

2007

Efecto de la proporcionalidad de las medidas morfológicas en el desempeño productivo de toretes brahman en pastoreo

Juan Pablo Pareja
Universidad de La Salle, Bogotá

Carlos Andrés Pinilla
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia>



Part of the [Other Animal Sciences Commons](#)

Citación recomendada

Pareja, J. P., & Pinilla, C. A. (2007). Efecto de la proporcionalidad de las medidas morfológicas en el desempeño productivo de toretes brahman en pastoreo. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/293>

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Zootecnia by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**EFFECTO DE LA PROPORCIONALIDAD DE LAS MEDIDAS MORFOLÓGICAS
EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE TORETES BRAHMAN EN PASTOREO**

JUAN PABLO PAREJA A

CARLOS ANDRÉS PINILLA G

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE ZOOTECNIA

SANTAFÉ DE BOGOTÁ D.C.

2007

**EFFECTO DE LA PROPORCIONALIDAD DE LAS MEDIDAS MORFOLÓGICAS
EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE TORETES BRAHMAN EN PASTOREO**

JUAN PABLO PAREJA A

Código: 13021003

CARLOS ANDRÉS PINILLA G

Código: 13021016

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de
ZOOTECNISTA**

DIRECTOR

CARLOS MANRIQUE PERDOMO

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE ZOOTECNIA

BOGOTÁ

2007

DIRECTIVAS

HERMANO FABIO GALLEGO ARIAS F.S.C.
RECTOR

HERMANO CARLOS GABRIEL GÓMEZ RESTREPO F.S.C.
VICERECTOR ACADÉMICO

HERMANO EDGAR FIGUEROA ABRAJIM F.S.C.
VICERECTOR DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO HUMANO

DOCTOR GUILLERMO PANQUEVA MORALES
SECRETARIO GENERAL

DOCTOR MAURICIO FERNANDEZ FERNANDEZ
VICERECTOR ADMINISTRATIVO

DOCTOR RAFAEL IGNACIO PAREJA MEJÍA
DECANO

DOCTOR JOS JUAN CARLOS LECONTE
SECRETARIO ACADÉMICO

APROBACIÓN

DOCTOR RAFAEL IGNACIO PAREJA MEJÍA
DECANO

DOCTOR JOS JUAN CARLOS LECONTE
SECRETARIO ACADÉMICO

DOCTOR CARLOS MANRIQUE PERDÓMO
DIRECTOR TRABAJO DE GRADO

DOCTOR CESAR JULIO JARAMILLO ISAZA
JURADO

DOCTOR ALVARO FERNÁN CASTELLANOS ECHAVARRÍA
JURADO

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento más sincero a:

Dr. Carlos Manrique Perdomo ZOT. Director de tesis. Por su confianza, guía, tiempo y desinterés para transmitir sus conocimientos.

Departamento Técnico de Asocebú, en cabeza de Germán Gómez Serrano y el apoyo de Ariel Jiménez Rodríguez.

Maria Isabel Tenjo Morales, quien dedicó su valioso tiempo en explicaciones de estadística básica.

A nuestros jurados Dr. Álvaro Fernán Castellanos Zoot., Cesar Julio Jaramillo M.V.Z. por sus indicaciones y colaboración en la investigación.

En general a todos aquellos que, de alguna forma, colaboraron en el desarrollo de éste proyecto con apoyo y voz de aliento.

A nuestros familiares
y en memoria de
Oscar Corzo

RESUMEN

Este estudio se realizó para conocer las diferencias de Ganancia Media Diaria (G.M.D.) entre tres (3) rangos (alto, medio y bajo) para los veintiún (21) índices morfológicos generados a partir de la interrelación entre las siete (7) medidas corporales tomadas por Asocebú a los toretes Brahman bajo pruebas de ganancia de peso en pastoreo: altura al sacro (ALSAC), perímetro torácico (PERTOR), longitud corporal (LONCOR), amplitud de cadera (AMPCAD), amplitud de isquiones (AMPISQ), longitud de anca (LONANC) y circunferencia testicular (CIRTES). Para formar los rangos de cada índice, se calculó el promedio sumándole y restándole una desviación estándar que permitiera delimitar los puntos de corte de cada rango. Para el análisis de los datos se utilizó el software SPSS v. 12.0, donde se realizó un análisis de varianza univariado para confirmar la ausencia de efectos en la interacción de las zonas (Montería, Dorada y Llanos) y edades (nueve a doce y doce a quince meses) sobre los rangos. A continuación se compararon los promedios de G.M.D. de los rangos de cada índice con una prueba de Tukey de nivel de confianza 0,05. Los doce índices morfológicos que presentaron diferencias significativas en los promedios de G.M.D. para los rangos establecidos fueron: (ALSAC/PERTOR), (ALSAC/AMPCAD), (ALSAC/AMPISQ), (ALSAC/LONANC), (PERTOR/LONCOR), (PERTOR/AMPCAD), (LONCOR/AMPCAD), (LONCOR/AMPISQ), (LONCOR/LONANC), (AMPCAD/CIRTES), (AMPISQ/CIRTES) y (LONANC/CIRTES). Estos índices fueron utilizados para un análisis de regresión (lineal, cuadrática y cúbica) del cual se generaron fórmulas para la predicción de G.M.D.; confirmando la significancia en los 12 índices con los 3 tipos de regresión. Sin embargo, la regresión cúbica arrojó coeficientes de determinación más altos en comparación con los otros dos tipos (lineal y cuadrática), siendo el índice (ALSAC/PERTOR) el de menor error de predicción de la variable dependiente G.M.D. con la siguiente fórmula cúbica:

$$\text{G.M.D.} = -6.12 + 14.13*(\text{ALSAC/PERTOR}) - 8.81*(\text{ALSAC/PERTOR})^3$$

Palabras Clave: proporcionalidad, índices morfológicos, ganancia media diaria, regresión, toretes Brahman.

ABSTRACT

This study was made for know the differences of Average Daily Gain (A.D.G.) between three ranges (high, medium and low) for twenty one morphological indexes generated from the interrelation between seven corporal measurements taken by Asocebú to the Brahman bulls in the grazing gain test: hip height (HIPHEI), hearth girth (HEAGIR), body length (BODLEN), rump width (RUMWID), pin bone width (PINWID), rump length (RUMLEN) and testicular circumference (TESCIR). For set up the ranges of each index were calculated the means; then added and subtracted a standard deviation for delimit the points of each range. For the analysis of the data, was used the software SPSS v. 12.0, which was ran a general linear model “univariate” for confirm absence of effects over the interaction of the zones (Montería, Dorada and Llanos) and ages (nine to twelve and twelve to fifteen months) in the ranges. Continuing with a comparison of means of A.D.G. of the ranges of each index, with a Test of Tukey with a level of significance of 0,05. Twelve morphological indexes presented statistics differences in the means of A.D.G. for the ranges that were established: (HIPHEI/HEAGIR), (HIPHEI/RUMWID), (HIPHEI/PINWID), (HIPHEI/RUMLEN), (HEAGIR/BODLEN), (HEAGIR/RUMWID), (BODLEN/RUMWID), (BODLEN/PINWID), (BODLEN/RUMLEN), (RUMWID/TESCIR), (PINWID/TESCIR) and (RUMLEN/TESCIR). Those indexes were used for a regression analysis (lineal, quadratic and cubic), generating significant statistical formulas for predict the A.D.G. with the twelve indexes and three types of regression. However, the cubic regression throws determination coefficients higher than the other types of regression (linear and quadratic), where “WIPHEI/RUMWID” is the one with the lowest prediction error of the dependent variable (A.D.G.) with this cubic formula:

$$\text{A.D.G.} = -6.12 + 14.13*(\text{WIPHEI/RUMWID}) - 8.81*(\text{WIPHEI/RUMWID})^3$$

Keywords: proportionality, morphological indexes, average daily gain, regression, Brahman bulls.

TABLA DE CONTENIDO

	pág
INTRODUCCIÓN	1
1. OBJETIVOS	2
1.1. GENERAL.....	2
1.2. ESPECÍFICOS	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. LA RAZA BRAHMAN.....	4
2.1.1. Origen.	4
2.1.2. Características	5
2.2. ONDAS DE CRECIMIENTO	7
2.3. PRUEBAS DE PASTOREO.....	12
2.3.1. Pruebas de pastoreo de Asocebú	13
2.3.2 Toma de medidas morfológicas	14
2.4. JUZGAMIENTO Y CLASIFICACIONES FENOTÍPICAS.....	16
2.5. MEDIDAS BOVINOMÉTRICAS PROPORCIONALES	18
2.6. ANÁLISIS DE REGRESIÓN.....	21
2.6.1. SIGNIFICANCIA.....	22
2.6.2. COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN	22
3. MATERIALES y MÉTODOS	24

3.1. SELECCIÓN DE DATOS.....	24
3.2. FORMACIÓN DE LOS ÍNDICES	26
3.3. DETERMINACIÓN DE LOS RANGOS.....	27
3.4. ANÁLISIS DE VARIACIÓN.....	28
3.4.1. Efectos por edad y zona en los índices.....	28
3.4.2. Comparación de medias entre los rangos de los índices.....	29
3.4.3. Análisis de regresión	29
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1. ANÁLISIS DE VARIACIÓN.....	32
4.1.1. Efectos por edad y zona en los índices.....	32
4.1.2. Comparación de promedios	35
4.1.3. Predicción de la Ganancia Media Diaria	41
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	44
6. BIBLIOGRAFÍA.....	47

LISTA DE CUADROS

	pág
Cuadro 1. Etapas de crecimiento en bovinos.....	7
Cuadro 2. Distribución de datos en las categorías de edad	25
Cuadro 3. Distribución de datos en las zonas y categorías de edad	25
Cuadro 4. Estadística descriptiva de las variables estudiadas	31
Cuadro 5. Efectos por edad y zona en los índices.....	32
Cuadro 6. Comparación de promedios	35
Cuadro 7. Coeficiente de determinación y significancia para las regresiones	41

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Contornos de un bovino en crecimiento	9
Figura 2. Ondas de crecimiento en bovinos.	10
Figura 3. Altura al sacro.	14
Figura 4. Perímetro torácico.	14
Figura 5. Longitud corporal.	14
Figura 6. Amplitud de cadera.	14
Figura 7. Amplitud de isquiones.	15
Figura 8. Longitud de anca.	15
Figura 9. Circunferencia testicular.	15
Figura 10. Medidas bovinométricas proporcionales de toros Bos Taurus.	18
Figura 11. Determinación de los rangos.	27
Figura 12. Índice ALSAC/PERTOR.	36
Figura 13. Índice ALSAC/AMPCAD.	36
Figura 14. Índice ALSAC/AMPISQ.	37
Figura 15. Índice ALSAC/LONANC.	37
Figura 16. Índice PERTOR/LONCOR.	38
Figura 17. Índice PERTOR/AMPCAD.	38

Figura 18. Índice LONCOR/AMPCAD.....	39
Figura 19. Índice LONCOR/AMPSIQ.....	39
Figura 20. Índice LONCOR/LONANC.	39
Figura 21. Índice AMPCAD/CIRTES	40
Figura 22. Índice AMPISQ/CIRTES.	40
Figura 23. Índice LONANC/CIRTES.....	40
Figura 24. Área de cadera.....	45
Figura 25. Volumen de cadera.....	45

INTRODUCCIÓN

Es bien sabido que la morfología de los seres vivos determina, en gran parte, su forma de vida y describe como se han adaptado al entorno en el cual realizan las actividades cotidianas. Es por eso que la morfología ha sido estudiada arduamente para describir el potencial de diversas especies para diversos propósitos. Sin embargo, es usual que las investigaciones sean enfocadas a determinar el efecto de una medida morfológica sobre una función específica, sin tener en cuenta la interacción de varias medidas morfológicas sobre la misma función. Algunos trabajos han sido desarrollados en términos de proporcionalidad morfológica, teniendo en cuenta la interacción de las medidas sobre la función específica. En humanos, se han desarrollado sistemas que utilizan índices morfológicos para determinar el tipo de personalidad (Sheldon en 1940)¹, los hábitos de vida (Gómez 2005)² o incluso el potencial para desarrollar un deporte específico (Rivera J. 2006)³.

