

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LOS PEZONES Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y EFICIENCIA DE ORDEÑO EN VACAS DE RAZA CARORA

Morphological Traits of the Teats and their Relationship with Milk Yield and Milking Efficiency Carora in Cows Breed

Mario Riera-Nieves¹, María L. Pérez-Arevalo¹, Vicente Vila-Vals, Eudomar Perozo-Prieto¹, José Rodríguez -Márquez¹ y Luís Nieves-Crespo²

¹Unidad de Investigación en Ciencias Morfológicas (UNICIM). Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. *E-mail rierama@gmail.com. ²Asociación de Criadores de Ganado Carora (ASOCRICA)

RESUMEN

Se estudio la relación entre las características morfológicas de los pezones con la producción de leche (PDL), velocidad de flujo de leche (VFL) y tiempo de ordeño (TOR) en 285 vacas de la raza Carora, de tres fincas del municipio Torres del estado Lara, Venezuela. Se dividieron en tres grupos, de acuerdo con el nivel de PDL ajustada a 305 días, grupo I, PDL menor a 3000 kg, grupo II, entre 3001 y 4000 kg y grupo III, PDL de más de 4001 kg. El TOR se midió en minutos y la VFL, se registró en kg/min. Los datos fueron analizados por un modelo lineal y el ANAVAR fue usado para determinar el nivel de significación estadística que hay entre el efecto de la forma del pezón sobre la PDL al momento la medición y a los 305 días. Los valores estadísticos fueron estudiados en relación con la forma del pezón y las correlaciones fenotípicas entre la VFL y TOR con las diferentes medidas de los pezones y la eficiencia de ordeño fueron determinadas por medio del programa estadístico Statistical Product Service Solutions (SPSS). La forma del pezón afectó significativamente la PDL a 305 días ($P < 0,05$) pero no afecta la PDL el día de la medición. La media del TOR no tuvo efecto sobre el número de lactancias, el grupo por nivel de producción, etapa de la lactancia y la forma del pezón. El nivel de producción de leche y la etapa de la lactancia incidieron sobre la VFL ($P < 0,01-0,001$). La correlación entre la VFL y la PDL a 305 días y para la PDL al día de la medición fueron ambas altamente significativa y positiva ($P < 0,001$). El diámetro y el largo tuvieron correlación negativa con la VFL. En vacas con los pezones en forma de embudo se observó aumento de la PDL

y disminución de PDL en vacas con los pezones en forma de botella. Por lo tanto, las vacas con pezones en embudo deberían ser recomendadas en los programas de cruzamiento, para mejorar la PDL. a 305 días.

Palabras clave: Forma de pezón, la producción de leche, velocidad de flujo de leche, tiempo de ordeño.

ABSTRACT

The relationship between morphological traits of teats with milk yield (PDL), milk flow rate (VFL), and milking time (TOR) were studied in 285 Carora cows, in three farms of the Torres Municipality of the Lara State, Venezuela. PDL groups were divided into three groups, according to 305 days PDL, group I PDL minor a 3000 kg, group II between 3001 y 4000 kg y and group III PDL more of 4001 kg. The TOR was measured in minutes and the VFL, was recorded in kg/min. Data were analyzed with a linear model and ANAVAR was used to determine the significance level for actual and 305 days PDL, according to teat shape. The obtained statistical values were studied in relation to teat shape and. The phenotypic correlations between VFL y TOR with different teats measurements and milking properties were determined through the statistical program Statistical Service Solutions Product (SPSS). Teat shape significantly affected 305 days PDL ($P < 0.05$) but did not affect actual PDL. Mean of TOR was not affected by lactation number, milk yield group, lactation stage and teat shape. The level of milk yield and lactation stage impacted on the VFL ($P < 0.01-0.001$). The correlation between VFL and 305 days and PDL actual was significant, high and positive ($P < 0.001$). Diameter and length were negatively correlated with VFL. PDL increase in cows with funnel teat shape and decreased in cows with bottle teat shape. Therefore, cows with

funnel teat shape should be recommended in crossbreeding programs order to increase 305 days PDL.

Key words: Teat shape, milk flow rate, milking time, milk production.

INTRODUCCIÓN

El criterio de selección más utilizado en el ganado lechero, y con más éxito en el mundo, es la capacidad de producción de leche [6, 17]. Sin embargo, las características morfológicas de los pezones y de la ubre, por ser de moderada a alta heredabilidad, son elementos importantes a ser tomados en cuenta en la evaluación y selección de bovinos lecheros para mejorar la producción de leche [7, 18].

