

Desarrollo de un plan de mejoramiento genético para el hato Brahman de Zamorano

Gabriel Jose Juan Diego Albornoz Rebolledo

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Honduras

Noviembre, 2016

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Desarrollo de un plan de mejoramiento genético para el hato Brahman de Zamorano

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Gabriel Jose Juan Diego Albornoz Rebolledo

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2016

Desarrollo de un plan de mejoramiento genético para el hato Brahman de Zamorano

Gabriel Jose Juan Diego Albornoz Rebolledo

Resumen: El mejoramiento genético compone uno de los pilares más importantes de la ganadería ya que contribuyen las explotaciones ganaderas más eficientes y potencialmente más rentables. El objetivo de este estudio fue realizar un plan de mejoramiento genético y eficientizar la tabla de clasificación lineal de Asocebú Colombia; para esto se realizó una clasificación lineal del hato, se encontró la habilidad de producción más probable (MPPA) para las características de peso al destete, peso al nacimiento e intervalo entre parto. Cada MPPA se correlacionó con las áreas y características fenotípicas evaluadas en la clasificación lineal; se realizó un apareamiento correctivo para cada vaca haciendo uso de diferencias esperadas de progenie y opiniones de mejoradores genéticos. Se identificó cada vaca de acuerdo a su MPPA y su respectiva clasificación lineal; aparte se calculó un promedio ponderado y se correlacionó con la clasificación visual general. Se encontró una correlación de la MPPA del peso al destete con la ubre ($P \leq 0.05$), otra negativa de la MPPA al destete con el promedio ponderado ($P \leq 0.05$) y una positiva de la clasificación con el promedio ponderado ($P \leq 0.05$).

Palabras clave: Clasificación lineal, cruzamiento, correlación, DEP, MPPA, repetibilidad.

Abstract: Genetic improvement is considered as an important pillar in the cattle industry because of its contributions to the highly efficient stockbreeding and also, being potentially profitable. The objective of the study was to realize a plan for genetic improvement and to make use of the lineal classification table from Asocebú Colombia more efficient; throughout a lineal classification of the herd, the most probable ability of production was identified (MPPA) for the characteristics of weaning weight, birth weight and interval between birth. Each MPPA was correlated with the areas and phenotypic characteristics evaluated in the lineal classification; a corrective mating for each animal was realized making use of expected progeny differences and opinions from specialized genetic breeders. Each animal was identified according to its MPPA and its respective lineal classification; on the other hand, a pondered average was calculated and correlated with a general visual classification. Finally, a correlated MPPA was found in the weaning weight with the udder ($P \leq 0.05$), another negative from the MPPA with weaning with the pondered average ($P \leq 0.05$), and a positive from the classification with the pondered average ($P \leq 0.05$).

Keywords: Correlation, EPD, Linear classification, mating, MPPA, repeatability.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
4. CONCLUSIONES.....	16
5. RECOMENDACIONES.....	17
6. LITERATURA CITADA.....	18

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Valoración general de la vaca de acuerdo a los ciertos rangos establecidos.....	8
2. Valores de la habilidad de producción más probables del hato en Zamorano.....	10
3. Clasificación lineal del hato Brahman de Zamorano.....	12
4. Programación correctiva del hato Brahman de Zamorano.....	14
5. Correlaciones entre las MPPA con las áreas fenotípicas y el promedio ponderado.....	15
Figuras	Página
6. Promedio del hato por área fenotípica sobre el 100%.....	13

1. INTRODUCCIÓN

El ganado bovino se divide en dos subespecies; *Bos indicus* y *Bos Taurus*. El *B. Indicus* tiene su origen en la India, estos animales tienen características fenotípicas que hacen que sean mucho más rústicos que el *B. Taurus*, este ganado, aunque no tiene la misma adaptabilidad a condiciones adversas, en promedio son unos mejores productores de carne (Zeballos 2002).

El mejoramiento genético bovino tiene una gran importancia en la rentabilidad ganadera ya que tiene como objetivo avanzar en características importantes económicamente (Gasque Gómez 2008).

El ganado Brahman (*B. indicus*) es una raza bovina compuesta, originaria del sur de Estados Unidos, ya que su origen radica a finales del siglo XIX, al usar animales Gyr, Nelore, con posiblemente algunas cepas de Mysore y Guzerat (Akerman 1982).

Su enfoque siempre fue la producción de carne, sin dejar a un lado la adaptabilidad de las condiciones adversas, sobre todo a altas temperaturas. Presentándose en 89 países diferentes sobre todo en los de climas tropicales como Australia todo Latinoamérica con excepción de Chile y Uruguay y algunos países de África (Pecuária Brasil 2015).

En el 2012 se estimó que Honduras contaba con alrededor de 1.7 millones de animales (FENAGH 2012). Posteriormente hubo un gran flujo de cabezas hacia Guatemala. Hace algunos años se detuvo esa migración del hato hacia Guatemala y se volvió a conservar los vientres por parte de los ganaderos. Esto hizo que en un balance general se viera incrementado en un 10% el hato hondureño con respecto a la estimación realizada en el 2012, sin embargo, no hay una rigurosa selección y mejora genética en la mayoría de los hatos (Chacón 2016).

Las tendencias de los mercados actuales de canales de carne han hecho que la selección vaya enfocada a la producción de animales con caderas abultadas, con perfiles muy convexos, grupa muy abultada, lomos anchos y gruesos y piernas muy extendidas según parámetros dados por el sistema de clasificación de la canal del sistema europeo (Rubio Lozano et al. 2013). En cuanto a la parte productiva, se buscan animales con bajas tasas de conversión alimenticias bajo pastoreo, longevos, con una alta fertilidad y adaptabilidad a condiciones adversas (Scholtz 2010).

Existen varios índices genéticos que se desarrollaron con el fin de tener un mayor avance genético en los hatos. Algunos de ellos son, repetibilidad (r), la habilidad de producción más probable (MPPA) la heredabilidad (h^2) y la diferencia esperada de progenie (DEP), que se basan en información de los animales evaluados y en las características fenotípicas consideradas importantes (Gasque Gómez 2008).

La repetibilidad es una medida de confiabilidad de una relación entre desempeños repetidos de un carácter específico de una población. Esta se usa para hallar la MPPA que es una predicción de la producción siendo ésta el potencial de un individuo para un carácter repetido (Bourdon 1997).

La heredabilidad dice hasta qué punto las diferencias del fenotipo entre los animales son debido al ambiente y qué tanto se debe a la herencia (Gasque 2008). Las DEP son las desviaciones de un valor preestablecido que están determinadas individualmente por cada raza (National Beef Cattle Evaluation Consortium 2010). Este último índice es muy usado para el apareamiento correctivo en ganado de carne.

