

COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LOS PEZONES EN TRES RAZAS LECHERAS

Comparison of Morphological Traits of Teats in Three Dairy Breeds

Mario Riera-Nieves¹, José M. Rodríguez-Márquez¹, Eudomar Perozo-Prieto¹, Rita Rizzi², Andrea Cefis² y Ottavia Pedron²

¹Unidad de Investigación en Ciencias Morfológicas (UNICIM), Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. E-mail mriera@luz.edu.ve. ²Università di Milano, Facoltà di Medicina Veterinaria. Milán, Italia. E-mail rita.rizzi@unimi.it

RESUMEN

Entre agosto 2003 y febrero del año 2004 se evaluaron las características de los pezones en 1263 vacas Carora, 403 Holstein y 118 Jersey ubicadas en Venezuela. La forma del pezón fue clasificada como embudo, cilíndrico y botella, mientras que la punta del pezón se clasificó de la siguiente manera: puntiaguda, redondeada, plana, disco, invertido y prolapsada. Se midió también, el largo y para cada pezón. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto raza sobre las características morfológicas de los pezones. El largo y diámetro fueron analizados con un modelo mixto incluyendo como efectos fijos la raza, edad de la vaca, la interacción rebaño - año de nacimiento y el efecto aleatorio de la vaca dentro del rebaño. Los tipos de pezones y las puntas de los mismos se analizaron por medio del SAS versión 8,0 con el Proc. Freq y el Proc. Univariate. Para la asociación de las características de los pezones con las razas se utilizó la prueba de Ji cuadrado (χ^2). La raza Carora mostró un efecto significativo sobre el largo y diámetro del pezón: el largo estimado fue 5,9; 5,4 y 5,3 cm y el diámetro estimado fue 2,3; 2,2 y 2,1 para Carora, Holstein y Jersey, respectivamente. Ningún efecto significativo de raza fue encontrado para la forma y tipo punta de pezón, pero hubo predominio en las tres razas de la forma redondeada, seguido de los puntiagudos.

Palabras clave: Forma de pezón, punta de pezón, razas lecheras

ABSTRACT

Morphological traits of teats and teat-end were evaluated from August 2003 to February 2004 in 1263 Carora, 403 Holstein and 118 Jersey cows reared in Venezuela. Teat type was clas-

sified as funnel, cylindrical and bottle whereas teat-end was classified as pointed, round, flat, disk, funnel shape and prolapsed. Also, the length and diameter were measured for each teat. The aim of this work was to evaluate the morphological effect of breed on the teat traits. Teat length and diameter were analyzed by a mixed model including the fixed effects of breed, age of cows, herd- birth year interaction and the random effect of the cow within herd. Teats and teat-end types were analyzed by SAS version 8.0 with the Proc. Freq and Proc. Univariate. In order to associate the teat traits with the breed was used Chi square (χ^2). Carora breed showed a significant effect on teat length and diameter: the estimated teat length was 5.9, 5.4 and 5.3 cm and the estimated teat diameter was 2.3, 2.2 and 2.1 for Carora, Holstein and Jersey, respectively. Teat length and diameter increased as the age increases. No significant effect of breed was found for teat and teat-end type but in the three breeds there was predominance of round and pointed shape.

Key words: Teat shape, teat-end types, dairy breeds

INTRODUCCIÓN

La morfología de la ubre y de los pezones, está relacionada de manera importante con la capacidad de producción de leche, en el conteo de células somáticas (CSS) y en consecuencia en la mastitis clínica de las vacas lecheras [1, 3-6]. Las diferencias anatómicas en las estructuras del pezón, especialmente la punta y el canal del pezón son asociadas con susceptibilidad a infecciones y reconocidas como parte del mecanismo de defensa pasiva contra la invasión de microorganismos, porque impide la entrada de éstos a la ubre [16]. El tamaño, la forma del pezón y la morfología externa del canal de la teta se deben evaluar clínicamente, porque son considerados como factores de resistencia individual en la patogénesis de la mastitis bovina [2, 10, 11, 20].

