

# PARÁMETROS GENÉTICOS DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE GANADO CARORA

## Genetic Parameters of Morphological Traits of Carora Cattle

Rita Rizzi<sup>1</sup>, Ottavia Pedron<sup>1</sup>, Antonia Samoré<sup>1</sup>, Martin Hahn<sup>2</sup>, Mario Riera<sup>3</sup> y Vicente Vila<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Università di Milano, Facoltà di Medicina Veterinaria, Milano, Italia. <sup>2</sup>Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracay, Venezuela. <sup>3</sup>Unidad de Investigación en Ciencias Morfológicas (UNICIM). Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. E-mail- mriera@luz.edu.ve

### RESUMEN

Dieciséis (16) características de conformación de la raza Carora, fueron estudiadas en 3867 vacas. Los parámetros genéticos de las mismas se analizaron usando el modelo animal para características múltiples. Los efectos fijos considerados fueron: interacción rebaño-año, mes de evaluación, edad, estado de la lactancia y el clasificador del rebaño. Los parámetros genéticos se obtuvieron del REML para estimar los componentes de la (co)variancia. Las heredabilidades más altas se obtuvieron en la alzada (0,47) y profundidad corporal (0,27), mientras que el valor más bajo fue observado para el ángulo de la pezuña (0,03). Las características de la ubre mostraron bajo índice de herencia, estimándose un rango que iba de 0,06 para la inserción de la ubre trasera, a 0,13 para el nivel del piso de la ubre. Las correlaciones genéticas entre la alzada, profundidad corporal y ancho de la grupa fueron altas, con un rango de 0,76 a 0,86. Estimaciones altas se encontraron en la separación de pezones (0,16) y largo del pezón (0,26). La inserción delantera de la ubre fue positivamente asociada con la inserción de la ubre trasera (0,46), profundidad corporal (0,53), separación de pezones (0,17) y largo de pezones. (0,18), mientras correlación negativa se observó en el nivel del piso la ubre. Otras estimaciones negativas de correlación genética, se encontraron entre el nivel de grupa (-0,45), en las patas traseras vistas de atrás (-0,50), el nivel del piso de la ubre (-0,68) y la angulosidad. A su vez, la angulosidad fue positivamente asociada a la inserción trasera de ubre (0,62). Pequeñas correlaciones fueron estimadas entre el ángulo de la pezuña y la mayoría de las características evaluadas. La correlación genética negativa entre el desarrollo corporal y las características de la ubre, sugirieron que la selección por incremento de tamaño corporal no mejora la conformación de la ubre. Por lo

tanto la selección debería estar orientada hacia animales de talla mediana con características lecheras.

**Palabras clave:** Vaca lechera, parámetros genéticos, trópico, características morfológicas.

### ABSTRACT

Sixteen (16) morphological traits from 3867 Carora cows in Venezuela were studied. Genetic parameters were analyzed using a multiple trait animal model. Fixed effects of herd- year of evaluation interaction, month evaluation, age, stage of lactation classifier, within herd were considered, genetic parameters were obtained from REML estimates of covariance components. The highest heritability was found for stature (0.47) and for body depth (0.27), whereas the lowest values were found for foot angle (0.03). Udder traits showed low heritability estimates ranging from 0.06 for rear with to 0.13 for de udder balance. Higher estimations were found for tea placement side (0.16) and teat length (0.26). Genetic correlations among stature, body depth, strength and rump width were high and ranged from 0.76 to 0.86. Fore udder attachment was positively associated with rear udder height (0.46), udder depth (0.53), teat placement (0.17) and length (0.18) while a negative correlations with udder balance (-.028). Negative estimates genetic correlations were found between rump angle (-0.45), rear-legs rear view (-0.50), udder balance (-0.68), udder support (-0.32) y la angularity. Angularity was positively associated with rear udder height 0.62. Small correlations were estimated between foot angle and most traits. Negative genetic correlations between body development and udder traits suggested that selection to increase body size could not improve the udder conformation.. Selection should be oriented towards animals of medium size dairy characteristics.

**Key words:** Dairy cow, genetic parameters, tropics, morphological traits.

## INTRODUCCIÓN

El mejoramiento genético en el trópico mediante la selección de las razas locales en el trópico, puede ser una alternativa al material genético que actualmente se está importando para los programas de cruzamiento, si bien esto puede mejorar la productividad rápidamente, también causa erosión de los recursos genéticos locales. El criterio principal de un criador al seleccionar ganado lechero tropical es la producción de leche [11]. Sin embargo, en los programas de cruzamiento también se pueden usar las características morfológicas para hacer selección indirectamente, y darles más longevidad y alta rentabilidad a los rebaños. Los parámetros genéticos de las características morfológicas y su relación con la producción y las características funcionales, han sido investigados en el ganado lechero de países con clima templado [1, 2, 5]. Muy pocos estudios se han llevado a cabo en el trópico, para seleccionar por características de conformación en el ganado lechero. El índice herencia de las características morfológicas en la raza Holstein fue estimada por Moro y Ruiz [8]; entre las características evaluadas por ellos estaban: la alzada, la inserción de la ubre, separación de pezones y al final, un puntaje considerado importante se incluía en el programa de selección. Rodríguez y col. [10], analizaron datos de Holstein en Cuba encontraron poca asociación genética entre las características morfológicas y la producción de leche, mientras en vacas Tharparkar de la India, el desarrollo corporal, la inserción delantera de la ubre, la inserción trasera de la ubre y la profundidad de la ubre con respecto al corvejón, tienen un efecto significativo sobre la producción de leche en la primera lactancia [15].