La Clasificación lineal es otro método de selección en bovinos, utilizado originalmente en ganado lechero; ésta describe la apariencia física de un animal en números o en términos más sencillos usando una escala numérica. Toma en cuenta las aptitudes productivas y tiempo de permanencia en el hato a su vez sirve para recolectar información de características estructurales, obtener las diferencias esperadas de progenie (DEP'S) en cuanto a conformación, generar una herramienta de programación de apareamientos correctivos e identificar racialmente la apariencia física de un animal (Gomez et al. 2013).

La tabla de clasificación lineal desarrollada por Asocebú Colombia consta de 8 áreas fenotípicas que están dadas por la caracterización racial, balance hormonal, conformación estructural, musculatura, aplomos anteriores, ubre y ombligo; estas áreas conforman 26 características fenotípicas (Gomez et al. 2013).

El estudio buscó tener la mayor información posible de cada vaca para establecer un plan de mejoramiento genético del hato Brahman de Zamorano por medio de índices genéticos y clasificación lineal. Paralelamente se buscó reemplazar el promedio general visual de la tabla de clasificación lineal por una fórmula que pondera todas las características según el valor porcentual de cada una de las áreas fenotípicas presentes en la tabla de clasificación lineal.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el hato de ganado de carne de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano se encuentra ubicado en el valle del Yeguaré a 35 km de Tegucigalpa. La altura es de 800 msnm, la temperatura promedio anual de 24 °C y la precipitación de 1100 mm anuales. La investigación se llevó a cabo entre mayo y agosto de 2016.

Previo a la clasificación de las vacas paridas Brahman de Zamorano, se realizó una capacitación en clasificación lineal de ganado Brahman en Colombia durante una semana en el mes de abril, siendo acompañante de un clasificador lineal certificado por la asociación colombiana de criadores de ganado cebú “Asocebú” en la Hacienda El Puente ubicada en Armero, Colombia, que tiene un pie de cría Brahman puro. Se realizó en Colombia debido a que Asocebú Colombia es la única asociación a nivel mundial en realizar un programa de clasificación lineal masivo específicamente para la raza Brahman. Esta capacitación tuvo como objetivo el tener los criterios bien definidos para asignar un valor visual acertado a cada característica.

Clasificación lineal: Cada vaca se clasificó de acuerdo a las 26 características fenotípicas indicadas por (Gomez et al. 2013), basadas en una escala de numérica que va del 1 al 9. Para realizar la clasificación lineal se cumplió con el requisito de que la hembra a clasificar debe estar amamantando su cría, con al menos 20 días posparto y preferiblemente realizar una previa separación del ternero para observar el potencial de la vaca en cuanto a la aparato mamario (Lozano 2016).

La clasificación lineal se realizó en todas las vacas Brahman puras que presentaron cría de Zamorano, en dos fechas diferentes. La primera, en mayo con el lote de vacas que parieron en la monta de diciembre de 2015 a enero de 2016 y la segunda, en agosto con las vacas que empezaron las pariciones en mayo y terminaron en julio.

Los terneros de la primera clasificación tuvieron un programa de amamantamiento donde se separaron los terneros 8 horas y las vacas fueron evaluadas en la tarde antes de juntarlas de nuevo con los terneros, esto permitió evaluar el sistema mamario cargado de leche. En la segunda clasificación se separaron los terneros 3 horas antes de realizar la clasificación. Lo ideal para una evaluación del sistema mamario es que se realice de 24 a 48 horas pos parto (Rasby 2016). Sin embargo, la evaluación durante el amamantamiento restringido provocó un llenado parcial de la ubre permitiendo una realizar una buena clasificación.

Habilidad de producción más probable (MPPA): se recopiló la información productiva y reproductiva de las vacas donde se organizaron pesos al destete y peso al nacimiento de la

descendencia, y se encontró el intervalo entre parto (IEP) y servicios por preñez por vaca para encontrar la habilidad de producción más probable (MPPA).

Se usó la repetibilidad (r) de 0.19 y 0.11 hallada por Montes et al. (2009) para la MPPA de peso al nacimiento y peso al destete respectivamente ya que las condiciones ambientales que describen en su trabajo son muy similares a las condiciones tropicales de Zamorano. Para el IEP se usó la r de 0.05 hallada por (Cardellino y Rovira 1987).

La r se usó para encontrar coeficiente de regresión el cual se tomó como referencia a Bourdon (1997), Ecuación [1]

$$b = \frac{nr}{1+(n-1)r} \quad [1]$$

Donde b es el coeficiente de regresión, n es la cantidad de datos repetidos de cada vaca, y r es la repetibilidad de la característica a evaluar. El coeficiente de regresión indica el nivel de confianza de la MPPA (Castillo 2016).

El coeficiente de regresión se multiplicó por la fuente de información (x) que es la desviación con respecto a la media poblacional para finalmente llegar a la MPPA. Ecuación [2]

$$MPPA = b * x \quad [2]$$

Se encontró la MPPA para el intervalo entre parto, peso al nacimiento y peso al destete, y se analizaron los valores de la clasificación lineal para cada una de las vacas.

Se encontró el promedio del hato Brahman parido para las características anteriormente nombradas y cada una de las características evaluadas en la clasificación lineal, para identificar las cualidades y fallas del hato.

Apareamiento correctivo: con la clasificación lineal realizada y su respectiva MPPA para cada vaca, se procedió a realizar un apareamiento correctivo tomando en cuenta opiniones del Dr. Juan Rueda, especialista en mejoramiento genético de Brahman y del Lic. Luis Alberto Lozano técnico de Asocebú Colombia; adicionalmente se tuvo en cuenta las DEP'S de los toros, pedigrís de las vacas clasificadas y fenotipo del animal. Se buscó un tipo de animal con un tamaño medio, para evitar problemas reproductivos y de conversión muscular (Vélez 2008).

Los toros que se usaron para los apareamientos correctivos fueron: JDH Sir Harper Manso 752, JDH Sir Julio Manso 835, JDH Mr. Diablo Manso 981, JDH Bross Manso 949, JDH Karu Manso 800, JDH Sir Parker Manso 416, JDH Beckton de Manso 490, JDH Westin Manso 80, JDH Sir Winston Manso 985 y JDH Sir Hudson Manso 596; cada uno de estos toros presentan características ideales que se complementen a la hora de las correcciones al fenotipo.