La mastitis bovina es reconocida como una de las enfermedades que mayor pérdida económica causa en los rebaños lecheros [9] y con una heredabilidad de 0,42 y 0,44 que se puede considerar alta [13, 19, 28, 29]. A pesar del avance científico en la materia y de los esfuerzos que se realizan con la aplicación de medidas de control, tratamientos con antibióticos y nuevos procedimientos de ordeño, esta patología es la razón principal de la eliminación de vacas en fincas lecheras, estimándose en un 26,5%, lo cual va en detrimento del progreso genético alcanzado en un momento determinado [7]. La poca efectividad en los tratamientos contra la mastitis, además de las fuertes regulaciones por el uso indiscriminado de antibióticos ha llevado a buscar un mecanismo de defensa genético a través de la selección de vacas lecheras tomando en cuenta las características de la glándula mamaria [8]. Cuando los CSS son elevados se relacionan con mastitis clínica e inclusive también se asocian a baja fertilidad [18], por lo tanto las características morfológicas del pezón y de la ubre, por ser de moderada a alta heredabilidad son criterios importantes en la evaluación y selección de bovinos lecheros para mejorar la producción de leche y tener bajos niveles en el CSS en el rebaño [15, 16, 31]. Sin embargo, la intensidad de la selección en el ganado lechero por capacidad de producción, es la característica más utilizada en los programas de cruzamiento y ha tenido éxito en todo el mundo [14, 29]. Las razas que son objeto de estudio en el presente trabajo, junto con el ganado Cebú, son utilizadas como base en los programas de cruzamientos para obtener animales doble propósito, los cuales constituyen el mayor porcentaje del rebaño nacional. En el país no hay información que correlacione las características morfológicas de la glándula mamaria con la producción y salud de la misma, por lo tanto, se requiere del mejoramiento genético de la salud de la ubre, que a través del tiempo ha sido casi inexistente y todavía se considera en la producción de leche, la característica más determinante para la selección.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar las características morfológicas de los pezones de vacas de razas Carora, Holstein y Jersey y, compararlas entre sí.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron un total de 1263 vacas Carora, 403 Holstein y 118 Jersey ubicadas, en 11 fincas en los estados Lara, Trujillo, Mérida y Zulia, Venezuela, y el estudio fue realizado entre los meses agosto del 2003 y febrero 2004, los animales estaban inscritos en los registros de la Asociación de Criadores de Ganado Carora de Venezuela (ASOCRICA), incluyendo los de razas Holstein y Jersey. Las vacas al momento de ingresar a la sala de ordeño y previo al mismo, eran observadas por dos técnicos de la Asociación, quienes realizaron la evaluación morfológica de la ubre. Para su evaluación, los pezones se dividieron de acuerdo a su ubicación anatómica en la glándula mamaria: anteriores derechos (PAD), anteriores izquierdos (PAI), posteriores derechos (PPD) y posteriores iz-

quierdos (PPI). Las puntas de los pezones también se dividieron de acuerdo a su ubicación anatómica en: anteriores derechas (PUAD), anteriores izquierdas (PUAI), posteriores derechas (PUPD) y posteriores izquierdas (PUPI). La forma del pezón (FPE) se evaluó, de acuerdo con la clasificación de Hickman [12] y Riera y col. [26], en tres tipos de pezones: Embudo, Cilíndrico y Botella. En la forma de la punta del pezón (FPU) se tomó la clasificación hecha por Cristal y col. [7] en: Redondeada, Puntiguda, Plano, Disco, Prolapsada e Invertida. El largo del pezón (LP) se midió desde la base de la ubre a la punta de la teta. El diámetro del pezón (DP) se midió con un vernier en la parte más amplia del pezón antes del ordeño. Fueron tomadas fotografías para ilustrar FPE y FPU [26].

Las vacas de todos los rebaños estudiados fueron ordeñadas dos veces al día con equipos mecánicos, sellados los pezones después del ordeño y realización de tratamiento de vacas secas. Los datos obtenidos se registraron en una planilla diseñada para el trabajo de campo, y llevados a la base de datos de ASOCRICA para su posterior análisis.

Los análisis estadísticos se realizaron con la utilización del paquete estadístico SAS versión 8,0. [33]. Los datos tomados a nivel de campo se les aplicó, el comando Proc. Freq del SAS, para la estimación de las diferentes formas de los pezones y puntas de los mismos, obteniéndose las diferentes distribuciones de frecuencias para estas características, las cuales son reportadas en tablas e histogramas de frecuencia. Así mismo, los parámetros para la caracterización de las dimensiones de diámetro y largo se estimaron con el Proc. Univariate, para la obtención de los estadísticos de centramiento y dispersión; además, para analizar el largo y diámetro se incluyó un modelo mixto que tenía como efectos fijos la raza, edad de la vaca, la interacción rebaño - año de nacimiento y el efecto aleatorio de la vaca dentro del rebaño. Para la asociación de las diferentes características de los pezones con las razas se utilizó la prueba de Ji cuadrado (χ^2) del SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Forma de los pezones

De las vacas de la raza Carora evaluadas para la FPE 1213 del total de PAD eran 634 (51,50%) en forma de embudo, 380 cilíndricos (31,32%) y 199 (16,40%) en botella. En vacas Holstein de los 389 PAD, 175 (44,98%) eran cilíndricos, 142 (36,50%) en embudo y 72 (18,50%) en botella. Para las Jersey, la disposición de los 110 PAD evaluados fue la siguiente: 50 (45,55%) en embudo, 39 (35,45%) cilíndricos y 21 (19,09%) en botella (TABLA I y FIG. 1). De 1243 PAI se observaron en la raza Carora 638 (51,70%) en forma de embudo, 388 cilíndricos (31,40%) y 208 (16,90%) en botella. En vacas Holstein, de los 387 PAI 175 (45,10%) eran cilíndricos, 140 (36,10%) en embudo y 72 (18,80%) en botella. En las Jersey, de los 111 PAI, la disposición era: 51 (46,00%) en embudo, 40 (36,00%) cilíndricos y 20 (18,00%) en botella (TABLA II y FIG. 2).