La raza Carora se estableció al noreste de Venezuela y se comenzó a desarrollar en los años 30, al cruzar vacas criollas con toros Pardo Suizo, estabilizándose una herencia de  $\frac{3}{4}$  Pardo Suizo [7]. Actualmente la población de ganado Carora, alcanza aproximadamente 5000 vacas en 53 rebaños registrados en la Asociación de Criadores de Ganado Carora (ASOCRICA) y con promedio de producción para 305 días, cercano a los 3500 Kg.

Un programa de evaluación genética y de selección fue implementado por ASOCRICA a partir de 1992, cuyo objetivo está orientado al mejoramiento de la producción de leche. Las características de conformación no estaban incluidas inicialmente en el programa de mejoramiento, pero ellas ahora son consideradas de importancia por los criadores y técnicos que trabajan con la raza, debido a su relación con la longevidad [7]. El sistema de alimentación en la zona, está principalmente basado en el pastoreo. Por esta razón se debe mejorar la capacidad corporal y fortalecer los miembros, como las características más importantes para la selección por tipo. Las pezuñas son consideradas por los criadores, como una las características más importantes a tomar en cuenta para la selección. Igualmente se considera la profundidad de la ubre con respecto al corvejón, como el punto clave para la funcionalidad del animal. En 1994 se introdujo el sistema de evaluación para

analizar conformación, en el cual, a las características se les asigna una puntuación individual, sobre una escala lineal que tiene un rango de 1 a 50. No obstante, no habían sido previamente estimados los parámetros genéticos de esas características, y ninguna evaluación genética se había realizado hasta ese momento.

El objetivo de este trabajo fue estimar parámetros genéticos de las características morfológicas de la raza Carora, para que en el futuro cercano, sean usados en los programas de mejoramiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Datos

Los datos se recolectaron entre 1999 y 2003, en 3867 vacas Carora de 30 rebaños registrados en ASOCRICA, en diferentes partes de Venezuela. El sistema de manejo es semi-intensivo, la alimentación en la zona, está principalmente basada en el pastoreo y alimento concentrado al momento del ordeño. Entre esas características hubo cinco mediciones biométricas, en centímetros: la alzada (ALZ) se midió hasta la cruz, la profundidad corporal (PC) tomó como referencia la última costilla, la fortaleza o vigor (FV) se midió entre los hombros, el ancho de la ubre trasera (AUT) fue tomada entre el tercio medio de los muslos y el ancho de la grupa (AG) entre los huesos ilion. Estas medidas biométricas se tomaron usando un equipo estándar de barras y nivel. La separación de los pezones (SP) se observó de lado. A las otras características de conformación: profundidad de ubre con respecto al corvejón (PUC), nivel del piso de la ubre (NPU), patas traseras vistas de atrás (PT), angulosidad (ANG), inserción de ubre trasera (IUT), inserción de la ubre delantera (IUD), ligamento medio de la ubre (LMU), largo de los pezones (LP), nivel de la grupa (NG) y ángulo de la pezuña (AP), se les asignó un puntaje, usando una escala continua, con un rango que iba de 1 a 50 [15]. La clasificación fue realizada en vacas de diferentes edades, con una sola medición por animal, y fue hecha por 9 técnicos acreditados por ASOCRICA.

### Análisis estadístico

Los datos se analizaron usando un modelo animal para características múltiples.

Para cada característica el modelo fue:

$$y_{ijklmn} = \mu + hy_i + mes_j + edad_k + lac_l + cl_{im} + g_n + \varepsilon_{ijklmn}$$

Donde,  $y_{ijklmn}$  era la puntuación para una característica de la n-ésima vaca;  $\mu$  la media poblacional;  $hy_i$  era efecto fijo de la i-ésima interacción rebaño-año;  $mes_j$  era el efecto fijo del j-ésimo mes;  $edad_k$  era el efecto fijo de la k-ésima clase de edad;  $lac_l$  efecto fijo de l-ésima lactancia;  $cl_{im}$  efecto fijo del m-ésimo clasificador en la i-ésima combinación rebaño-año;  $g_n$  era el efecto genético aditivo para la n-ésima vaca;  $\varepsilon_{ijklmn}$  efecto aleatorio residual.

Los registros se obtuvieron en los rebaños por años de acuerdo con las clases de puntuación. La edad fue estimada en un rango de 24 a 176 meses y se definieron 18 clases de seis meses, y la última clase incluía todas las vacas mayores de 123 meses. Los días en producción de leche se agruparon en 13 sub-clases a intervalos de 30 días. Un total de 13 grupos fueron creados para cada clasificador dentro del efecto rebaño-año. Solo los niveles con al menos 5 observaciones se consideraron para el análisis.