Tabla de clasificación lineal: está compuesta en 8 partes del bovino que son: caracterización racial, balance hormonal, conformación estructural, musculatura, aplomos anteriores, aplomos posteriores, ubre y ombligo; estas 8 partes conforman las 26 características a evaluar.

Caracterización racial

representa el 10% de la clasificación general, conformada por: la cabeza, pigmento y giba (Gomez et al. 2013). Para tener 9 en cada una de los 3 parámetros deben presentar las siguientes características:

Cabeza: debe tener un perfil rectilíneo, ligeramente alargada, ojos rasgados, ollares de la nariz amplios y pigmentados, debe presentar arrugas arriba de los ojos, las orejas deben ser medianas, que no se encartuchen como las orejas de la raza Gyr y su punta debe ser redonda, adicionalmente debe verse femenina.

Giba: debe estar sobre la cruz (en una línea recta imaginaria a partir de la mitad del brazo debe estar el centro de la giba), debe ir acorde al tamaño del animal, y con una forma arriñonada (Vélez 2008).

Pigmento: El color de la piel, pelo y ojos; entre más pigmentado (oscura) sea es mejor ya que indica la presencia de melanocitos, esto produce un pigmento llamado melanina la cual juega un papel fundamental en la adaptación a los cambios térmicos, y brinda protección contra los rayos ultra violeta (Waheed Nizamani 2008).

Balance hormonal

Tiene el valor de 5% de la puntuación general, y va del 1 al 9, siendo 9 el mejor y 1 el peor (Gomez et al. 2013). Es una observación general de la vaca, idealmente la vaca debe presentar un desarrollo apropiado de la vulva, el cuello sin presencia de musculo, pelo suave, ubre bien desarrollada y debe tener a la misma altura la escápula con las vértebras (Scholtz 2010).

Conformación estructural

Conforma el 25% del valor general y se divide en 8 características fenotípicas con valoraciones de 1 a 9, estas son: arco de costilla y capacidad corporal, amplitud de pecho, altura al sacro, longitud corporal, nivelación de dorso, nivelación de anca, amplitud de isquiones y estructura (Gomez et al. 2013).

Arco de costilla: la puntuación ideal es 9 puntos (Gomez et al. 2013), para llegar a esta calificación debe tener las costillas con una curvatura que salgan si se ven desde atrás, debe ser muy amplio al mirarlo de cualquier perfil. Debe tener de espacio intercostal entre 2 a 3 cm. En la costilla del medio (Vélez 2008).

Amplitud de pecho: es la longitud que hay entre los hombros de la vaca. Esta debajo de la raíz del cuello. Para amplitud de pecho tiene una calificación ideal de 7 (Gomez et al. 2013) ya que se busca moderadamente amplio para que conserve la identidad de vaca, limpio, con poca grasa y debe tener bastante piel como lo caracteriza el Brahman. Las patas delanteras (brazos) deben estar separadas para demostrar amplitud en el tren posterior (Vélez 2008).

Altura al sacro: se toma desde el suelo hasta la altura del hueso sacro. Su calificación ideal en la escala es de 5-6 que equivale a 142 a 147 cm (Gomez et al. 2013). Esto es debido a que si es muy pequeño se pierde rusticidad y fertilidad, y si es muy grande se pierde eficiencia de conversión y también fertilidad (Vélez 2008).

Longitud corporal: lo ideal es una valoración de 9, siendo 162 cm en la valoración equivalente a 5 (Gomez et al. 2013). Se mide desde la punta del hombro hasta la punta del isquion. Esta característica se asocia con buena producción de carne, amplitud de cadera y longitud de anca (Vélez 2008).

Nivelación de dorso: tiene una puntuación ideal de 9 (Gomez et al. 2013). El dorso se ubica desde atrás de la cruz y limita con el costillar, debe tener buena fortaleza teniendo un ligero desnivel (Vélez 2008). Los animales con un dorso débil tienden a tener menos musculatura al nivel de los lomos (Lozano 2016).

Nivelación de anca: idealmente la puntuación es de 5, y va hasta 9 (Gomez et al. 2013). Va desde la tuberosidad coxal hasta la tuberosidad isquiática, debe presentar un ligero desnivel es decir 20° de la tuberosidad coxal a la isquiática. Esto hace que la vaca tenga una mayor facilidad de parto (Scholtz 2010).

Amplitud de isquiones: La sínfisis pelviana está compuesta por 3 huesos que se fusionan, estos son, íleon, isquion y pubis, la separación entre isquiones es de gran importancia ya que entre más separadas estén estas tuberosidades van a tener una mayor fertilidad y menos dificultades de parto (Vélez et al. 2014). Por lo que se busca una puntuación de 9; que equivale a más de 40 cm (Gomez et al. 2013).

Estructura: juega un roll muy importante en la clasificación ya que hay una correlación positiva en el tamaño del hueso y musculatura (Hunsley, et al. 2001). Sin embargo, no debe ser tan gruesos en las rodillas ni en los corvejones porque se vuelven huesos toscos perdiendo feminidad (Vélez 2008).

Musculatura: tiene el 25% de la clasificación general, se va observar en los lomos, pierna y brazo se busca que las vacas no sean grasosas ni delgadas. Deben ser amplios, ya que entre más musculoso sea el animal menos grasa va a presentar y los consumidores prefieren la carne a la grasa (Kinder 2015). La musculatura debe ser siempre suave y firme, la valoración ideal es 9 (Gomez et al. 2013).

Aplomos anteriores

Se encuentran viendo la vaca de frente debajo del hombro y la musculatura del brazo. Lo ideal es que las articulaciones bajen en línea recta hasta la pezuña (Vélez 2008). Esta área cuenta con un valor de 5% y no deben ser ni muy abiertos (9) ni muy cerrados (1) por lo que la valoración ideal es 5 (Gomez et al. 2013).

Aplomos posteriores

Conforman el 15% de la valoración general de la vaca. Se divide en 4 características fenotípicas que son; ángulo del corvejón, aplomos posteriores vistos desde atrás, ángulo de la pezuña, y tamaño de la pezuña (Gomez et al. 2013).

Ángulo del corvejón: se encuentra entre la parte inferior de la pierna y arriba de la caña (Diccionario Manual de la Lengua Española 2007a). El ángulo del corvejón no debe ser ni muy anguloso (remetido) ni muy recto (pate poste) ya que se les dificulta el desplazarse, en el caso de pate poste es más grave ya que puede incrementar el número de distocias en el hato y se impide a caminar largas distancias. Es menos grave que sea remetido pero no bueno (Scholtz 2010). El ángulo ideal del corvejón es de 140° y su valoración ideal es de 5. Generalmente el

Brahman tiende a ser ligeramente remetido (Lozano 2016). Por detrás se buscan que los corvejones rectos que sean paralelos uno al otro, es decir ni muy cerrados (1) ni muy abiertos (9) ya que en cualquiera de los casos refleja un mayor desgaste a la hora de desplazarse, por lo que la puntuación ideal es 5 (Gomez et al. 2013).

