

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



Proyecto Especial de Graduación
**Análisis retrospectivo del desempeño zootécnico productivo de un hato
encastado entre *Bos taurus* y *Bos indicus***

Estudiante

Nicolas Mauricio Calvete Alvernia
Alcides Antonio Jaramillo Fernandez

Asesores

Isidro Matamoros, Ph.D. †
Rogel Castillo, M.Sc.
John Jairo Hincapié, D.Sc.

Honduras, agosto 2023

Autoridades

SERGIO ANDRÉS RODRÍGUEZ ROYO

Rector

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA O. TREJO RAMOS

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros	4
Resumen	5
Abstract.....	6
Introducción.....	7
Materiales y Métodos.....	10
Localización	10
Variables Analizadas	11
Peso al Nacimiento (PN)	11
Peso al Destete (PD).....	11
Peso al Destete Ajustado a los 205 Días (PD205)	11
Peso al Destete Ajustado por Sexo de la Cría (PDsc)	12
Ganancia Diaria de Peso (GDP)	12
Diseño Experimental y Análisis Estadístico	12
Resultados y Discusión.....	14
Peso al Nacimiento (PN)	14
Peso al Destete, Peso al Destete Ajustado a los 205 Días y Edad al Destete.	16
Peso al Destete Ajustado a los 205 Días según Sexo de la Cría.	19
Ganancia Diaria de Peso	20
Correlaciones	21
Conclusiones	26
Recomendaciones.....	27
Referencias.....	28

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Peso al nacimiento de terneros según los encastes analizados en el hato Ganadería Santa Gertrudis, Honduras.....	15
Cuadro 2 Pesos al destete y edad al destete de terneros según los encastes analizados en el hato Ganadería Santa Gertrudis, Honduras.	16
Cuadro 3 Peso al destete ajustado a los 205 días según el sexo de la cría de los terneros según los encastes analizados en el hato Ganadería Santa Gertrudis, Honduras.	19
Cuadro 4 Ganancia diaria de peso (GDP) de los terneros según los encastes analizados en el hato Ganadería Santa Gertrudis, Honduras.	20
Cuadro 5 Correlación del peso al nacimiento con las demás variables analizadas de todo el hato en la Ganadería Santa Gertrudis, Honduras.	22
Cuadro 6 Correlación del peso al nacimiento con las demás variables analizadas de los animales Angus × cruza del hato Ganadería Santa Gertrudis, Honduras.	22
Cuadro 7 Correlación del peso al nacimiento con las demás variables analizadas de los animales Brangus × cruza del hato Ganadería Santa Gertrudis, Honduras.	23
Cuadro 8 Correlación del peso al nacimiento con las demás variables analizadas de los animales Wagyu × cruza del hato Ganadería Santa Gertrudis, Honduras.	24
Cuadro 9 Correlación del peso al nacimiento con las demás variables analizadas de los animales cruzados del hato Ganadería Santa Gertrudis, Honduras.	24

Resumen

La interpretación de datos en las explotaciones ganaderas tiene como propósito medir el desempeño de los animales para tomar decisiones que mejoren la producción. Este estudio tuvo como objetivo evaluar las características básicas productivas del hato ubicado en la Hacienda Santa Gertrudis tomando en consideración diferentes cruces. Se analizaron las variables: peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD), peso al destete ajustado a los 205 días (PD205), peso al destete ajustado por sexo de la cría (PDsc), ganancia diaria de peso (GDP) y la correlación que existe entre peso al nacimiento y cada una de las variables. Se analizaron datos de los años 2020, 2021 y 2022. Para ello se usó Microsoft Excel y Statistical Analysis System (versión 9.4 2014). Se encontró que los PN y PD no presentaron diferencias entre los grupos de ganado evaluado. El PD205 si presentó diferencias, siendo los cruces Angus los que mayores valores obtuvieron (157.43 kg) diferenciándose de los cruces Wagyu con menores rendimientos (131.86 kg). Se halló que existen correlaciones entre el peso al nacimiento y las demás variables en todo el hato, siendo la relación peso al nacimiento y peso al destete la más alta con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.352. Los cruces Angus × cruce también denominados animales criollos y Brangus × cruce presentaron los coeficientes más altos. Los animales Wagyu × cruce no presentaron ninguna correlación entre las variables analizadas. Se concluye que los animales cruzados Angus tuvieron mejores desempeños y que el PN influye de manera moderada el PD.

Palabras claves: Ganancia de peso, peso al nacimiento, peso al destete.

Abstract

The purpose of data interpretation in cattle operations is to measure animal performance in order to make decisions to improve production. The objective of this study was to evaluate the basic productive characteristics of the herd located at Hacienda Santa Gertrudis, taking into consideration different crosses. The following variables were analyzed: birth weight (BW), weaning weight (DW), adjusted weaning weight at 205 days (DW205), weaning weight adjusted by sex of the offspring (DWsc), daily weight gain (DWG) and the correlation between birth weight and each of the variables. Data from the years 2020, 2021 and 2022 were analyzed. Microsoft Excel and Statistical Analysis System (version 9.4 2014) were used for this purpose. It was found that the PN and PD did not present differences between the groups of cattle evaluated. The PD205 did show differences, with the Angus crossbreds obtaining the highest values (157.43 kg), as opposed to the Wagyu crossbreds with the lowest yields (131.86 kg). Correlations were found to exist between birth weight and the other variables in the whole herd, with the relationship between birth weight and weaning weight being the highest with a Pearson correlation coefficient of 0.352. The Angus × crossbred and Brangus × crossbred animals had the highest coefficients. Wagyu × crossbred animals showed no correlation between the variables analyzed. It is concluded that Angus crossbred animals had better performance and that the PN moderately influences the PD.

Keywords: Birth weight, weaning weight, weight gain.

Introducción

El ganado vacuno es uno de los rubros más importantes a nivel mundial. En Estados Unidos, representa el 17% de los \$462 billones generados por el sector agrícola (Knight 2022). En Honduras, se estima que existen 1.45 millones de cabezas (Rodríguez Alvarenga 2019). La mayoría de las explotaciones ganaderas en el país son de tamaño reducido, ya que el 69% de ellas tienen extensiones menores o iguales a 30 hectáreas (Rodríguez Alvarenga 2019), lo cual limita significativamente su capacidad de crecimiento.

Debido al clima tropical en Honduras, la crianza de *Bos taurus* resulta difícil, ya que esta especie se originó en climas templados de Europa (Martínez 2023). Por esta razón, se ha recurrido al uso de ganado *Bos indicus* y, en muchos casos, a la hibridación entre ambos géneros, tanto para fines de producción cárnica como lechera.

El 55% de la producción bovina a nivel mundial se concentra en países tropicales, donde el ganado *B. indicus* es el más común debido a su adaptabilidad al clima tropical. El peso al destete de los animales puede variar según el manejo, la genética y las condiciones ambientales. En Estados Unidos, por ejemplo, el peso promedio al destete de la raza Angus es de 250 kg (American Angus Association 2019), aunque en ranchos genéticos específicos se han logrado pesos superiores a los 450 kg (Schaff 2021). Lo mismo ocurre con las razas indicas como el Brahman, que, a pesar de nacer relativamente pequeños, crecen rápidamente y alcanzan pesos similares a otras razas al destete (The Cattle Site 2022).

El ganado *B. taurus* ha experimentado mayores mejoras a nivel genético a nivel mundial. Generalmente, alcanza la pubertad entre los 16 y 18 meses de edad, mientras que el *B. indicus* puede alcanzarla entre los 16 y 40 meses (Sartori et al. 2010). Esto se debe a que la selección genética ha sido más intensa en el ganado *B. taurus* que en el *B. indicus*. Durante el estro, el ganado *B. taurus* puede tener de dos a cuatro ondas foliculares, mientras que el *B. indicus* presenta solo de dos a tres (Sartori et al. 2010).