El pedigrí de los animales fue suministrado por ASOCRI-CA con datos hasta por 4 generaciones cuando fue posible, e incluyó 7495 animales con 413 toros. Para ancestros desconocidos se asignaron 5 grupos dependiendo del año de nacimiento. Los componentes de (co)varianza se estimaron con el procedimiento REML y el programa de transformación canónica de múltiples característica MTC usados por Misztal [8].

Un enfoque empírico se usó para obtener los estimados de variabilidad para los diferentes parámetros estimados. Los datos originales se dividieron en cuatro subgrupos de igual tamaño, con el Proc SURVEYSELECT del SAS [13], y los parámetros fueron reestimados dentro de cada grupo. El error estándar calculado a partir de la varianza entre valores resultantes se uso como un estimador de la variabilidad de los respectivos estimadores globales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Medias y desviaciones estándares

Las medias no ajustadas, desviación estándar (DE), y coeficiente de variación CV, de cada característica lineal se reportan en la TABLA 1. Casi todas las vacas Carora tienen un puntaje intermedio en la tabla de clasificación. Este puntaje es relativamente bajo en la cruz y aceptable en las patas y pezuñas. Las ubres parecen ser fáciles para trabajar: no son tan desarrolladas hacia el abdomen, ni se ubican sobre el corvejón, pero son anchas posteriormente con un LMU fuerte. Esas características, junto con una ANG intermedia, son típicas de un animal que no tiene alta capacidad de producción de leche, pero puede afrontar muchas lactancias en un medio ambiente que le sea adverso. Sería de gran valor mejorar ligeramente, el desarrollo de la ubre y aumentar la puntuación en la IUD y bajando la ubre más hacia el piso, para obtener vacas con mayores niveles de producción de leche. Un AP un poco más alto sería favorable para el desplazamiento de los animales en los potreros.

El valor menor de CV, fue encontrado para la altura de la cruz, mientras que la SP vistos de lado, fue una característica donde más se observó variabilidad. Las características de pezuñas y ubre tenían puntuaciones más variables, que las características del cuerpo y la grupa. Las medidas corporales

**TABLA 1**  
**DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS Y ELEMENTOS ESTADÍSTICOS PARA LAS MEDIDAS/**  
**DESCRIPTION OF TRAITS AND ELEMENTARY STATISTICS FOR BODY MEASUREMENTS AND LINEAR TYPE TRAITS**

Característica	Descripción de la característica	Media	S,D,	%CV	Rango
Alzada, cm	1= muy baja a 50 = muy alta	133,19	4,13	3,10	117-152
Profundidad corp., cm	1= sin profundidad a 50 = muy profunda	74,17	4,37	5,90	61-94
Fortaleza	1= sin fortaleza a 50 = muy fuerte	41,69	3,73	8,95	30-60
Angulosidad	1= tosca pesada a 50 = refinada y angulosa	28,01	3,75	13,39	10-40
Nivel de grupa	1= isquion más alto que el ileón 5 cm a 50 = isquion más bajo que el ileón 15 cm	28,16	3,14	11,14	15-40
Ancho de grupa, cm	1= muy estrecha a 50 = muy ancha	49,67	3,72	7,49	32-63
Patras traseras	1= juntas al corvejón a 50 = paralelas	23,89	4,56	19,09	5-40
Angulo de pezuña	1= muy bajo a 50 = muy bajo	22,66	4,87	21,51	5-45
Inserción delantera ubre	1= muy cortada a 50 = muy extendida	21,83	5,71	26,15	5-40
Inserción trasera ubre	1= muy baja a 50 = muy alta	26,39	4,47	16,94	5-40
Ancho post, de ubre, cm	1= sin angulosidad a 50 = muy angulosa	15,67	3,62	23,08	5-30
Ligamento medio	1= débil sin surco a 50 = surco muy fuerte	27,66	5,64	20,41	5-45
Profundidad de ubre	1= base de ubre bajo el corvejón a 50 =base muy arriba del corvejón	28,92	4,36	15,07	3-45
Nivel de piso de ubre	1= muy caído hacia delante a 50 = muy caído hacia atrás	26,91	4,16	15,45	10-45
Separación de pezones	1= muy separados a 50 = muy juntos	22,48	6,21	27,65	5-45
Largo de pezones	1= muy cortos a 50 = muy largos	26,54	4,62	17,43	10-45

SD: Desviación standard. CV: Coeficiente de Variación.