La morfología de la ubre y los pezones, intervienen de manera importante en la capacidad de producción de leche y en las características del ordeño, además están asociadas con la posible susceptibilidad a infecciones, que en determinados momentos también pueden afectar la producción de leche de un rebaño [1-3, 19, 20].

La forma de los pezones ha sido clasificada en tres tipos: cilíndricos, embudo y botella [5, 13, 21]. Las vacas de raza Holsteins con pezones cilíndricos producen 10,9% menos leche que las vacas con en forma de pezones embudo [10] y en las razas Guernsey y Shorthorn, las vacas con pezones en forma de embudo tuvieron niveles de producción más altos en un 20 y 18%, respectivamente [11]. Los pezones en forma de embudo, tienen un gradiente más alto, antes y después del ordeño, lo que produce un diferencial de presión que encoge el pezón y aumenta su volumen [12].

Óvensen [8] afirma que, el largo del pezón influencia la velocidad de flujo y la producción de leche, además consideró que las vacas con pezones cortos son más fáciles de ordeñar y que en cuanto al diámetro del pezón, éste no tiene influencia sobre el flujo y la producción de leche, pero que el ordeño es más satisfactorio cuando el diámetro es menor a 2,4 cm.

La velocidad de flujo se incrementa cuando las vacas aumentan su nivel de la producción de leche. Sin embargo, a medida que la lactancia avanza se observa una significativa disminución en la velocidad de flujo de leche, lo mismo ocurre en vacas con pezones muy largos y muy anchos. La producción de leche es más baja en vacas que tienen pezones en forma de botella y es más alta en vacas con pezones cilíndricos y en forma de embudo [21].

Las vacas de raza Carora presentan gran variabilidad de ubres y pezones producto del cruzamiento que dio origen a la raza entre el ganado Pardo Suizo y cepa criolla "Amarilla de Quebrada Arriba", sin embargo, este apareamiento permitió obtener un animal con un fenotipo adaptado a las condiciones del trópico. Desde 1992 la raza Carora es sometida a un programa

de mejoramiento genético con la finalidad de consolidarla como raza lechera tropical [15].

El objetivo de esta investigación fue determinar la relación que hay entre las características morfológicas de los pezones, la producción de leche, la velocidad de flujo lácteo y el tiempo de ordeño en vacas de la raza Carora.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron entre los meses de julio y noviembre 2006, 285 vacas de la raza Carora, con diferentes números de partos (de uno a seis), es decir, entre la primera y de sexta lactancia. El trabajo se realizó en 3 fincas del municipio Torres del estado Lara, Venezuela, zona caracterizada por su baja pluviosidad, clima seco, y con una temperatura promedio anual es de 27,7°C [15]. Todas las vacas están inscritas en los registros de la asociación de Criadores de Ganado Carora (ASO-CRICA).

Las vacas se clasificaron en tres grupos de acuerdo con la forma del pezón como embudo, cilíndrico y botella. La evaluación se hizo junto con las mediciones de los pezones como ha sido descrito por Riera [14].

Los datos de la producción de leche actual fueron tomados mensualmente y se dividieron en tres grupos de acuerdo con el nivel de la producción de leche ajustada a 305 días, el grupo I cuando la producción de leche era menor a 3000 kg, el grupo II desde 3001 hasta 4000 kg y el grupo III cuya producción de leche era mayor de 4001 kg. [21].

El tiempo de ordeño (TOR) fue medido en minutos, desde que se coloca hasta que se retira la pezonera y, la velocidad del flujo de la leche (VFL) se obtuvo en kilogramos de leche por minuto, se evaluaron mensualmente, cinco veces en cada vaca y se agruparon por etapas de lactación en 1; 2; 3; 4 y 5 [21].