TABLA I
ASOCIACIÓN ENTRE LA RAZA Y LA FORMA DE LOS PEZONES ANTERIORES DERECHOS (LA FRECUENCIA ESPERADA ESTÁ ENTRE PARÉNTESIS) / ASSOCIATION BETWEEN BRED AND TEAT TYPE FORE RIGHT TEAT (THE EXPECTED FREQUENCY ARE IN THE PARENTHESIS)

Forma	Holstein	Jersey	Carora
1 (embudo)	142 (188)	50 (53)	634 (585)
2 (cilíndrico)	175 (135)	39 (38)	380 (421)
3 (botella)	72 (66)	21 (19)	199 (207)

$\chi^2 = 32,3$. DF = 4. P < 0,0001.

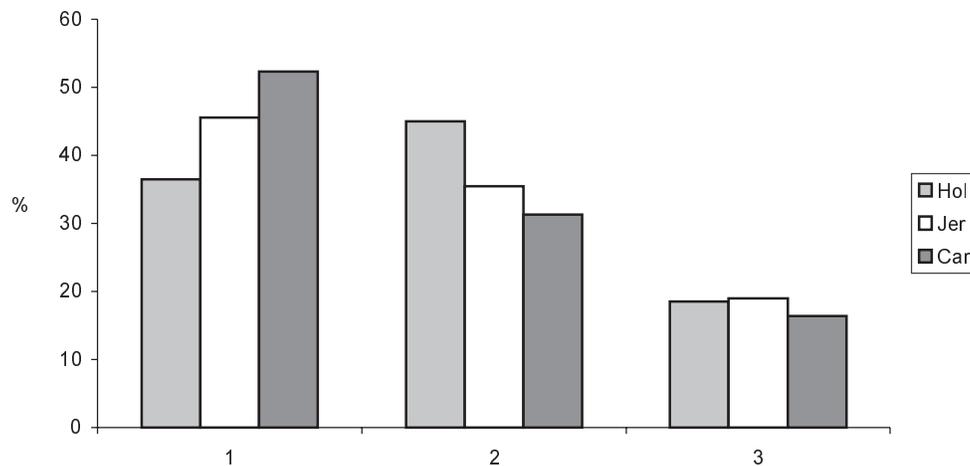


FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA FORMA DE LOS PEZONES ANTERIORES DERECHOS. 1 = EMBUDO 2 = CILÍNDRICO 3= BOTELLA / PORCENTUAL DISTRIBUTION OF FORE RIGHT TEAT SHAPE. 1 = FUNNEL 2 = CYLINDRICAL 3= BOTTLE.

TABLA II
ASOCIACIÓN ENTRE LA RAZA Y LA FORMA DE LOS PEZONES ANTERIORES IZQUIERDOS (LA FRECUENCIA ESPERADA ESTÁ ENTRE PARÉNTESIS) / ASSOCIATION BETWEEN BRED AND TEAT TYPE FORE LEFT TEAT (THE EXPECTED FREQUENCY ARE IN THE PARENTHESIS)

Forma	Holstein	Jersey	Carora
1 (embudo)	140 (186)	51 (53)	638 (590)
2 (cilíndrico)	175 (135)	40 (39)	388 (429)
3 (botella)	73 (67)	20 (19)	208 (214)

$\chi^2 = 31,7$. DF = 4. P < 0,0001.

Con respecto a los PPD hubo en la raza Carora 1228 del total de pezones 664 (54,10%) en forma de embudo, 375 cilíndricos (30,50%) y 189 (15,40%) estaban en forma de botella. En vacas Holstein se observaron de los 393 PPD, 190 (48,30%) cilíndricos, 140 (38,70%) en embudo y 63 (16,00%) en botella. En las Jersey, de los 109 PPD evaluados, la distribución fue la siguiente: 51 (47,80%) en embudo, 43 (38,70%) cilíndricos y 15 (13,50%) en botella (TABLA III y FIG. 3), en los PPI la disposición fue la siguiente: raza Carora de 1229, 663

(53,90%) presentaron forma de embudo, 375 cilíndricos (30,50%) y 191 (15,60%) tenían disposición de botella. En vacas Holstein de 395 PPI, 188 (47,60%) cilíndricos, 144 (36,5%) en embudo y 63 (16,00%) en botella y en las Jersey, de 113, 52 (46,00%) en embudo, 47 (41,6%) cilíndricos y 14 (12,40%) en botella (TABLA IV y FIG. 4).

Los pezones faltantes, correspondieron a los perdidos o atróficos, por cualquier causa, cuyo porcentaje general estuvo en el orden de 3,16% [26].