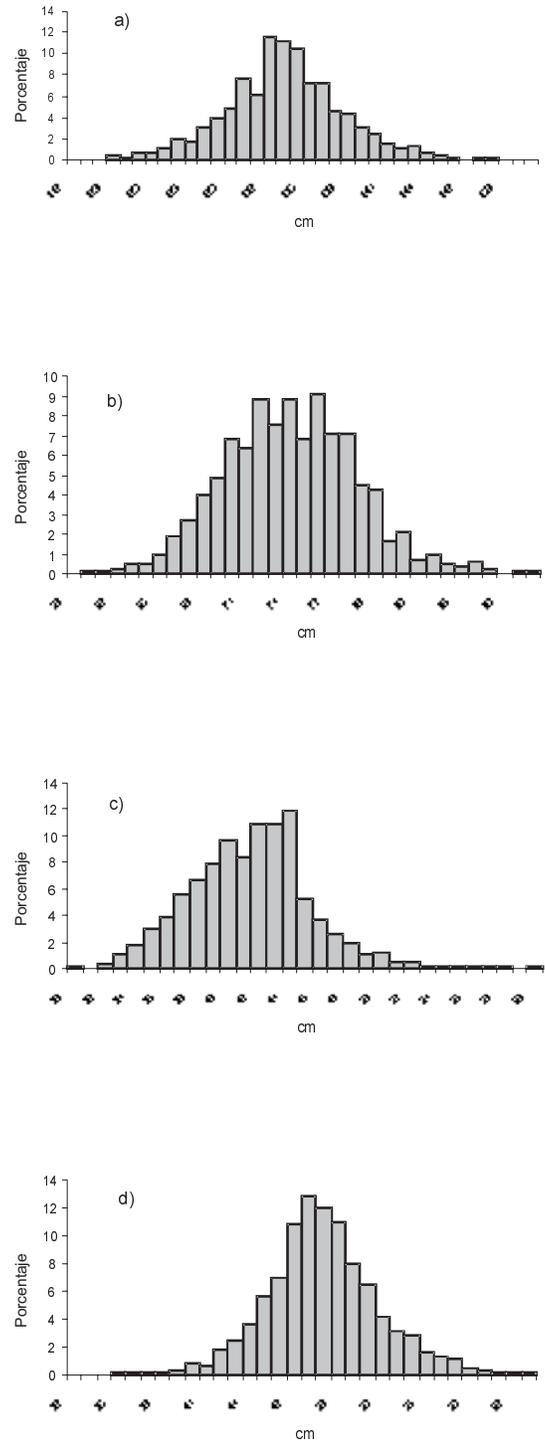
son reportadas en la FIG. 1, y muestran un bajo CV con un rango que va de 3,92 a 4,65, con excepción de la AUT. Algunas frecuencias de clases de las puntuaciones de las características morfológicas resultaron sin información, como por ejemplo, las clases 41 y 46, TABLA II. Los clasificadores, tendieron a utilizar algunos puntos de la escala con más frecuencia, especialmente el nivel 5 para las anotaciones múltiples. Para mejorar el sistema de recolección de datos y mejorar el registro de información, es necesario realizar cursos de entrenamiento continuo a los técnicos.

**Heredabilidades**

Las estimaciones del índice de herencia, varianza residual y genética son mostradas en la TABLA III. El rango más amplio de heredabilidad con más valor fue para ALZ (0,47), y el más bajo para el AP (0,03), muchas de las otras estimaciones resultaron con valores más bajos que 0,20, con la excepción de la PC y el LP que tenían índice de herencia de 0,27 y 0,26, respectivamente. Los índices de herencia no difieren de estimaciones hechas previamente en ganado lechero en países tropicales y templados. El índice de herencia de la ALZ, era ligeramente más alta que las estimaciones reportadas en la literatura; las estimaciones más cercanas, para estas características encontradas en Holstein [3], Ayrshire [11], eran heredabilidades de 0,48 y 0,46, respectivamente. Los resultados de esta investigación difieren a los reportados por Moro y Ruiz [10] en ganado Holstein en México (0,28) y por Vij y col. [15], en vacas Tharparkar de la India (0,55). Sin embargo, las estimaciones reportadas por Vij y col. [15] provenían de un reducido número de vacas.

El índice de herencia para AP y AG fue de 0,15 y está de acuerdo con lo reportado en ganado Pardo Suizo en Italia [1] y en Holstien de México [9]. Esas dos características son moderadamente heredables en el Holstein en EUA y el Reino Unido [3, 4, 7, 8, 14], y en Jersey con rangos de estimación que oscilan entre 0,22 y 0,26 [15]. La heredabilidad de las pezuñas y de las patas vistas de atrás eran muy bajas, 0,03 y 0,04, respectivamente. Con excepción de los altos valores reportados en Ayrshire [11] y en Holstein en Gran Bretaña [3], los índices de herencia de patas y pezuñas observado para otras razas, eran ligeramente superiores a los encontrados en las vacas Carora.

