

CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DE LOS PEZONES EN VACAS CARORA

Morphometric Characterization of the Teats in Carora Cows

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

¹Unidad de Investigación en Ciencias Morfológicas (UNICIM), Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. E-mail mriera@luz.edu.ve.

²Instituto di Zootechnia, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università di Milano. Milán, Italia. E-mail rita.rizzi@unimi.it

RESUMEN

Se estudiaron las características morfológicas de 2663 vacas Carora, de once fincas lecheras en seis Estados de Venezuela, la evaluación se hizo siguiendo un esquema subjetivo que describió tres diferentes formas de los pezones: embudo, cilíndrico y botella, y siete categorías para la forma de la punta de los pezones: redondeado, puntiagudo, plano, prolapsado, disco, invertido y mixto. Los pezones delanteros y traseros, derechos e izquierdos, fueron observados de manera separada, antes del ordeño de la tarde. El largo del pezón se midió desde la base del mismo, donde se une a la ubre, hasta el ápice del pezón. El diámetro del pezón se midió en aproximadamente en la mitad lo que corresponde a su parte más amplia. La frecuencia de la forma de pezón fue: 48,69% embudo, 32,84% cilíndricas y 15,34% botella. La frecuencia de la forma de la punta del pezón fue: 52,65% redondeado, 28,02% puntiagudo, 8,72%, plano, 4,3% prolapsado, 2,18% disco, 0,86% invertido y 0,12% mixto. El objetivo de la investigación fue categorizar en vacas Carora, las características morfológicas de los pezones, las cuales pueden ser importantes, en la producción de leche, velocidad de ordeño y en la resistencia individual a infecciones intramamarias.

Palabras clave: Morfología del pezón, forma del pezón, forma de la punta del pezón.

ABSTRACT

Morphological characteristics of teats were studied in 2663 Carora Cows, from eleven dairy farms in six States of Venezuela, registered in the Carora Breeder Association. A subjective scheme of evaluation was develop to describe three different

teat shapes: funnel, cylindrical and bottle and seven categories for teat-shape teat: round, pointed, plane, prolapsed, disk, inverted and mixed. Front right and left teat and rear right and left teat were observed separately prior afternoon milking. The length of the teat was measured of the base teat where attachment udder to the teat apex. The diameter of teat was measured middle high on the teat. Frequencies of teat shape were: 48.69% funnel, 32.84% cylindrical and 15.34% bottle. Frequencies of teat-end shape were: 52.65% round, 28.02% pointed, 8.72% plane, 4.3% prolapsed, 2.18% disk, 0.86% inverted and 0.12% mixed. The purpose of the investigation was to categorize in Carora cows, morphological characteristics of teat which may be of importance in order to yield milk, rate milking and the individual resistance to intramammary infections.

Key words: Teat morphology, teat shape, teat end- shape.

INTRODUCCIÓN

Los rumiantes tienen el sistema mamario más simple de todos los animales domésticos, la ubre de la vaca consiste en cuatro glándulas independientes; las mitades derecha e izquierda son claramente separadas por un ligamento medio, mientras que entre los cuartos anteriores y posteriores no existe demarcación clara, sólo son separados por un septum muy delgado de tejido conectivo [9]. El sistema de conducción de leche consta de una abertura dentro del seno del pezón, más arriba se comunica con el seno de la glándula, donde esta conectado a un gran número de túbulos mamaros provenientes del tejido secretor [19]. Sin embargo, estos animales, aun presentando un sistema mamario muy sencillo, son los más susceptibles a sufrir enfermedades en la glándula mamaria.

La mastitis bovina es reconocida como una de las enfermedades que mayor pérdida económica causa en los rebaños

lecheros [21] y con una heredabilidad de 0,42 que se puede considerar como alta [17]. 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 morfología de la ubre y de los pezones, intervienen de manera importante en 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, 12, 27, 29]. Las diferencias anatómicas en las estructuras del pezón, especialmente la punta y el canal son asociadas con susceptibilidad a infecciones y reconocidas como parte del mecanismo de defensa pasiva contra la invasión de microorganismos porque impiden la entrada de estos a la ubre. 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, 16].