En otras especies poco se ha trabajado desde el enfoque de las medidas proporcionales, aunque se encuentran algunos trabajos realizados en piosos (Ramírez 2006)⁴, cabras (Bedoti et al. 2004)⁵ y toretes Bos Taurus (Fry Gerald)⁶. Este último, fue el trabajo que inspiró esta investigación, donde se busca entender cómo se comportan las proporcionalidades morfológicas con respecto a la ganancia media diaria de toretes Brahman en condiciones de pastoreo tropical.

¹ SHELDON. The Psychology of C. G. Jung and the Body and Temperament Types of W. H. Sheldon. (en línea) <http://wilderdom.com/personality/L6-1PersonalityTypes.html>. Junio 2007.

² GOMEZ J. Estudios Sobre Somatología Y Variabilidad Poblacional En Colombia. Revista Exhumar No.2 Año 2005. (En línea). http://www.humanas.unal.edu.co/publicaciones/publicaseriadas/exhumar/pdf/numero2/somatologia_%20y_%20variabilidad_%20poblacional.pdf. Junio 2007.

³ RIVERA SOSA J. Evaluation Of The Somatotype And Proportionality Of University Soccer Players With Respect To Professional Soccer Players. Marzo 2006. (En línea). <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista21/artfutbol21.htm>. Junio 2007.

⁴ RAMÍREZ R. Variación morfológica asociada al sustrato en tres especies de la familia Pediculidae. (en línea) [http://www.cibrc.org/MES/vol2/vol2\(1\)/Pediculidae_MES2\(1\).pdf](http://www.cibrc.org/MES/vol2/vol2(1)/Pediculidae_MES2(1).pdf). Junio 2007.

⁵ BEDOTTI D., GÓMEZ A., SÁNCHEZ M. y MARTOS J. Morphologic and phaneroptic characterization of the pampean Red goat. Archivos de zootecnia vol. 53, núm. 203, p. 269.

⁶ FRY GERALD. Bovine Engineering and Consulting. (en línea) www.bovineengineering.com/linera_male.html. Junio 2007.

1. OBJETIVOS

1.1. GENERAL

- Determinar el efecto de las proporciones de las medidas corporales sobre la G.M.D. de los toretes Brahman en las pruebas de ganancia de peso en pastoreo.

1.2. ESPECÍFICOS

- Calcular los cocientes (índices morfológicos) entre las diferentes medidas corporales tomadas por Asocebú a los toretes Brahman de las pruebas de ganancia de peso en pastoreo.
- Delimitar los rangos de agrupación de los datos dentro de cada índice, formando tres grupos: bajo, medio y alto.
- Determinar el efecto de la interacción de las zonas y edades sobre los rangos de los índices morfológicos calculados.
- Determinar las diferencias en los promedios de G.M.D. para los rangos de los índices morfológicos.

- Generar una fórmula que pueda predecir la G.M.D. según las proporciones de las medidas corporales en toretes Brahman en condiciones similares a las del estudio.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. LA RAZA BRAHMAN

2.1.1. Origen. “Como la primera raza de carne desarrollada en los Estados Unidos, el Brahman americano ha jugado un rol importante no solo en programas de cruzamiento sino también como núcleos puros en diversas áreas. Se originó de una base aproximada de 266 toros y 22 hembras de diversas razas índicas importadas a Estados Unidos entre 1854 y 1926”⁷.

La primera importación de ganado Indicus llegó a Estados Unidos de América en 1854, cuando el granjero de algodón y azúcar Richard Barrow, de Lousiana, recibió en forma de pago dos toros a cambio de enseñar sus técnicas agrícolas en los deltas de India. Sus crías llamaron la atención y rápidamente extendió la fama de este tipo de ganado. Posteriormente se realizaron importaciones de Brasil donde se podía encontrar una gran población de ganado indio.

⁷ ABBA. American Brahman Breeders Association. History. (en línea) <http://www.brahman.org/index.html>. Abril 2007.

En 1910, Don Adolfo Held ciudadano de origen Alemán, que había llegado a Colombia en 1880, funda la ganadería Jesús del Río en Zambrano Bolívar, y a ésta importa en 1913 a través de Alemania, desde la India, el primer toro Cebú al país. Después de la primera guerra mundial las cosas cambian y comienzan a llegar las importaciones de cebuínos procedentes de los Estados Unidos y Brasil, hasta que en 1932 el gobierno nacional prohíbe la importación de este tipo de animales ⁸.

Según Akerman⁹, para el año de 1953 más de 4000 cabezas de ganado de cría fueron exportadas desde los Estados Unidos a Colombia, la mayoría registradas como Brahman.

2.1.2. Características. De acuerdo a lo descrito por Rincón¹⁰, las principales características del Brahman tenidas en cuenta como parámetros de selección y juzgamiento en Colombia son:

- Cabeza: frente de longitud media, ancha, perfil rectilíneo hasta convexilíneo, cara proporcionada, ojos vivos, salientes y ligeramente elípticos, orejas vivas de tamaño medio, pabellón externo amplio y terminadas en punta redondeada. Borde inferior curvado con una ligera depresión, cuernos variables en su tamaño y orientación.

⁸ JARAMILLO F. Historia del cebú en Colombia. Asociación Nacional de Jueces de la Raza Cebú. En; Selección y Juzgamiento del ganado Cebú. Pág. 7.

⁹ AKERMAN J. American Brahman. ABBA. 1982. Pág. 279-310

¹⁰ RINCON J.J Clasificación Zoológica, Ecológica, Ubicación y Distribución Mundial Tipo Racial. En Selección y Juzgamiento del Ganado Cebú. Pág. 25

- Color del pelaje: rojo y gris con diferentes tonalidades.
- Piel, pezuñas y borla de la cola: negros.
- Cuello: corto y musculoso.
- Giba y cola: medianas.
- Tronco: largo, con buena profundidad y amplitud con un dorso y un lomo largo, ancho y recto, desde atrás de la giba. Las costillas deben ser largas, separadas entre sí.
- Ancas largas, anchas, ligeramente inclinadas y cubiertas por una extraordinaria capa de musculatura. El sacro debe ser poco pronunciado.
- Ombligo y prepucio: medios; no tan prolongados ni pendulares.
- Extremidades: deben ser largas para garantizar un buen desplazamiento, fuertes, sin defectos óseos, huesos sólidos, cuartillas bien sustentadas, cascos negros bien conformados y no muy separados, se objetan defectos en aplomos como: remetido, plantado, cedido de cuartillas, patirecto, estevado o chapín.
- Estructura esquelética: media y fuerte.
- Ubre: Bien proporcionada, pezones medios.
- Testículos: grandes, simétricos, con buen desplazamiento dentro del escroto, separados del cuerpo.

2.2. ONDAS DE CRECIMIENTO

Según ilustra Jaramillo¹¹, la curva de desarrollo corporal de los bovinos descrita por Tundisi consta de cuatro etapas, donde el orden de prioridad de los tejidos (nervioso, óseo, muscular y adiposo) siguen un orden paralelo al de las regiones del cuerpo y los miembros.

Cuadro 1. Etapas de crecimiento en bovinos

CURVA	TEJIDOS	REGIONES DEL CUERPO	REGIONES DE LOS MIEMBROS	TEJIDO ADIPOSO
1	NERVIOSO	CRÁNEO	METACARPO	INTERNO
			METATARSO	
2	ÓSEO	CUELLO	RADIO TIBIA	INTERMUSCULAR
3	MUSCULAR	TRONCO	HUMERO FEMUR	COVERTURA
4	ADIPOSO	CAVIDADES	CINTURA ESCAPULAR	INTRAMUSCULAR
			CINTURA PÉLVICA	

Fuente: JARAMILLO D

Según Bavera et al 2005¹², un animal al nacimiento presenta relativamente mejor desarrolladas las regiones más precoces como resultado del crecimiento diferencial durante la vida fetal: es de cabeza grande, largo de patas (pura cabeza y patas), con

¹¹ JARAMILLO D. Musculatura y grasa en el juzgamiento. Asociación Nacional de Jueces de la Raza. En; Selección y juzgamiento del ganado cebú. Pág. 97-102.

¹² BAVERA G., BOCCO O., BEGUET H y PETRYNA A. Crecimiento, Desarrollo y Precocidad. Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC. (en línea)
http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/externo/05-crecimiento_desarrollo_y_precocidad.htm.
 Agosto 2007

cuerpo angosto y cuartos traseros muy poco desarrollados. Las vísceras representan un elevado porcentaje de su peso total. La canal tiene un porcentaje alto de hueso y bajo de grasa.

El vacuno de un año, en comparación con el anterior, muestra una cabeza relativamente corta y los miembros proporcionalmente mas breves, pero la caja tiene mayor amplitud, aunque el tren posterior es enjuto y poco desarrollado.

A los dos años el cuerpo es más profundo, pero el desarrollo muscular del cuarto trasero es incompleto.

El ejemplar adulto, en cambio, posee una cabeza liviana en relación con el volumen general del animal, la caja decididamente amplia, con costillar bien desarrollado, y un tren posterior de correcta conformación. Todas estas características contribuyen a dar la sensación que los miembros son más cortos. La cabeza alcanza rápidamente su tamaño de adulto, lo mismo que la alzada, cuya dimensión definitiva se adquiere a temprana edad.

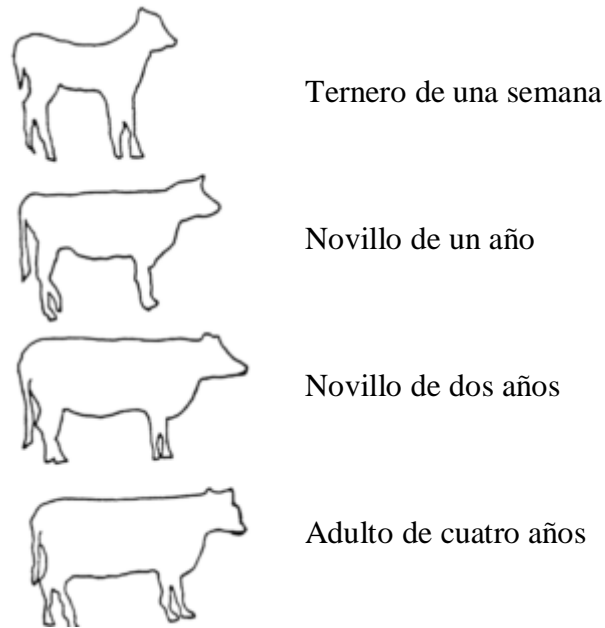


Figura 1. Contornos de un bovino en desarrollo
Fuente: Bavera G. et al.