Aunque el ganado *B. taurus* es más productivo que el *B. indicus*, presenta más problemas de adaptabilidad a los trópicos, incluyendo estrés calórico, susceptibilidad a insectos y enfermedades, aspectos de los cuales el *B. indicus* carece (Mejía Baustista et al. 2010).

En la actualidad, los productores de ganado vacuno, independientemente de su objetivo de producción (carne, leche o doble propósito), recurren al sistema de hibridación para mejorar la genética, seleccionar los mejores animales y lograr una adaptación adecuada al entorno. Al realizar cruzamientos, es recomendable considerar parámetros biológicos y genéticos como la adaptación al medio, el potencial productivo, la condición corporal, el tiempo de madurez fisiológica y la facilidad de parto, con el fin de garantizar una buena rentabilidad en la finca (Lagos 1998).

Aunque la producción bovina se lleva a cabo principalmente en países tropicales, los ganaderos de estas regiones suelen realizar cruzamientos con ganado europeo para mejorar el rendimiento de su hato, obteniendo mejores resultados en indicadores como peso al nacer, peso al destete, edad al primer parto e intervalo entre partos (Mejía Baustista et al. 2010). Si bien estas tecnologías utilizadas en zonas tropicales han mejorado los niveles productivos y reproductivos, actualmente el enfoque se centra en determinar las mejores alternativas de cruzamiento para aprovechar las características promisorias de cada raza demostrándose que el primer cruce de *B. taurus* × *B. indicus* produce el mejor animal (Morante Brigneti y Trejo Ramos 2003).

La producción eficiente de carne bovina, independientemente de la región o el país, se logra mediante la combinación de recursos genéticos, ambiente, manejo y la interacción del ambiente con los genes del animal. En términos generales, existen tres estrategias para combinar los recursos genéticos en la producción de carne, y el cruzamiento es una de ellas, utilizada por los productores para combinar genes ya establecidos en la finca con otros que generen mayor rentabilidad (Espasandín y Ducamp 2004). Al seleccionar un sistema de cruzamiento, es necesario evaluar tanto los aspectos reproductivos como los productivos del animal, siempre teniendo en cuenta el aspecto económico. Además, es importante destacar que el cruzamiento racial no siempre implica un

incremento en el desempeño reproductivo y productivo del animal (Morante Brigneti y Trejo Ramos 2003).

Con base en las consideraciones anteriores, el objetivo principal de este trabajo es realizar un análisis retrospectivo de las características productivas básicas, como el peso al nacimiento, el peso al destete, el peso ajustado al destete a los 205 días, el peso ajustado al destete por sexo de la cría y la ganancia diaria de peso, así como explorar las posibles correlaciones entre el peso al nacimiento y los parámetros productivos del hato ganadero ubicado en la Hacienda Santa Gertrudis, teniendo en cuenta diferentes cruzamientos.

Materiales y Métodos

Localización

El estudio se desarrolló en la Hacienda Santa Gertrudis, ubicada en las playas de Cedeño en la costa sur de Choluteca, Honduras. La hacienda cuenta con una extensión aproximada de 1100 manzanas (770 hectáreas), de las cuales, 242 manzanas (169.4 hectáreas) poseen riego y son destinadas a producción de melón, 80 manzanas (56 hectáreas) son usadas para producción de camarón, 360 manzanas (252 hectáreas) son usadas para pastoreo y el resto son cerros. Las pasturas son manejadas en un sistema de pastoreo intensivo. Posee una precipitación promedio según los datos de la hacienda de 1918.33 mm al año, a una altura de 4 msnm.

Asimismo, el departamento de Choluteca cuenta con una temperatura promedio anual de 28.7 °C. Este a su vez se divide en una temporada calurosa que va del 1 de marzo al 6 de mayo presentando temperaturas máximas y mínimas promedios de 36 y 25 °C, respectivamente. Existe una temporada de verano que va desde mediados de mayo hasta finales de agosto donde la temperatura máxima es de 34 °C y la mínima es de 25 °C. La temporada fresca abarca desde el 3 de septiembre hasta el 10 de noviembre presentando temperaturas máximas y mínimas promedio de 33 y 24 °C. La siguiente temporada llamada de invierno va desde el 1 diciembre hasta finales de febrero donde la temperatura va aumentando hasta 36 °C y la temperatura mínima se mantiene en 24 °C según Weather Spark (2022). El objetivo principal de la hacienda es la producción y venta de ganado cruzado para el engorde, para lo cual ha trabajado en la última década principalmente con distintos cruces de ganado.

El hato analizado fue en su mayoría ganado encastado con mucha influencia *B. indicus*, a ellos en este estudio se les denominó como “cruza”. A estos animales se los comparó con animales cruzados con alguna raza pura por inseminación artificial. Las razas usadas fueron Aberdeen Angus, Brangus y Wagyu. Así se organizaron en los cuatro tratamientos en los que se basó este estudio, siendo estos “Angus × cruza”, “Brangus × cruza”, “Wagyu × cruza” y “cruza”. Los animales del tratamiento “cruza”

fueron animales que tanto el padre como la madre son de la hacienda, el resto de los animales son una cruce entre la raza pura y los animales encastados.

Para la recolección de los datos se utilizó la base de datos de la finca la cual es digitada en Excel desde el año 2003, registrando datos como identificación de la cría, identificación de la madre, fecha de nacimiento, peso al nacimiento, sexo de la cría, peso al destete, fecha al destete, ganancia diaria de peso, intervalo entre partos, raza del padre e identificación del padre.

Variables Analizadas

Peso al Nacimiento (PN)

El peso al nacimiento es el primer peso que se obtiene de un animal dentro de las primeras 24 horas después del nacimiento. Las Diferencias Esperadas de Progenie (DEPs) del padre y de la madre son usados para determinar un estimado del peso al nacimiento de la cría antes que esta nazca (Spangler 2009). Se presenta como el primer registro que se obtiene de un animal para comenzar su vida productiva (Montes et al. 2008), relacionado con parámetros de selección, pesos posteriores teniendo en cuenta evitar partos distócicos y alcanzar pesos a cosecha en un periodo más corto (Ossa et al. 2005).

Peso al Destete (PD)

Este parámetro se usa para evaluar las diferencias en el potencial de crecimiento de los terneros, así como la producción de leche de las madres. Al igual que el peso al nacimiento, el peso al destete le da al productor un punto de partida para la selección animal, ya que el ternero se desteta cerca del octavo mes con, aproximadamente, el 42 al 50% de su peso adulto (Ossa et al. 2005).

Peso al Destete Ajustado a los 205 Días (PD205)

El peso al destete observado se encuentra influenciado por factores de manejo como suplementación alimenticia de la madre o la cría, periodo de lluvias, sexo de la cría, entre otras, razón por la cual el peso al destete que se observa no determina la calidad genética de los animales (Murcia Morales 2015). Para realizar una correcta selección es necesario hacer una estandarización por edad de los becerros que se están destetando en ese momento y así evitar el sesgo de días que lleve cada

uno de los terneros. El peso al destete ajustado (en este caso a los 205 días), representa la edad en días a la que se ajustará el peso al destete de los animales, es decir, es un indicador del peso al destete que presentarían todos los becerros cuando tengan exactamente 205 días de edad (Union Ganadera Regional de Jalisco 2023).