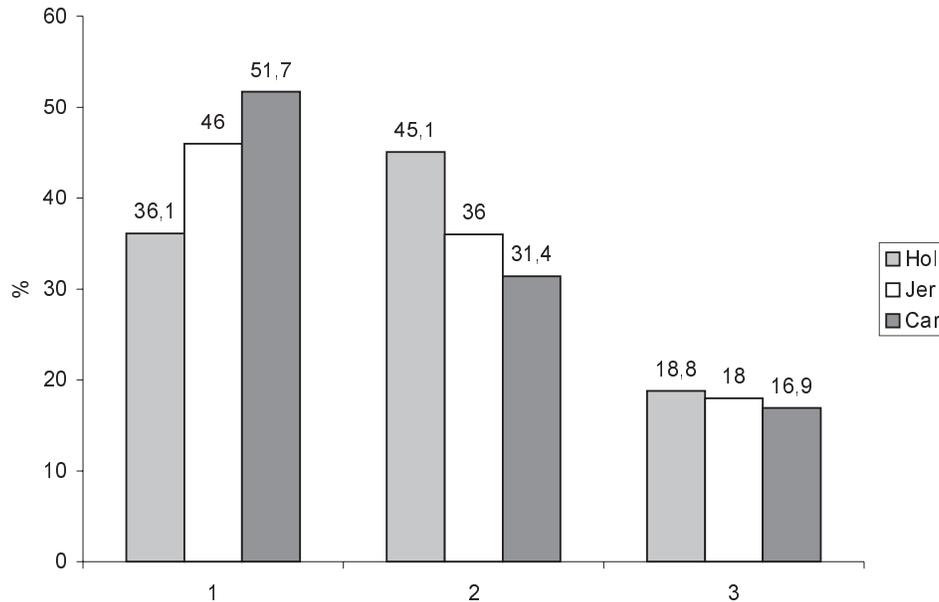


FIGURA 2. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA FORMA DE LOS PEZONES ANTERIORES IZQUIERDOS. 1 = EMBUDO 2 = CILÍNDRICO 3= BOTELLA / PORCENTUAL DISTRIBUTION OF FORE LEFT TEAT SHAPE. 1 = FUNNEL 2 = CYLINDRICAL 3= BOTTLE.

TABLA III

ASOCIACIÓN ENTRE LA RAZA Y LA FORMA DE LOS PEZONES POSTERIORES DERECHOS (LA FRECUENCIA ESPERADA ESTÁ ENTRE PARÉNTESIS) / ASSOCIATION BETWEEN BREED AND TEAT TYPE REAR RIGHT TEAT (THE EXPECTED FREQUENCY ARE IN THE PARENTHESIS)

Forma	Holstein	Jersey	Carora
1 (embudo)	140 (194)	51 (55)	664 (608)
2 (cilíndrico)	190 (138)	43 (39)	375 (431)
3 (botella)	63 (61)	15 (17)	189 (189)

$\chi^2 = 48,2$. DF = 4. P < 0,0001.

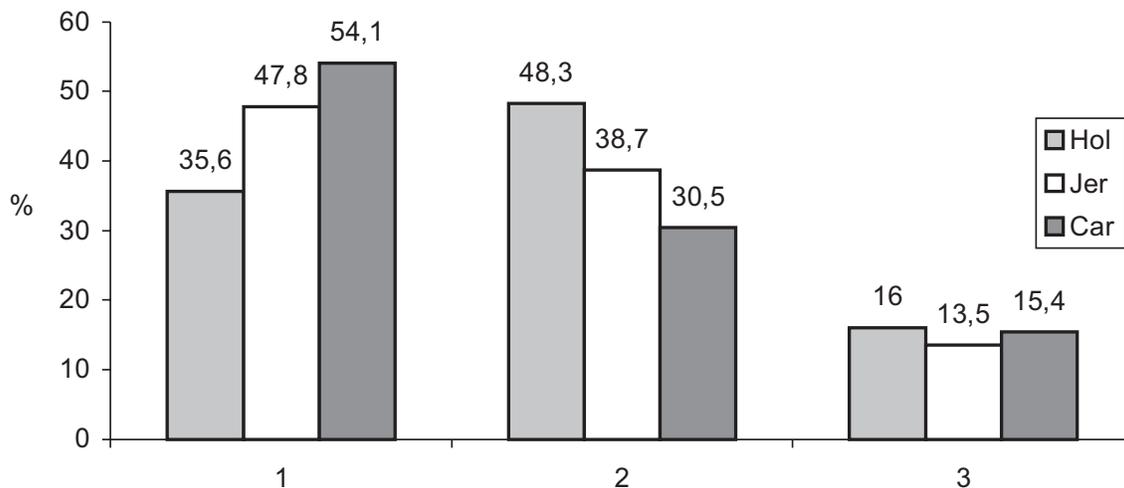


FIGURA 3. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA FORMA DE LOS PEZONES POSTERIORES DERECHOS. 1 = EMBUDO 2 = CILÍNDRICO 3= BOTELLA / PORCENTUAL DISTRIBUTION OF REAR RIGHT TEAT SHAPE. 1 = FUNNEL 2 = CYLINDRICAL 3= BOTTLE.