Por su parte, las medidas correspondientes al largo y ancho de la cadera solo consiguen sus magnitudes definitivas hacia la terminación de dicho proceso.

El desarrollo se realiza siguiendo disposiciones preestablecidas, ordenamientos que han sido denominados ondas de crecimiento y bajo cuyo imperio se desenvuelve el de todos los mamíferos.

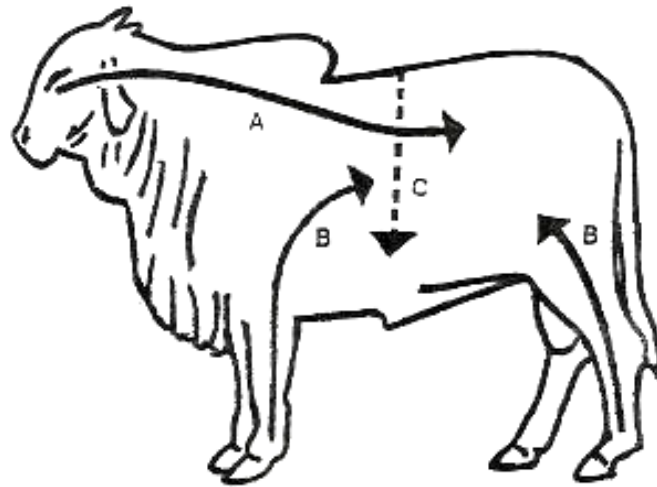


Figura 2. Ondas de crecimiento en Bovinos
Fuente: Jaramillo Diego

La primera onda, llamada axial o primaria, arranca del cerebro y sigue dos direcciones: hacia adelante, encargándose del aumento del tamaño de la cara, y hacia atrás, produciendo el desarrollo en largo del animal. Así, continuando su avance, crecerá la cabeza, cuello, tórax, lomo y cadera. Esta onda, que tiene prioridad de desarrollo sobre las demás, explica el crecimiento paulatino desde la cabeza hacia atrás.

La segunda onda, que recibe el nombre de apendicular, se inicia en la parte media de las cañas y consta de dos ramas: una se dirige hacia la extremidad de cada miembro y es la encargada de dar el tamaño definitivo al pie, mientras que la otra se orienta hacia arriba a lo largo de las diversas regiones de los miembros, originando el crecimiento en alto. Esto aclara el hecho que el pie y la caña son las partes de las extremidades que primero alcanzan su tamaño definitivo de adulto. Como efecto de la acción de cada onda, resulta la alzada, una dimensión que a edad prematura adquiere la magnitud final. Al remontarse

estas ondas por los miembros, llegan al cuerpo y se orientan hacia la región del lomo, que es una de las partes del animal más tardías en adquirir el tamaño definitivo.

La tercera onda no comienza a desenvolverse sino cuando empieza a decrecer el efecto de las dos anteriores, y es la encargada del desarrollo longitudinal de las costillas, por cuya causa se la denomina descendente. A sus efectos se atribuye el crecimiento en ancho de los diferentes huesos largos, puesto que éste es muy tardío.

Toda insuficiencia alimenticia provoca un retardo en la evolución de las ondas, cuyo desarrollo se realiza siguiendo un orden de prioridades. Son las regiones de desarrollo más tardío las que resultarán más afectadas en cualquier crisis o deficiencia en la alimentación. Por lo tanto, las porciones posteriores del animal son las que mayores deterioros experimentarán cuando la comida resulte incapaz de cubrir los requerimientos. Y esas regiones corresponden a los cortes de mayor valor en la industria de la carne.

2.3. PRUEBAS DE PASTOREO

Según Manrique 2003¹³, las pruebas de desempeño se han realizado alrededor de casi todo el mundo y la metodología para evaluar los animales ha variado en los diferentes países y regiones. En Latinoamérica se han realizado con mucho éxito las pruebas de ganancia de peso en la Estación Experimental de Zootecnia en Seartaozinho, Brasil desde 1955. En Venezuela y México estas pruebas han sido realizadas por las asociaciones de criadores de ganado Cebú con bastante éxito.

Este tipo de pruebas fueron propuestas por Ossa y Manrique 1998¹⁴ dentro de la segunda etapa de un esquema para mejoramiento genético de ganado de carne en Colombia.

Es importante tener en cuenta los aspectos evaluados en esta prueba, ya que según Martínez 1995¹⁵, la tasa de crecimiento está directamente relacionada con el beneficio económico de la empresa ganadera y está correlacionada en forma positiva con la eficiencia alimenticia, peso adulto y rendimiento en canal, características que responden bien a la selección debido a su alta heredabilidad.

¹³ MANRIQUE C. (2003). Análisis bovinométrico de pruebas de ganancia de peso en pastoreo. El Cebú, 331. Pág. 18-26.

¹⁴ OSSA G., MANRIQUE C. Programa Nacional de Mejoramiento Genético en ganado Bovino de Carne: Esquema general. En, Revista El Cebú. N° 302. Mayo-Junio. Pág. 56-74.

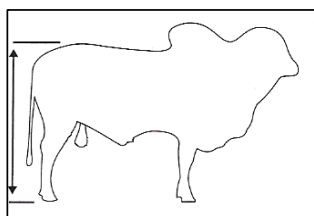
¹⁵ MARTINEZ G. Criterios de Selección en toros y vacas para ganaderías de Carne. En, Seminario Internacional de Estrategias de Mejoramiento Genético en la Producción Bovina Tropical. 1995. Pág. 80-89.

2.3.1. Pruebas de pastoreo de Asocebú. Hasta el momento, ésta asociación colombiana ha efectuado cuarenta y cuatro (44) pruebas de ganancia de peso en pastoreo, evaluando aproximadamente mil trescientos (1300) animales. Serrano¹⁶ describe en el Reglamento de Pruebas de Comportamiento y Selección en Pastoreo de ASOCEBÚ las siguientes finalidades:

- *Someter toretes puros registrados, con variación de edad máximo de 60 días, a un mismo manejo y régimen alimenticio de potrero durante un período de prueba determinado.*
- *Evaluar el mérito genético con características de ganancia de peso, peso final y tipo.*
- *Identificar entre los toretes participantes aquellos de mejor desempeño en peso final ajustado y de Mejor Ganancia Diaria.*
- *Servir como un instrumento de selección en los hatos, a través del proceso de preselección hasta el destete y evaluación posterior en fase post destete.*
- *Orientar a los criadores en cuanto a la utilización de animales clasificados.*
- *Servir como complemento en la Evaluación Genética de toros, especialmente de aquellos que no disponen de información de desempeño individual (DEP).*

¹⁶ SERRANO G. Reglamento de Pruebas de Comportamiento y Selección en Pastoreo. (en línea) <http://200.74.129.42/testingsites/asocebu/econtent/Library/Images/REGPCSP.pdf>. Junio 2007.

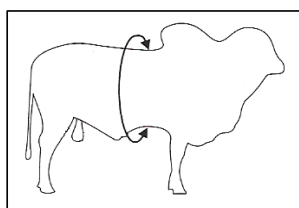
2.3.2 Toma de medidas morfológicas. Las siete medidas morfológicas que utiliza Asocebú son tomadas de la siguiente manera de acuerdo a los gráficos:



ALTURA AL SACRO

Esta medida se toma desde el punto más alto del sacro hasta el piso.

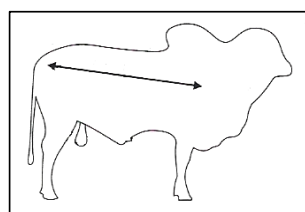
Figura 3. Altura al sacro. (alsac)



PERÍMETRO TORÁXICO

Se mide con una cinta que rodea el tronco por detrás del codillo, las primeras costillas y las primeras vértebras torácicas.

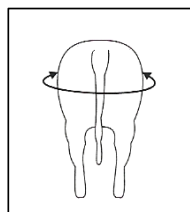
Figura 4. Perímetro torácico. (peltor)



LONGITUD CORPORAL

Es la medida tomada con una cinta desde la apófisis isquiática hasta el encuentro del animal.

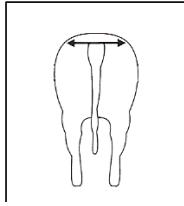
Figura 5. Longitud corporal. (loncor)



AMPLITUD DE CADERA

Se mide la distancia entre las apófisis ilíacas con una regla bovinométrica.

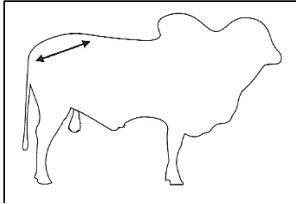
Figura 6. Amplitud de cadera. (ampcad)



AMPLITUD DE ISQUIONES

Se mide la distancia entre las apófisis isquiáticas con una regla bovinométrica.

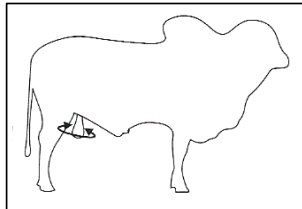
Figura 7. Amplitud de isquiones. (ampisq)



LONGITUD DE ANCA

Es la medida tomada con una cinta desde la apófisis iliaca a la isquiática.

Figura 8. Longitud de anca. (lonanc)



CIRCUNFERENCIA TESTICULAR

Es la medida tomada con una cinta alrededor del diámetro mayor de la bolsa testicular.

Figura 9. Circunferencia testicular. (cirtes)

2.4. JUZGAMIENTO Y CLASIFICACIONES FENOTÍPICAS

El juzgamiento es la selección del ganado con miras al mejoramiento genético en el desarrollo de especificaciones raciales referentes al tipo (apariencia). Éstas definen cómo debería ser el animal ideal respecto a sus atributos físicos y es el modelo con base en la cual se juzgan y/o clasifican los animales de un grupo racial determinado. La importancia de evaluar al ganado por tipo se confirma claramente en las ferias ganaderas, escenarios donde concurren los ganaderos con el fin de mostrar o presumir la clase de ganado que tienen¹⁷.

Según Jaramillo¹⁸, los primeros cinco principios, en orden de prioridad, que deben ser tenidos en cuenta para realizar el juzgamiento de los animales son:

- ▲ *Adaptación al medio ambiente.*
- ▲ *Fertilidad y características sexuales.*
- ▲ *Tamaño y corrección del esqueleto y aplomos.*
- ▲ *Evidencia del objeto principal de la industria (carne, leche o ambas).*
- ▲ *Mansedumbre y docilidad.*

En adición Bonsma¹⁹ señala que“...la genética, defectos hereditarios o limitaciones son reflejados no sólo en función sino también en la apariencia del animal. Estas alteraciones

¹⁷ FMVZ-UNAM. Boletín Técnico Virtual. Aprendiendo a Juzgar el Biotipo Lechero. (en línea). www.fmvz.unam.mx/bovinotecnia/BtRgZooC002.htm. Junio 2007.

¹⁸ JARAMILLO D. Op. Cit. Pág. 99.