Ángulo de la pezuña: en bovinos las pezuñas son el conjunto de dedos de una misma pata cubierta de un casco (Diccionario Manual de la Lengua Española 2007). Las pezuñas de las cuatro patas la longitud debe ser menor de 6.5 cm y el talón debe ser profundo. Esto ayuda a una mejor conversión alimenticia y contribuye a que se desplace fácilmente (Scholtz 2010). El ángulo ideal debe ser de 45° y su puntuación ideal 5 (Gomez et al. 2013) ni muy anguloso ni muy recto.

Tamaño de la pezuña: idealmente debe ser moderadamente grande, sin mucha distancia entre ellas, y toda la pezuña debe ser redondeada. Sin embargo, en el manual de clasificación lineal lo ideal es que tenga el mayor tamaño posible (9) (Gomez et al. 2013).

Ubre

Representa el 10% de la clasificación general y se la componen las siguientes cinco características: inserción anterior, ligamento central, profundidad de la ubre, tamaño del pezón y colocación de pezones. Seleccionar las vacas de un hato de carne según la ubre genera un aumento en el desempeño y reduce enfermedades en los terneros, aumenta la longevidad de las vacas y reduce el uso de medicamentos (Rasby 2016).

Inserción anterior: también llamado ligamento anterior se refiere a la fortaleza con que se une la ubre con la capacidad corporal. Entre más fuerte sea esa unión es mejor, por lo que la valoración ideal es 9, y una inserción anterior muy débil es 1 (Rasby 2016).

Ligamento central: conocido también como ligamento medio, es vital para evitar la caída de la ubre, entre más pronunciado sea este es mejor (Rasby 2016). Éste ligamento se observa por atrás como una hendidura entre las 2 mitades de la ubre (Vélez et al. 2014) para esta característica lo que se busca es una valoración de 9 (Gomez et al. 2013).

Tamaño de pezones: Desarrollo hormonal de los pezones es afectado en gran parte por hormonas. En Brahman se encuentran pezones muy juntos y también los llamados pezones bomba que son pezones muy grandes, estos dos tipos de pezones son no deseables. Lo que se busca es que no sean ni muy gruesos ni muy delgados, y que sean suaves y brillosos, lo que indica que está amamantando a su cría (Scholtz 2010). Valoración Ideal 5 (Gomez et al. 2013).

Colocación de pezones: esta característica facilita la alimentación del ternero, por lo que cada pezón debe estar en el medio de cada cuarto perpendicularmente al suelo, esto debe ocurrir cuando la ubre está llena. No deben estar ni muy abiertas (1) ni muy cerrados (9), puntuación ideal 5 (Rasby 2016).

Ombliigo:

En hembras representa un papel muy importante para la producción de toros con prepucios cortos. Realizando una línea imaginaria debe estar como máximo entre los corvejones y rodillas (Vélez 2008). Sin embargo esta característica también se asocia con la existencia de piel, generando mayor área de contacto con el ambiente y por ende una mejor adaptabilidad a climas cálidos (Lozano 2016). La puntuación debe ser proporcional al tamaño del animal, idealmente

la punta del ombligo debe estar en la mitad entre el la capacidad corporal y los corvejones teniendo como puntuación 5 (Gomez et al. 2013).

Clasificación general

En la cual el clasificador realiza en una escala de 1 a 100 una valoración general de la vaca teniendo en cuenta los siguientes rangos establecidos por Asocebú Colombia (Cuadro 1).

Cuadro 1. Valoración general de la vaca de acuerdo a los ciertos rangos establecidos por Asocebú Colombia.

Puntuación	Valoración Cualitativa	Abreviación
≤75	Regular	R
76-79	Regular +	R+
80-84	Buena	B
85-90	Buena+	B+
>90	Muy buena	MB

(Lozano 2016)

Se sacó el promedio general de cada área fenotípica mediante una formula, es decir, que tanto se acercó el área fenotípica de la vaca, al valor ideal que tiene cada área con respecto al porcentaje que aporta sobre la calificación general.

Los pasos para realizar la valoración representativa de cada característica fenotípica sobre el promedio general de la vaca y el promedio ponderado se muestran en la ecuación [3]:

$$Vcf = \%Ft/Cc \quad [3]$$

Donde:

Vcf= Valor de cada característica fenotípica respecto al 100%.

%Ft= Valor del área fenotípica con respecto al 100%.

Cc= Cantidad de características del área fenotípica.

Se sacó el valor marginal para todas las características fenotípicas con la ecuación [4].

$$Vm = Vcf/Dp \quad [4]$$

Donde:

Vm= Valor marginal de cada calificación.

Vcf=Valor del de la característica respecto al 100%.

Dp= número de desviaciones posibles sobre la calificación ideal.

Con la ecuación [5] se encontró las desviaciones de las calificaciones individuales con respecto al ideal.

$$Cd = |Ci - Pd| \quad [6]$$

Donde:

Cd= número de desviaciones obtenida sobre la puntuación ideal de la característica.

Ci= calificación ideal de la característica.

Pd=puntuación dada en dicha característica.

Se procedió a encontrar la valoración de cada vaca para cada una de las características en la ecuación [6].

$$Voc = (Cd * Vm) \quad [6]$$

Donde:

Voc= Valoración obtenida en la característica sobre el total de la vaca

Cd= Numero de desviaciones obtenida sobre la puntuación ideal de la característica

Vm= Valor de cada unidad calificativa marginal.

Con la ecuación 7 se encontró la valoración de las áreas fenotípicas da cada vaca

$$Afv = \sum Voc \quad [7]$$

Donde:

Afv= Valoración del área fenotípica de la vaca

Voc= Valoración obtenida en cada característica del área fenotípica

La ecuación [8] consistió en sumar cada valoración final del área fenotípica para sacar el promedio ponderado de la vaca.

$$Pp = \sum Afv \quad [8]$$

Donde:

PP= Promedio ponderado de la vaca.

Las correlaciones se determinaron por medio de un análisis de determinación del coeficiente de Pearson a través de PROC CORR del programa SAS 9.4 ®. Para realizar las correlaciones de cada área fenotípica con cada MPPA; y a su vez la clasificación general visual con el promedio ponderado de la formula.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores para la habilidad de producción as probable se presentan en el (Cuadro 2) para cada una de las vacas evaluadas.

