

# RELACIÓN ENTRE MORFOLOGÍA DE LA UBRE Y LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE EN BÚFALAS

## Relationship Between Udder Morphology, Production and Composition of Buffalo Milk

Yosbanis Espinosa-Núñez<sup>1</sup>, José Capdevila-Valera<sup>2</sup>, Pastor Ponce-Ceballos<sup>2</sup>, Mario Riera-Nieves<sup>3</sup> y Luis Nieves-Crespo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Sanidad Animal. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. [yespinosan@udg.co.cu](mailto:yespinosan@udg.co.cu). <sup>2</sup>Dirección de Salud y Producción Animal. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). San José de las Lajas. Mayabeque. Cuba. <sup>3</sup>Unidad de Investigación en Ciencias Morfológicas. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Zulia. Maracaibo. Venezuela.

### RESUMEN

En el desarrollo de esta investigación se emplearon 492 búfalas de dos empresas pecuarias del occidente de Cuba, que se encontraban entre una y 17 lactancias, sometidas a ordeño manual una vez al día (d), con el objetivo de determinar la relación entre las características de la ubre y la producción y composición de la leche. Las mediciones de la ubre incluyen: profundidad, longitud, ancho, volumen, separación, longitud y diámetro de los pezones craneales y caudales empleando regla, compás y pie de rey, y como unidad de medida el centímetro (cm). Los rasgos productivos evaluados fueron: producción de leche, grasa, proteína y lactosa a los 100 d; 200 d y total, expresados en kg. Los valores promedios obtenidos en las características de la ubre fueron de: 25,30; 38,46; 21,54; 14,33; 9,4; 6,54; 7,33; 2,54; 2,76 cm. para profundidad, longitud, ancho, separación, longitud y diámetro de los pezones craneales y caudales, respectivamente. La producción de leche, grasa, proteína y lactosa totales fueron de: 978,44; 66,66; 41,17 y 52,52 kg, respectivamente. La profundidad, longitud, ancho y volumen presentaron correlaciones de moderadas a altas (0,24 a 0,54) con todas las variables productivas, mientras que la separación, longitud y diámetro de los pezones craneales y los caudales mostraron correlaciones de bajas a moderadas (0,13 a 0,32). Se concluye que las correlaciones entre las variables morfológicas y productivas evaluadas fueron de moderadas a altas, y así la mejora de las características de la ubre repercutiría en una mayor producción de leche.

**Palabras clave:** Morfología, producción de leche, composición de la leche, búfalas.

### ABSTRACT

In the development of this research 492 buffaloes of two cattle farm of the occident of Cuba were used; they were among one and 17 lactations, subjected to hand milking once a day (d), with the objective to determine the relationship between the udder characteristics and the milk production and milk composition. Udder measurements included: depth, length, width, volume, separation, length and diameter of the cranial and caudal teat using rulers, compass and calipers and like measuring unit the centimeter (cm.) The production traits evaluated were: milk yields, fat, protein and lactose at 100 d, 200 d and total, expressed in kg. It was obtained that the average values in the udder traits were: 25.30, 38.46, 21.54, 14.33, 9.43, 6.54, 7.33, 2.54 and 2.76 cms for depth, length, width, separation, length and diameter of the cranial teat and caudal teat, respectively. The total milk yields, fat, protein and lactose were: 978.44, 66.66, 41.17 and 52.52 kg, respectively. The depth, length, width and volume showed moderate to high correlations (0.24 to 0.54) with all the production variables; the separation, length and diameter of the cranial and caudal teats showed low to moderate correlations (0.13 to 0.32). It is concluded that the correlations among the variables morphological and productive evaluated were moderate to high. As well as the improvement of the udder traits have implications for increased milk production.