Con relación a las características de ubre, los resultados están en concordancia con Moro y Ruiz [10] en Holstein de México, puesto que reportan valores de 0,18; 0,13; 0,06; 0,06 y 0,08, IUD, IUT, LMU, PUC y AUT, respectivamente. Las características de los pezones parecen ser más heredables y estos valores concuerdan con la literatura [4, 7, 8]. También las vacas Carora mostraron valores más bajos de índice de herencia en las características de la ubre y en patas traseras, en comparación con las razas de los países de clima templado. Una posible explicación, podría ser lo heterogéneo de la clasificación por edad. Ese bajo índice de herencia de la mayoría de estas características, también se encon-



**FIGURA 1: DISTRIBUCIÓN DE LA ALZADA (A), PROFUNDIDAD CORPORAL (B), FORTALEZA (C) Y ANCHO DE GRUPA (D) ANCHO DE UBRE TRASERA (E)/ DISTRIBUTION OF STATURE (A), BODY DEPTH (B), STRENGTH (C), RUMP WIDTH (D) AND UDDER WIDTH (E).**

**TABLA II**  
**FRECUENCIA DE CLASES PARA LAS PUNTUACIONES / CLASS FREQUENCIES FOR LINEAR SCORES**

Característica	Rango de puntuación																	45
	1-4	5	6-9	10	11-14	15	16-19	20	21-24	25	26-29	30	31-34	35	36-39	40		
Angulosidad	-	-	-	0,05	-	0,51	0,23	4,04	8,78	19,69	17,84	38,15	2,83	7,44	0,13	0,13	-	
Angulo de grupa	-	-	-	-	-	0,05	-	1,24	5,41	21,80	22,55	40,95	1,11	6,62	0,03	0,26	-	
Patas traseras	-	0,18	-	1,39	0,03	8,24	0,39	17,55	9,63	34,83	15,75	10,42	0,75	0,80	0,05	0,05	-	
Angulo de pezuña	-	0,31	-	2,81	0,03	12,48	0,15	18,53	17,89	26,85	13,77	5,77	0,31	0,95	0,03	0,10	0,03	
Inserción delantera	-	0,57	-	4,30	0,51	16,65	2,34	23,60	11,56	18,12	13,05	5,95	0,62	2,50	0,05	0,18	-	
Inserción trasera	-	0,03	-	0,34	-	2,06	0,26	11,61	9,47	28,19	16,53	21,34	3,63	5,89	0,41	0,26	-	
Ligamento medio	0,15	-	0,54	-	1,16	0,05	2,21	8,24	5,15	23,32	14,90	22,88	3,63	15,47	0,31	1,78	-	
Profundidad de ubre	0,05	0,03	0,08	-	0,33	0,05	1,29	2,32	3,58	15,55	17,86	39,41	4,45	12,46	0,51	1,75	-	
Nivel piso de ubre	0,41	-	-	-	0,13	-	1,44	0,15	7,64	4,48	32,87	17,58	28,24	1,21	5,05	0,08	0,72	
Separación de pezones	0,03	-	1,96	0,05	4,61	0,36	14,65	1,31	14,65	5,82	35,16	10,45	7,08	1,18	2,19	0,13	0,51	
Largo de pezones	0,36	-	-	-	0,18	0,05	1,75	0,28	7,88	11,53	37,19	11,94	18,97	1,29	6,28	0,26	2,03	

**TABLA III**  
**HEREDABILIDAD ESTIMADA (H<sup>2</sup>) CON ERROR ESTÁNDAR (S,E), VARIANZAS GENÉTICA (Σ<sup>2</sup><sub>A</sub>) Y RESIDUAL (Σ<sup>2</sup><sub>E</sub>) POR CARACTERÍSTICA / HERITABILITY ESTIMATES (H<sup>2</sup>) WITH STANDARD ERROR (SE), GENETIC VARIANCE (Σ<sup>2</sup><sub>A</sub>) AND RESIDUAL VARIANCE (Σ<sup>2</sup><sub>E</sub>) FOR TYPE TRAITS**

Característica	H <sup>2</sup>	S,E	σ <sup>2</sup> <sub>a</sub>	Σ <sup>2</sup> <sub>e</sub>
Alzada	0,47	0,06	6,79	7,61
Profundidad corporal	0,27	0,05	3,19	8,43
Fortaleza	0,15	0,02	1,15	6,43
Angulosidad	0,06	0,02	0,54	9,35
Nivel de grupa	0,15	0,02	0,87	4,84
Ancho de grupa	0,15	0,03	1,02	5,67
Patas traseras	0,04	0,01	0,72	15,54
Angulo de pezuña	0,03	0,02	0,55	16,31
Inserción delantera de ubre	0,12	0,02	2,31	17,55
Inserción trasera de ubre	0,08	0,02	0,41	4,89
Ancho posterior de ubre	0,10	0,03	1,68	15,17
Ligamento medio de ubre	0,09	0,01	2,59	26,53
Profundidad de ubre	0,09	0,03	1,01	10,53
Nivel del piso de la ubre	0,13	0,05	2,06	13,56
Colocación de pezones	0,16	0,02	4,95	25,84
Largo de pezones	0,26	0,04	4,81	14,00

cia de la mayoría de estas características, también se encontró en otros países del trópico [10, 12]; estos valores menores de las heredabilidades podrían ser debidos a una mayor influencia del medio ambiente sobre las características de tipo. Las varianzas genética y residual eran menores a las encontradas por Misztal y col [8], y De Trot [4] para Holstein. La baja varianza puede ser debido a la poca diferencia de las medidas corporales y la antes mencionada, distribución de las características lineales de tipo.

