sainz I. 2000. Caracterización de partos y mortalidad perinatal asociado a genotipos en ganado de carne. Argentina: Sitio Argentino de Producción Animal; [consultado el 21 de may. de 2021]. 5 p. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_parto/57-partos_mortalidad_perinatal_genotipos.pdf.
- Araya Nuñez MS, Fernández Cuichán AA. 2006. Manual de procedimientos para el área de producción de ganado de carne de las fincas de Monte Carlos, Danlí y Santo Domingo, Olancho, Honduras [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 46 p; [consultado el 21 de may. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/964/1/T2349.pdf>.
- Bavera GA. 2011. Razas bovinas y bufalinas de Argentina: Clasificación de las razas bovinas y bufalinas. 1ª ed. Argentina: Imberti-Bavera. 270 p. ISBN: 978-987-27332-1-6; [consultado el 21 de may. de 2021]. https://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/61-Razas_bovinas_y_bufalinas.pdf.
- Bolívar Vergara DM, Ramírez Toro EJ, Vergara Garay OD, Restrepo LF, Arboleda Zapata EM, Cerón-Muñoz MF. 2009. Parámetros genéticos para el control del peso al nacimiento en bovinos de carne: cruzados en el trópico bajo colombiano. Revista LASALLISTA de investigación; [consultado el 21 de may. de 2021]. 6(2):14–23. <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/handle/10567/510>.
- Castillo-Umaña MA, Lopez-Herrera M, Montero-Quiróz A, Soto-Murillo H. 2015. Características predestete de cruces genéticos de bovinos de carne en el trópico seco costarricense. Nutrición Animal Tropical; [consultado el 21 de may. de 2021]. 9(2):105–123. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/view/21669/21899>.
- Córdova A, Rodríguez G, Córdova M, Córdova C, Perez J. 2005. Ganancia diaria y peso al destete en terneros de cruces *Bos taurus* con *Bos indicus* en trópico húmedo. Revista MVZ Córdoba; [consultado el 21 de may. de 2021]. 10(1):589–592. <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/481>. doi:10.21897/rmvz.481.
- Coyache Goñi FM. 1995. Influencia de efectos sistemáticos sobre los caracteres de importancia económica en la raza asturiana de Los Valles [Tesis]. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid; [consultado el 21 de may. de 2021]. <https://core.ac.uk/download/pdf/19707757.pdf>.
- Crews D, Dikeman M, Dolezal S, Marston TW, Olson LW, Paschal JC, Rouse G, Weaver B, Williams RE, Wilson, et al. 2002. Animal Evaluation. En: Hohenboken WD, Tech V, editores. Guidelines for uniform beef improvement programns. 8ª ed. Georgia: Athens. p. 12–44 ; [consultado el 15 de mar. de 2021]. <https://www.mertolenga.com/BIF%20Guidelines%20Eighth%20Edition.PDF>.
- Espadasín A, Ducamp F. 2004. El uso de cruzamientos vs. la utilización de razas puras para la producción de carne bovina. Argentina: Sitio Argentino de Producción Animal; [consultado el 10 de jun. de 2021]. 6 p. https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_carne/64-cruzamientos_vs_razas_puras.pdf.
- Estrada-León RJ, Magaña JG, Segura-Correa JC. 2008. Comparación de modelos en la evaluación genética de caracteres de crecimiento del ganado Brahman en el sureste de México. ALPA Archivo Latinoamericano de producción animal; [consultado el 21 de may. de 2021]. 16(4):221–231. https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/article/view/618/518.

- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2010. La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura. Roma: FAO. 52 p. ISBN: 978-92-5-305762-7; [consultado el 21 de may. de 2021]. <http://www.fao.org/3/a1250s/a1250s18.pdf>.
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2021a. Empleo rural decente: Ganadería. [sin lugar]: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; [actualizado el 21 de may. de 2021; consultado el 21 de may. de 2021]. es. <http://www.fao.org/rural-employment/agricultural-sub-sectors/livestock/es/>.
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2021b. Producción animal: El papel de la FAO en la producción animal. [sin lugar]: Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura; [actualizado el 21 de may. de 2021; consultado el 21 de may. de 2021]. es. <http://www.fao.org/animal-production/es/>.
- Gómez Mayorquin JR. 2010. Indicadores de producción del cruzamiento de razas de carne en novillas de reemplazo y novillos de engorde [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; [consultado el 21 de may. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/593/1/T2935.pdf>.
- Guitou H. 2006. Selección de reproductores bovinos. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; [consultado 15.6.21]. https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/deps/10-reproductores.pdf.
- Madalena F. 2001. Consideraciones sobre modelos para la predicción del desempeño de cruzamientos en bovinos. ALPA; [consultado el 21 de may. de 2021]. 9(2):108–117. <https://cutt.ly/7Quql6M>.
- Madrigal-Valverde M, Camacho-Sandoval J, Salas-Durán C. 2019. Efecto del cruzamiento sobre características de crecimiento en ganado cebuino de la región Chorotega. Agronomía Mesoamericana; [consultado el 21 de may. de 2021]. 30(1):195–207. http://www.mag.go.cr/rev_meso/v30n01_195.pdf.
- Martínez González JC, Azuara Martínez A, Hernández Meléndez J, Parra Bracamonte GM, Castillo Rodríguez SP. 2008. Características pre-destete de bovinos simmental (*Bos taurus*) y sus cruces con brahman (*Bos indicus*) en el trópico mexicano. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias; [consultado el 21 de may. de 2021]. 21:365–371. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/324307>.
- Mezzadra C. 2005. Los cruzamientos en bovinos para carne: una herramienta interesante. Argentina: Sitio Argentino de Producción Animal; [consultado el 21 de may. de 2021]. https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_carne/83-cruzamientos_mezadra.pdf.
- Montes D, Vergara O, Prieto E, Rodríguez A. 2008. Estimación de los Parámetros genéticos para el peso al nacer y al destete en ganado bovino de la raza brahman. Revista MVZ Córdoba; [consultado el 21 de may. de 2021]. 13(1). <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/409>. doi:10.21897/rmvz.409.
- Oñoro Echeverría HJ. 2009. Efecto del cruzamiento sobre el peso al nacimiento, al destete y ajustado a 205 días en terneros de carne de la empresa GAINSA [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 21 p; [consultado el 21 de may. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/387/1/T2805.pdf>.