Cuando los CSS son elevados se relacionan con mastitis clínica e inclusive también se asocian a baja fertilidad [15], 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 [13, 14, 28]. 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]. 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 [12, 26]. El mejoramiento genético de la salud de la ubre a través del tiempo ha sido moderado en Europa y casi inexistente en los Estados Unidos, no obstante, cada día en ese país se incrementa la selección de vacas lecheras tomando en cuenta la salud de la glándula mamaria. Países como Noruega y Suiza si ponen considerable atención en la selección por resistencia a la mastitis y usan métodos indirectos o auxiliares como el CSS para medir la salud de la ubre, aunque todavía consideran a la producción de leche la característica más determinante para la selección. En nuestro país no existen datos que correlacionen las características morfológicas de la glándula mamaria con la producción y salud de la misma.

El CSS como indicador del estatus de salud de la glándula mamaria es usada para el diagnóstico de mastitis sub-clínica y debería ser introducido en los programas de selección como una característica auxiliar o método indirecto a considerar en los programas de mejoramiento.

Las vacas de la raza Carora presentan gran variabilidad de ubres y pezones producto del cruzamiento de la raza Pardo Suizo con la cepa criolla "Amarilla de Quebrada Arriba", sin embargo, este apareamiento permitió obtener un fenotipo lechero adaptado las condiciones tropicales. Desde 1992 la raza Carora es sometida a un Programa de Mejoramiento Genético, liderado por Asociación de Criadores de Ganado Carora (ASOCRICA), con la finalidad de consolidarla como una Raza Lechera Tropical.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar las características morfológicas de los pezones de vacas de la raza Carora.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó un total de 2663 vacas de la raza Carora y el estudio fue realizado entre los meses agosto del 2003 y febrero 2004, en 11 fincas ubicadas en los estados Lara, Trujillo, Mérida y Zulia, inscritas en los registros de la Asociación de Criadores de Ganado Carora de Venezuela (ASOCRICA). 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 y para lo cual fueron previamente entrenados. Los pezones para su evaluación, se dividieron de acuerdo a su ubicación anatómica en la glándula mamaria: anteriores derechos (PAD), anteriores izquierdos (PAI), posteriores derechos (PPD) y posteriores izquierdos (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 [10] en tres tipos de pezones: Embudo, Cilíndrico y Botella. En la forma de la punta del pezón (FPU) se tomó la clasificación hecha por Chrystal 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.

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

Los análisis estadísticos se realizaron con la utilización del paquete estadístico SAS versión 8.0. A 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. Univariante, para la obtención de los estadísticos de centramiento y dispersión [30]. Estos resultados se reportan sólo en histogramas de frecuencia.

RESULTADOS

Forma del pezón

De las 2663 vacas evaluadas para caracterizar la FPE, se observaron en los PAD en forma de embudo 1287 (48,33%), cilíndricos 860 (32,26%) y en botella 432 (16,22%), Además 84 pezones (3,16%) estaban perdidos. Los PAI se observaron de la siguiente manera: embudo 288 (48,35%), cilíndricos 855 (32,09%), botella 422 (15,84%) y perdidos 98 (3,72%).

Con respecto a los PPD habían 1309 (49,16%) con forma de embudo, 889 (33,38%) cilíndricos, 387 (14,53%) en bo-

tella y 78 (2,93%) perdidos. En los PPI se distribuyeron de la siguiente manera: 1303 (48,93%) en embudo, 896 (33,65%) cilíndricos, 394 (14,80) botella y 70 (2,63%) perdidos, TABLA 1.

La media general FPE en el total de vacas fue: 48,69% en embudo, 32,84% cilíndricos y 15,34 en botella (FIGS. 1 y 2).

Forma de la punta de los pezones

Igual como se hizo con la FPE, las observaciones para las puntas se hicieron de acuerdo con la ubicación anatómica de los pezones en la ubre y se comenzó con la PUAD, las cuales se observaron de la siguiente forma: 1375 (51,63) redondeadas, 779 (29,25%) puntiagudas, 199 (7,47%) planas, 124 prolapsadas (4,66%), 62 (2,33%) en disco, 22 invertidas (0,93%) y 4 (0,12%) mixtas. Las PUAI se mantuvieron casi invariables con respecto a las PUAD encontrándose 1390 (52,22%) redondeadas, 770 (28,93%) puntiagudas, 207 (7,78%) planas, 127 prolapsadas (4,77%), 57 (2,14%) en disco, 24 invertidas (0,90%) y 4 (0,12%) mixtas, TABLA II.