TABLA IV
ASOCIACIÓN ENTRE LA RAZA Y LA FORMA DE LOS PEZONES POSTERIORES IZQUIERDOS (LA FRECUENCIA ESPERADA ESTÁ ENTRE PARÉNTESIS) / ASSOCIATION BETWEEN BREED AND TEAT TYPE REAR LEFT TEAT (THE EXPECTED FREQUENCY ARE IN THE PARENTHESIS)

Forma	Holstein	Jersey	Carora
1 (embudo)	144 (195)	52 (56)	663 (608)
2 (cilíndrico)	188 (138)	47 (40)	375 (431)
3 (botella)	63 (61)	14 (17)	191 (190)

$\chi^2 = 45,8$. DF = 4. P < 0,0001.

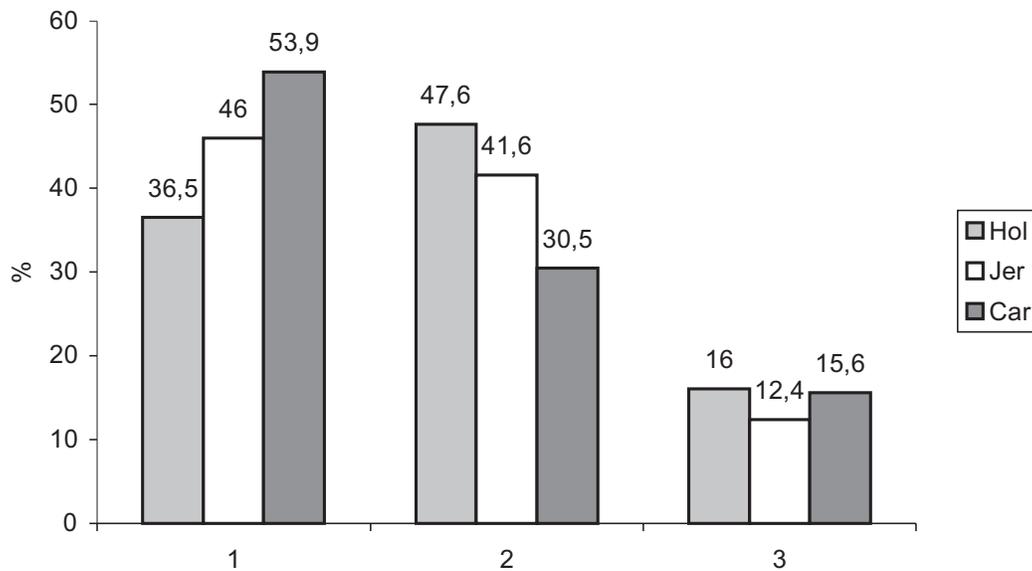


FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA FORMA DE LOS PEZONES POSTERIORES IZQUIERDOS. 1 = EMBUDO 2 = CILÍNDRICO 3= BOTELLA / PORCENTUAL DISTRIBUTION OF REAR LEFT TEAT SHAPE. 1 = FUNNEL 2 = CYLINDRICAL 3= BOTTLE.

El test de Ji cuadrado (P < 0,0002) para probar la asociación entre la raza y el tipo de pezón, muestra la frecuencia esperada entre paréntesis (TABLAS I, II, III y IV). La frecuencia de los tipos de pezón en las tres razas fue casi igual para cada uno de los cuartos de la ubre. Las vacas de la raza Holstein mostraron un alto número de pezones cilíndricos y en las razas Carora y Jersey se observó mayor frecuencia de pezones embudo, seguido de los cilíndricos y en botella (TABLAS I, II, III y IV) a diferencia de las vacas Holstein donde los porcentajes se mantuvieron casi invariables (FIGS. 1, 2, 3 y 4) Los resultados para FPE no fueron influenciados por la localización de los pezones en la ubre, en los cuatro pezones de una misma vaca, coincidiendo con los hallazgos de Hickman [12] y Binde y col. [5] para vacas Holstein y Riera y col. [26] en las Carora y Jersey, respectivamente. Sin embargo, el 74,31% para pezones cilíndricos obtenido por Hickman [12] es alto en comparación con el 45% promedio observado en este ensayo para vacas Holstein, y también determinó que en los pezones en forma de embudo, la frecuencia de mastitis clínica y subclínica era más baja que en pezones cilíndricos y botella, lo cual

es una característica favorable en las vacas Carora [26] porque en el presente estudio para esta raza, la frecuencia de aparición de los pezones en embudo, es mayor que los pezones cilíndricos.