Cuadro 2. Valores de la Habilidad de Producción Más Probable del Hato en Zamorano.

Vaca	PD	PN	I.E.P.	Vaca	PD	PN	I.E.P.
	MPPA1	MPPA2	MPPA3		MPPA1	MPPA2	MPPA3
0037	9.65	-0.92	19.08	0824	13.63	0.78	-5.82
0309		-0.47	2.92	0832	14.68	0.10	-5.22
0317	-4.57	1.04	-0.03	0835	-11.43	-0.36	-13.12
0330	3.05	2.40	2.44	0836	1.00	-0.62	-3.57
0404	-12.35	3.16	-1.81	0839	5.72	1.95	1.62
0502	10.34	-1.07	12.00	0902	-8.06	2.55	5.42
0505	4.62	-1.23	16.49	1048	-0.11	-1.83	4.26
0523	2.71	-1.07	-0.87	1050	5.17	-0.24	0.21
0530	-7.40	1.23	-20.6	1053	1.18	0.66	1.41
0531	6.08	-0.02	11.78	1054	-5.40	0.66	1.36
0624	-1.79	0.44	-0.93	1063	3.41	-0.02	-14.03
0705	-11.16	1.34	1.38	1065	-3.79	-0.32	-15.83
0707	-2.20	-0.92	7.98	1068	2.80	2.25	-6.54
0716	2.91	1.04	17.33	1104	3.69	0.89	2.81
0719	9.49	-0.58	-5.56	1105	3.15	1.80	
0722	5.45	-0.13	-0.42	1106	-5.03	-1.38	1.96
0726	-8.01	0.29	-5.72	1111	-3.68	-0.24	1.41
0732	6.36	1.23	-18.51	1114	4.54	-1.83	2.01
0728	-12.09	-0.32	-1.03	1115	-3.27	-2.74	
0734	1.70	0.44	-12.67	1123	0.87	-4.78	6.36
0802	4.00	0.44	3.47	1202		-5.68	6.36
0805	-5.08	-1.49	-20.56	1206	-0.62	0.44	-6.79
0806	2.35	-0.62	10.72	1207	-1.56	-0.92	
0811	-4.93	-0.47	-8.56	1250		1.34	
0820	7.33	2.10	-0.28	1253		1.80	
0823	-8.20	-1.83	6.67	1256		-0.02	-8.04

MPPA1= Peso al destete

MPPA2=Peso al nacimiento

MPPA3=Intervalo entre parto

Los valores representan desviaciones de la media del hato para las 3 características evaluadas. Para una mejor interpretación de los datos se informa que la media para peso al destete fue de 210.5 Kg, el peso al nacimiento fue de 33.5 kg y el intervalo entre partos fue de 494 días. Las vacas que presentan MPPA vacíos para cualquiera de las características es debido a falta de datos que impiden la estimación de las mismas.

Clasificación lineal

Los resultados de la clasificación lineal para las 52 vacas evaluadas se presentan en el (Cuadro 3), donde se puede apreciar las clasificaciones para cada vaca para las 26 características fenotípicas evaluadas. Se pudo observar que existen varios animales que su tamaño está por encima de la clasificación ideal, convirtiéndose en un hato grande en general, adicionalmente se observaron varianzas altas para las siguientes características: cabeza, pigmento, giba, dorso y arco de costilla. Mientras que en aplomos se observó una clasificación próxima a la ideal y con poca varianza. Las características evaluadas para musculatura presentaron un comportamiento medio para la raza. Sin embargo, muy pocas vacas presentaron una excelente musculatura. El resultado de la media general para la clasificación lineal del hato coincide con el realizado por Asocebú Colombia para alrededor de 12.000 vacas Brahman registradas donde la media fue de 80.2 (Arenas 2016).

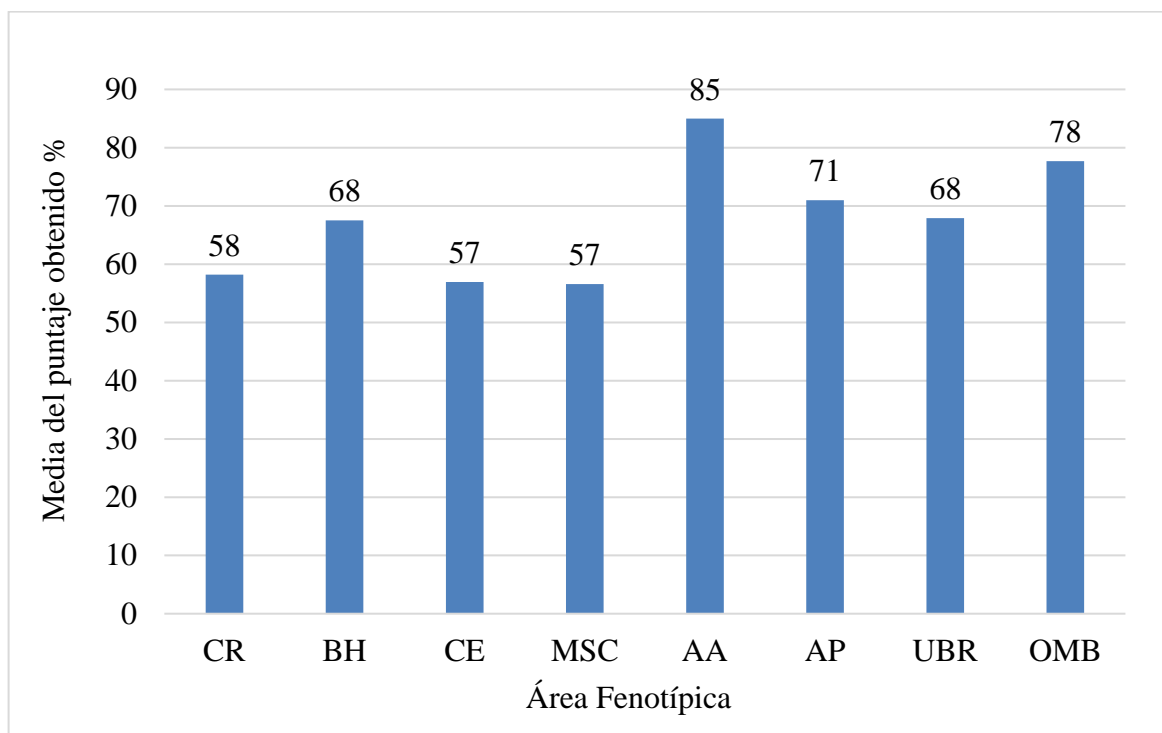
Cuadro 3. Clasificación lineal del hato Brahman de Zamorano, Honduras.