TABLA I
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA LA FORMA DE PPD

Forma	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia Acumulada	Porcentaje Acumulado
Embudo	1309	49,16	1309	49,16
Cilíndrico	889	33,38	2198	82,54
Botella	387	14,53	2585	97,07
Perdido	78	2,93	2663	100

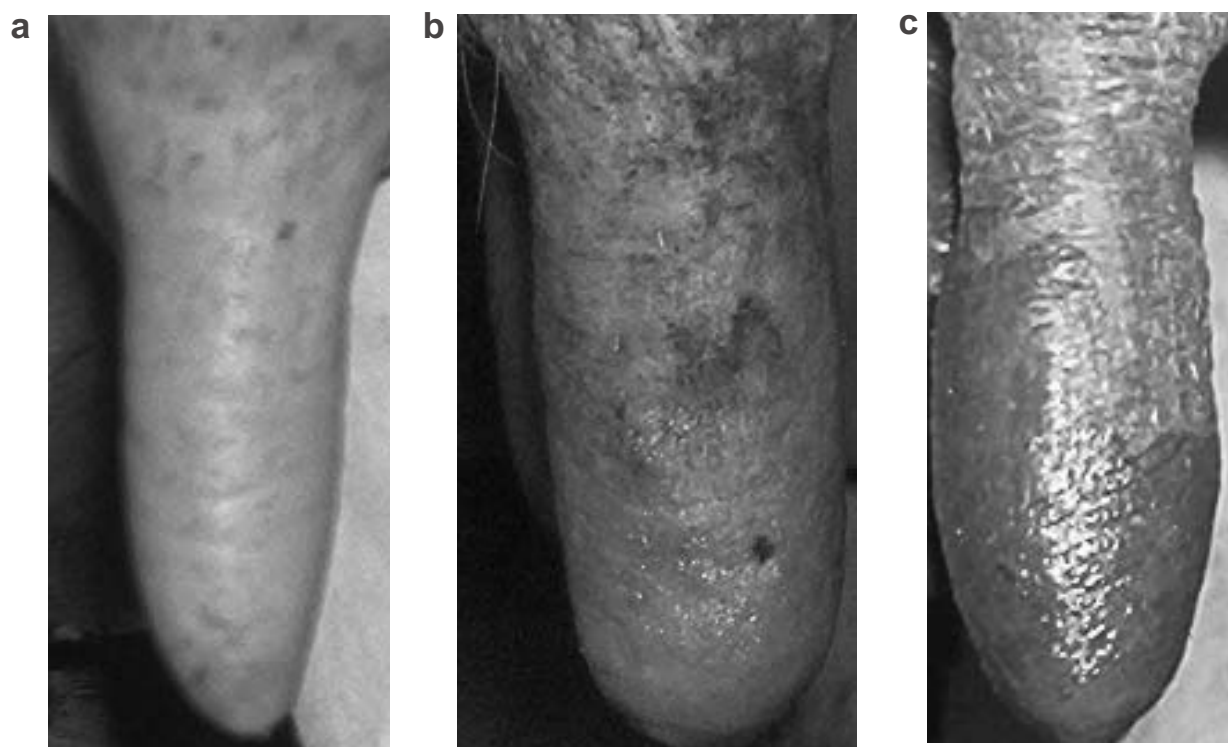


FIGURA 1. FOTOGRAFÍA DE PEZONES. (a) FORMA DE EMBUDO; (b) CILÍNDRICO; (c) FORMA DE BOTELLA.

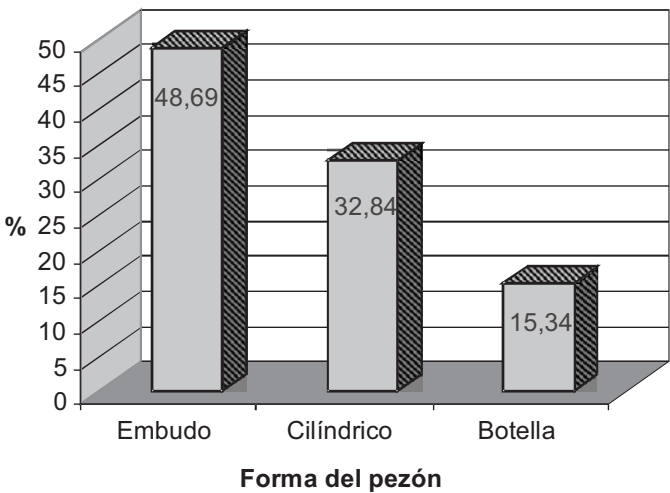


FIGURA 2. MEDIA GENERAL DE LA FORMA DEL PEZÓN EN VACAS CARORA.