¹⁹ BONSMASMA, J.C. Breeding Cattle for increased adaptability to tropical and subtropical environment. University of A y M. Texas. Año 1949. Pág. 60-78

morfológicas forman la base de la selección o juzgamiento por eficiencia funcional. Estas conformaciones características son distintivas y pueden ser juzgadas en términos de medida productiva...”. La experticia en las interacciones hormonales, fisiológicas y anatómicas, es necesaria cuando se juzga un animal bajo el concepto eficiencia funcional.

La importancia de seleccionar los animales con criterios de juzgamiento acertados se demuestra por Phanor²⁰. “Las características fundamentales que contribuyen a los procesos de adaptación de los bovinos originarios y los desarrollados en el trópico, que les han permitido resistir las influencias directas e indirectas del clima tropical, se tienen en consideración entre otras, las morfológicas externas”.

²⁰ PHANOR L. Características de adaptación biológica en Bovinos explotados en el trópico. En: CIPEC. memorias Seminario Internacional, Estrategias de Mejoramiento Genético en la Producción Bovina tropical. Medellín – Colombia. Junio 1995. Pág. 17-27.

2.5. MEDIDAS BOVINOMÉTRICAS PROPORCIONALES

Fry Gerald²¹ ha planteado modelos de correlación para describir las proporciones de las medidas corporales que concuerdan con los biotipos de novillos Bos Taurus de mayor ganancia bajo sistemas de finalización en pastoreo. De esta manera, generó un sistema de evaluación fenotípica donde cada ejemplar (grande, mediano o pequeño) es analizado en términos de proporción de las medidas corporales, con el cual se puede ponderar dentro de los tres biotipos, los ejemplares que más producen bajo esas condiciones.

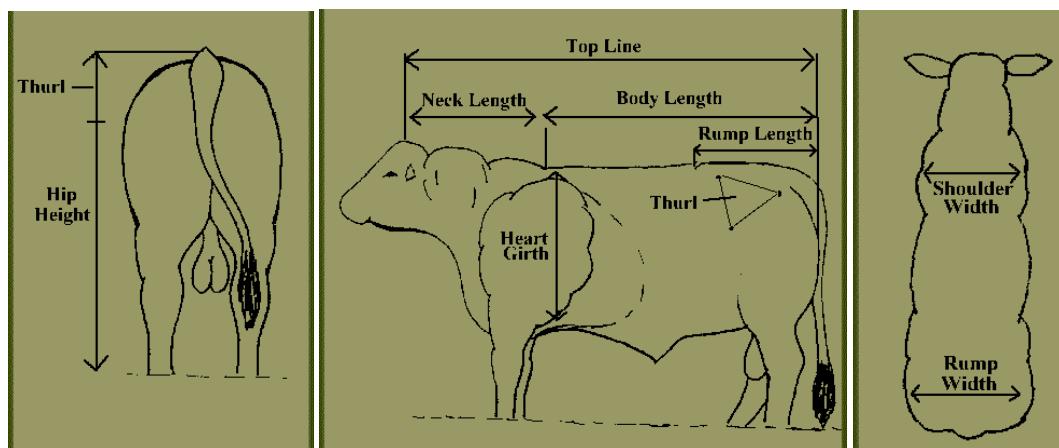


Figura 10. Medidas bovinométricas proporcionales de toros Bos Taurus

Fuente: Fry Gerald

²¹ FRY GERALD. Op. Cit.

A continuación se presentan algunos apartes del sistema de evaluación fenotípica propuesto para machos enteros Bos Taurus de engorde en finalización bajo pastoreo²².

- El *perímetro torácico* tiene que ser igual o mayor que la longitud total. Cuando el tórax de los toros es estrecho con respecto a la longitud total, se considera un defecto estructural que permite problemas en los aplomos delanteros, mayor susceptibilidad al stress y altos requerimientos nutricionales para mantenimiento.
- La *longitud del cuello ajustada* ($longitud\ cuello - \frac{1}{2} longitud\ corporal$), debe ser lo más corta posible, debido a que los cuellos largos son evidencia de falta de masculinidad, baja circunferencia escrotal, falta de precocidad y problemas reproductivos.
- La *longitud corporal*, tomada desde la cruz hasta la parte caudal del sacro, tiene que ser cercana a dos tercios de la longitud total. Los animales con gran longitud corporal con respecto a la longitud total, tienden a presentar debilidad dorsal y pobre desarrollo muscular de los lomos. Entre más lejana sea la proporción al ideal se dice que es un animal fuera de balance general y carece de armonía.
- *Porcentaje de la longitud de anca*: la longitud de anca en comparación con la longitud corporal no debe ser inferior a cuarenta por ciento (40%), ya que esto acarrea problemas como perímetros torácicos estrechos y cuellos demasiado largos.

²² FRY GERALD. Ibid.

- *Amplitud de anca:* Al dividir la amplitud del anca entre la altura al sacro $\times 100$, este valor debe ser igual o mayor a cuarenta y cuatro por ciento (44%). De esta manera, la amplitud de anca coincide con toretes precoces y de bajos requerimientos de mantenimiento. Usualmente, los ejemplares con ancas amplias coinciden con buena amplitud de hombros, pecho y buena circunferencia testicular.
- *Amplitud de hombros ajustada:* la amplitud de hombros menos la longitud de anca, debe dar por resultado un valor superior a dos pulgadas. Este espacio es vital para albergar vísceras cardiovasculares, además se considera como un criterio importante relacionado con la masculinidad, precocidad y circunferencia testicular.
- *Altura al sacro:* tiene fuerte correlación con la habilidad de ganar peso. Toretes muy altos tienden a estar fuera de balance y con baja precocidad. Igualmente, los animales muy altos presentan generalmente pechos y hombros estrechos, lo que genera susceptibilidad al stress y altos requerimientos para mantenimiento.
- *Perímetro perineal:* esta medida debe ser igual o mayor al perímetro torácico, sin estar fuera de balance. En general el rango debe estar entre cero y dos pulgadas de diferencia con el tórax.
- *Profundidad pélvica:* debe ser mayor a trece (13%) de la altura al sacro. En este espacio se podrá almacenar gran proporción de la musculatura general y es deseable como medida de fertilidad de las hijas.

2.6. ANÁLISIS DE REGRESIÓN

El análisis de regresión es una herramienta estadística empleada para investigar y simular la relación entre una variable *dependiente* y una o más variables *independientes*²³. Esta herramienta se puede emplear para construir un modelo que permita predecir el comportamiento de una variable dada e interpretar situaciones reales²⁴. Se debe realizar una selección adecuada de las variables que van a construir las ecuaciones de la regresión, ya que tomar variables que no tengan relación en la práctica, arrojará un modelo carente de sentido.

Interpretación del análisis de regresión. Se basa en primer lugar en la significancia estadística, indicando realmente que tan bueno es el modelo propuesto; y en segundo lugar en el coeficiente de determinación que es la fracción de la variación en la variable dependiente predicha por la(s) variable(s) independiente(s)²⁵.

²³ EUMED.NET. Introducción a la regresión lineal. (en línea). <http://www.eumed.net/cursecon/medir/introd.htm>. Junio 2007.

²⁴ BOLIVAR MONICA. Estadística. (en línea). <http://www.monografias.com/trabajos14/estadistica/estadistica.shtml>. Junio 2007

²⁵ JOHNSON y WATNIK. Interpretation of regression output: diagnostics, graphs and the bottom line. (en línea) http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/1/3b1_john.pdf. Junio 2007.

2.6.1. SIGNIFICANCIA. El valor (P) se determina comparando el valor estadístico (t) de la variable independiente con los valores de la distribución de Student. La distribución de Student describe como el promedio de la muestra, con un número determinado de observaciones, se espera que se comporte de acuerdo a su efecto sobre la variable dependiente. Con un (P) valor de cinco por ciento (5%) (0,05) sólo hay cinco por ciento (5%) de posibilidad de que los resultados obtenidos con la fórmula no coincidan con el valor real aproximado, de tal forma que se puede afirmar con un noventa y cinco por ciento (95%) de probabilidad que la(s) variable(s) independiente(s) tiene(n) algún efecto en la distribución de la variable dependiente, asumiendo que el modelo es específicamente correcto.

2.6.2. COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN. Se determina mediante la fórmula²⁶:

$$R^2 = \frac{SSR}{SST}$$

Donde,

R^2 = Coeficiente de determinación

SSR= Representa la suma de cuadrados debido a la regresión

SST= Representa la suma de cuadrados totales

²⁶ ACUÑA EDGAR. Regresión Lineal. (en línea). <http://math.uprm.edu/~edgar/mini9a.ppt#33>. Junio 2007.

Este coeficiente de determinación mide la bondad del ajuste de la regresión y admite dos interpretaciones. La primera es el cociente entre la suma de cuadrados de la regresión y la suma de cuadrados totales; la segunda es el cuadrado de la correlación entre los valores reales y los valores previstos (en regresiones con una sola variable independiente es el mismo cuadrado de la correlación entre las variables dependiente e independiente). Un elevado valor de R^2 muestra que los errores de predicción de la regresión son reducidos (nulos en el caso de que $R^2 = 1$), y que por tanto la ecuación de regresión explica un elevado porcentaje de variabilidad en la muestra.

3. MATERIALES y MÉTODOS

Los siguientes son los materiales empleados durante la investigación:

- Base de datos suministrada por Asocebú.
- Software SPSS Versión en Ingles 12,0.
- Microsoft Office Excel Versión 2003.

La base de datos fue suministrada por Asocebú sobre las pruebas de ganancias de peso en pastoreo realizadas entre los años 2000 a 2005, en siete diferentes zonas del país comprendiendo 673 animales participantes en las categorías de nueve a doce y doce a quince meses de edad.

3.1. SELECCIÓN DE DATOS

Durante la selección de los datos se eliminaron inicialmente ciento noventa y seis (196) registros por no cumplir con los siguientes parámetros mínimos:

- Edad
- Zona
- Número de registro
- Ganancia de peso
- Más de una medida morfológica

Posteriormente, se tuvieron en cuenta sólo los datos de los ejemplares evaluados en las tres zonas más representativas (Montería, Dorada y Llanos) y que coinciden con la zonificación que Asocebú ha utilizado en otras investigaciones. De acuerdo a esto, se seleccionaron para este estudio 343 datos, distribuidos en las tres zonas ya mencionadas y las dos categorías de edad de inicio de cada prueba (nueve a doce meses y doce a quince meses de edad)

Cuadro 2. Distribución datos en las categorías de edad

CATEGORIA	Número de datos
Todos	343
9-12 Meses	201
12-15 Meses	142

Cuadro 3. Distribución datos en las zonas y categorías de edad

ZONA	Número de datos
Montería (Zn 1)	144
9-12 Meses	72
12-15 Meses	72
Dorada (Zn 2)	135
9-12 Meses	122
12-15 Meses	13
Llanos (Zn 3)	64
9-12 Meses	7
12-15 Meses	57

3.2. FORMACIÓN DE LOS ÍNDICES

Las siete medidas corporales tomadas por Asocebú: ALSAC, PERTOR, LONCOR, AMPCAD, AMPISQ, LONANC Y CIRTES, fueron interrelacionadas para generar los veintiún (21) índices morfológicos que determinan la proporción entre dos medidas a la vez (dividiendo un valor entre otro). De ésta manera, se calcularon los siguientes índices:

- 1) Altura al sacro / Perímetro torácico
- 2) Altura al sacro / Longitud corporal
- 3) Altura al sacro / Amplitud de cadera
- 4) Altura al sacro / Amplitud de isquiones
- 5) Altura al sacro / Longitud de anca
- 6) Altura al sacro / Circunferencia testicular
- 7) Perímetro torácico / Longitud corporal
- 8) Perímetro torácico / Amplitud de cadera
- 9) Perímetro torácico / Amplitud de isquiones
- 10) Perímetro torácico / Longitud de anca
- 11) Perímetro torácico / Circunferencia testicular
- 12) Longitud corporal / Amplitud de cadera
- 13) Longitud corporal / Amplitud de isquiones
- 14) Longitud corporal / Longitud de anca
- 15) Longitud corporal / Circunferencia testicular
- 16) Amplitud de cadera / Amplitud de isquiones
- 17) Amplitud de cadera / Longitud de anca
- 18) Amplitud de cadera / Circunferencia testicular

- 19) Amplitud de isquiones / Longitud de anca
20) Amplitud de isquiones / Circunferencia testicular
21) Longitud de anca / Circunferencia testicular

3.3. DETERMINACIÓN DE LOS RANGOS

Para la determinación de los rangos de agrupación (alto, medio, bajo) de cada índice, se realizó un análisis de estadística descriptiva y posteriormente se tomó el promedio de cada índice morfológico \pm una desviación estándar para cada uno de los rangos.