Clasificación Lineal Hembras Brahman		Cabeza	Pigmento	Giba	Balace Hormonal	Arco de costilla y Capacidad Corporal	Amplitud de Pecho	Altura al Sacro	Longitud Corporal	Nivelacion de Dorso	Nivelacion de anca	Amplitud de Isquiones	Estructura	Lomo	Pierna	Brazo	Aplomos Anteriores Vistos de Frente	Aplomos Posteriores Vistos Por Detrás	Ángulo del Corvejón	Ángulo de la Pezuña	Tamaño de Pezuña	Insercion Anterior	Ligamento Central	Profundidad de la Ubre	Tamaño pezom	Colocacion de Pezones	Ombigo	
No.	Número	Caracterizacion Racial 10%			5%	Conformacion Estructural 25%							Musculatura 25%			5%	Aplomos Posteriores 15%			Ubre 10%			5%					
1	1106	4	5	4	7	4	3	6	6	3	7	7	6	4	5	5	6	5	5	5	5	6	5	6	4	2	4	
2	0802	6	3	6	7	6	4	5	3	5	6	6	5	6	6	6	4	4	6	4	4	3	5	4	5	6	5	
3	1054	5	5	4	5	3	4	7	3	4	6	7	6	4	4	5	5	3	6	5	5	6	7	5	7	4	5	3
4	1050	4	6	7	8	7	5	7	6	7	5	6	4	6	5	5	4	5	5	4	4	6	3	7	5	4	4	
5	1048	7	8	3	6	5	4	6	6	5	8	4	3	4	3	3	5	4	5	4	5	3	3	6	3	3	4	
6	0824	4	6	2	5	7	5	7	4	4	7	7	4	4	4	3	4	2	6	5	6	2	5	5	9	5	3	
7	1114	4	6	5	4	5	5	7	6	6	5	4	5	5	4	4	4	4	7	5	5	5	6	6	4	5	4	
8	1111	7	7	2	4	3	3	7	6	6	7	5	6	5	4	4	5	4	6	5	5	3	5	6	5	4	3	
9	0330	5	7	6	6	7	5	6	4	5	5	3	4	6	4	4	5	4	6	3	5	4	5	7	4	5	5	
10	0832	7	5	4	5	5	8	6	6	7	7	6	5	6	6	4	3	6	5	5	4	5	3	6	4	3	4	
11	0317	7	8	6	6	5	5	7	6	6	6	7	3	5	5	6	3	4	7	3	3	3	6	6	5	4	4	
12	0531	8	5	5	6	7	5	7	5	5	7	3	4	7	5	6	4	5	6	5	6	5	4	6	5	5	5	
13	1253	3	7	5	7	4	5	8	8	3	5	6	5	4	3	5	5	5	5	4	5	3	4	7	5	5	4	
14	0723	3	5	2	6	3	3	6	4	4	8	4	3	3	3	4	6	3	6	5	4	5	4	8	4	4	2	
15	0719	6	3	7	5	7	5	5	8	7	5	7	7	6	7	6	4	5	6	3	6	6	4	6	4	4	5	
16	1068	5	2	3	6	4	3	8	6	5	6	6	4	4	4	4	4	3	7	3	4	4	3	7	5	5	5	
17	0806	7	7	6	7	7	6	7	6	6	7	5	5	4	5	5	5	4	6	5	6	3	3	6	5	4	5	
18	0502	7	5	7	8	7	4	7	7	8	5	7	5	6	5	5	4	4	5	5	4	6	4	6	6	6	4	
19	0902	4	5	6	7	4	4	7	7	4	6	4	4	4	4	4	5	5	4	3	4	3	4	6	7	6	4	
20	0820	5	7	6	6	5	4	5	5	6	7	5	5	3	3	3	4	4	7	4	6	4	6	7	5	5	2	
21	0505	6	4	7	8	7	6	7	6	5	6	6	5	4	5	5	5	5	5	5	6	5	7	7	4	5	2	
22	0037	7	7	4	7	5	4	7	5	6	6	7	4	4	3	3	4	4	3	7	6	4	4	8	6	5	3	
23	0839	2	6	1	3	7	3	4	5	8	5	4	3	4	4	3	3	4	5	5	4	6	3	7	5	8	2	
24	0523	8	4	7	7	8	7	7	8	8	5	6	5	7	8	7	5	4	5	5	6	4	3	8	5	5	6	
25	1250	4	5	4	6	5	5	6	5	3	8	4	6	4	6	6	5	5	6	4	5	3	7	7	5	5	3	
26	0835	7	4	4	6	6	5	6	4	6	7	7	6	6	5	6	4	5	7	3	3	4	5	7	4	7	5	
27	0705	5	4	5	5	5	4	6	6	5	7	4	7	4	5	5	5	4	6	4	6	4	5	7	5	4	4	
28	1053	5	8	3	6	6	4	7	5	3	7	6	5	5	4	5	4	4	5	3	6	6	4	7	3	7	4	
29	0732	3	7	6	6	7	6	5	4	6	5	5	5	6	6	5	4	6	4	4	5	5	4	7	5	7	5	
30	1104	6	6	4	7	5	3	6	6	4	6	4	6	6	6	4	3	5	6	3	5	4	5	6	4	3	3	
31	0716	4	4	3	6	7	4	5	5	3	7	4	6	4	6	7	6	3	7	4	4	6	7	7	5	6	5	
32	0707	6	8	5	6	4	5	7	6	5	7	6	6	6	6	5	5	6	4	4	3	5	6	6	4	3	3	
33	1123	3	5	2	5	5	4	5	3	3	7	3	6	4	4	5	5	4	5	5	6	4	7	6	3	7	4	
34	0530	7	4	6	7	6	4	6	6	3	6	5	4	4	5	5	7	4	7	4	5	6	4	6	4	5	5	
35	1206	3	7	3	7	4	6	6	6	4	7	4	6	4	4	5	4	6	5	6	3	5	7	5	7	3	3	
36	0805	6	6	3	7	6	3	6	7	4	7	8	5	7	5	5	4	4	5	5	5	5	5	7	5	5	3	
37	0404	6	5	7	5	8	6	7	6	5	5	5	4	6	6	4	4	6	2	3	4	7	6	5	2	5		
38	0709	5	8	5	7	3	7	7	5	3	6	4	3	7	5	6	3	3	4	3	4	5	7	6	5	6	6	
39	1105	4	6	4	5	5	5	5	6	6	5	5	5	6	5	4	5	6	5	4	2	4	6	3	8	3		
40	0836	7	5	5	7	7	4	7	3	5	7	4	7	5	4	5	5	5	5	5	6	4	6	7	5	5	6	
41	1256	6	5	3	6	3	4	5	5	3	6	4	5	3	3	4	5	5	6	5	5	4	7	7	3	4	1	
42	0823	6	5	4	4	7	6	5	4	6	8	3	4	6	5	6	6	4	5	3	5	3	5	7	5	5	5	
43	0624	6	6	6	5	6	6	5	6	7	5	5	6	7	6	7	4	5	7	2	5	4	4	8	5	4		
44	0734	4	4	4	4	7	6	3	8	7	6	5	7	5	6	5	5	3	4	6	5	4	3	6	6	5	5	
45	1202	6	6	4	5	5	5	7	7	5	6	5	6	7	7	6	4	5	7	5	5	5	6	6	5	5	5	
46	0309	8	6	7	8	9	6	6	6	5	6	4	6	6	6	7	5	5	6	7	5	4	7	5	5	3	6	
47	1207	4	6	5	6	5	4	6	5	4	6	5	6	5	6	6	4	4	5	5	5	3	7	6	4	3	3	
48	1063	6	8	3	6	6	3	6	5	3	7	4	5	4	4	5	4	5	6	3	4	5	5	7	5	4	3	
49	1065	7	6	6	7	7	6	5	5	4	6	5	5	7	7	7	5	4	7	4	4	5	4	7	3	5	3	
50	0811	5	5	4	6	6	4	6	6	5	7	4	3	5	4	6	3	5	6	4	5	3	6	7	5	5	2	
51	0707	6	8	5	6	4	5	7	6	5	7	6	6	7	6	6	5	5	6	4	4	3	5	6	6	4	3	
52	0726	6	6	4	6	7	6	4	4	5	6	6	4	7	7	6	6	4	6	5	6	4	4	6	5	5	3	
Media		5.423	5.6923	4.5962	6.08	5.615	4.615	6.25	5.481	4.962	6.27	5.173	4.981	5.12	4.98	5.17	4.52	4.23	5.79	4.269	4.885	4.2	5.04	6.5	4.8	4.9	3.88	
Desv Est.		1.485	1.435	1.5598	1.09	1.456	1.095	0.998	1.232	1.386	0.92	1.312	1.101	1.22	1.2	1.1	0.89	0.72	0.86	1.04	0.913	1.2	1.24	0.77	1.1	1.3	1.19	
Varianza		2.249	2.0995	2.4808	1.21	2.163	1.222	1.015	1.549	1.959	0.87	1.754	1.235	1.52	1.47	1.24	0.8	0.53	0.76	1.103	0.849	1.4	1.57	0.61	1.2	1.8	1.44	