Para este estudio se usó la fórmula [1] para determinar el peso al destete ajustado a los 205 días:

$$\text{Peso al destete ajustado } 205d = \left(\frac{\text{Peso destete} - \text{Peso nacimiento}}{\text{número días a destete}} \right) \times 205 \text{ días} + \text{peso al nacimiento} \quad [1]$$

Peso al Destete Ajustado por Sexo de la Cría (PDsc)

En promedio, los machos son más pesados que las hembras durante el periodo de peso al destete y esto se debe a que los machos presentan un mejor potencial para ganar peso por la mayor potencia de los andrógenos para estimular el crecimiento (Bavera et al. 2005). El efecto del sexo de la cría es una fuente importante para tomar en consideración si se quiere dar parámetros reales de producción y selección en un hato ganadero. Para este caso, el peso al destete por sexo de la cría representa el peso al destete ajustado a los 205 días, multiplicado por un factor según el sexo del animal. Según este trabajo de investigación, el factor correspondiente para el macho fue de 1.05 y para la hembra fue de 0.95, respectivamente (Londoño y Londoño 2019). Se usó la fórmula [2]:

$$\text{Peso destete ajustado por sexo de la cría} = \text{Peso destete ajustado } 205d * \text{factor sexo} \quad [2]$$

Ganancia Diaria de Peso (GDP)

Es el valor que indica el incremento de peso promedio de un animal, en el intervalo de tiempo entre un pesaje y otro. Se calcula tomando el último peso del animal y restándole el peso del anterior pesaje, para después dividirlo entre los días que pasaron entre un pesaje y otro (Kinder 2016).

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA) con cuatro tratamientos (Angus × cruza, Brangus × cruza, Wagyu × cruza y cruza); para el análisis de los datos se utilizó un análisis de varianza (ANDEVA) con medidas repetidas en el tiempo, utilizando el modelo lineal general (GLM por sus siglas en inglés),

y la separación de medias se realizó con la prueba de rangos múltiples Student-Newman-Keuls (SNK); para determinar las posibles correlaciones se aplicó la prueba de correlación de Pearson; para verificar la normalidad de los datos se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, utilizando el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS versión 9.4 2014), con un nivel de significancia exigido de $P \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

Peso al Nacimiento (PN)

Las razas que fueron objeto de estudio no presentaron diferencias ($P > 0.05$) (Cuadro 1) en su peso al nacimiento. Según Pino (2008) la raza Angus tuvo promedios de nacimiento de 32 – 35 kg, los cuales se encontraron por encima de los pesos al nacimiento registrados en esta investigación. Los pesos analizados de los terneros Brangus en esta investigación mostraron pesos ligeramente menores al promedio de la raza que según la asociación Brangus rojo americana, estos se encuentran con pesos promedios de 31 y 34 kg (Langham 2012).

El ganado cruzado posee distintos pesos al nacimiento dependiendo de su lugar de origen, segregación genética y diferentes cruzas para llegar al animal final o criollo, por ende, hay mucha variación de este parámetro productivo. A pesar de esto, el peso al nacimiento promedio de estos animales oscila entre 26 – 30 kg que, según los datos en este análisis, estos se encontraron en el rango promedio. Para el caso de la raza Wagyu esta presentó pesos promedios al nacimiento de 25 kg (Kolumbi 2020) lo cual estuvieron por debajo de los datos obtenidos del estudio realizado.

Con respecto a la revisión literaria, según Revidatti et al. (2000) quienes evaluaron un lote de terneros obtenidos del cruce de toros Angus puros y madres Angus con 25% de sangre cebuina, se encontró pesos al nacimiento de 31.62 ± 4.30 kg, los cuales se encontraron por encima de los resultados obtenidos en este estudio. Asimismo, Rogberg Muñoz (2006) encontró valores para peso al nacimiento de 32.5 kg para cruzas de Angus (macho) \times Hereford (hembra) y valores de 32.8 kg para cruzas de Hereford (macho) \times Angus (hembra). Estos valores se encontraron por encima de los valores hallados en este estudio para la variable de peso al nacimiento.

La raza Brangus presentó valores inferiores a los encontrados por Asensio y López (2021) los cuales reportaron valores promedio de peso al nacimiento de 29.6 ± 1.2 kg. Por otro lado Domínguez et al. (2008), reportaron valores de 33.68 ± 4.17 kg los cuales se encontraron por encima de los valores obtenidos en este estudio. Para el caso de las cruzas o razas criollas estas se encontraron en valores iguales a los obtenidos por Martínez y Pérez (2006), quienes reportaron valores de peso al nacimiento

de 29.2 ± 4.4 kg para machos y hembras de la raza Romosinuano colombiana. Por otra parte, Martínez et al. (2009) obtuvieron pesos al nacimiento de 27.34 kg los cuales fueron inferiores a los pesos al nacimiento obtenidos en el presente estudio. Asimismo, según Bejarano (2003) reportó valores de peso al nacimiento de 28 kg de la raza Yacumeño (Bolivia) los cuales fueron inferiores con el estudio realizado.

Para el caso de la raza Wagyu, esta se encontró con un peso inferior a los obtenidos por Pino (2008), quienes reportaron valores de peso al nacimiento de 28.73 ± 2.75 kg al cruzar Wagyu \times Angus, asimismo, reportaron valores de 32.88 ± 6.96 kg de animales Wagyu \times Clavel (raza alemana introducida a Chile) los cuales se encontraron en un rango superior a los pesos obtenidos en el presente estudio.

Cuadro 1

Peso al nacimiento de terneros según los encastes analizados en el hato Ganadería Santa Gertrudis, Honduras.

Encaste	Peso al nacimiento (kg)	EE \pm
Angus \times cruce	29.06	1.3342
Brangus \times cruce	29.31	0.6522
Cruza	29.53	0.2539
Wagyu \times cruce	29.49	0.8148
Probabilidad	0.8938	

Nota. NS: No hay diferencias significativas.

Esta variable productiva es el primer valor de crecimiento el cual es posible medir. En cuanto al valor obtenido, este se vio influenciado por muchos componentes asociados con los progenitores, factores abióticos, genéticos y no genéticos. Asimismo, el sexo de la cría tuvo influencia ya que los machos presentan una ventaja sobre las hembras entre un 5 – 8% (Sandoval et al. 2005). Por otra parte, este parámetro es de suma importancia al momento de seleccionar animales para las fincas ganaderas ya que animales más pesados al nacimiento da indicios de animales más pesados al destete, mejor ganancia de peso diario y por consiguiente mejores pesos a cosecha. Cabe destacar que no siempre el peso al nacimiento mayor es el mejor, debido a que pesos mayores también se relacionan con partos distócicos los cuales pueden afectar la fertilidad y muerte de la madre.

Peso al Destete, Peso al Destete Ajustado a los 205 Días y Edad al Destete.

En el Cuadro 2 se observan los pesos al destete, pesos al destete ajustado a los 205 días y la edad en días a la que fueron destetados los diferentes grupos raciales del hato.

Cuadro 2

Pesos al destete y edad al destete de terneros según los encastes analizados en el hato Ganadería

Santa Gertrudis, Honduras.