**Key words:** Morphology, milk production, composition of milk, Buffaloes.

### INTRODUCCIÓN

El complejo proceso de producción de leche se logra a nivel de la ubre, órgano clave para este fin. Múltiples son los factores que participan en la productividad láctea y éstos pueden dividirse en tres grandes grupos: los endógenos de naturaleza genética, los ambientales y de nutrición, ligados al me-

dio en que viven los animales y a la alimentación, más o menos adecuada, a tal efecto y finalmente, los externos de productividad, que se refieren a signos morfológicos propios de la glándula mamaria [4].

Las características morfológicas que mejor definen el tamaño de la ubre son la profundidad, la longitud, la distancia al suelo y el volumen [14]. Las ubres más voluminosas son las que más leche producen, reportándose diferentes niveles de correlación entre la producción lechera y las medidas de la ubre, las cuales oscilan entre 0,11 y 0,84 en dependencia de la raza, fase de la lactancia y la especie analizada [8, 28].

A pesar de la importancia que tienen las búfalas (*Bubalus bubalis*) en la producción de leche a nivel mundial son escasas las investigaciones donde se estudian las características de la ubre y su relación con la producción y composición de la leche, debido mayormente a que la población bufalina se encuentra en países en vías de desarrollo, donde su explotación se realiza fundamentalmente de forma extensiva por pequeños productores, para los cuales constituye la principal y a veces única fuente de ingresos, bajo condiciones mínimas de manejo [26, 27]. Considerando lo anteriormente expuesto, la presente investigación tuvo como objetivo determinar la relación entre la morfología de la ubre y la producción y composición de la leche en búfalas de la región occidental de Cuba.

## MATERIALES Y MÉTODOS

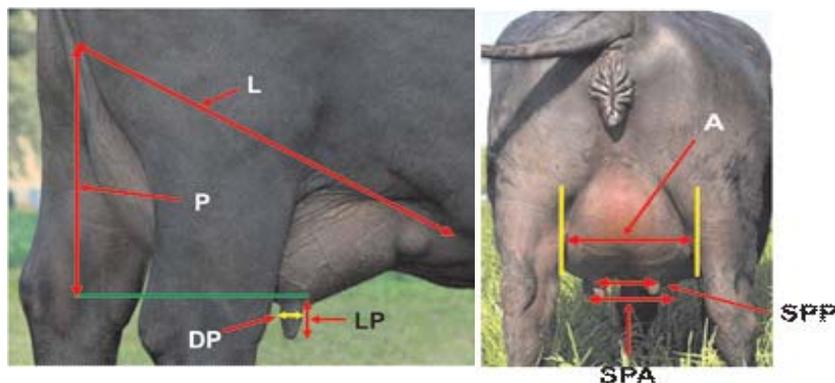
La presente investigación fue desarrollada en dos fincas de la región occidental de Cuba, entre los meses de junio 2008 a septiembre del 2009. Se estudiaron 492 búfalas lecheras de la raza Buffalypso y mestizas con Carabao, entre una y 17 lactancia, sometidas a ordeño manual una vez al día (d) en el horario de la mañana (03:00 AM), e incorporadas al ordeño entre los 8 y 10 d posteriores al parto.

Las áreas de las dos empresas mostraron similares condiciones climatológicas con temperaturas que fluctuaron entre los 19,3 – 30,3°C y precipitaciones con un promedio mensual

entre 115,5 a 119,9 mm. Las características de los suelos fueron muy heterogéneas, en una empresa el 65,5% eran pardos con carbonato típico, mientras que en la otra el 55% eran cenagosos, el 35% presentaban limitaciones para su uso debido al afloramiento rocoso de la superficie y el resto 10% a la categoría 9 con alta degradación [16].

Durante todo el estudio, los animales se alimentaron a base de pastos naturales: jiribilla, pitilla (*Dachantium caricosum*, *aristatum*, *annulatum* y *Botriochloa pertusa*), paraná (*Brachiaria mutica*), sacacebo (*Paspalum notatum*), espartillo (*Sporobolus indicus*) y caguazo (*Paspalum virgatum*). En el período poco lluvioso se suplementaron con forraje de king grass (*Pennisetum purpureon x Pennisetum typhoides*) y caña de azúcar (*Sacharum officinarum*). Además, durante toda la lactancia se les suministró suplementación a base de granos de maíz (*Zea mayz*) desecados de destilería (Norte Gold) a razón de 0,5 kg por cada litro (L) de leche por encima de los dos L producidos.