### Correlaciones fenotípicas y genéticas

Las correlaciones fenotípicas y genéticas entre las características estudiadas se muestran en la TABLA IV. La mayoría de las correlaciones fenotípicas estaban cerca de cero y fueron generalmente más bajas que sus correspondientes correlaciones genéticas.

Las correlaciones genéticas positivas y altas están en un rango de 0,76 a 0,86, entre las medidas corporales (alzada, profundidad, fortaleza y grupa), lo que indica que los animales mantienen un buen balance, cuando ellos son seleccionados por su gran alzada. La misma consideración no es verdadera para las características de la ubre, debido a que, muchas de las correlaciones genéticas entre la ubre y las medidas corporales son negativas o de baja moderada magnitud. Por lo tanto, vacas con gran alzada, profundas de cuerpo y fuertes se esperará que tengan una ubre con una inserción delantera corta y la trasera baja, que no son deseables en una explotación lechera. Por esto, los criadores están más interesados en mejorar la ubre y las pezuñas que en obtener animales de grandes dimensiones.

La correlación negativa de AG con el desarrollo de ubre contrasta, lo que sugiere que la grupa es la "raíz de la ubre". De hecho, las vacas con una fuerte IUD, mostraron una grupa menos amplia y caída, puesto que las correlaciones genéticas de las características de la ubre con respecto a la grupa eran -0,36 y -0,61, respectivamente. También las correlaciones entre IUT y AG y NG eran negativas (-0,35 y -0,64). Existen datos reportados de correlaciones negativas entre el NG y las características de la ubre, como los obtenidos en este trabajo, pero correlaciones positivas han sido generalmente observadas entre AG con las características de la ubre [4, 7, 8, 14].

Estimaciones negativas de correlaciones genéticas han sido generalmente encontradas entre el NG (-0,45), PT (-0,50), NPU (-0,68), LMU (-0,32) y ANG. Estas correlaciones negativas indicaron alguna influencia de la angulosidad ANG sobre la ubre y alguna asociación con las características relacionadas con la producción de leche. Una alta correlación positiva se encontró, entre la ANG y IUT (0,62). Se supone, que la ANG es una característica de vacas altamente productoras, debido a su correlación positiva con la producción de leche [8, 11, 14]: el excesivo peso de las ubres de vacas de alto nivel de producción, ejerce una fuerza de estiramiento sobre los ligamentos de la ubre. Las correlaciones positivas reportadas sugieren, que se debe ejercer una

baja presión de selección por la ANG en vacas Carora, ya que esto podría ocasionar, que algunas de las características de la ubre sean no deseables. Además, Hansen [6] afirma que la continua selección de vacas angulosas puede resultar en animales susceptibles a problemas metabólicos.

La inserción delantera de la ubre, que podría ser mejorada en ganado Carora (TABLA I), está positivamente asociada IUT (0,46), PUC (0,53), SP (0,17) y LP (0,18), mientras la correlación con el NPU resultó moderadamente negativo (-0,28). La selección para que IUD sea fuerte, podría por lo tanto resultar en ubres grandes y profundas, lo que sería efectivo sobre la separación y el largo de los pezones. No obstante, una larga inserción de ubre anterior, también está asociada a una grupa angosta y caída, y a miembros de atrás cerrados, puesto que las correlaciones genéticas de la inserción anterior con la anchura y ángulo de la grupa y patas traseras vistas de atrás eran -0,36, -0,61 y -0,43 respectivamente.

### CONCLUSIONES

El índice de herencia de las características morfológicas se estimó con el propósito de seleccionar vacas Carora. Las estrategias de cruzamiento deberían estar orientadas, a mejorar la forma de ubre, ya que a pesar de presentar un sistema de soporte deseable, presentan una profundidad de ubre muy pobre y una inserción anterior débil.

Muchas de las heredabilidades estimadas tienden a ser bajas a moderadas en magnitud, valores altos han sido encontrados para la alzada. Estimaciones han sido observadas en las características de la ubre y en el ángulo de la pezuña. Las correlaciones genéticas entre las medidas corporales y las características de ubre son negativas e indican, que el incremento del tamaño corporal va en detrimento de la forma deseable de la ubre. La selección para una ubre extendida y con fuerte inserción anterior puede tener éxito, mejorando las dimensiones traseras de la ubre, pero no la grupa y al ángulo de la pezuña. Estas características por lo tanto están relacionadas con la producción de leche.

La raza Carora es explotada en un ambiente desfavorable, principalmente en potreros, donde es capaz de pastorear y consumir forrajes de poca calidad. La relación negativa encontrada entre las características de desarrollo corporal y la ubre sugiere no buscar la selección de animales de gran tamaño corporal, si no, más bien orientar la selección hacia animales de mediano desarrollo con características de un animal lechero.

### AGRADECIMIENTO

Al Departamento de Ciencia y Tecnología Veterinaria para la Seguridad Alimentaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Milán, Italia, por permitir realizar el presente trabajo con sus integrantes, así como al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES) por el financiamiento para la realización del viaje y análisis de los resultados en Italia.