Encaste	Peso al destete (kg)	EE±	Peso al destete ajustado a los 205 días (kg) *	EE±	Edad al destete (Días)*	EE±
Angus × cruce	209.30	11.8052	157.43 ^a	8.6728	290 ^b	11.5575
Brangus × cruce	200.21	5.7713	151.53 ^a	4.2399	287 ^b	5.6502
Cruza	195.60	2.2465	153.37 ^a	1.6504	275 ^b	2.1993
Wagyu × cruce	190.17	7.2098	131.86 ^b	5.2967	328 ^a	7.0585
Probabilidad	0.2173		0.0062		<.0001	

Nota. *Medias seguidas de letras distintas en la columna son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

NS: No hay diferencia significativa ($P > 0.05$)

En comparación con la literatura y haciendo énfasis en el peso al destete, según American Angus Association (2019) dice que los pesos a destete promedio de razas puras oscilan entre 182 – 204 kg los cuales estuvieron por debajo del peso promedio a destete de los datos obtenidos. Asimismo, según Pereyra et al. (2015), en su estudio reportaron pesos al destete promedio de 159.7 ± 3.92 kg de cruza entre Angus × (½ Angus × ½ Hereford) los cuales estuvieron muy por debajo de los datos obtenidos de Angus × Cruza en el presente estudio. Según Wyatt et al. (2002), el peso promedio al destete no ajustado a los 205 días de la raza Brangus va desde los 200 – 250 kg los cuales concordaron con los pesos al destete obtenidos en esta investigación. Asimismo, según Asensio y López (2021) en su estudio reportaron valores promedios de pesos al destete de cruces Brahman × Angus de 168.5 ± 18.1 kg los cuales se encontraron muy por debajo de los datos obtenidos en la presente investigación. Por otro lado, y según Arango et al. (2000) en su estudio trabajando con el cruce entre Angus × Cebú, reportaron valores inferiores en comparación con este trabajo de investigación, ya que estos obtuvieron un peso al destete de 198.56 kg. Para el caso del ganado cruzado o criollo se encontraron estudios los cuales reportaron pesos superiores (203.95 ± 30.72) al destete en comparación con el estudio presente. Para la raza Wagyu, Calvo (2010) encontró en su

estudio que los pesos promedios al destete de esta raza son de 228.16 kg, asimismo Pino (2008) en su estudio encontró que novillos y vaquillas 50% sangre Wagyu presentaron pesos promedio al destete de 225 y 215 kg respectivamente, lo cual y tomando en consideración los valores de peso al destete del estudio presente, estos se encontraron por debajo de las diferentes investigaciones.

Para la variable de peso al destete ajustado a los 205 días se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) entre el grupo racial Wagyu \times cruce y los diferentes tratamientos, a pesar de esto, todos los grupos estudiados se encontraron por debajo de los pesos al destete a los 205 días ya que el manejo nutricional en la finca no presentó ningún tipo de suplementación con granos y/o concentrado, es decir, durante todo el tiempo de destete la alimentación fue exclusivamente pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). Otra de las posibles causas de estos valores es que los terneros del hato provinieron de hembras criollas o cruza lo cual generó gran variabilidad genética, asimismo el factor ambiental de temperatura no fue la óptima para el desarrollo ideal de estos terneros, debido a que el límite máximo de su zona de termo neutralidad es de 0 – 25 °C y Choluteca presenta temperaturas promedio anuales de 28.1 °C con temperaturas máximas alcanzadas hasta de 39 °C (Guerra et al. 2020). En comparación con los valores de este estudio, la raza Wagyu presentó una ganancia diaria de peso y una eficiencia en la conversión alimenticia más baja, ya que la característica principal de esta raza es la infiltración de grasa en músculo y no la generación de este. Asimismo, los genes de la raza Wagyu tuvieron un efecto importante en los pesos al destete lo cual hace que estos sean más bajos. Por otro lado, la raza Angus (británica), tiene la característica de madurar y engordar más temprano (Pino 2008) lo cual da indicios de que alcanza mejores pesos al destete si se tiene un buen manejo del hato (principalmente nutricional) en comparación con la raza Wagyu. Para el caso de la raza Brangus, esta presenta mejor tolerancia al calor, insectos y asimilación de malas pasturas, así como resistencia a fuertes inviernos y mejores ganancias de peso diario (Castro Ramirez 2002) en comparación con la raza Wagyu. En cuanto a las razas criollas, estas presentan una mayor variabilidad genética dándole características de rusticidad, resistencia y alta capacidad para sobrevivir en sistemas de pastoreo extensivo, asimismo, tienen un mejor desarrollo en condiciones extremas de temperatura como también en aprovechar

mejor las pasturas con alto contenido en fibra (Martinez Correal 1999) razón por la cual generaron mejores pesos al destete en comparación con el tratamiento Wagyu × cruce.

Por otro lado, según Kolumbi (2020) los animales de la raza Wagyu a los 200 días presentaron valores de 200 kg el cual se encontró por encima del peso al destete ajustado a los 205 días encontrados en este estudio. Asimismo Pino (2008), encontró pesos al destete ajustados a los 205 días para machos y hembras en diferentes cruzas como Wagyu × Angus (212.77 ± 56.78 a 197.21 ± 37.67), Wagyu × Normando (169.21 ± 20.61 a 244.43 ± 41.58) y Wagyu × Clavel (168.00 ± 16.79 a 174.24 ± 18.31) las cuales se encontraron muy por encima de los pesos ajustados en esta investigación. Asimismo, según Cundiff et al. (2001) al cruzar toros puros Angus con vacas Hereford y raza compuesta ($\frac{1}{4}$ de Angus, $\frac{1}{4}$ Hereford, $\frac{1}{4}$ Pinzgauer y $\frac{1}{4}$ de Red Poll) y toros puros Wagyu con vacas Hereford, Angus y raza compuesta ($\frac{1}{4}$ de Angus, $\frac{1}{4}$ Hereford, $\frac{1}{4}$ Pinzgauer y $\frac{1}{4}$ de Red Poll) encontraron diferencias estadísticamente significativas en el peso al destete a los 200 días, destacando que los hijos de toros puros Wagyu fueron los más livianos con pesos de 207 kg en comparación con los hijos de toros Angus puros el cual su peso fue de 228.8 kg. Por otro lado, Rogers et al. (2002) en su estudio sobre la eficiencia de vacas de los terneros Angus y Wagyu puros observó diferencias significativas entre estos ya que los novillos Angus pesaron 21 kg más que los novillos Wagyu (Angus 224 kg y Wagyu 203), esto mismo ocurrió con las novillas Angus las cuales presentaron 27 kg más al destete que las novillas Wagyu (Angus 216 kg y Wagyu 189 kg).

En el caso de la raza Brangus, Varlamoff et al. (2011) reportaron en su estudio pesos al destete ajustado a los 210 días de 162, 154 y 154 kg para terneros $\frac{5}{8}$, $\frac{3}{8}$ y $\frac{1}{4}$ Brangus respectivamente, los cuales estuvieron por encima del peso al destete ajustado en este estudio. En cuanto a las razas criollas o cruces, Ossa et al. (2005) evaluando pesos al destete ajustado para la raza Romosinuano (raza criolla colombiana), encontraron pesos 182.77 ± 0.67 kg. Otro estudio como es el caso de Martínez et al. (2007) en su evaluación fenotípica y genética del crecimiento en la raza Costeño con Cuernos (raza criolla colombiana), encontraron valores de peso al destete ajustado de 178.48 ± 26.26 kg los cuales se encontraron por encima de los pesos al destete a los 205 días de la presente investigación.

En el Cuadro 2, la columna de “Edad al destete (días)” indicó la edad en días a la que fueron destetados los animales. Si se toma en cuenta el peso al destete que tuvieron a esa edad, se puede ver que los animales Wagyu × cruce son los que se destetaron con la mayor edad, tenían 328 días al destete, sin embargo, fueron los animales con el menor peso al destete con 190.6 kg. Si se toma en cuenta también la columna de peso al destete ajustado a los 205 días si hubo diferencias significativas con los demás animales del grupo.