X Característica a mejorar

Áreas Fenotípicas

Se puede observar que las áreas fenotípicas que presentaron una mayor puntuación fueron la musculatura y luego los aplomos posteriores, a diferencia de la ubre y el balance hormonal que fueron las áreas fenotípicas con menor varianza. Las áreas con mejor calificación fueron los aplomos anteriores y los ombligos mientras que la musculatura y conformación estructural fueron las más bajas (Figura 1).



CR= Caracterización Racial
BH=Balance Hormonal
CE=Conformación Estructural
MSC=Musculatura
AA=Aplomos Anteriores Vistos de Frente
AP=Aplomos Posteriores
UBR=Ubre
OMB=Ombligo

Figura 1. Promedio del hato Brahman por área fenotípica sobre 100% en Zamorano, Honduras.

Programación correctiva. Tomando en cuenta las evaluaciones y clasificación lineal del hato, se diseñó un programa de apareamiento correctivo (Cuadro 4) utilizando 12 toros tomando en cuenta sus características fenotípicas y pruebas de progenie. El toro más usado fue el JDH Sir Julio Manso 835 con 10 vacas programadas, mientras que el menos usado fue el JDH Sir Hudson Manso 596 con 2 vacas programadas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Programación correctiva del hato Brahman de Zamorano.

No.	Vaca	Toro	No.	Vaca	Toro
1	1106	JDH Sir Parker Manso 416/6	27	0705	JDH Mr. Diablo Manso 981
2	0802	JDH Westin Manso 80	28	1053	JDH Sir Parker Manso 416/6
3	1054	JDH Sir Winston Manso 985	29	0732	JDH Sir Harper Manso 752
4	1050	JDH Sir Julio Manso 835	30	1104	JDH Sir Julio Manso 835
5	1048	JDH Beckton de Manso 490	31	0716	JDH Sir Hudson Manso 596
6	0824	JDH Bross Manso 949	32	0707	JDH Bross Manso 949
7	1114	JDH Sir Julio Manso 835	33	1123	JDH Westin Manso 80
8	1111	JDH Mr. Diablo Manso 981	34	0530	JDH Karu Manso 800
9	0330	JDH Sir Harper Manso 752	35	1206	JDH Sir Julio Manso 835
10	0832	JDH Sir Julio Manso 835	36	0805	JDH Mr. Diablo Manso 981
11	0317	JDH Sir Winston Manso 985	37	0404	JDH Sir Julio Manso 835
12	0531	JDH Bross Manso 949	38	0709	JDH Sir Winston Manso 985
13	1253	JDH Sir Julio Manso 835	39	1105	JDH Mr. Diablo Manso 981
14	0723	JDH Beckton de Manso 490	40	0836	JDH Westin Manso 80
15	0719	JDH Karu Manso 800	41	1256	JDH Beckton de Manso 490
16	1068	JDH Sir Winston Manso 985	42	0823	JDH Sir Parker Manso 416/6
17	0806	JDH Sir Harper Manso 752	43	0624	JDH Karu Manso 800
18	0502	JDH Beckton de Manso 490	44	0734	JDH Sir Winston Manso 985
19	0902	JDH Sir Parker Manso 416/6	45	1202	JDH Sir Parker Manso 416/6
20	0820	JDH Beckton de Manso 490	46	0309	JDH Beckton de Manso 490
21	0505	JDH Sir Julio Manso 835	47	1207	JDH Sir Julio Manso 835
22	0037	JDH Sir Winston Manso 985	48	1063	JDH Sir Hudson Manso 596
23	0839	JDH Sir Harper Manso 752	49	1065	JDH Sir Julio Manso 835
24	0523	JDH Westin Manso 80	50	0811	JDH Sir Harper Manso 752
25	1250	JDH Sir Parker Manso 416/6	51	0707	JDH Sir Winston Manso 985
26	0835	JDH Karu Manso 800	52	0726	JDH Westin Manso 80

El resultado se atribuye a un equilibrio entre complementariedad del cruzamiento, biotipo deseado para el hato y disponibilidad de la pajilla. Los toros usados son en su gran mayoría positivos en las DEP de los diferentes pesos evaluados a excepción de pesos materno al nacimiento, donde se busca que sea negativo.