En las PUPD, las redondeadas eran 1429 (53,68%), puntiagudas 713 (26,78%), planas 265 (9,26%), prolapsadas 102 (3,83%), disco 58 (2,18%), invertidas 23 (0,86%) y mixtas 4 (0,12%). Para las PUPI se encontraron 1413 redondeadas (53,08%), 722 (27,017%) puntiagudas, 267(10,03%) planas,

108 (4,06%) prolapsadas, 55 (2,07%) disco, 23 (0,86%) invertidas y mixtas 5 (0,15%).

La media general para FPU para el total de vaca fue: 52,55% redondeados, 28,02% puntiagudos, 8,72% planos, 4,3% prolapsados, 2,18% disco y 0,86% invertidos (FIGS. 3 y 4).

Diámetro de los pezones

Esta medida también fue realizada en las 2663 vacas, en los PAD se encontró una media 2,33 cm ± 0,46 (± DS), la mínima medida observada fue 1,3 cm y la máxima 4,8 cm, para los PAI una media de 2,43 cm ± 0,46 (± DS), las medidas mínima y máxima eran 1,0 y 5,1 cm. Los PPD tenían media de 2,26 cm ± 0,42 (± DS). 1,0 cm medida mínima 4,8 cm la máxima y finalmente los PPI sin mucha variación midieron 2,28 cm ± 0,43 (± DS), con 1,0 cm y 5,8 como medidas mínima y máxima respectivamente (FIGS. 5 y 6).

Largo de los pezones

El LP se midió desde la base de la ubre hasta la punta de los mismos, observándose en los PAD una media de 6,15 cm ± 1,409 (± DS), el pezón más largo midió 14,5 cm y el más corto 3,6 cm. En los PAI la media era 6,25 cm ± 1,45 (± DS), con una medida máxima de 15,9 cm y una mínima 3,5 cm. Con respecto a los pezones posteriores las medidas fueron las siguientes:

TABLA II
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA LA FORMA DE DE LA PUNTA DE LOS PUAD

Forma	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia Acumulada	Porcentaje Acumulado
Redondeada	1375	51,63	1375	51,63
Puntiaguda	779	29,25	2145	80,88
Plana	199	7,47	2353	88,35
Prolapsada	124	4,66	2477	93,81
Disco	62	2,33	25.39	95,34
Invertida	22	0,83	2561	96,19
Mixta	4	0,12	2564	96,29
Perdida	98	3,72	2663	100