La forma y la pigmentación del pezón no tienen efectos sobre las características de importancia económica [30], sin embargo, vacas con pezones cilíndricos producen 10,9% menos leche que los pezones en embudo y además presentan una alta incidencia de mastitis [22]. En este estudio la mayor presencia de pezones cilíndricos en vacas Holstein es una desventaja para esta raza con respecto a las vacas Carora, en las cuales se observa mayor frecuencia de aparición de pezones en forma de embudo. Esto también ha sido observado en vacas de las razas Guernsey y Shorthorn con pezones en embudos, quienes produjeron 20% y 18% más leche, respectivamente, que vacas con pezones cilíndricos [24]. Otro estudio en vacas Holstein mostró que la producción de leche era 15,4% más alta en las vacas con pezones en forma de embudo en comparación con las de pezones cilíndricos [23].

Forma de la punta de los pezones

En la prueba de asociación entre el efecto de la raza y la forma de la punta el pezón, no hubo ningún efecto significativo de la raza (TABLA V). Sin embargo, Holstein y Jersey muestran más puntas con pezones planos y puntiagudos, respectivamente, y las Carora presentaron un gran número de punta de pezones prolapsados, lo cual es considerado como una condición adquirida en la vida de la vaca por problemas en el ordeño [26]. Estos resultados, coinciden un poco con estudios previos para FPU [7, 8, 26] y la diferencia solo existe con respecto a los pezones mixtos, que se refiere a las observaciones en una misma vaca, que presenta diferentes pezones, que debido a presentar un porcentaje mínimo (0,10%) no fueron considerados.

Largo y diámetro

La raza mostró un efecto significativo sobre el largo y diámetro del pezón ($P < 0,0002$). El largo estimado en promedio fue 5,9; 5,4 y 5,3 cm (FIG. 5), con una diferencia de 1 cm entre los pezones anteriores y posteriores [26]. El diámetro estimado fue 2,3; 2,2 y 2,1 para Carora, Holstein y Jersey, respectivamente, las vacas Carora muestran en promedio, mayor amplitud de rango en el diámetro de los pezones y, las Jersey tienen el rango más angosto (FIG. 6). En vacas Danesas, el largo del pezón influyó la velocidad de flujo de leche, cuando se ordeña en forma manual, los pezones cortos resultan mejores, el diámetro no afecta la velocidad de flujo de leche, pero la producción aumenta cuando el diámetro es menor de 2,4 cm [21] contrario a lo afirmado por Rathore [25] que el diá-

TABLA V
ASOCIACIÓN ENTRE LA RAZA Y LA FORMA DE LA PUNTA DE LOS PEZONES (LA FRECUENCIA ESPERADA ESTÁ ENTRE PARÉNTESIS). PROMEDIO GENERAL ENTRE RAZAS / ASSOCIATION BETWEEN BREED AND TEAT TYPE REAR LEFT TEAT (THE EXPECTED FREQUENCY ARE IN THE PARENTHESIS). GENERAL AVERAGE BREED

Teat-End	Holstein	Jersey	Carora
1 (puntiaguda)	100 (115)	44 (33)	372 (367)
2 (redondeada)	216 (210)	47 (60)	675 (668)
3 (plana)	39 (29)	8 (8)	83 (93)
4 (disco)	12 (9)	4 (2)	23 (27)
5 (invertida)	1 (5)	3 (1)	18 (116)
6 (prolapsada)	20 (19)	5 (6)	63 (62)

$\chi^2 = 21,5$. DF = 4. P=0,02.