Los datos fueron analizados siguiendo el modelo lineal:

$$Y_{ijklm} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \delta_l + \epsilon_{ijklm}$$

Y_{ijklm} = tiempo de ordeño y flujo de leche a investigar en una vaca

μ = media

α_i = efecto del número de lactancia (i: 1, 2, 3, 4, 5 y 6+)

β_j = efecto del grupo de producción (j: 1, 2 y 3)

γ_k = efecto de la etapa de la lactancia (k: 1, 2, 3, 4 y 5)

δ_l = efecto de la forma del pezón (l: 1, 2 y 3)

ϵ_{ijklm} = error aleatorio residual

Además, el análisis de la varianza (ANAVAR) fue usado para determinar la diferencia estadística de la producción de leche al momento de la medición y a los 305 días, conforme a la forma del pezón. La comparación entre los grupos fue he-

cha con la prueba de Duncan y las correlaciones fenotípicas entre la velocidad de flujo de leche y el tiempo de ordeño con las diferentes medidas de los pezones y de eficiencia de ordeño fueron determinadas por medio de programa estadístico, Statistical Product Service Solutions [21].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias de PDL al día de la medición y a los 305 días fueron de 3057 y 2963 con desviaciones estandar de 135,5 y 83,3 respectivamente, observándose mayor PDL, en las vacas con los pezones forma de embudo TABLA I. La forma del pezón afecta significativamente la PDL a 305 días ($P < 0,05$) pero no afecta la PDL leche actual, es decir al momento de la observación ($P > 0,05$) TABLA I. Los pezones en forma de botella producen menos cantidad de leche ($P < 0,05$) que los pezones en forma de embudo y cilíndricos. Estos hallazgos coinciden con los reportados en vacas Pardo Suizo [21], sin embargo, difieren en la distribución de la forma de los pezones, ya que, en este estudio, la mayor cantidad de pezones observados son en forma de embudo, contrario a la mayor cantidad de pezones cilíndricos encontrados anteriormente [21], también difieren a lo encontrado en vacas de raza Holstein con pezones cilíndricos produjeron 10,9% menos leche, que las vacas con pezones embudo [10], y también contrario a lo encontrado por Gonzalez [4], Prajapati y col [9] en vacas de raza Holstein y Kankrej, respectivamente, donde igualmente observaron que los pezones cilíndricos producían menos cantidad de leche.

En las razas Guernsey y Shorthorn, las vacas con pezones en forma de embudo tuvieron niveles de producción más altos, en un 20 y 18%, respectivamente [11]. Los pezones en forma de embudo, tienen un gradiente más alto, antes y después del ordeño, lo que produce un diferencial de presión que encoge el pezón y aumenta su volumen [12]. Esto tiene correlación con la producción de leche, independientemente de los efectos de la edad y el estado de la lactancia, lo que sugiere que las vacas producen más leche porque tenían mayor grado de encogimiento en el volumen del pezón, lo cual probable-

mente se halle correlacionado con la contractibilidad del tejido suave y el volumen del seno del pezón [12]. También se ha encontrado que los pezones en forma de embudo tienen más baja frecuencia de mastitis clínica y subclínica [2, 5]. Esto sería una característica favorable en el ganado de raza Carora, dado a que la frecuencia de aparición de los pezones en embudo, es mayor que los pezones cilíndricos y en forma de botella [13, 14]. Por lo tanto, este tipo de pezones debería ser recomendado para la selección, por parte de los criadores, posibilitando mejorar la producción de leche con glándulas mamarias sanas.

La media del TOR fue de 6,45 minutos con una desviación estandar de 0,16 (TABLA II). Sobre ésta no fue significativo el número de lactancias, el grupo por nivel de producción, la etapa de la lactancia y la forma del pezón. También se muestran los TOR distribuidos irregularmente en las diferentes características estudiadas. Lo detectado en esta investigación, está en concordancia con lo reportado por Tilki y col [21] en ganado raza Pardo Suizo, a diferencia de Grin y col. citado por los mismos autores [21] quienes encontraron tiempos de ordeños más bajos.

La VFL tuvo una media de 1,35 lts/min con una desviación estandar de 0,05, y fue afectada por los grupos de acuerdo al nivel de producción y la etapa de la lactancia ($P < 0,01-0,001$) (TABLA II). En cuanto al número de lactancias y la forma del pezón no tuvieron efecto sobre la VFL similar a lo que reportaron Tilki y col. [21]. Sin embargo, la media hallada en este trabajo fue más baja a la encontrada por Wever y más alta a la reportada por Suntsova en vacas de raza Simmental, ambos citados por Tilki y col. [21].