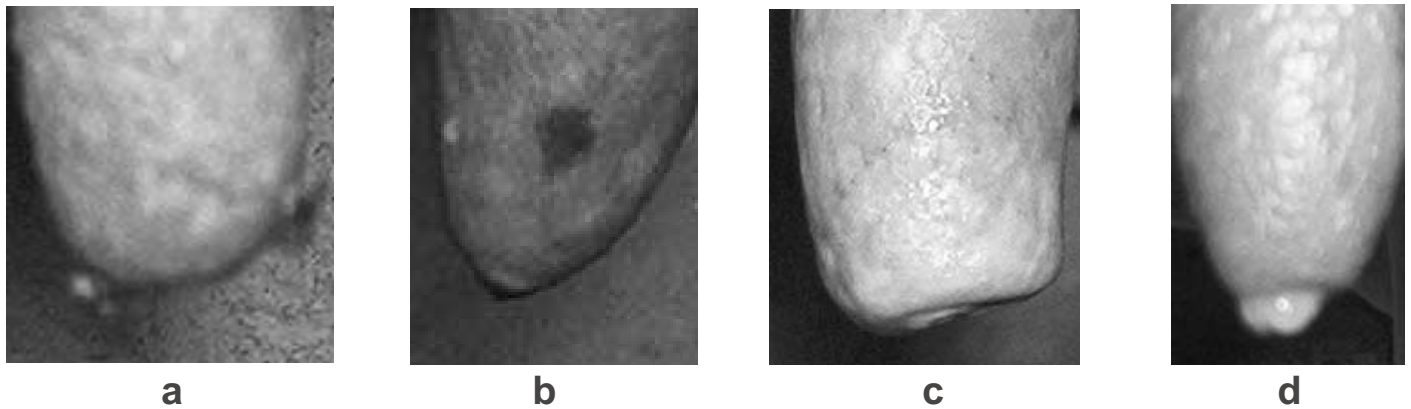


FIGURA 3. FOTOGRAFÍA DE LA PUNTA DE PEZONES QUE TIENEN MAYOR FRECUENCIA. (a) FORMA REDONDEADA; (b) FORMA PUNTIAGUDA; (c) FORMA PLANA; (d) FORMA PROLAPSADA.

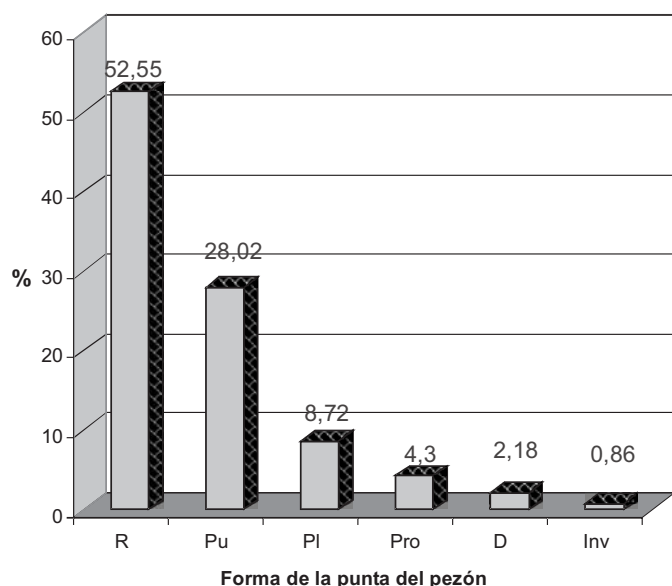


FIGURA 4. MEDIA GENERAL PARA LA FORMA DE LA PUNTA DE LOS PEZONES (FPU) EN VACAS CARORA. (R) REDONDEADO; (Pu) PUNTIAGUDO; (PI) PLANO; (Pro) PROLAPSADO; (D) DISCO; (Inv) INVERTIDO.

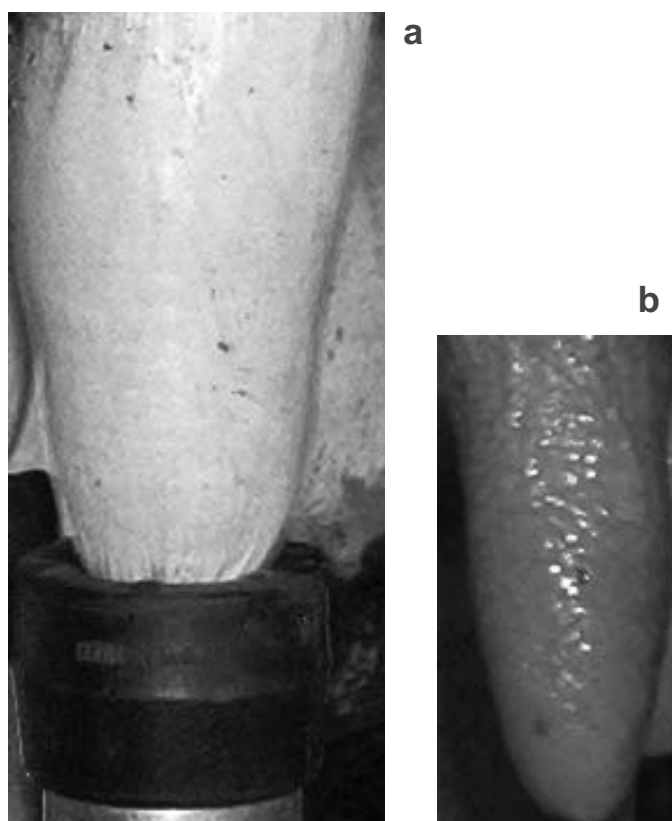


FIGURA 5. FOTOGRAFÍA DE PEZONES. (a) PEZÓN ANCHO CUYO DIÁMETRO MAYOR ENCONTRADO FUE 4,8 cm. NÓTESE QUE LA PEZONERA SÓLO ALCANZA A LLEGAR A LA PUNTA DEL PEZÓN; (b) PEZÓN DE DIÁMETRO MENOR DE 1,0 cm.