Los animales que se destetaron más jóvenes fueron los cruzados, destetándose a los 276 días, si bien en su peso al destete no presentaron diferencias significativas con el resto de los grupos cabe destacar que fueron el segundo grupo con los pesos más bajos del estudio. Los grupos restantes están dentro del rango normal de edad al destete. Normalmente en las ganaderías se desteta cuando los animales llegan a los seis a siete meses de edad, una vez puedan aprovechar de mejor forma el forraje. Destetar animales viejos puede ser perjudicial tanto para el ganancial de peso futuro del animal, como también se puede comprometer la habilidad materna de la madre en su siguiente lactancia (Larson 2009).

Peso al Destete Ajustado a los 205 Días según Sexo de la Cría.

El peso al destete ajustado a los 205 días según el sexo de la cría muestran un ponderado del peso promedio de los grupos a los 205 días, pero también considero si fue macho o hembra, eliminando el sesgo del sexo. Como se observa en el Cuadro 3, se presentaron diferencias significativas solo con los cruces Wagyu, diferenciándose del resto de cruzamientos.

Cuadro 3

Peso al destete ajustado a los 205 días según el sexo de la cría de los terneros según los encastes analizados en el hato Ganadería Santa Gertrudis, Honduras.

Encaste	Pesos al destete ajustado 205 días según sexo de la cría(kg)*	EE±
Angus × cruce	154.99 ^a	8.6884
Brangus × cruce	152.04 ^a	4.2476
Cruza	153.52 ^a	1.6534
Wagyu × cruce	132.77 ^b	5.3063
Probabilidad	0.0068	

Nota. *Medias seguidas de letras distintas en la columna son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

Esta variable removió el sesgo que genero el sexo del animal, ya que los machos crecen más rápido que las hembras y tienden a ganar mayor volumen. Uno de los factores que es muy importante en el crecimiento de los terneros es la madre. Hay que recordar que en este estudio todos los animales, tuvieron madres cruzadas lo cual significo que el comportamiento y la habilidad materna de éstas fueron muy similar en todos los grupos, mostrando de mejor manera el efecto genético que puede existir en los distintos cruzamientos.

Ganancia Diaria de Peso

El Cuadro 4 muestra los gananciales de peso diario de los animales analizados, existió una diferencia significativa entre los cruzamientos realizados con el cruce Wagyu siendo este el que está por debajo del resto.

Cuadro 4

Ganancia diaria de peso (GDP) de los terneros según los encastes analizados en el hato Ganadería Santa Gertrudis, Honduras.

Encaste	GDP (kg/día) *	EE±
Angus × cruce	0.626 ^a	0.0402
Brangus × cruce	0.596 ^a	0.0197
Cruza	0.604 ^a	0.0076
Wagyu × cruce	0.499 ^b	0.0245
Probabilidad	0.0022	

Nota. * Medias seguidas de letras distintas en la columna son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

El Angus puro según Claffey (2019) reportó una GDP de 1.12 kg/día, mientras que sus diferentes cruzamientos reportaron GDPs medio de 0.76 kg/día (Claffey 2019). Esto indica que los valores encontrados del Angus cruzado para este estudio, que fue de 0.626 kg/día, estuvieron por debajo de lo reportado por Claffey (2019).

El Brangus reporto en el cuadro un ganancial de 0.598 kg/día, lo que fue inferior a lo reportado por Mestav et al. (2018) quienes reportaron en el 2018 una GDP a los 205 días de 1.17 ± 0.01 kg/día y una GDP a los 365 días de 0.98 ± 0.01 kg/día en animales Brangus. En Colombia se reportó una GDP de 0.85 kg/día para hembras Brangus y de 0.89 kg/día para machos Brangus (Motta Delgado et al. 2014).

Estos datos, más apegados a Latinoamérica, siguen siendo superiores a los reportados en este estudio, pero ya no con tanta diferencia como los datos reportados en los Estados Unidos de Norteamérica.

El ganado encastado, según Reyes Muñoz y Montenegro Castro (2014) tuvo un ganancial de peso diario cuando no hubo antibióticos ni anabólicos de 0.559 kg/día en promedio. Se pudo ver que los animales cruzados evaluados en el presente estudio tuvieron un ganancial de peso ligeramente mayor al reportado por Reyes Muñoz y Montenegro Castro (2014) teniendo un GDP de 0.604 kg/día. En cruzamientos más ordenados entre *B. taurus* y *B. indicus* se halló que los gananciales de peso están entre 0.820 a 1.85 kg/día (Córdova Izquierdo et al. 2005); cabe recalcar que en ese estudio se evaluaron razas europeas continentales, como Charoláis, Belgian blue y Limousine que son razas de mayor tamaño, con menor deposición de grasa, pero con mejores gananciales de peso que las razas europeas británicas. Las razas británicas, si bien no son tan voluminosas como sus contrapartes continentales, poseen una mejor calidad de carne ya que marmolean más y transforman mejor el pasto en carne de alta calidad (Fedegan 2021).

El Wagyu presentó gananciales de peso 1.22 kg/d según Cundiff et al. (2001). En el (2006) se evaluó dos grupos media sangre Wagyu × Hereford. Uno de rápido y otro de lento crecimiento. El grupo de lento crecimiento presentó un GDP de 0.63 kg/día y el grupo de crecimiento rápido presentó un GDP de 0.98 kg/día antes del destete (Cafe et al. 2006). Estos datos no fueron muy diferentes a lo hallado en este estudio, donde el Wagyu × cruza presentó un GDP de 0.5 kg/día, que fue inferior a lo reportado en el 2006 pero no estuvo muy alejado de esos datos. Sin embargo, los datos si estuvieron muy por debajo de lo reportado por (Cundiff et al. 2001), esto debido a que el USDA reportó animales Wagyu puros. Cabe recalcar también que este fue el grupo que se destetó con mayor edad, pasaron más tiempo con la madre que los otros grupos, con una edad media de destete de 328 días.

Correlaciones

En todo el hato evaluado se halló que existió una relación entre el peso al nacimiento y las demás variables analizadas. Estos datos indicaron que en el hato los animales que nacen más grandes

son los que obtuvieron los pesos posteriores más altos. En el Cuadro 5 se muestra la probabilidad y el coeficiente de Pearson de cada relación.

Cuadro 5

Correlación del peso al nacimiento con las demás variables analizadas de todo el hato en la Ganadería Santa Gertrudis, Honduras.

Efecto	Probabilidad*	Coeficiente de correlación de Pearson
Peso nacimiento × Peso destete	<.0001	0.35049
Peso nacimiento × GDP	<.0001	0.25631
Peso nacimiento × Peso destete 205 d	<.0001	0.38616
Peso nacimiento × Peso destete 205 dsc	<.0001	0.36148

Nota. *P > 0.05 indica que no hay relación entre las variables presentadas.

Tomando en cuenta un coeficiente de correlación de Pearson de 0.35049 indico que hay una correlación moderada entre las dos variables. Esto significa que a medida que el peso al nacimiento es mayor, el peso al destete tuvo una tendencia moderada a también aumentar. Existió una correlación débil entre peso al nacimiento y la ganancia diaria de peso, ya que presentó un coeficiente de correlación de 0.25631, lo cual indico que la relación lineal entre ambas variables fue baja, a su vez se tradujo que cambios en el peso al nacimiento poco van a afectar el ganancial de peso de los animales.

Tanto para la relación de peso al destete ajustado a los 205 días y según sexo de la cría, los valores de ambas correlaciones fueron medios (0.38616 y 0.36148, respectivamente), lo cual indico una relación media entre ambas variables con respecto al peso al nacimiento.

Seguido a la correlación de todo el hato, se hizo un análisis de cada encaste realizado, mostrando los siguientes resultados. El Cuadro 6 muestra los valores obtenidos al analizar el cruce “Angus × cruza”.