TABLA IV  
CORRELACIONES GENÉTICAS (SOBRE LA DIAGONAL) Y FENOTÍPICAS (BAJO LA DIAGONAL) /  
GENETIC (ABOVE DIAGONAL) AND PHENOTYPIC (BELOW DIAGONAL) CORRELATIONS AMONG TRAITS

Característica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 Alzada	0,83 (0,07)	0,76 (0,10)	0,84 (0,19)	0,32 (0,12)	0,11 (0,06)	-0,02 (0,10)	0,11 (0,06)	-0,35 (0,19)	0,10 (0,18)	-0,43 (0,14)	-0,06 (0,09)	0,25 (0,12)	0,14 (0,08)	0,24 (0,10)		
2 Profundidad corporal	0,46 (0,01)	0,86 (0,05)	0,87 (0,11)	0,09 (0,13)	0,06 (0,10)	0,19 (0,09)	0,09 (0,17)	-0,29 (0,06)	0,25 (0,17)	-0,03 (0,11)	-0,06 (0,05)	0,00 (0,09)	0,23 (0,13)	0,10 (0,12)		
3 Fortaleza	0,34 (0,02)	0,42 (0,01)	0,88 (0,15)	0,26 (0,13)	0,08 (0,07)	0,21 (0,10)	0,23 (0,05)	-0,20 (0,09)	0,30 (0,13)	-0,17 (0,09)	0,00 (0,08)	0,36 (0,09)	-0,02 (0,17)	0,24 (0,13)		
4 Angulosidad	0,05 (0,02)	-0,04 (0,02)	-0,18 (0,06)	-0,45 (0,11)	0,14 (0,17)	0,10 (0,20)	0,14 (0,17)	0,10 (0,20)	-0,08 (0,14)	0,62 (0,12)	-0,32 (0,16)	-0,68 (0,13)	0,17 (0,04)	-0,11 (0,13)		
5 Nivel de grupa	0,08 (0,00)	0,04 (0,01)	0,01 (0,01)	-0,01 (0,01)	0,00 (0,01)	0,38 (0,17)	-0,30 (0,08)	-0,61 (0,10)	-0,17 (0,16)	-0,64 (0,17)	0,14 (0,23)	0,42 (0,06)	-0,11 (0,07)	-0,04 (0,16)		
6 Ancho de grupa	0,40 (0,01)	0,47 (0,02)	0,50 (0,02)	-0,08 (0,01)	0,09 (0,15)	0,20 (0,09)	0,15 (0,17)	-0,36 (0,11)	0,15 (0,18)	-0,35 (0,16)	0,08 (0,15)	0,17 (0,18)	-0,08 (0,14)	0,19 (0,16)		
7 Patas traseras vistas de atrás	0,00 (0,01)	0,09 (0,01)	0,08 (0,01)	-0,01 (0,01)	-0,02 (0,02)	0,11 (0,02)	-0,40 (0,22)	-0,43 (0,18)	0,33 (0,17)	-0,11 (0,10)	0,52 (0,15)	0,12 (0,08)	0,13 (0,16)	0,01 (0,13)		
8 Angulo de pezuña	0,03 (0,02)	0,02 (0,02)	0,01 (0,01)	-0,02 (0,02)	-0,02 (0,02)	0,02 (0,02)	0,10 (0,02)	0,26 (0,17)	0,11 (0,11)	0,29 (0,07)	0,12 (0,06)	0,05 (0,16)	-0,35 (0,18)	-0,36 (0,14)		
9 Inserción ubre delantera	-0,05 (0,02)	-0,02 (0,01)	-0,02 (0,02)	0,01 (0,01)	-0,10 (0,01)	-0,02 (0,01)	0,05 (0,02)	0,05 (0,01)	0,04 (0,08)	0,46 (0,07)	-0,05 (0,09)	-0,28 (0,11)	0,17 (0,12)	0,18 (0,11)		
10 Inserción ubre trasera	0,19 (0,01)	0,23 (0,02)	0,17 (0,01)	0,04 (0,02)	0,01 (0,01)	0,26 (0,02)	0,22 (0,01)	0,03 (0,02)	-0,02 (0,01)	0,46 (0,02)	0,26 (0,18)	-0,21 (0,14)	0,16 (0,13)	0,16 (0,11)		
11 Ancho de ubre tresera	-0,05 (0,01)	-0,01 (0,01)	-0,07 (0,02)	0,19 (0,02)	-0,05 (0,01)	-0,03 (0,01)	0,12 (0,01)	0,02 (0,01)	0,16 (0,02)	-0,05 (0,13)	-0,05 (0,10)	-0,62 (0,07)	0,19 (0,13)	-0,11 (0,11)		
12 Ligamento medio de ubre	-0,03 (0,02)	-0,03 (0,02)	-0,07 (0,01)	0,09 (0,01)	-0,01 (0,01)	0,00 (0,02)	0,10 (0,01)	-0,02 (0,02)	0,03 (0,01)	0,17 (0,02)	0,27 (0,01)	-0,09 (0,14)	0,15 (0,16)	-0,16 (0,07)		
13 Profundidad de ubre	-0,05 (0,02)	-0,17 (0,01)	-0,09 (0,02)	-0,02 (0,02)	-0,05 (0,02)	-0,11 (0,02)	-0,05 (0,02)	0,02 (0,01)	0,29 (0,02)	-0,22 (0,02)	0,05 (0,02)	0,12 (0,01)	-0,07 (0,12)	0,27 (0,15)		
14 Nivel del piso de la ubre	0,07 (0,02)	-0,01 (0,01)	0,02 (0,02)	0,00 (0,01)	0,09 (0,02)	-0,01 (0,01)	-0,03 (0,01)	-0,03 (0,01)	-0,10 (0,02)	0,00 (0,02)	-0,07 (0,01)	-0,01 (0,02)	-0,17 (0,14)	0,09 (0,13)		
15 Separación de pezones	-0,03 (0,01)	-0,06 (0,01)	-0,03 (0,01)	0,00 (0,01)	-0,06 (0,01)	-0,05 (0,01)	-0,05 (0,01)	0,01 (0,01)	0,14 (0,02)	-0,14 (0,01)	0,05 (0,03)	0,22 (0,02)	-0,10 (0,01)	0,03 (0,10)		
16 Largo de pezones	0,07 (0,01)	0,05 (0,02)	0,06 (0,01)	0,05 (0,02)	0,01 (0,01)	0,03 (0,01)	0,05 (0,01)	0,02 (0,02)	-0,00 (0,01)	0,07 (0,02)	0,07 (0,01)	0,04 (0,02)	0,03 (0,01)	0,01 (0,02)		