PPD media 5,28 cm $\pm$ 1,32 ($\pm$ DS), cuyas medidas máxima y mínima fueron 11,5 cm y 2,6 cm respectivamente. En los PPI 5,31 cm $\pm$ 1,30 ($\pm$ DS), y con 2,8 cm y 12 cm como medidas mínima y máxima (FIG. 7). No hay diferencia significativa en la variable diámetro, entre pezones derechos e izquierdos.

DISCUSIÓN

Siguiendo un esquema subjetivo de evaluación de acuerdo con la ubicación de los pezones en la glándula mamaria, la FPE fue evaluada en las 2663 vacas. Se caracterizaron

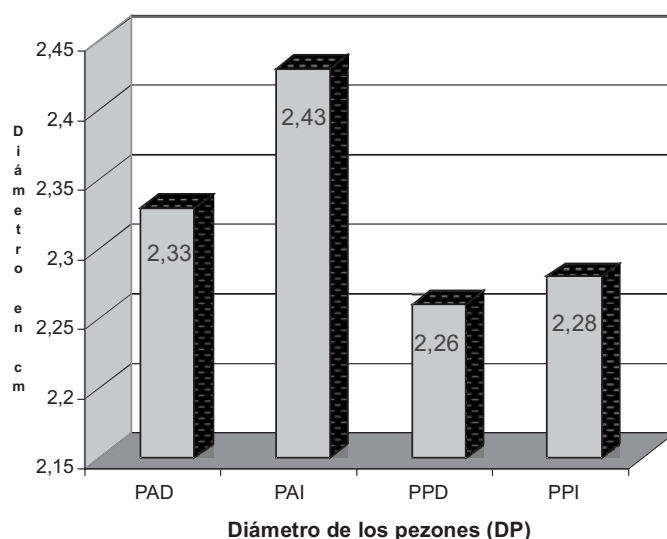


FIGURA 6. MEDIA GENERAL DEL DIÁMETRO DE LOS PEZONES (DP). PEZÓN ANTERIOR DERECHO (PAD); PEZÓN ANTERIOR IZQUIERDO (PAI); PEZÓN POSTERIOR DERE-

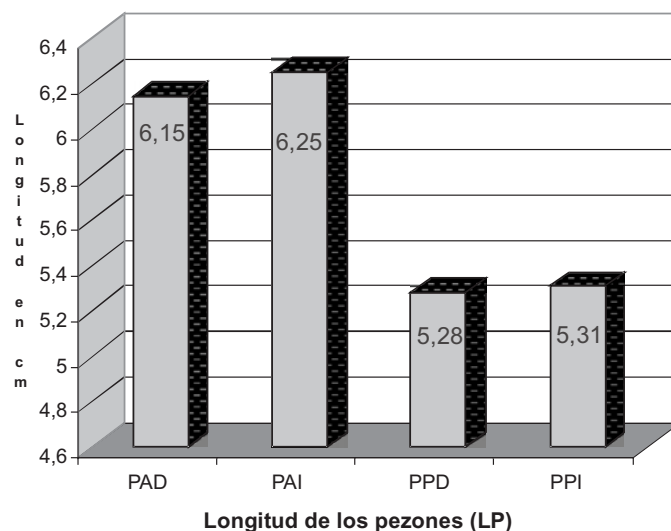


FIGURA 7. MEDIA GENERAL DE LA LONGITUD DE LOS PEZONES (LP). PEZÓN ANTERIOR DERECHO (PAD); PEZÓN ANTERIOR IZQUIERDO (PAI); PEZÓN POSTERIOR DERECHO (PPD); PEZÓN POSTERIOR IZQUIERDO (PPI).

los pezones en tres formas: en embudo, con frecuencia promedio de observación de 48,69%, cilíndricos y botella con medias de 32,84 y 15,34 % respectivamente (FIGS. 1 y 2). Para estas características, la localización de los pezones en la ubre, no tuvo efecto significativo, dado que el número de vacas y sus respectivos porcentajes se mantuvieron casi invariables (TABLA I) en los cuatro pezones de una misma vaca, coincidiendo con Hickman [10] quien en vacas Holsteins obtuvo consistencia numérica en los cuatro pezones de las mismas vacas; sin embargo, la caracterización que reportó fue de 74,31% pezones cilíndricos, 24,73% en embudo y 1,94% en botella, lo cual es diferente a la categorización obtenida en este estudio. También detectó que en pezones con forma de embudo [10], la frecuencia de mastitis clínica y subclínica era más baja que en pezones cilíndricos y botella, lo que sería una característica favorable en las vacas Carora, debido a que la frecuencia de aparición de los pezones en embudo, es mayor que los pezones cilíndricos. En cuanto a producción de leche no se encontró diferencia significativa entre los pezones en embudo y cilíndricos [16].