La correlación entre la VFL y la PDL a 305 días fue de 0,339, y para la producción en el día de medición fue 0,685 considerándose ambas altamente positivas ($P < 0,001$). El diámetro y el largo del pezón tuvieron correlación negativa de 0,023 y 0,059, respectivamente, observándose que el largo de los pezones posteriores afecta negativa y significativamente ($P < 0,005$) a la VFL, similar a lo hallado en reportes anteriores [16, 21]

TABLA I

LAS MEDIAS DE LA PDL EL DIA DE LA MEDICIÓN AND 305 DAYS CON SUS DESVIACION ESTANDAR DE ACUERDO CON LA FORMA DEL PEZÓN / THE MEANS OF ACTUAL AND 305 DAYS PDL WITH THEIR STANDAR DEVIATION ACCORDING TO TEAT SHAPE.

Forma del pezón	n	PDL día de ordeño kg		PDL 305 días kg	
		μ	DE	μ	DE
Media	285	3057	135,5	2963	83,3
Embudo	142	3164 ^a	211,4	3034	124,4
Cilíndrico	96	3151 ^a	204,5	3032	127,5
Botella	47	2377 ^b	353,5	2520	247,6

NS: No significativo ($P > 0,05$), * : $P > 0,05$.

^{a,b}: medias con superíndices dentro de la columna indica valores significativamente ($P < 0,05$).

TABLA II
MEDIAS Y DESVIACION ESTANDAR PARA TOR Y VFL / MEANS AND STANDAR DEVIATION FOR TOR Y VFL.

Características	n	TOR min		TOR kg/min	
		$\mu \pm DE$		$\mu \pm DE$	
Media	285	6,5	0,16	1,35	0,05
Número de lactancias	54	NS		NS	
1	64	6,1	0,28	1,32	0,09
2	45	6,51	0,27	1,39	0,09
3	39	6,51	0,33	1,33	0,10
4	31	6,08	0,16	1,48	0,10
5	52	6,35	0,33	1,34	0,11
6+		6,72	0,30	1,26	0,09
Nivel de producción	164	NS		***	
1	85	6,55	0,20	1,03	0,07 ^c
2	36	6,57	0,19	1,39	0,08 ^b
2		6,21	0,30	1,64	0,09 ^a
Etapa de lactancia	285	NS		**	
1	276	6,8	0,25	1,53	0,08 ^a
2	245	6,43	0,26	1,43	0,08 ^{ab}
3	208	6,70	0,27	1,34	0,09 ^{bc}
4	125	6,55	0,29	1,18	0,08 ^d
5		5,97	0,35	1,29	0,10 ^{cd}
Forma de pezón	142	NS		NS	
Embudo	96	6,42	0,18	1,31	0,05
Cilíndrico	47	6,48	0,19	1,40	0,06
Botella		6,44	0,36	1,34	0,10

NS: No significativo (P >0,05), **: P >0,01, ***: P >0,001.

^{a b d}: medias con superíndices dentro de la columna indica valores significativamente (P<0,05).

TABLA III
CORRELACIONES FENOTÍPICAS ENTRE VFL Y TOR CON DIFERENTES LAS DIFERENTES MEDIDAS Y CARACTERÍSTICAS DE ORDEÑO / PHENOTYPIC CORRELATIONS BETWEEN VFL Y TOR WITH TEAT MEASUREMENTS AND MILKING TRAITS.

Características	VFL	TOR
Largo pezones anteriores	-0,058	-0,020
Largo pezones posteriores	-0,135*	0,010
Diámetro pezones anteriores	-0,023	0,086
Diámetro pezones posteriores	-0,001	0,039
Producción. a 305 días	0,338***	
Producción día de medición	0,684***	
Tiempo de ordeño	-0,656	

*: P<0,05, ***: P<0,001.

CONCLUSIONES

En los pezones en forma de embudo se observó mayor PDL y la menor cantidad de producción fue en los pezones en forma de botella. El TOR no fue afectado por la forma del pezón, ni tampoco por el número de lactancias, ni por el grupo de acuerdo al nivel de producción y por la etapa de la lactancia.

La VFL se incrementa cuando se aumenta la producción de leche. Sin embargo, en las etapas avanzadas de la lactancia se observa una disminución significativa de la VFL, además del incremento del largo y el diámetro de los pezones. Por lo tanto, las vacas con pezones en forma de embudo deben ser recomendadas para mejorar la producción de leche durante los 305 días.