Correlaciones. Se realizó un análisis de correlación para todas las características evaluadas y la habilidad de producción más probable encontrando correlaciones con y del peso al destete y la ubre de la vaca el MPPA del peso al destete con el promedio ponderado vaca con ($P \leq 0.05$; coeficiente de regresión 0.29 y -0.29 respectivamente). La tercera correlación encontrada fue el promedio ponderado y la clasificación general ($P \leq 0.0001$; coeficiente de regresión de 0.81) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Correlaciones entre las MPPA de peso al destete con las áreas fenotípicas y el promedio ponderado en el hato Brahman en Zamorano, Honduras.

	UB y MPPA 2	PP y MPPA 2	PP y CG
Coefficiente de Pearson	0.29	-0.29	0.81
Nivel de Significancia	0.0439	0.0434	<0.0001

PP=Promedio ponderado CG=Clasificación general UB=Ubre

La correlación negativa se puede atribuir a que las vacas con mayor producción láctea tienden a perder más condición corporal durante la lactancia, por lo que las vacas que proporcionan menos leche al ternero se encuentran en mejor condición corporal provocando esta correlación negativa ya que en la clasificación lineal influye mucho la condición corporal de la vaca.

4. CONCLUSIONES

- Con toda la información obtenida se concluyó que las áreas fenotípicas con mayor valor sobre el promedio general de la tabla de clasificación lineal fueron las de menor puntuación, esto es debido a que son las características con mayores exigencias para llegar a la excelencia.
- No hubo correlaciones de las MPPA calculadas con la clasificación general visual de las vacas, esto es atribuido a que tienen distintos objetivos. La clasificación lineal busca animales productivos y longevos mientras que la MPPA se enfoca únicamente en la productividad del animal evaluado. Se encontró una correlación entre la clasificación visual general y el promedio ponderado encontrado donde 4 de las 5 mejores vacas estuvieron entre las 5 mejores vacas en las 2 evaluaciones e igualmente de las 5 peores vacas, cuatro estuvieron entre las 5 peores vacas.
- Se logró programar las 52 vacas evaluadas cada una con su respectivo toro que corregía las debilidades más importantes en cada vaca.

5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que expertos en valoraciones fenotípicas de ganado Brahman den el valor específico a cada una de las 26 características presentes en la tabla de clasificación lineal para aplicarle la fórmula y obtener un promedio ponderado más preciso.
- Realizar el apareamiento correctivo con la cría presente, e preferiblemente en el corral ya que la clasificación lineal no toma en cuenta el fenotipo de la descendencia del animal.
- Correlacionar con una mayor cantidad de datos, el MPPA de peso al destete con el promedio ponderado debido a la existencia de una correlación inversa entre éstas variables.

6. LITERATURA CITADA

- Akermann J. 1982. Historia del Brahman Americano. Madison, Florida. USA.
- Arenas A. 2016. Clasificación Lineal [Telefónica] [Director Ejecutivo de Ascebú Colombia]. Colombia. 14/16/2016; [updated 14/16/2016].
- Arenas A, Gomez G, Jimenez A, Jaramillo F. 2013. Manual de Clasificación Lineal Para Hembras Brahman. Bogotá, Colombia. Asocebú Colombia.
- Barragán W, Montes D, Prieto E, Vergara O. 2009. Estimación de la repetibilidad y factores que afectan el peso al nacer y al destete en ganado bovino cebu Brahman. Revista Colombiana de Ciencias Animales.
- Bourdon R. 1997. Understanding animal breeding. Upper Saddle River NJ: Prentice Hall.
- Braña D, Delgado E, Figueroa F, Médez D, Pérez C, Rubio M, Sánchez A, Torrescano G. 2013. Guía práctica para la estandarización y evaluación de canales bovinas mexicanas. México D. F. Universidad Autónoma de México.
- Cardellino R, Rovira J. 1987. Mejoramiento genético animal. Montevideo. Hemisferio Sur. 353 p. (Colección de textos de agronomía y veterinaria). ISBN: 9789505040032.
- Castillo R. 2016. [Personalmente] [Profesor de Mejoramiento Genético Animal]. Zamorano, Honduras. Septiembre 16, 2016.
- Chacón J. 2016. Población de Bovinos en Honduras [Teléfono] [Registros Genealógico FENAGH]. Honduras. [internet]. [consultado 2016 ago 10]
- Diccionario Manual de la Lengua Española, editor. 2007. Corvejón. Editorial, S.L.
- Diccionario Manual de la Lengua Española, editor. 2007. Pezuña. Larousse Editorial, S.L.
- FENAGH. 2009. Caracterización del Sector de Ganado Bovino en Honduras. 40 p.
- Gasque R. 2008. Enciclopedia Bovina. 1ra ed. Mexico. 36 p.

- Hincapié J, Matamoros I, Vélez M. 2014. Producción de Ganado Lechero en el Trópico. Zamorano. Academic Press.
- Hunsley, Beeson, Malcolm W. 2001. Livestock judging, selection, and evaluation. 5th ed. Danville Ill.
- Kinder C. 2015. Judging Beef Cattle and Oral Reasons 101. University of Idaho.
- Lozano L. 2016. Clasificación lineal [Oral/personal]. Tolima-Colombia. [consultado 2016 abr 19].
- National Beef Cattle Evaluation Consortium. 2010. Beef Sire Selection Manual. Segunda Edición. Estados Unidos de America.
- Nizamani W. 2008. Pigmentation de la peau chez le bovin: Etude du polymorphisme et de l'expression du gène PAR-2. Limoges. Université de Limoges.
- Pecuária Brasil. 2015. Brahman no mundo. Pecuaria Brasil.
- Rasby R. 2016. A Guide to Udder and Teat Scoring Beef Cows. University of Nebraska-Lincoln.
- Scholtz M. 2010. Beef breeding in South Africa. 2nd ed. Pretoria. Agricultural Research Council. 296 p.
- Vélez A. 2008. Manual de selección y juzgamiento de ganado Brahman. Bogotá, Asocebu. 114 p.
- Zeballos H. 2002. Origen del bovino. Razas. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Departamento de Producción Animal. Argentina. Pág. 4.