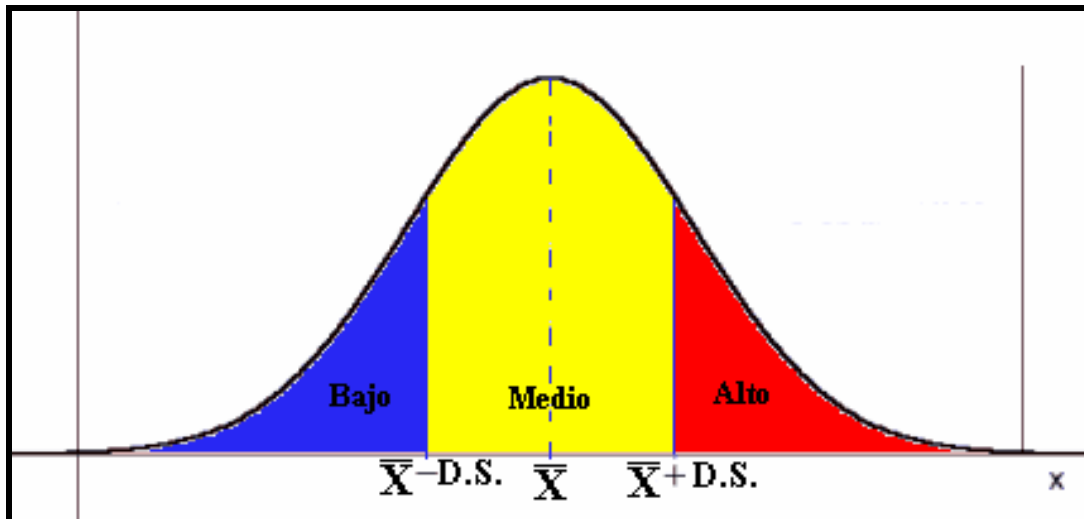


Figura 11. Determinación de los rangos

3.4. ANÁLISIS DE VARIACIÓN

3.4.1. Efectos por edad y zona en los índices. Para determinar si se presentaban efectos en la interacción de las tres zonas (Montería, Dorada y Llanos) y las dos edades (nueve a doce y doce a quince meses de edad) sobre los rangos, fue necesario realizar un Análisis de Varianza Univariado (Univariate) en el Software SPSS para cada índice:

$$Y' = Z + E + R + (Z * R) + (E * R) + e$$

Donde,

Y' = Índice

Z = Zona

E = Edad

R = Rango

$Z * R$ = Interacción entre Zona y Rango

$E * R$ = Interacción entre Edad y Rango

e = Error

3.4.2. Comparación de medias entre los rangos de los índices. Para determinar si existían diferencias estadísticas entre los promedios de G.M.D. de los rangos de cada índice, se realizó un Análisis de Varianza Univariado, con prueba de Tukey con nivel de significancia de 0,05, tomando como variable dependiente G.M.D. y como factores de arreglo a los códigos de rango de cada índice:

$$Y = C1 + C2 + \dots C21 + e$$

Donde,

Y = Ganancia media diaria

C1 = Códigos de rango del índice 1

C2 = Códigos de rango del índice 2

e = Error

3.4.3. Análisis de regresión. Mediante el software (SPSS), se realizó un análisis de regresión que incluyó análisis de varianza, constante de la ecuación y gráfica de dispersión, utilizando como variable dependiente G.M.D. e independiente a cada uno de los índices que presentaron diferencias significativas en G.M.D. para los rangos, aplicando los siguientes tres modelos:

Lineal ($Y = a + b X$)

Cuadrático ($Y = a + b X + c X^2$)

Cúbico ($Y = a + b X + c X^2 + d X^3$)

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro cuatro presenta los valores de estadística descriptiva para las variables estudiadas en los toretes Brahman de las pruebas de ganancia de peso en pastoreo. Los valores de G.M.D. evidencian un comportamiento normal y aproximado a los publicados en la literatura sobre machos Brahman en condiciones tropicales. (Asocebú 2001²⁷, Obispo et. al. 2001²⁸, Peacock et. al 2003²⁹, Magaña y Segura 2004³⁰). Sin embargo, son superiores en comparación a otros autores (Osorio y Segura 2003³¹). Para la variable G.M.D. se presentó la mayor variación de los datos, debido posiblemente a las diferencias nutricionales y medioambientales en las pruebas. Para las demás no se presentó tanta variación, debido a que corresponden a proporciones morfológicas y no a medidas corporales individuales.

²⁷ ASOCEBÚ. Resultados de la Primera Prueba de Ganancia de Peso en Pastoreo Realizadas en Quimbaya y Sincelejo. En; Revista El Cebú No. 321, Julio-Agosto 2001. Págs. 10-12.

²⁸ OBISPO N., PARES P., HIDALGO C., PALMA J. GODOY S. Consumo de forraje y ganancia diaria de peso en bovinos de carne en crecimiento suplementados con fuentes proteicas. *Zootecnia Trop.*, 19(3): 423-442. 2001.

²⁹ PEACOCK F., KIRK W., KOGER M., CARPENTER J. CROCKETT J. Evaluation of the Brahman Breed as Straightbred and Crossbred for Beef Production in South Central Florida. Ifas Extension. University Of Florida.

³⁰ MAGAÑA J. y SEGURA J. Estimates of Breed Average Direct, Maternal and Heterosis Effects for Some Pre-weaning Traits of Zebu Breeds and Their Crosses in Southeastern Mexico. *Journal of Tropical Animal Health and Production.* 0049-4747.

³¹ OSORIO M y SEGURA J. Análisis del peso por edad y de la ganancia diaria de peso de toretes cruzados en pruebas de comportamiento en pastoreo en el trópico. (en línea). <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/6/osor156.htm>. Junio 2007.

Cuadro 4. Estadística descriptiva de las variables estudiadas

	Variables	N	Promedio	Coeficiente de variación	Límites de los rangos		
					Bajo	Medio	Alto
	<i>G.M.D.</i>	343	0,72504	17,40%			
1	<i>alsac/pertor</i>	313	0,76889	3,75%	<0,74	>0,74 Y <0,79	>0,79
2	<i>alsac/loncor</i>	313	0,95045	4,59%	<0,90	>0,90 Y <0,99	>0,99
3	<i>alsac/ampcad</i>	336	3,18324	7,49%	<2,94	>2,94 Y <3,42	>3,42
4	<i>alsac/ampisq</i>	336	5,96344	10,26%	<5,35	>5,35 Y <6,58	>6,58
5	<i>alsac/lonanc</i>	313	2,84444	5,47%	<2,69	>2,69 Y <3,00	>3,00
6	<i>alsac/cirtes</i>	335	4,23510	9,06%	<3,85	>3,85 Y <4,62	>4,62
7	<i>pertor/loncor</i>	320	1,23744	5,21%	<1,17	>1,17 Y <1,30	>1,30
8	<i>pertor/ampcad</i>	320	4,13451	7,36%	<3,83	>3,83 Y <4,44	>4,44
9	<i>pertor/ampisq</i>	320	7,67459	8,65%	<7,01	>7,01 Y <8,34	>8,34
10	<i>pertor/lonanc</i>	320	3,69939	5,55%	<3,49	>3,49 Y <3,91	>3,91
11	<i>pertor/cirtes</i>	319	5,49923	8,77%	<5,02	>5,02 Y <5,98	>5,98
12	<i>loncor/ampcad</i>	320	3,34896	8,69%	<3,06	>3,06 Y <3,64	>3,64
13	<i>loncor/ampisq</i>	320	6,21640	9,75%	<5,61	>5,61 Y <6,82	>6,82
14	<i>loncor/lonanc</i>	320	2,99473	6,22%	<2,81	>2,81 Y <3,18	>3,18
15	<i>loncor/cirtes</i>	319	4,45332	9,57%	<4,03	>4,03 Y <4,88	>4,88
16	<i>ampcad/ampisq</i>	343	1,87726	8,98%	<1,71	>1,71 Y <2,05	>2,05
17	<i>ampcad/lonanc</i>	320	0,89811	7,12%	<0,83	>0,83 Y <0,96	>0,96
18	<i>ampcad/cirtes</i>	342	1,33811	10,91%	<1,19	>1,19 Y <1,48	>1,48
19	<i>ampisq/lonanc</i>	320	0,48498	8,92%	<0,44	>0,44 Y <0,53	>0,53
20	<i>ampisq/cirtes</i>	342	0,71608	11,78%	<0,63	>0,63 Y <0,80	>0,80
21	<i>lonanc/cirtes</i>	319	1,49092	9,94%	<1,34	>1,34 Y <1,64	>1,64

4.1. ANÁLISIS DE VARIACIÓN

4.1.1. Efectos por edad y zona en los índices. Después de realizar el Análisis de Varianza Univariado (Univariate) con todos los índices, se determinó que la tendencia de los índices dentro de las tres zonas (Montería, Dorada y Llanos) y dos edades (nueve a doce meses y doce a quince meses de edad) no presentó efecto significativo:

Cuadro 5. Efectos por edad y zona en los índices

	Interacción Zona * Codigo rango	Interacción Edad * Codigo rango
1 alsac/pertor	Si hay efecto	No hay efecto
2 alsac/loncor	No hay efecto	No hay efecto
3 alsac/ampcad	No hay efecto	No hay efecto
4 alsac/ampisq	No hay efecto	No hay efecto
5 alsac/lonanc	No hay efecto	No hay efecto
6 alsac/cirtes	No hay efecto	No hay efecto
7 pertor/loncor	Si hay efecto	No hay efecto
8 pertor/ampcad	No hay efecto	No hay efecto
9 pertor/ampisq	No hay efecto	No hay efecto
10 pertor/lonanc	No hay efecto	No hay efecto
11 pertor/cirtes	No hay efecto	No hay efecto
12 loncor/ampcad	No hay efecto	No hay efecto
13 loncor/ampisq	No hay efecto	No hay efecto
14 loncor/lonanc	No hay efecto	No hay efecto
15 loncor/cirtes	No hay efecto	No hay efecto
16 ampcad/ampisq	No hay efecto	No hay efecto
17 ampcad/lonanc	Si hay efecto	No hay efecto
18 ampcad/cirtes	No hay efecto	No hay efecto
19 ampisq/lonanc	No hay efecto	No hay efecto
20 ampisq/cirtes	No hay efecto	No hay efecto
21 lonanc/cirtes	No hay efecto	No hay efecto

Solo se presentaron efectos significativos en la interacción de las zonas con los rangos de tres índices:

- 1) Altura al sacro / Perímetro Torácico
- 7) Perímetro Torácico / Longitud Corporal
- 17) Amplitud de Cadera / Longitud de Anca

Por tal razón, se determinó que la tendencia de los datos no presenta efectos por las categorías de edad ni por las zonas, de manera que los índices morfológicos pueden ser analizados en forma generalizada sin tener en cuenta los criterios de agrupamiento anteriormente rechazados. Esto contrasta con la tendencia encontrada por Manrique (2003)³², quien “realizó un Análisis de Varianza por rango de edad y por zona, con la finalidad de minimizar el efecto de las zonas y tratar de establecer las relaciones existentes entre la G.M.D. y las medidas bovinométricas de los animales”. Las diferencias encontradas por Manrique fueron en cuanto a las medidas corporales y no índices morfológicos que determinan la proporción entre las diferentes medidas.