Cuadro 6

Correlación del peso al nacimiento con las demás variables analizadas de los animales Angus × cruza del hato Ganadería Santa Gertrudis, Honduras.

Efecto	Probabilidad*	Coeficiente de correlación de Pearson
Peso nacimiento × Peso destete	0.0151	0.63327
Peso nacimiento × GDP	0.0052	0.70085

Efecto	Probabilidad*	Coefficiente de correlación de Pearson
Peso nacimiento × Peso destete 205 d	0.0019	0.75211
Peso nacimiento × Peso destete 205 dsc	0.0027	0.73672

Nota. *P > 0.05 indica que no hay relación entre las variables presentadas.

La correlación del cruce con Angus difiere a que tanto están correlacionadas las variables que las del ható en general. Este cruce presento fuertes relaciones con todas las variables, presentando todas correlaciones mayores a 0.63327. Esto indico que el peso al destete de los animales con sangre Angus estuvo fuertemente determinado por el peso al nacimiento de los animales.

Esto difirió de lo que en la industria ganadera norteamericana muchas veces se denomina como “Curve Bender”. Los animales que presentan esta denominación son animales que, aunque nacen con pesos al nacimiento inferiores al promedio de la raza (<36-37 kg) (Anguspro 2022), sus ganancias de peso son superiores y, en consecuencia, crecen mucho más rápido que sus contemporáneos (Hoare 2014). Cabe recalcar que no todos los toros Angus tienen esta denominación.

Los animales Brangus × cruce se comportaron de manera similar al resto del ható y con valores inferiores a los que reportaron los animales Angus. El Cuadro 7 indica la correlación analizada para el encaste Brangus × cruce.

Cuadro 7

Correlación del peso al nacimiento con las demás variables analizadas de los animales Brangus × cruce del ható Ganadería Santa Gertrudis, Honduras.

Efecto	Probabilidad*	Coefficiente de correlación de Pearson
Peso nacimiento × Peso destete	0.0036	0.38948
Peso nacimiento × GDP	0.0118	0.3405
Peso nacimiento × Peso destete 205 d	0.0002	0.4813
Peso nacimiento × Peso destete 205 dsc	0.0002	0.49071

Nota. *P > 0.05 indica que no hay relación entre las variables presentadas.

Las crías con sangre Brangus difirieron de las crías Angus al tener relaciones moderadas en vez de fuertes. Se pudo notar que la correlación más baja fue de 0.3405, que relaciono las variables del peso al nacimiento con la ganancia diaria de peso. La relación más alta de este cuadro fue la del peso al nacimiento × peso al destete según sexo de la cría que fue de 0.49071. Lo cual indico nuevamente que el peso al nacimiento tuvo en este estudio una relación moderada con el resto de las variables.

Los animales Wagyu presentaron un cuadro que difirió del resto de grupos. Los terneros cruzados Wagyu no presentaron relación entre el peso al nacimiento con ninguna de las variables, demostrando que no hubo influencia del peso al nacimiento con el peso al destete en estos animales. El Cuadro 8 indica los valores obtenidos de las diferentes correlaciones.

Cuadro 8

Correlación del peso al nacimiento con las demás variables analizadas de los animales Wagyu × cruza del hato Ganadería Santa Gertrudis, Honduras.

Efecto	Probabilidad*	Coefficiente de correlación de Pearson
Peso nacimiento × Peso destete	0.1211	0.24915
Peso nacimiento × GDP	0.6574	-0.07233
Peso nacimiento × Peso destete 205 d	0.3909	0.13940
Peso nacimiento × Peso destete 205 dsc	0.4948	0.11112

Nota. *P > 0.05 indica que no hay relación entre las variables presentadas.

Según Namikawa (1997) el Wagyu es una raza de ganado con gananciales de peso y conversión alimenticia bajos, pero lo compensan con una excelente calidad de carne, siempre cuando tengan el alimento requerido para llegar a esa calidad de carne. Con relación al cuadro anterior esa característica de la raza sumado a las condiciones ambientales de la zona del estudio pudo haber influido en que no existió relación entre las variables a diferencia de los otros grupos.

Los animales hijos de toros de la hacienda presentaron correlaciones moderadas entre las variables. A excepción de la relación entre peso al nacimiento y ganancia de peso diaria que tuvo un coeficiente de 0.25612, resultando en una relación baja. El Cuadro 9 muestra los valores obtenidos.

Cuadro 9

Correlación del peso al nacimiento con las demás variables analizadas de los animales cruzados del hato Ganadería Santa Gertrudis, Honduras.

Efecto	Probabilidad*	Coefficiente de correlación de Pearson
Peso nacimiento × Peso destete	<.0001	0.34709
Peso nacimiento × GDP	<.0001	0.25612
Peso nacimiento × Peso destete 205 d	<.0001	0.38551
Peso nacimiento × Peso destete 205 dsc	<.0001	0.35605

Nota. *P > 0.05 indica que no hay relación entre las variables presentadas.

La relación entre peso al nacimiento y peso al destete fue moderada con un coeficiente de Pearson de 0.34709. En comparación al resto de grupos, las relaciones fueron más débiles, pero aún existente la correlación a diferencia del grupo Wagyu donde no hubo relación entre las variables analizadas.

Un estudio realizado por Leibholz (1973) en Australia, indicó que efectivamente existió una relación entre el peso al nacimiento y el peso a las 11 semanas, sin embargo, esta relación decayó con el tiempo, siendo baja en el destete y más aún cuando los terneros ya fueron destetados. El estudio concluyó que el peso al nacimiento es un indicador pobre de los futuros gananciales de peso de los animales.

Lo anterior es respaldado por diversos estudios como los realizados por Jenkins et al. (1991), Manrique (2003) y Montes et al. (2008), los cuales denotaron que el peso al nacimiento y el peso al destete presentaron correlaciones débiles en distintas razas de ganado de carne puro. Cabe recalcar que en Colombia se reportó por Murcia Morales (2015) que en ganado Brahman puro existió una correlación fuerte entre los pesos al nacimiento y los peso al destete de los animales evaluados. También en México, se mencionó que los animales que nacieron más pesados fueron también los más pesados al destete (Martínez González et al. 2011).

Esta información de Colombia y México coincidió con lo encontrado en este estudio, donde los cruces evaluados presentaron correlaciones medias y altas entre el peso al nacimiento y el peso al destete con la excepción de los animales Wagyu donde no hubo relación alguna entre las variables analizadas.

Es importante mencionar que aumentar el peso al nacimiento de los animales puede afectar de manera negativa a las madres, alargando sus periodos abiertos como su fertilidad para la siguiente lactancia, como lo describe Lopez et al. (2020)

Conclusiones

No se encontraron diferencias para el peso al nacimiento y el peso al destete entre los cruzamientos evaluados.

Para el peso al destete ajustado a los 205 días se encontró un menor peso para el cruce con la raza Wagyu comparado con los demás cruzamientos.

Existe una correlación media entre el peso al nacimiento y las demás variables. El Angus presenta las correlaciones más altas mientras que el Wagyu no presenta correlación entre el peso al nacimiento y las demás variables.

Recomendaciones

Evaluar alternativas de manejo para mejorar el desempeño de los cruces Wagyu usando sobrealimento para alimentar los terneros.

Seguir usando Angus para hacer cruzamientos y escoger toros que produzcan animales más pesados al nacimiento.

Realizar un estudio del desempeño materno de los linajes Angus y Brangus.

Realizar un análisis, pero con linajes *Bos indicus* sin componente europeo.