Por otro lado, la mayor cantidad de pezones en forma de embudo encontrada en el presente trabajo, coincide con lo reportado en otras investigaciones [3], lo cual favorecería la menor presentación de mastitis, así como una mayor producción láctea. Dichos hallazgos han sido comprobados por diferentes autores [22, 23, 24, 25]. Una mayor incidencia de mastitis se presenta en los pezones con forma cilíndrica, la cual podría deberse a que este tipo de pezones cierra el flujo de leche y se incrementa el vacío de succión que lesiona el pezón, lo que pudiese ser la causa directa de mastitis en los pezones cilíndricos [4].

Las evaluaciones de las FPU, también se hicieron en las 2663 vacas de igual manera que para FPE, y se clasificaron en cinco categorías, de acuerdo a la forma de la punta, que en términos de frecuencia resultaron las siguientes: redondeadas 52,55%, puntiagudas 28,02%, planas 8,72% prolapsadas 4,3%, 2,18% disco, cóncavas o invertidas 0,86% y mixtas 0,12% y el restante 3.25% pertenece a los pezones perdidos. Estos resultados, coinciden con poca diferencia, con estudios anteriores de FPU [5, 7, 8] y, sólo existe diferencia con respecto a los pezones mixtos, que son observaciones en vacas que presentan los cuatro pezones diferentes, y que fueron reportados en 20,5% [7], a diferencia 0,12% conseguido en el presente trabajo. En la TABLA II se observa que la frecuencia para PUAD es muy parecida a la media general, ocurriendo lo mismo en el resto de los pezones.

Esta clasificación también difiere a la hecha por Aplemman [2] quien en 159 vacas Holsteins y Pardo Suizo, encontró que el 25% tuvo punta de pezones redondeados o puntiagudos, el 50% plana y el 25% restante en forma de disco. En los cuartos anteriores con puntas planas la prevalencia de mastitis era más baja que en los pezones puntiagudos [8], el flujo de leche fue más alto en puntas planas y baja producción en puntas cóncavas o invertidas, estas últimas son difíci-

les de lavar previo al ordeño y la leche puede acumularse en la cavidad, creando condiciones para el crecimiento bacteriano. En el presente ensayo, esta característica de pezón invertido, tuvo una frecuencia baja, apenas 0,86% la cual no es significativa. La categoría de pezón prolapsado, es una condición adquirida y probablemente se deba, a altas presiones de vacío de equipos de ordeño mecánicos que no se chequean periódicamente.

El promedio de DP delanteros fue 2,38 cm y 2,27 cm en los traseros, y se puede notar que no hay diferencia en esta variable, entre pezones los derechos e izquierdos, estos diámetros están por debajo de 2,4 cm, el cual se considera como el más adecuado para que el ordeño sea satisfactorio [18]. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que el diámetro se incrementa con el número de lactancias [6] y los pezones anchos son asociados con caídas de pezoneras [20].

El LP influencia la velocidad de ordeño y el deslizamiento de pezoneras [21], pero el ordeño a mano es más fácil en pezones cortos [14]. En vacas Carora se observa que en promedio, el LP anteriores era 6,17 cm, en los posteriores 5,26 cm, evidenciándose una diferencia 1 cm, como ha sido reportada anteriormente como significativa [9]. Los pezones de las vacas Carora se consideran largos dado que la media esta por encima de 5 cm y están más cercanos al piso, en consecuencia, más propensos a infecciones de la glándula mamaria, sobre todo en vacas con ubres mal insertadas y/o desprendidas.