Los resultados obtenidos, también difieren de la información presentada por Jaramillo³³ y Bavera et al.³⁴, quienes muestran las ondas de crecimiento de los bovinos de acuerdo a la edad del animal y se dividen en tres: Axial (A), Apendicular (B) y Descendente (C). Esto haría suponer una diferencia en la proporción de las medidas morfológicas de acuerdo a la

³² MANRIQUE, C. Op. Cit. Pág 20.

³³ JARAMILLO D. Op. Cit. Pág. 99.

³⁴ BAVERA G., BOCCO O., BEGUET H y PETRYNA A. Op. Cit.

categoría de edad de los animales, mostrando discrepancias con los resultados de ésta investigación.

En el cuadro cuatro donde se presentan los valores de estadística descriptiva para las variables estudiadas, se observa que el coeficiente de variación se mantiene bajo en todos los índices, representado siempre menos de once por ciento (11%) de la variación con respecto al promedio, a excepción de la variable G.M.D.

4.1.2. Comparación de promedios. A continuación se presentan los promedios de G.M.D. para cada uno de los rangos de cada índice, indicando en los valores que tienen letras distintas, diferencias significativas ($p < 0,05$) entre cada renglón.

Cuadro 6. Comparación de promedios.

Ganancia Media Diaria			
	* Bajo	* Medio	* Alto
1 alsac/pertor	767,54 a	747,56 a	647,95 b
2 alsac/loncor	743,95 a	731,22 a	705,89 a
3 alsac/ampcad	772,02 a	728,70 a	648,21 b
4 alsac/ampisq	743,09 a	731,31 a	664,28 b
5 alsac/lonanc	772,69 a	740,43 a	643,40 b
6 alsac/cirtes	730,47 a	726,77 a	701,97 a
7 pertor/loncor	672,03 b	740,74 a	725,40 ab
8 pertor/ampcad	757,93 a	732,10 a	683,30 b
9 pertor/ampisq	723,10 a	737,09 a	695,00 a
10 pertor/lonanc	724,11 a	735,91 a	699,70 a
11 pertor/cirtes	698,92 a	732,51 a	740,79 a
12 loncor/ampcad	752,54 a	736,05 a	669,84 b
13 loncor/ampisq	742,50 a	736,09 a	680,90 b
14 loncor/lonanc	741,34 a	741,76 a	664,58 b
15 loncor/cirtes	716,21 a	733,58 a	724,56 a
16 ampcad/ampisq	703,93 a	731,98 a	704,06 a
17 ampcad/lonanc	698,92 a	732,30 a	740,56 a
18 ampcad/cirtes	669,12 b	733,34 a	740,61 a
19 ampisq/lonanc	719,93 a	732,48 a	723,31 a
20 ampisq/cirtes	679,29 b	733,02 a	738,97 a
21 lonanc/cirtes	684,00 b	731,04 ab	758,74 a

* Los promedios en cada renglón con letra diferente, indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

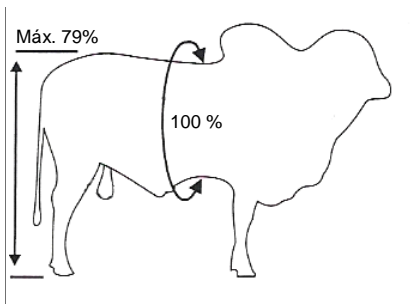


Figura 12. Índice alsac/pertor

ALSAC/PERTOR. Los toretes con altura al sacro superior a setenta y nueve por ciento (79%) de la medida del perímetro torácico, presentaron menores ganancias de peso ($p < 0,05$). Esta relación puede deberse primero al hecho

de que animales de sacro alto requieren más nutrientes para mantenerse (Bakewell Reproductive Center³⁵, Ohio State University³⁶, Montana State University³⁷), además los animales con mayor perímetro torácico tienen gran capacidad donde albergar los órganos cardiovasculares y los digestivos craneales, suponiendo que pueden procesar y metabolizar mayor cantidad de nutrientes.

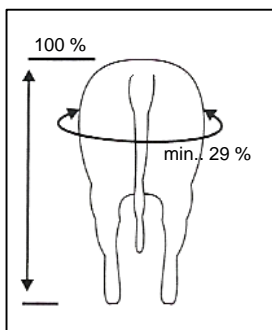


Figura 13. Índice alsac/ampcad

ALSAC/AMPCAD. Los toretes con amplitud de cadera superior a veinte nueve por ciento (29%) de la medida de altura al sacro, presentaron mayores ganancias de peso ($p < 0,05$). Con una cadera amplia con respecto a la altura al

³⁵ BAKEWELL REPRODUCTIVE CENTER. Live Animal Evaluation. (en línea). <http://www.bakewellrepro.com/femalemeasurements.html>. Junio 2007.

³⁶ OHIO STATE UNIVERSITY. Effect of Age at Feedlot Entry on Performance and Carcass Characteristics of Bulls and Steers. (en línea). http://ohioline.osu.edu/sc181/sc181_16c.html. Junio 2007.

³⁷ RUMPH J. Interpretation and Utilization of Expected Progeny Differences. Montana State University. (en línea). http://www.ansci.cornell.edu/nbcec/sire_selection/chapter9.pdf. Junio 2007.

sacro, los animales tienen mayor espacio para acumular tejido muscular y adiposo. Adicionalmente, Fry reporta que una cadera amplia se asocia a hombros amplios, pecho profundo y mejor circunferencia escrotal.

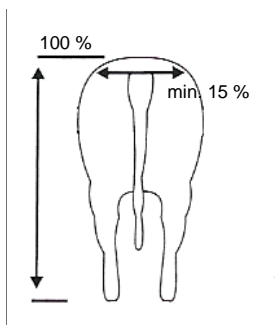


Figura 14. Índice alsac/ampisq

tienen comportamiento similar a los compuestos con amplitud de cadera, de modo que su interpretación es similar a la del índice anterior.

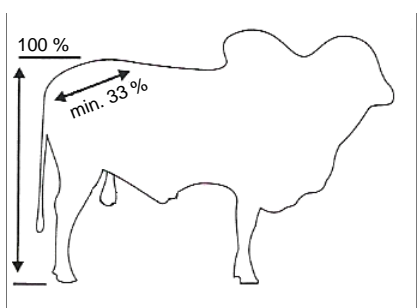


Figura 15. Índice alsac/lonanc

traduce en mayor espacio para acumular tejidos musculares, coincidiendo con lo reportado por Torres 2002³⁸.

ALSAC/AMPISQ. Los toretes con amplitud de isquiones superior a quince por ciento (15%) de la medida de altura al sacro, presentaron mayores ganancias de peso ($p < 0,05$). Los índices compuestos con amplitud de isquiones

ALSAC/LONANC. Los toretes con longitud de anca superior a treinta y tres por ciento (33%) de la medida de altura al sacro, presentaron mayores ganancias de peso ($p < 0,05$). Una gran longitud de anca con respecto a la altura al sacro se

³⁸ TORRES A. C. Medidas Bovinométricas y Ultrasonido. En: Revista El Cebú No. 34 Año 2002. Pág 18.

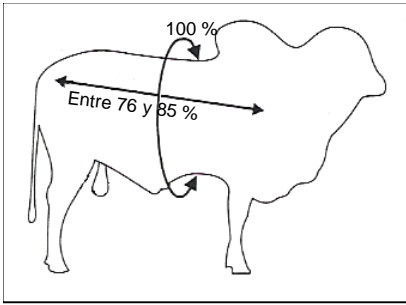


Figura 16. Índice pertor/loncor

afirma Fry ³⁹, donde el perímetro torácico debe ser igual o mayor con respecto a la longitud total. Sin embargo, la manera como dicho autor toma la longitud corporal es desde los isquiones hasta la cruz, diferente a la que usa Asocebú, por tal motivo no se pueden comparar directamente los datos.

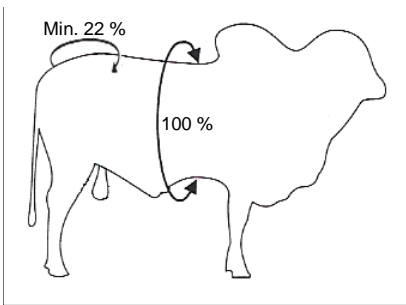


Figura 17. Índice pertor/ampcad

(AMPCAD) con respecto al tren anterior (PERTOR), representa mayor espacio para acumular tejidos con respecto al espacio visceral que se vacía constantemente.

PERTOR/LONCOR. Los toretes con longitud corporal entre setenta y seis, y ochenta y cinco por ciento (76% y 85%) de la medida del perímetro torácico, presentaron mayores ganancias de peso ($p < 0,05$). Esto difiere respecto a lo que

PERTOR/AMPCAD. Los toretes con amplitud de cadera superior a veintidós por ciento (22%) de la medida del perímetro torácico, presentaron mayores ganancias de peso ($p < 0,05$). Mayor amplitud en el tren posterior

³⁹ FRY GERALD. Op. Cit.

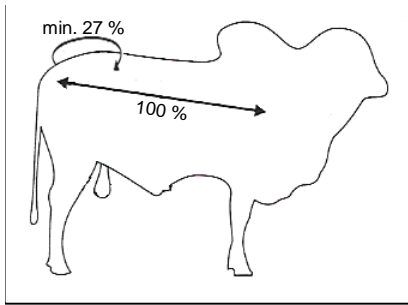


Figura 18. Índice loncor/ampcad

LONCOR/AMPCAD. Los toretes con amplitud de cadera superior a veintisiete por ciento (27%) de la medida de longitud corporal, presentaron mayores ganancias de peso ($p < 0,05$). Los animales demasiado largos, tienden a ser

débiles de dorso y presentar lomos poco amplios según Fry⁴⁰.