Las mediciones de la ubre se realizaron ocho horas después del ordeño, en los cepos diseñados para tal actitud. Las variables estudiadas se midieron solo una vez, entre los 20 y 90 d. de lactancia. Se incluyeron en el estudio animales con ubres sanas y con sus cuatro cuartos productivos. Las medidas de la ubre evaluadas fueron: Profundidad (P), tomada desde la inserción perineal hasta la base de los pezones caudales; longitud (L), desde la inserción perineal hasta la inserción abdominal; ancho (A), inserción abdominal del lado izquierdo hasta inserción del lado derecho; volumen (V), calculado por la siguiente ecuación  $V = (\pi * P/6) * [(3 * L * A + (P^2))]$ ; separación de los pezones craneales (SPA), distancia entre el borde medial del pezón izquierdo al borde medial del derecho; separación entre los pezones caudales (SPP), distancia entre el borde medial del pezón izquierdo al borde medial del derecho; separación entre pezones craneales y caudales (SPAP), distancia entre el borde caudal del pezón craneal al borde craneal del pezón caudal. Las medidas de los pezones: Longitud de los pezones craneales (LPA) y caudales (LPP), desde la inserción hasta el extremo ventral; diámetro de los pezones craneales (DPA) y caudales (DPP) tomado por la parte media (FIG. 1).



L: Longitud; A: Ancho; SPA, SPP: Separación entre los pezones anteriores y posteriores; LP: Longitud de los pezones; DP: Diámetro de los pezones.

FIGURA 1. ESQUEMA DE LAS MEDIDAS ANATÓMICAS DE LA GLÁNDULA MAMARIA.

Todas las medidas fueron realizadas siguiendo los criterios ya descritos [20, 21]. Para las mediciones se utilizaron instrumentos como la regla, compás y pie de rey y se tomó como unidad de medida el centímetro (cm). En todos los casos, la variación en la precisión de los instrumentos fue de  $\pm 0,1$  cm.

Para los datos de producción se realizaron pesajes de forma individual. El primero se efectuó entre 8 y 32 d posteriores al parto y se continuaron a intervalos de 28 a 35 d durante toda la lactancia. Las determinaciones se realizaron con dinamómetros (GIS Ibérica) con un máximo 20 kg y un mínimo de 0,1 kg. Después de cada pesaje, se tomó una muestra de 100 mL de leche previa homogenización, a la cual se le añadió 1 mL de bronopol ( $C_3H_6BrNO_4$ ) al 2% para su conservación; se le determinó el contenido de grasa, proteína y lactosa por medio de espectrofotometría infrarroja utilizando el Milko-Scan Minor 06, A/S Foss Electric [15]. A partir de los datos primarios se calculó la producción de leche a los 100 d (PL100), 200 (PL200) y total (PLT). Igual procedimiento fue seguido para la grasa (G100, G200, GT), la proteína (P100, P200, PT) y la lactosa (L100, L200, LT), expresados en kg.

Para el análisis estadístico de los resultados se emplearon los estadígrafos simples de posición (Media) y de dispersión (desviación estándar, DE). Se utilizó la correlación de Pearson para determinar la interdependencia entre las características morfológicas y la producción y composición de la leche. Para ello fue usado el paquete estadístico SPSS, versión 15.0 para Windows [25].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La profundidad de la ubre tuvo valores de  $25,30 \pm 3,23$  cm (TABLA I); se conoce que ésta se correlaciona positivamente con el tamaño de la cisterna mamaria, al aumentar la capacidad de almacenamiento de leche en la ubre y propiciar

mayores intervalos entre ordeños. Este valor es superior a los  $14,0 \pm 0,1$  cm y los  $2,2 \pm 0,5$  cm obtenidos en la raza Murrah [6, 23] y a los  $6,56 \pm 0,07$  cm descritos en búfalas de pantano [1], resultados que pueden deberse a la edad y número de lactancia de los animales estudiados, así como el tamaño de la muestra la cual varía entre estos experimentos.