Usar un software ganadero especializado de recolección de datos como CattleMax, VAMPP o Ranch Manager.

Referencias

- American Angus Association. 2019. Angus Advisor. Estados Unidos: American Angus Association. https://www.angusbeefbulletin.com/extra/2019/10oct19/1019mg_AngusAdvisor.html.
- Anguspro. 2022. Utilising Angus genetics to bend the curve. Estados Unidos: Anguspro. <https://anguspro.co.nz/2022/08/02/utilising-angus-genetics-to-bend-the-curve-2/>.
- Arango A, Gaviria J, Montoya C. 2000. Heterosis para el peso y la ganancia de peso desde el nacimiento hasta los 18 meses en el cruce de bovinos Aberdeen Angus por Cebú. Facultad de ciencias Agropecuarias. 53(1):863–885. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/36385/24065-84206-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Asensio J, López C. 2021. Evaluación de sistemas de cruzamiento en ganado de carne y sus efectos en los parámetros productivos en la finca Guapinolapa, Chontales, Nicaragua. [Proyecto Especial de Graduación]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/217f47fe-858d-445e-b851-428a90dd117c/content>.
- Bavera G, Bocco O, Beguet H, Petryna A. 2005. Crecimiento, desarrollo y precocidad [Cursos de Producción Bovina de Carne]. Argentina: [sin editorial]. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/externo/05-crecimiento_desarrollo_y_precocidad.pdf.
- Bejarano I. 2003. Evaluación de los datos reproductivos y productivos de los hatos Brahman y criollo Yacumeño en Estancias Espíritu, Beni, Bolivia. [Proyecto Especial de Graduación]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/217f47fe-858d-445e-b851-428a90dd117c/content>.
- Cafe LM, Hearnshaw H, Hennessy DW, Greenwood PL. 2006. Growth and carcass characteristics of Wagyu-sired steers at heavy market weights following slow or rapid growth to weaning. *Aust. J. Exp. Agric.* 46(7):951. doi:10.1071/EA05372.
- Calvo J. 2010. Comparación de características productivas y de la canal de híbridos Wagyu con las razas maternas overo colorado, Hereford y angus en Aisén [Tesis para optar al Título Profesional de Médico Veterinario]. Chile: Universidad de Chile, Facultad de ciencias veterinarias y pecuarias. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/131165/Comparaci%F3n-de-caracter%EDsticas-productivas-y-de-la-canal-de-h%EDbridos-Wagyu-con-las-razas-maternas-Overo-Colorado-Hereford-y-Angus-en-Ais%E9n.pdf?sequence=1>.
- Castro Ramirez A. 2002. Ganadería de carne; Gestión empresarial. Costa Rica: Universidad Estatal a distancia. 2 vol. ISBN: 9968312452. <https://books.google.co.cr/books?id=uTNhADkmP7UC&printsec=frontcover&hl=es>.
- Claffey N. 2019. Which cattle breed recorded the highest average daily gain in 2018? Reino Unido: Agriland. <https://www.agriland.ie/farming-news/which-cattle-breed-recorded-the-highest-average-daily-gain-in-2018/>.
- Córdova Izquierdo A, Rodríguez G, Córdova M, Pérez J. 2005. Ganancia diaria y peso al destete en becerros de cruza Bos taurus con Bos indicus en trópico húmedo. *Revista MVZ Córdoba.* 10(1):589–592. doi:10.21897/rmvz.481.
- Cundiff L, Wheeler S, Shackelford M, Koohmaraie R, Gregory K, van Vleck E. 2001. Preliminary results from cycle VI of the cattle germplasm evaluation program at the Roman L. Hruska U.S. Meat animal research center [Germplasm Evaluation Program Progress Report No. 20]. Nebraska: USDA.

- Dominguez J, Rodriguez, Felipe, Ortega, Juan, Flores A. 2008. Selección de modelos, parametros genéticos y tendencias genéticas en las evaluaciones genéticas nacionales de bovinos Brangus y Salers. *Agrociencia*. 43(2). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952009000200003.
- Espasandín A, Ducamp F. 2004. El uso de cruzamiento vs. la utilización de razas puras para la producción de carne bovina. Argentina. Argentina: Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_carne/64-cruzamientos_vs_razas_puras.pdf.
- Fedegan. 2021. ¿En qué se diferencian las razas bovinas continentales a las británicas? Colombia: Fedegan. <https://www.fedegan.org.co/noticias/en-que-se-diferencian-las-razas-bovinas-continentales-las-britanicas>.
- Guerra P, Gracias M de, Bernal J, Martinez C, Villareal A, Gracias M de, Ibarra O. 2020. Condición calórica corporal de cruces wagyu-brahman en un clima del bosque húmedo tropical, Panamá. *Ciencia agropecuaria*. (30):1–26. https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/Condici%C3%B3n_cal%C3%B3rica_corporal_2020.pdf.
- Hoare R. 2014. What is a curve bender? Estados Unidos: Cadford Equestrian & Murray Greys. <https://cadfor.com.au/2014/06/12/what-is-a-curve-bender/>.
- Jenkins TG, Kaps M, Cundiff LV, Ferrell CL. 1991. Evaluation of between- and within-breed variation in measures of weight-age relationships. *J Anim Sci*. 69(8):3118–3128. eng. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1894547/>. doi:10.2527/1991.6983118x.
- Kinder CA. 2016. Average Daily Gain (ADG). Idaho: University of Idaho; [actualizado 2016]. <https://www.uidaho.edu/-/media/Uidaho-Responsive/Files/Extension/4-H/Animal-Science-Lesson-Plans/Nutrition-ADG-L1-ALL-CKinder.pdf?la=en&hash=0466EB40089F14B7AF03BFE21B6225F512397E86>.
- Kolumbi. 2020. Wagyu. Latvia: Kolumbi. <https://www.kolumbi.lv/en/our-breeds/wagyu>.
- Lagos F. 1998. Cruzamientos entre bovinos de carne. *Oeste Ganadero*. 1(2):28–36. https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_carne/09-cruzamientos_entre_bovinos_de_carne.pdf.
- Langham B. 2012. Red Brangus Americas Breed. 1ª ed. Estados Unidos: Red Brangus Association. https://americanredbrangus.org/wp-content/uploads/2012/06/AmericasBreed_Spring15.pdf.
- Larson RL. 2009. Beef Heifer Development. En: *Food Animal Practice*. Estados Unidos: Elsevier. p. 605–613. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27039694/>.
- Leibholz J. 1973. Correlations between birth weights, weaning weights, 11-week weights, weight gains and feed conversion ratios of early weaned calves. *Aust. J. Exp. Agric*. 13(64):483. doi:10.1071/EA9730483.
- Lopez B, Santiago KG, Seo K, Jeong T, Park J-E, Chai H-H, Park W, Lim D. 2020. Genetic Parameters of Birth Weight and Weaning Weight and Their Relationship with Gestation Length and Age at First Calving in Hanwoo (*Bos taurus coreanae*). *Animals (Basel)*. 10(6). eng. doi:10.3390/ani10061083.
- Manrique C. 2003. Parámetros genéticos de la raza Brahman en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 16(48). <https://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/viewFile/142/139>.
- Martínez JC. 2023. Historia del ganado vacuno: Género Bos. España: Todo Carne. <https://todocarne.es/historia-del-ganado-vacuno-genero-boss/>.