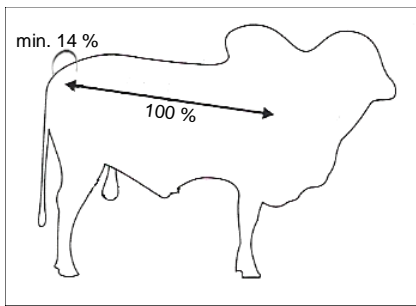


Figura 19. Índice loncor/ampisq

LONCOR/AMPISQ. Los toretes con amplitud de isquiones superior a catorce por ciento (14%) de la medida de longitud corporal, presentaron mayores ganancias de peso ($p < 0,05$).

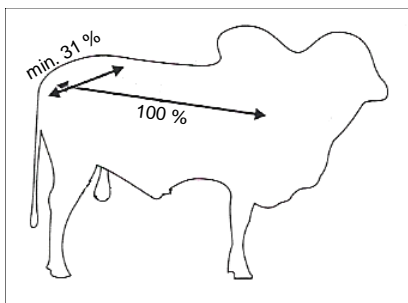


Figura 20. Índice loncor/lonanc

LONCOR/LONANC. Los toretes con longitud de anca superior a treinta y uno por ciento (31%) de la medida de longitud corporal, presentaron mayores ganancias de peso ($p < 0,05$). Es importante que gran proporción de la

⁴⁰ FRY GERALD. Ibid.

longitud total sea representada por el anca, debido a que allí se alberga gran cantidad de los tejidos acumulados.

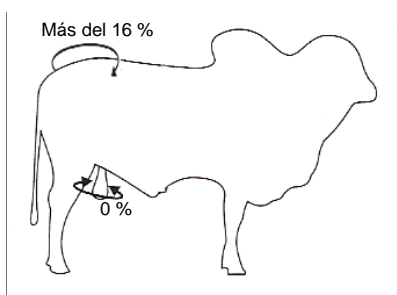


Figura 21. Índice ampcad/cirtes

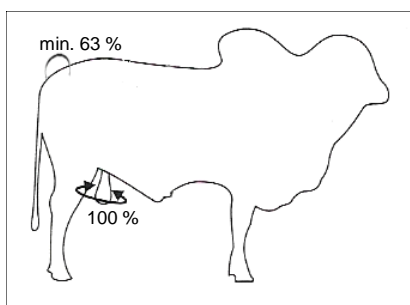


Figura 22. Índice ampisq/cirtes

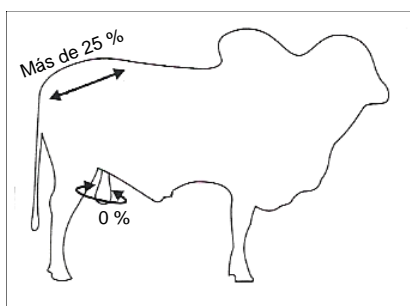


Figura 23. Índice lonanc/cirtes

AMPCAD/CIRTES. Los toretes con amplitud de cadera superior en más de diez y seis por ciento (16%) a la medida de circunferencia testicular, presentaron mayores ganancias de peso ($p<0,05$).

AMPISQ/CIRTES. Los toretes con amplitud de isquiones superior a sesenta y tres por ciento (63%) de la medida de circunferencia testicular, presentaron mayores ganancias de peso ($p<0,05$).

LONANC/CIRTES. Los toretes con longitud de anca superior en más de veinticinco por ciento (25%) a la medida de la circunferencia testicular, presentaron mayores ganancias de peso ($p<0,05$).

4.1.3. Predicción de la Ganancia Media Diaria. En el cuadro siete se presentan los coeficientes de determinación y las significancias de los modelos de regresión lineal, cuadrático y cúbico de los doce índices que presentaron diferencias significativas en los promedios de G.M.D. de los rangos.

Cuadro 7. Coeficiente de determinación y significancia para las regresiones.

INDICE	LINEAL		CUADRÁTICA		CÚBICA	
	R 2	* Signif F	R 2	* Signif F	R 2	* Signif F
1 Alsac / Pertor	0,13179	0 ,0000	0,16742	0 ,0000	0,16883	0 ,0000
3 Alsac / Ampcad	0,11261	0 ,0000	0,11298	0 ,0000	0,113	0 ,0000
4 Alsac / Ampisq	0,08132	0 ,0000	0,08254	0 ,0000	0,08254	0 ,0000
5 Alsac / Lonanc	0,14317	0 ,0000	0,14368	0 ,0000	0,14368	0 ,0000
7 Pertor / Loncor	0,02004	0 ,0112	0,03472	0 ,0037	0,0353	0 ,0034
8 Pertor / Ampcad	0,02204	0 ,0078	0,02234	0 ,0279	0,0223	0 ,0280
12 Loncor / Ampcad	0,04782	0 ,0001	0,04833	0 ,0004	0,04833	0 ,0004
13 Loncor / Ampisq	0,03101	0 ,0016	0,03451	0 ,0038	0,03398	0 ,0042
14 Loncor / Lonanc	0,06032	0 ,0000	0,06062	0 ,0000	0,06068	0 ,0000
18 Ampcad / Cirtes	0,03177	0 ,0009	0,04212	0 ,0007	0,04212	0 ,0007
20 Ampisq / Cirtes	0,03448	0 ,0006	0,04578	0 ,0004	0,04578	0 ,0004
21 Lonanc / Cirtes	0,03019	0 ,0018	0,03528	0 ,0034	0,03528	0 ,0034

Los tres modelos de regresión calculados (lineal, cuadrático y cúbico) mostraron un nivel de significancia menor a 0.05, indicando que cualquier modelo de regresión puede ser empleado para predecir G.M.D. en toretes Brahman en pastoreo. Por lo tanto se utilizó el coeficiente de determinación (R^2) para discriminar las ecuaciones y seleccionar el mejor modelo de predicción. Aunque los coeficientes parecen bajos, al compararlos con lo

encontrado por Capella ET AL 2001⁴¹, con un $R^2 = 0.08$; $P < 0.05$ y Maquivar ET AL 2006⁴², con $R^2 = 0.0265$, se observa mayor precisión de predicción en esta investigación. Sin embargo, Maquivar ET AL 2006⁴³, con $R^2 = 0.87$ encontró un coeficiente de determinación superior en su segundo estudio.

La regresión cúbica mostró en comparación a los otros modelos de regresión aplicados (lineal, cuadrático) coeficientes de determinación mayores. A continuación se presentan las ecuaciones obtenidas por medio de regresión cúbica para la predicción de G.M.D. para cada uno de los índices.

- 1) **G.M.D** = $-6.12 + 14.13*(ALSAC/PRETOR) - 8.81*(ALSAC/PRETOR)^3$
- 3) **G.M.D** = $1.021 - 0,03262*(ALSAC/AMPCAD)^2 + 0.00106*(ALSAC/AMPCAD)^3$
- 4) **G.M.D** = $0,8454 + 0,0149*(ALSAC/AMPISQ) - 0,005878*(ALSAC/AMPISQ)^2$
- 5) **G.M.D** = $0,935366 + 0,162163 * (ALSAC/LONANC) - 0,0824*(ALSAC/LONANC)^2$
- 7) **G.M.D** = $-2,2078 + 3,4139*(PERTOR/LONCOR) - 0,674*(PERTOR/LONCOR)^3$

⁴¹CAPPELLE E. CAMPOS S. COELHO J. y ROBERTO P. Estimativas do Consumo e do Ganho de Peso de Bovinos, em Condições Brasileiras. Rev. bras. zootec., 30(6):1857-1865, 2001. (En línea). <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v30n6/7314.pdf>. Junio 2007.

⁴² MAQUIVAR M. GALINA C. MENDOZA G. VERDUZCO A. GALINDO J. MOLINA R. y ESTRADA S. Predicción de la Ganancia Diaria de Peso Mediante el Uso del Modelo NRC en Novillas Suplementadas en el Trópico Húmedo de Costa Rica. (en línea). http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592006012000010&lng=en&nrm=iso#18. Junio 2007.

⁴³ MAQUIVAR M. ET AL. Ibid.

- 8) **G.M.D** = 0,78158 + 0,011422*(PERTOR/AMPCAD) - 0,00138*(PERTOR/AMPCAD)³
- 12) **G.M.D** = 0,775142 + 0,063897 *(LONCOR/AMPCAD) - 0,023007 *(LONCOR /AMPCAD)²
- 13) **G.M.D** = 0,678224+ 0,02881*(LONCOR/AMPISQ) - 0,000518*(LONCOR /AMPISQ)³
- 14) **G.M.D** = 1,045713 - 0,049845 *(LONCOR/LONANC)² + 0,004865*(LONCOR/LONANC)³
- 18) **G.M.D** = -0,22232 + 1,251 *(AMPCAD/CIRTES) -0,401027 *(AMPCAD/CIRTES)²
- 20) **G.M.D** = -0,170441 + 2,222922 *(AMPISQ/CIRTES) - 1,339316 *(AMPISQ /CIRTES)²
- 21) **G.M.D** = -0,109195 + 0,971768 *(LONANC/CIRTES) - 0,271935 *(LONANC /CIRTES)²

Nota: los términos lineales, cuadráticos o cúbicos que fueron omitidos en las ecuaciones anteriores, fueron excluidos automáticamente por el software SPSS por que aportan poco o nada en la predicción de G.M.D.

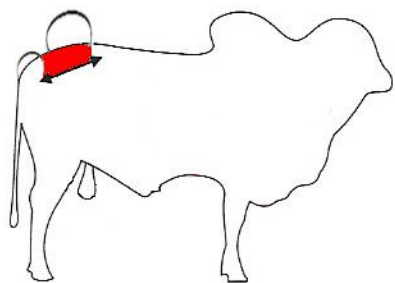
La mejor ecuación para predecir G.M.D. en toretes Brahman en condiciones de pastoreo está dada por la regresión cúbica del índice *ALSAC / PERTOR* identificado con el número uno. Sin embargo, su utilización debe ser prudente debido a que el coeficiente de determinación es tan solo de 0,168 y por tal razón explica solamente el 16,8% de la variación de la variable dependiente (G.M.D.)

$$\mathbf{G.M.D = -6.12 + 14.13*(ALSAC/PRETOR) - 8.81*(ALSAC/PRETOR)^3}$$

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

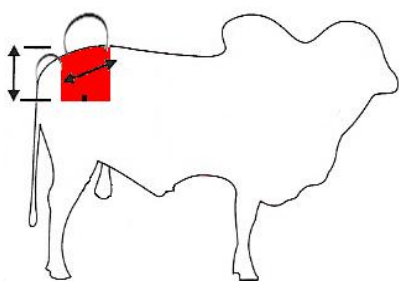
No existen diferencias significativas en la interacción de las zonas (Montería, Dorada y Llanos) y las categorías de edad (nueve a doce y doce a quince meses) sobre los rangos de los índices morfológicos. Se recomienda continuar utilizando el concepto de medidas proporcionales cada vez que se realice una investigación para generar fórmulas de regresión en diferentes zonas del país y en distintas categorías de edad, debido a que se pueden analizar los datos en forma generalizada, facilitando el proceso y su aplicación.