La longitud de la ubre es pequeña comparada con los  $40,65 \pm 0,15$  a  $57,8 \pm 0,1$  cm descritos en la literatura para una especie con gran variedad de razas [1, 6, 16], lo que plantea la necesidad de mejorar este indicador, si se considera que la capacidad productiva de la ubre en las búfalas está dada por el desplazamiento que ésta pueda tener hacia la parte craneal y caudal [24], lo cual favorece a las ubres más largas. Los valores de esta investigación son superiores a los descritos en hembras Buffalypso y sus mestizas en Cuba [4], lo cual podría estar dado por el mayor tamaño de la muestra analizada en el presente estudio.

El ancho detectado  $21,54 \pm 2,47$  fue muy inferior a los  $52,1 \pm 0,5$  cm encontrados en búfalas Murrah [23], evidenciando mayor desarrollo y amplitud de la glándula mamaria en los animales evaluados por ellos, como resultado de la selección ejercida. Los autores antes mencionados describieron que este carácter influye significativamente en la producción de leche.

La distancia entre los pezones craneales (SPA), caudales (SPP) y entre los derechos e izquierdos se encuentra dentro de lo descrito para búfalas [4, 18]. Éste es uno de los rasgos de la ubre más importantes a considerar en el ordeño de los animales lecheros, ya que facilita la manipulación de los pezones durante este, precisándose que ésta debe estar en 12 – 20 cm en los craneales y superior a 6 cm en los caudales [11].

La distancia entre pezones en los animales evaluados se encuentra dentro de los valores adecuados para estos rasgos, aunque la diferencia altamente significativa ( $P < 0,001$ ) de las distancias entre pezones craneales y caudales sugiere la

TABLA I  
BIOMETRÍA DE LA UBRE Y LOS PEZONES EN BÚFALAS LECHERAS

Parámetro	Ubre		Longitud de los pezones			Diámetro de los pezones		
	Media (cm)	DE**	Parámetro	Media (cm)	DE	Parámetro	Media (cm)	DE
P	25,30	3,23	LPAI	6,49	1,36	DPAI	2,53	0,38
L	38,46	5,04	LPAD	6,59	1,39	DPAD	2,54	0,37
A	21,54	2,47	LPPI	7,36	1,45	DPPI	2,77	0,42
V	42536,7*	12651,6	LPPD	7,30	1,48	DPPD	2,74	0,40
SPA	14,33 <sup>a</sup>	1,94	LPA	6,54 <sup>a</sup>	1,35	DPA	2,54 <sup>a</sup>	0,38
SPP	9,43 <sup>b</sup>	1,66	LPP	7,33 <sup>b</sup>	1,45	DPP	2,76 <sup>b</sup>	0,41
SPAP	8,52	1,41	General	6,94	1,43	General	2,65	0,40

Superíndices diferentes en una misma columna y sección indican diferencias significativas para  $P < 0,001$ . \*Cm<sup>3</sup>; \*\*Desviación Estándar. P: Profundidad; L: Longitud; A: Ancho; V: Volumen; SPA, SPP, SPAP: Separación entre los pezones anteriores, posteriores y anteriores y posteriores; LPAI, D: Longitud de los pezones anteriores izquierdos y derechos; LPPI, D: Longitud de los pezones posteriores izquierdos y derechos; LPA: Longitud de los pezones anteriores; LPP: Longitud de los pezones posteriores; DPAI, D: Diámetro de los pezones anteriores izquierdos y derechos; DPPI, D: Diámetro de los pezones posteriores izquierdos y derechos; DPA: Diámetro de los pezones anteriores; DPP: Diámetro de los pezones posteriores.

necesidad de mejora en este sentido, dada la conveniencia de que los animales mantengan una separación uniforme en los pezones.