- Martínez R, Onofre G, Polanco N. 2009. Parámetros genéticos y tendencias para características de crecimiento en el ganado criollo sanmartinero en los Llanos Orientales de Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 10(2):196–204. Español. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=449945027007>.
- Martínez RA, Pérez JE. 2006. Parámetros y tendencias genéticas para características de crecimiento en el ganado criollo colombiano Romosinuano. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 7(1):25–32. Español. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=449945020003>.
- Martínez RA, Pérez JE, Herazo T. 2007. Evaluación fenotípica y genética para características de crecimiento en la raza criolla colombiana Costeño con Cuernos. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 7(2):12–20. <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/65>. doi:10.21930/rcta.vol7_num2_art:65.
- Martínez Correal E. 1999. El ganado criollo Sanmartinero (SM) y su potencial productivo. Censo y caracterización de los sistemas de producción del ganado criollo y colombiano. 128–138. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/16145/40160_24754.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Martínez González JC, Gutiérrez Michel JF, Briones Encinia F, Lucero Magaña FA, Castillo Rodríguez SP. 2011. Factores no genéticos que afectan el peso al nacer y destete de terneros Angus. *Revista Zootecnia Tropical*. 29(2). http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692011000200001.
- Mejía Baustista G, Magaña J, Segura Correa J, Delgado R, Estrada León R. 2010. Comportamiento reproductivo y productivo de vacas bos indicus, bos taurus y sus cruces en un sistema de producción vaca: cría en Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 12:289–301. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93913070010>.
- Mestav B, Kizilkaya K, Sinecen M, Peters S, Thomas M. 2018. Comparison of genomic selection models using predictive ability for growth and carcass traits in Brangus beef cattle. 1ª ed. India: [sin editorial].
- 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. *Rev MVZ Córdoba*. 13(1). doi:10.21897/rmvz.409.
- Morante Brigneti LI, Trejo Ramos CO. 2003. Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo de cruces raciales en 13 fincas lecheras de Honduras. [Proyecto especial de graduación]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Departamento de ciencia y producción agropecuaria. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/bb7c3ec5-483d-44a2-8c15-73a949dc71e0/content>.
- Motta Delgado PA, Benítez-Vásquez C, López-Perea MA, Plaza-Cárdenas JA, Dussan-González C, Peñaloza-Galeano ME. 2014. Productive performance of Brangus cattle at weaning in grazing conditions in Colombia. *Rev Cien Agri*. 11(2):61. doi:10.19053/01228420.3838.
- Murcia Morales JE. 2015. Relación del peso al nacer con el peso al destete y el peso a los 18 meses en un hato de cría brahman en Tame Arauca [Trabajo de grado para optar al título de zootecnia]. Bogotá: Universidad de La Salle, Facultad de ciencias Agropecuarias. <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/214/>.

- Namikawa K. 1997. Breeding history of Japanese beef cattle and preservation of genetic resources as economic farm animals. Japón: Wagyu Registry Association. 3 vol. (Wagyu Symposium). <https://s3.wp.wsu.edu/uploads/sites/386/2016/08/BreedingHistoryofJapaneseBeefCattle.pdf>.
- Ossa G, Suárez Tronco M, Pérez J. 2005. Efectos del medio y la herencia sobre el peso al destete de terneros de la raza romosinuano. *MVZ Córdoba*. 10(0122-0268):673–683. <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/471/539>.
- Pereyra F, Urioste J, Gimeno D, Peñagaricano F, Betancour D, Espasandín A. 2015. Parámetros genéticos en la etapa de cría para el cruzamiento entre Hereford y Angus en campo natural. *Agrociencia Uruguay*. 19(1):140–149. <http://www.scielo.edu.uy/pdf/agro/v19n1/v19n1a16.pdf>.
- Pino F. 2008. Evaluación productiva de la raza Wagyu en cruzamiento con diferentes razas bovinas presentes en Chile [Título Profesional de Médico Veterinario Departamento de Fomento de la Producción Animal]. Santiago de Chile: Universidad de Chile, Facultad de ciencias veterinarias y pecuarias. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/131106/Evaluaci%C3%B3n-productiva-de-la-raza-Wagyu-en-cruzamiento-con-diferentes-razas-%20bovinas-presentes-en-Chile.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Revidatti M, Crudeli G, Minoli C. 2000. Peso al nacimiento y evolución hasta el destete de terneros cruza Senepol vs cruza Aberdeen Angus en Corrientes. [Publicación]. Argentina: Universidad Nacional del Nordeste. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/raza_senepol/03-peso.pdf.
- Reyes Muñoz RA, Montenegro Castro AJ. 2014. Evaluación de la ganancia diaria de peso en novillos cruzados con cebú y criollo colombiano en Pinillos, Bolívar, Colombia [Proyecto especial de graduación]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano", Ciencia y Producción Agrícola. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/251f4160-8061-4a70-8b45-617eb789e3d9/content>.
- Rodríguez Alvarenga JM. 2019. Estudio de Cadena de Valor de Ganadería en Honduras 2019 VF. Honduras: Heifer. 90 p.
- Rogberg Muñoz M. 2006. Heterosis y desempeño en características de crecimiento en las razas Angus, Hereford y su cruza F1 [Tesis presentada como uno de los requisitos para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.]. Uruguay: Universidad de la República, Facultad de Agronomía. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/37433/1/RogbergMu%C3%B1ozMart%C3%ADn.pdf>.
- Rogers PL, Gaskins CT, Johnson KA. 2002. Cow efficiency and calf growth to weaning of purebred Wagyu and Angus cows with purebred and reciprocally crossed calves. *J Anim Sci*. 80(Suppl 2):117. <https://eurekamag.com/research/034/660/034660087.php>.
- Sandoval E, Valle A, Jimenez D, Marquez O. 2005. Evaluación de pesos al nacer y crecimiento en becerros doble propósito amamantados con vacas nodrizas durante la etapa de lactantes. *Zootecnia Tropical*. 23(1). http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692005000100001.
- Sartori R, Bastos MR, Baruselli PS, Gimenes LU, Ereno RL, Barros CM. 2010. Physiological differences and implications to reproductive management of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle in a tropical environment. *Soc Reprod Fertil Suppl*. 67:357–375. eng. doi:10.7313/upo9781907284991.028.

- Schaff. 2021. https://issuu.com/peltonlivestock/docs/schaff_angus_valley_catalog_2021-web. Schaff Angus Valley Sale Catalog. 1:14.15. https://issuu.com/peltonlivestock/docs/schaff_angus_valley_catalog_2021-web.
- Spangler M. 2009. EPD Basics and Definitions. Nebraska: University of Nebraska Lincoln; [consultado 2011]. <https://breedplan.une.edu.au/understanding-ebvs/understanding-birth-weight-ebvs/>.
- Union Ganadera Regional de Jalisco. 2023. Peso al destete ajustado a 205 días. Mexico: Union Ganadera Regional de Jalisco. https://www.ugrj.org.mx//index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=325.
- Varlamoff N, Cipolini M, Jacobo R, Ragazzi A, Martinez D. 2011. Ganancia de peso en terneros Brahman y Brangus 1/4, 3/8 y 5/8 desde el nacimiento al destete (Argentina). *Revista Veterinaria*. 22(1):60–63. https://repositorio.unne.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/49001/RIUNNE_FVET_AR_Varlamoff-Cipolini-Jacobo.pdf?sequence=1.
- Weather Spark. 2022. El clima y el tiempo promedio en todo el año en el Choluteca Honduras. [sin lugar]: Weather Spark. <https://es.weatherspark.com/y/149800/Clima-promedio-en-Choluteca-Honduras-durante-todo-el-a%C3%B1o>.
- Wyatt WE, Bidner TD, Humes PE, Franke DE, Blouin DC. 2002. Cow-calf and feedlot performances of Brahman-derivative breeds. *J Anim Sci*. 80(12):3037–3045. eng. doi:10.2527/2002.80123037x.