- Paez Sanabria AC, Montoya Peñaloza LE. 2010. Evaluación de parámetros reproductivos y productivos a diferentes niveles de cruzamiento entre las razas simmental, brahmán y simbrah en una finca de 600 animales ubicada en Ginebra Valle del Cauca [Tesis]. Bogotá, Colombia: Universidad de La Salle. 106 p; [consultado el 21 de may. de 2021]. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1285&context=medicina_veterinaria.
- Quintero JC, Triana JG, Quijano JH, Arboleda Zapata EM. 2007. influencia de la inclusión del efecto materno en la estimación de parámetros genéticos del peso al destete en un hato de ganado de carne. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*; [consultado el 15 de jun. de 2021]. 20:117–123. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/324128/20781311>.
- Solares JA. 2018. Análisis de los efectos del cruzamiento sobre ganado de carne en los parámetros productivos en la hacienda Guapinolapa, Chontales, Nicaragua [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 22 p; [consultado el 21 de may. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6405/1/CPA-2018-T088.pdf>.
- Vejarano Moreno IK. 2003. Evaluación de los datos reproductivos y productivos de los hatos Brahman y Criollo Yacumeño en Estancias Esp [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; [consultado el 2 de jul. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2109/1/CPA-2003-T072.pdf>.
- Velásquez JC, Álvarez LA. 2004. Relación de medidas bovinométricas y de composición corporal *in vivo* con el peso de la canal en novillos brahman en el Valle del Sinú. *Acta Agronómica*; [consultado el 21 de may. de 2021]. 53(3). https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/100/216.
- Zambrano Casanova D, Zamorano Olivares A. 2014. Efecto del cruzamiento en terneros de vacas comerciales en un sistema de pastoreo en Jamiundí, Valle del Cauca, Colombia [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; [consultado el 21 de may. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3518/1/CPA-2014-088.pdf>.

Anexos

Anexo A

Separación de medias por LSMEANS para la variable PAMADRE

The GLM Procedure
Least Squares Means

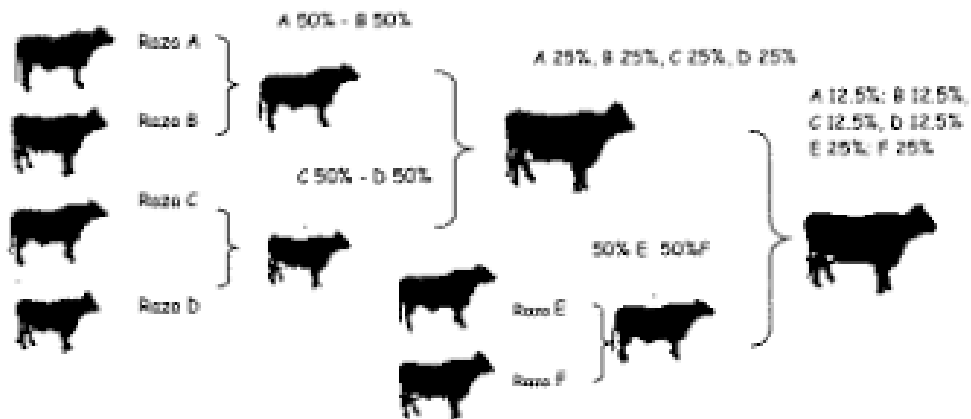
Genético	PAMADRE LSMEAN	Standard Error	Pr > t	LSMEAN Number
3/4BRAHM	165.778243	2.119639	<.0001	1
BR+BRITA	172.234400	5.277858	<.0001	2
BR+CALOR	172.152000	11.801650	<.0001	3
BR+CONTI	172.361463	1.843108	<.0001	4
BRAHMAN	168.146160	1.627233	<.0001	5
COMPOSIT	173.377006	4.398215	<.0001	6

Least Squares Means for effect Genetico
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)
Dependent Variable: PAMADRE

i/j	1	2	3	4	5	6
1		0.2567	0.5952	0.0194	0.3759	0.1201
2	0.2567		0.9949	0.9819	0.4594	0.8680
3	0.5952	0.9949		0.9860	0.7368	0.9225
4	0.0194	0.9819	0.9860		0.0869	0.8314
5	0.3759	0.4594	0.7368	0.0869		0.2651
6	0.1201	0.8680	0.9225	0.8314	0.2651	

Anexo B

Formación de razas compuestas o sintéticas usando 6 razas



Fuente: (Espadasín y Ducamp 2004)