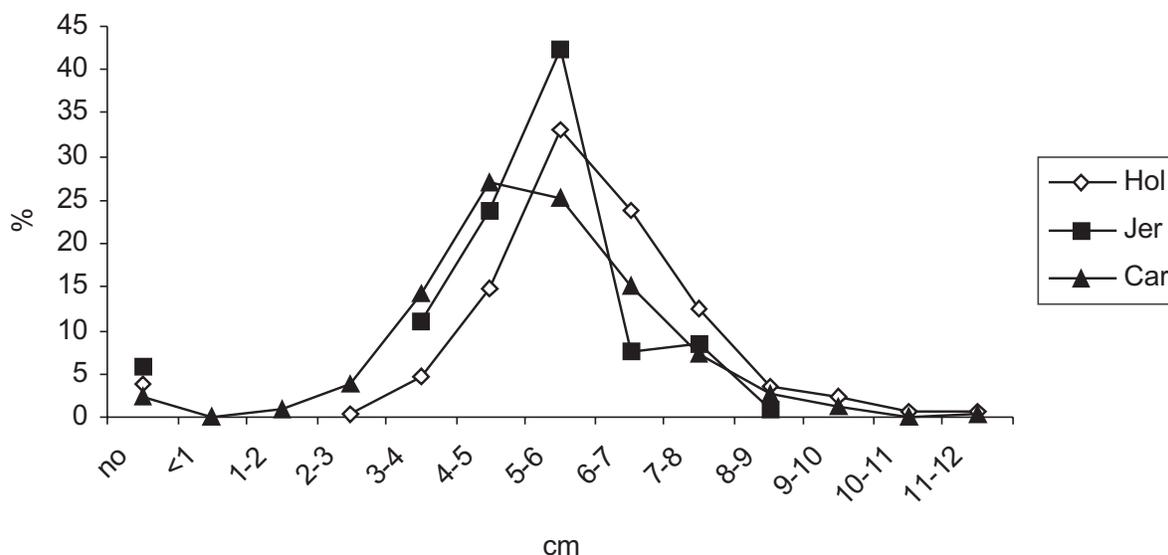


FIGURA 5. LARGO DE PEZONES. LA RAZA CARORA MUESTRA EN PROMEDIO MAYOR PORCENTAJE DE PEZONES LARGOS / LENGTH OF TEATS. THE CARORA BREED SHOWS IN AVERAGE GREATER PORCETAGE OF LONGER TEATS.

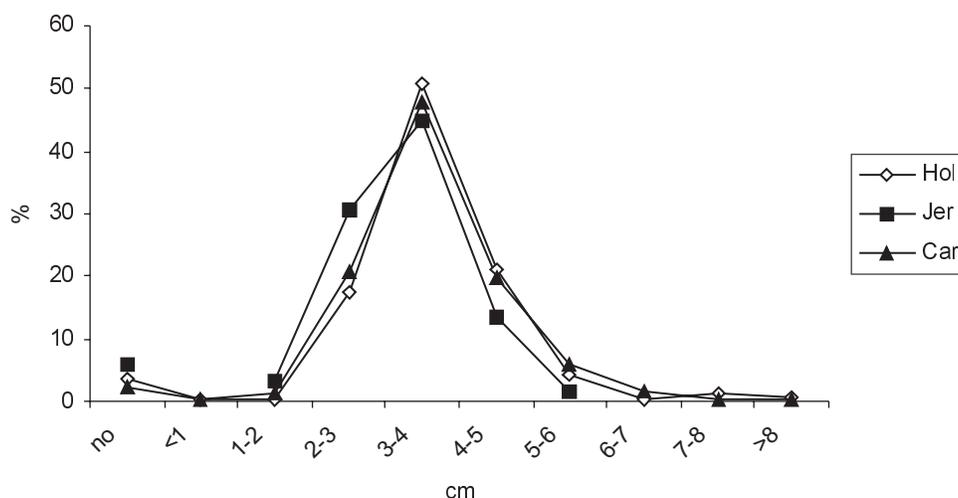


FIGURA 6. DIÁMETRO DE LOS PEZONES. LA RAZA JERSEY MUESTRA EL RANGO MÁS ANGOSTO EN PROMEDIO Y LA CARORA EL MÁS AMPLIO / DIAMETER OF TEATS. THE JERSEY BREED SHOWS THE NARROWEST RANGE AVERAGE AND CARORA THE WIDEST.

metro del pezón está correlacionado positivamente con la producción de leche y negativamente con la presencia de células somáticas [30], debido a la formación de un gradiente de diámetro antes y después del ordeño. Los pezones amplios han sido asociados con el deslizamiento de las pezoneras y su ajuste manual, lo que ocurre igualmente con los pezones excesivamente largos [27] que son frecuentes en las vacas Carora. Los pezones largos tienen menor distancia del piso, lo que los asocia con contajes altos de células somáticas [32]. Las variaciones en la morfometría de los pezones se deben a la herencia, edad y estado de lactación [17].

CONCLUSIONES

La FPE que aparece más frecuentemente en las vacas de la raza Holstein es la cilíndrica, seguida de la forma de embudo y de botella, a diferencia de las Carora y las Jersey, donde la forma de embudo es la más común sobre las cilíndricas y la de forma de botella. Para FPU, la raza no tuvo influencia, sin embargo se observaron más puntas de pezones planos y puntiagudos en la raza Holstein y Jersey respectivamente y las vacas Carora tenían más pezones prolapsados. También para FPU hubo predominio en las tres razas de la forma redondeada, seguido de los puntiagudos. Las vacas Jersey muestran pezón más angosto de diámetro y las Carora, el más amplio. El largo estimado en promedio fue 5,9; 5,4 y 5,3 cm, con una diferencia de 1 cm entre los pezones anteriores y posteriores, el diámetro estimado fue 2,3; 2,2 y 2,1 para Carora, Holstein y Jersey, respectivamente.

Los resultados obtenidos pueden servir de apoyo para establecer un programa de selección de vacas lecheras para la salud de la ubre ya que estas características son de moderada alta heredabilidad y responden bien a la selección. Las razas Holstein, principalmente y Carora son cruzadas con el

ganado Cebú en los programas de mejoramiento genético para obtener animales doble propósito, los cuales presentan una gran variabilidad en las características de la ubre y los pezones, por lo que se deben profundizar los estudios en la glándula mamaria de estos animales y relacionarlos con las variables de importancia económicas como la producción de leche y la presencia de células somáticas.