Para los índices morfológicos compuestos con medidas corporales relacionadas con la pelvis, (AMPCAD, AMPISQ y LONANC), se presenta una tendencia significativa donde los ejemplares con mayor ganancia de peso presentan grandes magnitudes en las tres medidas anteriormente mencionadas, con respecto a las otras medidas corporales (ALSAC, PERTOR, LONCOR, CIRTES). Debido a lo anterior, se recomienda ampliar los estudios en cuanto a índices morfológicos relacionados con el área pélvica y se proponen las siguientes proporciones.



$$(AMPCAD - AMPISQ) * LONANC$$

Figura 24. Área de cadera



$$(AMPCAD - AMPISQ) * LONANC * PROFUNDIDAD DE CADERA$$

Figura 25. Volumen de cadera

Para los índices morfológicos compuestos con la medida corporal ALSAC, se evidencia una tendencia de mayor ganancia de peso para los ejemplares que presentan grandes magnitudes en las medidas (PERTOR, LONCOR, AMPCAD, AMPISQ, LONANC y CIRTES) con respecto a ALSAC.

Para los índices morfológicos con diferencias significativas compuestos con la medida corporal CIRTES, se evidencia una tendencia de mayor ganancia de peso para los ejemplares que presentan grandes magnitudes en las medidas (AMPCAD, AMPISQ y LONANC) con respecto a CIRTES.

Todos los modelos de regresión planteados (lineal, cuadrático y cúbico) para los doce índices, se pueden emplear para predecir G.M.D en toretes Brahman en condiciones de pastoreo. Para discriminar entre todas las ecuaciones generadas, se recomienda tener en cuenta el coeficiente de determinación y aplicar dichas fórmulas de manera precavida debido al error de predicción.

La fórmula de regresión con mayor precisión fue generada a partir del modelo cúbico del índice morfológico *ALSAC/PERTOR* identificado con el numero uno, el cual arrojó un coeficiente de determinación de $R^2=0,16$, por lo que se recomienda utilizar esta fórmula sobre las demás planteadas. Esta fórmula debe ser probada a nivel de campo para comprobar su aplicabilidad y real predicción, de manera similar a los trabajos realizados por ⁴⁴Berthiaume et al, Block et al⁴⁵,

Se recomienda ampliar los estudios sobre morfología proporcional con diferentes medidas corporales, comparándolo con el modelo propuesto por Gerald Fry, quien utiliza diferentes mediciones que son significativas. También se debe considerar la confrontación de los índices morfológicos generados en ésta investigación con otras medidas productivas, (marmoreo, área de ojo de lomo, rendimiento en canal, etc...).

⁴⁴ BERTHIAUME R., BUCHANAN SMITH J., ALLEN O. and VEIRA D. Prediction of liveweight gain by growing cattle fed silages of contrasting digestibility, supplemented with or without barley. *Can-j-anim-sci.* Mar 1996. v. 76 (1) p. 113-119.

⁴⁵ BLOCK H.C. KLOPFENSTEIN T. J. and ERICKSON G. E. Evaluation of average daily gain prediction by level one of the 1996 National Research Council beef model and development of net energy adjusters. *J. Anim. Sci.* 2006. 84:866-876

6. BIBLIOGRAFÍA

⁷ ABBA. American Brahman Breeders Association. History. (En línea). <http://www.brahman.org/index.html>. Abril 2007.

²⁶ ACUÑA EDGAR. Regresión Lineal. (En línea). <http://math.uprm.edu/~edgar/mini9a.ppt#33>. Junio 2007.

⁹ AKERMAN J. American Brahman. ABBA. 1982. Pág. 279-310

²⁷ ASOCEBÚ. Resultados de la Primera Prueba de Ganancia de Peso en Pastoreo Realizadas en Quimbaya y Sincelejo. En; Revista El Cebú No. 321, Julio-Agosto 2001. Págs. 10-12.

³⁵ BAKEWELL REPRODUCTIVE CENTER. Live Animal Evaluation. (En línea). <http://www.bakewellrepro.com/femalemeasurements.html>. Junio 2007.

¹²⁻³⁴ BAVERA G., BOCCO O., BEGUET H y PETRYNA A. Crecimiento, Desarrollo y Precocidad. Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC. (en línea) http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/externor/05-crecimiento_desarrollo_y_precocidad.htm. Agosto 2007

⁵ BEDOTTI D., GÓMEZ A., SÁNCHEZ M. y MARTOS J. Morphologic and phaneroptic characterization of the pampean Red goat. Archivos de zootecnia vol. 53, núm. 203, p. 269.

⁴⁴ BERTHIAUME R., BUCHANAN SMITH J., ALLEN O. and VEIRA D. Prediction of liveweight gain by growing cattle fed silages of contrasting digestibility, supplemented with or without barley. Can-j-anim-sci. Mar 1996. v. 76 (1) p. 113-119.

⁴⁵ BLOCK H.C. KLOPFENSTEIN T. J. and ERICKSON G. E. Evaluation of average daily gain prediction by level one of the 1996 National Research Council beef model and development of net energy adjusters. J. Anim. Sci. 2006. 84:866-876

²⁴ BOLIVAR MONICA. Estadística. (En línea). <http://www.monografias.com/trabajos14/estadistica/estadistica.shtml>. Junio 2007

¹⁹ BONSMMA, J.C. Breeding Cattle for increased adaptability to tropical and subtropical environment. University of A y M. Texas. Año 1949. Pág. 60-78

⁴¹ CAPPELLE E. CAMPOS S. COELHO J. y ROBERTO P. Estimativas do Consumo e do Ganho de Peso de Bovinos, em Condições Brasileiras. Rev. bras. zootec., 30(6):1857-1865, 2001. (En línea) <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v30n6/7314.pdf>. Junio 2007.

²³ EUMED.NET. Introducción a la regresión lineal. (En línea). <http://www.eumed.net/cursecon/medir/introd.htm>. Junio 2007.

¹⁷ FMVZ-UNAM. Boletín Técnico Virtual. Aprendiendo a Juzgar el Biotipo Lechero. (En línea). <http://www.fmvz.unam.mx/bovinotecnia/BtRgZooC002.htm>. Junio 2007.

^{6_21_22_39_40} FRY GERALD. Bovine Engineering and Consulting. (En línea) www.bovineengineering.com/linera_male.html. Junio 2007.

² GOMEZ J. Estudios Sobre Somatología Y Variabilidad Poblacional En Colombia. Revista Exhumar No.2 Año 2005. (En línea). http://www.humanas.unal.edu.co/publicaciones/publicaseriadas/exhumar/pdf/numero2/somatologia_%20y_%20variabilidad_%20poblacional.pdf. Junio 2007.

¹¹⁻¹⁸⁻³³ JARAMILLO D. Musculatura y grasa en el juzgamiento. Asociación Nacional de Jueces de la Raza. En; Selección y juzgamiento del ganado cebú. Pág. 97-102.

⁸ JARAMILLO F. Historia del cebú en Colombia. Asociación Nacional de Jueces de la Raza Cebú. En; Selección y Juzgamiento del ganado Cebú. Pág. 7.

²⁵ JOHNSON y WATNIK. Interpretation of regression output: diagnostics, graphs and the bottom line. (En línea) http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/1/3b1_john.pdf . Junio 2007.

³⁰ MAGAÑA J. y SEGURA J. Estimates of Breed Average Direct, Maternal and Heterosis Effects for Some Pre-weaning Traits of Zebu Breeds and Their Crosses in Southeastern Mexico. Journal of Tropical Animal Health and Production. 0049-4747.

⁴²⁻⁴³ MAQUIVAR M. GALINA C. MENDOZA G. VERDUZCO A. GALINDO J. MOLINA R. y ESTRADA S. Predicción de la Ganancia Diaria de Peso Mediante el Uso del Modelo NRC en Novillas Suplementadas en el Trópico Húmedo de Costa Rica. (En línea). http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592006012000010&lng=en&nrm=iso#18. Junio 2007.

¹³⁻³² MANRIQUE C. (2003). Análisis bovinométrico de pruebas de ganancia de peso en pastoreo. El Cebú, 331. Pág. 18-26.

¹⁵ MARTINEZ G. Criterios de Selección en toros y vacas para ganaderías de Carne. En, Seminario Internacional de Estrategias de Mejoramiento Genético en la Producción Bovina Tropical. 1995. Pág. 80-89.

²⁸ OBISPO N., PARES P., HIDALGO C., PALMA J. GODOY S. Consumo de forraje y ganancia diaria de peso en bovinos de carne en crecimiento suplementados con fuentes proteicas. Zootecnia Trop., 19(3): 423-442. 2001.

³⁶ OHIO STATE UNIVERSITY. Effect of Age at Feedlot Entry on Performance and Carcass Characteristics of Bulls and Steers. (En línea).

http://ohioline.osu.edu/sc181/sc181_16c.html. Junio 2007.

³¹ OSORIO M y SEGURA J. Análisis del peso por edad y de la ganancia diaria de peso de toretes cruzados en pruebas de comportamiento en pastoreo en el trópico. (en línea).

<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/6/osor156.htm>. Junio 2007.

¹⁴ OSSA G., MANRIQUE C. Programa Nacional de Mejoramiento Genético en ganado Bovino de Carne: Esquema general. En, Revista El Cebú. N° 302. Mayo-Junio. Pág. 56-74.

²⁹ PEACOCK F., KIRK W., KOGER M., CARPENTER J. CROCKETT J. Evaluation of the Brahman Breed as Straightbred and Crossbred for Beef Production in South Central Florida. Ifas Extension. University Of Florida.

²⁰ PHANOR L. Características de adaptación biológica en Bovinos explotados en el trópico. En: CIPEC. Memorias Seminario Internacional, Estrategias de Mejoramiento Genético en la Producción Bovina tropical. Medellín – Colombia. Junio 1995. Pág. 17-27.

⁴ RAMÍREZ R. Variación morfológica asociada al sustrato en tres especies de la familia Pediculidae. (En línea). [http://www.cibrc.org/MES/vol2/vol2\(1\)/Pediculidae_MES2\(1\).pdf](http://www.cibrc.org/MES/vol2/vol2(1)/Pediculidae_MES2(1).pdf). Junio 2007.

¹⁰ RINCON J.J Clasificación Zoológica, Ecológica, Ubicación y Distribución Mundial Tipo Racial. En Selección y Juzgamiento del Ganado Cebú. Pág. 25

³ RIVERA SOSA J. Evaluation Of The Somatotype And Proportionality Of University Soccer Players With Respect To Professional Soccer Players. Marzo 2006. (en línea).

<http://cdeporte.rediris.es/revista/revista21/artfutbol21.htm>. Junio 2007.

³⁷ RUMPH J. Interpretation and Utilization of Expected Progeny Differences. Montana State University. (En línea). http://www.ansci.cornell.edu/nbcec/sire_selection/chapter9.pdf. Junio 2007.

¹⁶ SERRANO G. Reglamento de Pruebas de Comportamiento y Selección en Pastoreo. (En línea). <http://200.74.129.42/testingsites/asocebu/econtent/Library/Images/REGPCSP.pdf>. Junio 2007.

¹ SHELDON. The Psychology of C. G. Jung and the Body and Temperament Types of W. H. Sheldon. (En línea) <http://wilderdom.com/personality/L6-1PersonalityTypes.html>. Junio 2007.

³⁸ TORRES A. C. Medidas Bovinométricas y Ultrasonido. En: Revista El Cebú No. 34 Año 2002. Pág 18.