AGRADECIMIENTO

Los autores quieren expresar su agradecimiento a la Asociación de Criadores de Ganado Carora, al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de LUZ (CONDES) y al Departamento de Producción Animal de la Universidad de Milano, Italia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AKHTAR, N.; THAKURIA, K.; DOS, D. Teat measurement and their relation with milk and yield in Swamp Buffaloes. **Indian Vet J.** 76:412-416. 1999.
- [2] BASSALIK-CHABIELSKA, L. Teat shape of the udder, milkability and incidence of mastitis. Grade Thesis. 301-308 pp. 1978.
- [3] CHAKI, E.K.; GHOSH, N.; MAJANDAR, S.C. Relationship of udder and teat types to part lactation yield and peak yield in primiparous crossbred cows. **Indian Vet J.** 76: 58-60. 1999.
- [4] GONZALEZ, P. Udder measurements and their relationship with measures of milkability in Holstein – Friesian cows. **Rev. Salud Anim.** Cuba. 8: 355 – 361. 1986.
- [5] HICKMAN, C.G. Teat shape and size in relation to production characteristics and mastitis in dairy cattle. **J. Dairy Sci.** 47 (7): 777-782. 1964.
- [6] LUND, M.S.; JENSEN, J.; PETERSEN, P.H. Estimation of genetic and phenotypic parameters for clinical mastitis somatic cell Production deviance, and protein yield in dairy cattle Using Gibbs Sampling. **J. Dairy Sci.** 82 (5): 1045-1051. 1999.
- [7] MILLER, R.H.; FULTON, L.; EREZ, B.; WILLIAMS, W.; PEARSON, R. Variation in distances among teats of holstein cows: implications for automated milking canal. **J. Dairy Sci.** 78 (7): 1456-1462. 1992
- [8] OVENSEN, E. Milking ability in relation to size and shape of the teat. **Anim. Prod.** 15: 251-257. 1972.
- [9] PRAJAPATI, K.B.; SINGH, D.V.; PATEL, J.P. Dimensions of various types of udder and teat and milk yield in Kankrej cows. **Indian J. Dairy Sci.** 38: 1 – 18. 1983
- [10] RATHORE, A.K. Relationships between teat shape, production and mastitis in Friesian cows. **Br. Vet. J.** 132: 389-392. 1976.
- [11] RATHORE, A.K. Teat diameter gradient associated with milk yield and somatic cell Count in British Friesian cows. **Br. Vet. J.** 24: 401-406. 1977.
- [12] RATHORE, A.K. Teat shape, teat cup crawl and milk production in Guernsey and Australian Illawarra Short-horn cows. **Br. Vet. J.** 132: 454-457. 1977.
- [13] RIERA, M.; RODRIGUEZ, J.; PEROZO, E.; RIZZI, R.; CEFIS, A. Caracterización morfométrica de los pezones en vacas Carora. **Rev. Cientif. FCV-LUZ.** XV (5): 421-428. 2005.
- [14] RIERA, M.; RODRIGUEZ, J.; PEROZO, E.; RIZZI, R.; CEFIS, A. Comparación de las características morfológicas de los pezones en tres razas lecheras **Rev. Cientif. FCV-LUZ.** XVI (4): 421-428. 2006.
- [15] RIERA, M. Caracterización Anatómica de los Pezones en Vacas Carora. FCV. LUZ. Trabajo de Ascenso. 51. pp. 2004.
- [16] ROGERS, G.W.; SPENCER, S.B. Relationships among udder and teat morphology and milking characteristics. **J. Dairy Sci.** 74 (12): 4198-4194. 1991.
- [17] RUPP, R.; BOICHARD, J. Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell scores, production, udder type traits, and milking ease in first lactation Holstein. **J. Dairy Sci.** 80 (10): 2198- 2204. 1999.
- [18] SEYKORA, A.J.; McDANIEL, B.T. Heretabilities of the teat traits and their relationships with milk yield, somatic cell count, and percent two- minute milk. **J. Dairy Sci.** 69 (10): 2670- 2683. 1985.
- [19] SEYKORA, A.J.; McDANIEL, B.T. Genetics statistics and relationships of teat and udder traits, somatic cell counts, and milk production. **J. Dairy Sci.** 69 (9): 2395- 2407. 1989
- [20] SLETTBAKK, T.; JORTAD, A.; FARVER, T.; HOLMES, J. Impact of milking characteristics and morphology of udder and teats on clinical mastitis in first and second Norwegian cattle. **Prev. Vet. Med.** 24: 253- 244. 1995.
- [21] TILKI, M.; COLAK, M.; INAL, S.; CAGLAYAN, T. Effects of teat shape on milk yield and milking traits in Brown Swiss cows. **Turk. J. Vet. Anim. Sci.** 29: 275 - 278. 2005.