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BROTHERSTONE, S. Genetic and phenotypic correlations between linearized type traits and production traits in Holstein-Friesian dairy cattle. **Anim. Prod.** 59: 183-187. 1994.
- [2] DE GROOT, B.; KEOWN, J.; VAN VLECK, L.; MAROTZ, E. Genetic parameters and responses of linear type, yield traits somatic cell scores to divergent selection for predicted transmitting ability for type in Holstein. **J. of Dairy Sci.** 85: 1578- 1585. 2002.
- [3] GENGLER, B.; WIGGANS, G.; WRIGHT, J.; NORMAN, H.; WOLFE, C. Application of canonical transformation with missing values to multitrait evaluation of Jersey type. somatic cell scores to divergent selection for predicted transmitting ability for type in Holstein. **J. of Dairy Sci.** 80: 2563- 2571. 1997.
- [4] HANSEN, L. Consequenses of selection for milk yield from a genetist's viewpoint. **J. of Dairy Sci.** 83: 1145-1150. 2000.
- [5] KLASSEN, D.; MONARDES, H.; JAIRATH, L.; CUE, R.; HAYES, J. Genetic correlations between lifetime production and linearized type in canadian Holstein. **J. of Dairy Sci.** 75: 2272-2282. 1992.
- [6] MISZTAL, I.; LAWLOR, T.; SHORT, T.; VANRADEN, P. Multiple-trait estimation of variance components of yield and type traits using an animal model. **J. of Dairy Sci.** 75: 544-551. 1992.
- [7] MORALES, F.; BLAKE, R.; STANTON, T.; HAHN, M. Effect of age, parity, season calving and sire on milk yield of Carora cows in Venezuela. **J. of Dairy Sci.** 72: 2161-2169. 1989.
- [8] MORO, J.; RUIZ, F. Estimación de parametros genéticos para características de conformación en bovinos Holstein en Mexico. **Tecn. Pec.** 36: 335-338. 1986.
- [9] MRODE, R.; SWSANSON, G. Genetic and phenotypic relationships between conformation and production traits in Ayrshire heifers. **Anim. Prod.** 58: 335-338. 1994.
- [10] RODRIGUEZ, R.; GUERRA, D.; DE LOS REYES, A.; MENENDEZ, A. Relación genética entre los componentes de tipo y la producción en vacas holstein. **Rev. Cub. de Reprod. Anim.** 12: 21-31. 1986.
- [11] STATISTICAL ANALISYS SYSTEM INSTITUTE (SAS). User's guide. Version 8. Gary, NC. 1999.
- [12] SHORT, T.; LAWLOR, T. Genetic parameters of conformation traits, milk yield and herd life in Holstein. **J. of Dairy Sci.** 75: 1987-1998. 1991.
- [13] SYRSTAD, O.; RUANE, J. Prospects and strategies for improvement of dairy potetial of tropical cattle selection. **Trop. Anim. Health and Prod.** 30: 257-268. 1998.
- [14] TRIMBERGER, G.; ETGEN, W.; GALTON, D. Dairy cattle judging techniques. 4th Ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 98-111 pp. NJ. 1987.
- [15] VIJ, P.; BALAIN, D.; GEORGE, M.; VINAYAK, A. Linear type traits and their influence on milk production in Tharparkar cattle. **Indian J. of Anim. Sci.** 60: 854-852. 1990.