Los hallazgos, indican que en los pezones perdidos o no funcionales, la frecuencia arrojó un 3,44% para los pezones delanteros y 2,78% en los traseros. La diferencia se debe, a que los pezones anteriores están aproximadamente 1 cm más cerca del piso que los posteriores lo cual ha sido considerado como factor de riesgo [11] Esta situación de pezones no funcionales o perdidos tiene un gran impacto económico en la ganadería lechera, por lo que se le debe dar mayor importancia en estudios futuros.

CONCLUSIONES

La FPE que tiene mayor frecuencia de aparición en vacas Carora fue en embudo, seguido de las formas cilíndricas y botella, para la FPU de mayor frecuencia fue la redondeada, seguida de las formas puntiagudas, plana, prolapsada, disco, invertida y mixta, Con un diámetro promedio para los pezones anteriores de 2,38 cm y para los posteriores 2,27 cm. El promedio de largo para los pezones anteriores fue 6,20 cm y para los posteriores 5,29 cm, siendo los pezones anteriores más largos, aproximadamente en 1cm. El promedio de pezones perdidos para los anteriores fue 3,44% y para los posteriores 3,31%. De allí la importancia de que se debe estudiar el impacto económico que causan los pezones perdidos o no funcionales, en la empresa ganadera.

La localización anatómica de los pezones en la glándula mamaria tampoco tuvo efecto al momento de realizar las eva-

luaciones, sus porcentajes se mantienen casi invariables en cada uno de los pezones de cada vaca. Las características evaluadas en este estudio se deben relacionar, con la producción de leche, contajes de células somáticas y velocidad de ordeño y realizar investigaciones similares a ésta, en ganado de doble propósito, el cual, producto del mestizaje, debería tener una gran variabilidad en los pezones, además de ser la población ganadera mayoritaria en la Región Zuliana.

Los resultados obtenidos pueden ser utilizados para la estimación de parámetros genéticos como la heredabilidad, la cual es considerada, de moderada a alta en las características morfológicas del pezón, lo cual daría una buena respuesta a la selección en los programas de mejoramiento genético para la salud de ubre.

AGRADECIMIENTO

Los autores quieren expresar su agradecimiento a la Asociación de Criadores de Ganado Carora.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AKHTAR, N; THAKURIA, 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. University of Illinois. (Thesis PhD). 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] 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.
- [10] 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.
- [11] LANCELOT, R.; FAYE, B.; LESCOURRET, F. Factors Affecting the Distribution of Clinical Mastitis among Udder Quarters in French Dairy Cow. **Vet. Res. J.** 28: 45-53. 1997.
- [12] 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.
- [13] MILLER, R. H. Traits for Sires Selection Selection Related to Udder Health and Management. **J. Dairy Sci.** 67 (2): 459-471. 1983.
- [14] 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.
- [15] 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.
- [16] MILNE, J. Functional Anatomy of the Bovine Teat. National Dairy Laboratory Publication. 74. 57-60 pp. 1978.
- [17] 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.
- [18] OVENSEN, E. Milking Ability in Relation to Size and Shape of the Teat. **Anim. Prod.** 15: 251-257. 1972.
- [19] OWSCHALM, M.; CARROLL, E. J.; JAIN, N. C. Origin, Development and Involution of the Mammary Glands. Chapter 2. In: **Bovine Mastitis**. 2nd Ed. Lea- Fibeger. 983-1024 pp. 1971.
- [20] ROGERS, G. W.; SPENCER, S. B. Relationships among Udder and Teat Morphology and Milking Characteristics. **J. Dairy Sci.** 74 (12): 4198-4194. 1999.
- [21] ROGERS, G. W.; HARGROVE, G. L.; LAWLOR, T. J.; EBERSOLE, J. L. Correlations among Linear Type Traits and Somatic Cell Counts. **J. Dairy Sci.** 74 (3): 1087-1091. 1991.

- [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] RUPP, R.; BOICHARD. J. Genetic Parameters for Clinical Mastitis, Somatic Cell Scores, Production, Udder Type Traits, and Milking Ease in First Lactation Holsteins. **J. Dairy Sci.** 80 (10): 2198- 2204. 1999.
- [27] 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.
- [28] 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.** 698(10): 2670- 2683. 1985
- [29] SHOOK, G. E. Genetic Improvement Mastitis Through Selection on Somatic Cell Count. **Vet Clinic. of Nor. Am:** 9 (3): 141-147. 1993.
- [30] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE Inc. (SAS). Version 8. **User's Guide: Statistic.** Cary, NC. 2000.