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] APPLEMAN, R.D. Subjective evaluation of teat canal anatomy. *J. Dairy Sci.* 56(6): 411-413. 1972.
- [3] BAKKEN, G. Relationships between udder and teat morphology, mastitis and milk production in Norwegian Red Cattle. *Acta Agr. Scand.* 31: 438-444. 1981.
- [4] BASSALIK-CHABIELSKA, L. Teat shape of the udder, milkability and incidence of mastitis. Institute of Genetic and Animal Breeding Mrokov. (Thesis). 301-308 pp. 1978.
- [5] BINDE, M; BAKKEN, H. Relationships between teat characteristics and udder health. *Nord. Vet. Med.* 36: 111-116. 1984.
- [6] 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.
- [7] CHRYSTAL, M.A.; SEYKORA, A.J.; HANSEN, L.B. Heritabilities of teat end shapes and teat diameter and their relationships with somatic cell scores. **J. Dairy Sci.** 82(9): 2017-2022. 1999.
- [8] CHRYSTAL, M.A.; SEYKORA, A.J.; HANSEN, L.B.; FREEMAN, A.E.; KELLEY, D.H.; HEALEY, M.H. Heritability of teat-end shape and the relationship of teat-end shape with somatic cell scores for an experimental herd of cows. **J. Dairy Sci.** 84(11): 2549-2554. 2001.
- [9] DEGRAVES, F.; FETROW, J. Economics of mastitis and mastitis control. **Vet. Clinic of Nor. Am.** 9: 421-433.1993.
- [10] FOLEY, R.; BATH, D.; DICKINSON, F. TUSKER, H. Anatomy and physiology of the mammary gland. Chapter 20. In: **Dairy Cattle: Principles, Practices, Problem and Profits.** 2nd Ed. Lea and Fibeger. 541 pp. 1972.
- [11] GAISHAUSER, T.; QUERENGASSET, K. Investigations on teat canal in teats with milk flow disturbances. **J. Dairy Sci.** 83(9): 1976-1980. 2000.
- [12] HICKMAN, C.G. Teat shape and size in relation to production characteristics and mastitis in dairy cattle. Animal Research Institute, Canada Department, Ottawa. 157. 777-782 pp. 1963.
- [13] HIGGINS, S.; MOORE, K.; KENNEDY, W. Heritabilities of teat conformation traits and their relationships with somatic cell counts in Holsteins. **Can. J. Anim. Sci.** 60: 231-239. 1980.
- [14] 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.
- [15] MILLER, R.H. Traits for sires selection related to udder health and management. **J. Dairy Sci.** 67(2): 459-471. 1983.
- [16] MILLER, R.H; BITMAN, J.; BRIGHT, S.A.; WOOD, D.L.; CAPUCO, A.V. Effect of clinical and subclinical mastitis on lipid composition of teat canal keratin. **J. Dairy Sci.** 75(6): 1436-1442. 1992.
- [17] 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.
- [18] MILLER, R.H.; CLAY, J.S.; NORMAN, H.D. Relationship of somatic cell score with fertility measures. **J. Dairy Sci.** 84(11): 2543-2548. 2001.
- [19] NASH, D.L.; ROGERS, J.; COOPER, J.B.; HARGROVE, G.L.; KEOWN, J.F.; HANSEN, L.B. Heritability of clinical mastitis incidence and relationships with sire transmitting abilities for Somatic cell score, udder type traits, productive life, and protein yield. **J. Dairy Sci.** 83(10): 2350-2360. 2000.
- [20] NICKERSON, S.C. Bovine Mammary Gland: structure and function; relationship to milk production and immunity to mastitis. **Agri. Practice:** 15(6): 10-19.1994.
- [21] OVENSEN, E. Milking ability in relation to size and shape of the teat. **Anim. Prod.**15: 251-257.1972.
- [22] RATHORE, A.K. Relationships between teat shape, production and mastitis in Friesian cows. **Br. Vet. J.** 132: 389-392. 1976.
- [23] 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.
- [24] 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.
- [25] RATHORE, A.K. Teat shape and production associated with opening and prolapse of the teat orifice in Friesian cows. **Br. Vet. J.** 133: 258-262. 1977.
- [26] RIERA, M.; RODRIGUEZ, J.; PEROZO, E.; RIZZI, R.; CEFIS, A... Caracterización morfométrica de los pezones en vacas Carora. **Rev. Cient. FCV-LUZ** XV(5): 421-428. 2005
- [27] ROGERS, G.W.; SPENCER, S.B. Relationships among udder and teat morphology and milking characteristics. **J. Dairy Sci.** 74(12): 4198-4194. 1991.
- [28] 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.
- [29] 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
- [30] 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.
- [31] SHOOK, G.E. Genetic improvement mastitis through selection on somatic cell count. **Vet Clinic. of North. Am:** 9(3): 141-147. 1993.
- [32] 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.
- [33] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS) Version 8. **User's Guide: Statistic.** Cary, NC. 2000.