La producción de leche a los 100 d, 200 d y total fueron altas (FIG. 2) comparadas con los reportes existentes para esta especie en Cuba [5, 13]. Estos resultados pudieron deberse a que a los animales en este estudio se les suministró forraje en el periodo poco lluvioso y North Gold durante toda la lactancia. Registros de producciones superiores fueron descritos en Pakistán, Italia y Brasil, debido fundamentalmente al consumo de concentrado durante toda la lactancia, ordeño dos veces al d y al mayor potencial lechero de las razas estudiadas [2, 7, 22].

En Cuba, los reportes sobre la composición de la leche durante la lactancia en búfalas son muy limitados, determinándose solamente el contenido de grasa. En este sentido, los resultados de ésta investigación (FIG. 3) son similares a los descritos en rebaños de la provincia de Granma [10]. En este contexto, Rosati y Van Vleck [22], al estudiar animales de la raza Mediterránea, que tuvieron 270 d de lactancia obtuvieron valores de 196,96 ± 45,6 y 104,76 ± 21,7 kg para grasa y proteína, respectivamente, resultando superiores a los obtenidos en el presente estudio, debido a la mayor producción de leche, duración de la lactancia, diferentes condiciones climáticas y la raza estudiada.

Las correlaciones fenotípicas entre la morfología de la ubre y la producción y composición de la leche fueron moderadamente positivas y altamente significativas entre todas las variables evaluadas, a excepción de la separación entre los pezones caudales que fueron muy bajas y no significativas (TABLA II).

A pesar que las correlaciones son moderadas tienen altos niveles de significación, lo cual obedece al tamaño de la

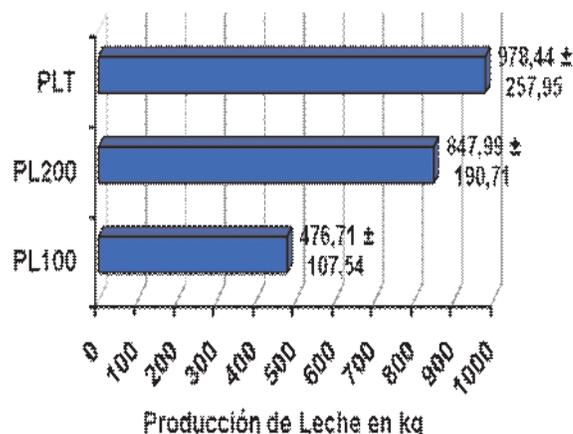


FIGURA 2. PRODUCCIÓN DE LECHE M ± DE A LOS 100 DÍAS, 200 DÍAS Y TOTAL.

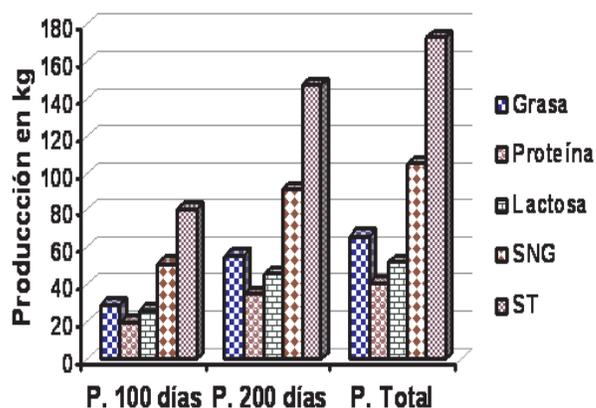


FIGURA 3. CONTENIDO DE GRASA, PROTEÍNA, LACTOSA, SNG Y ST A LOS 100 D, 200 D Y TOTAL.

TABLA II  
VALORES DE CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES MORFOLÓGICAS Y PRODUCTIVAS

Variables	P	L	A	V	SPA	SPP	SPAP	LPA	LPP	DPA	DPP
PL100	0,40***	0,42***	0,30***	0,45***	0,13***	0,02NS	0,25***	0,30***	0,27***	0,27***	0,21***
PL200	0,43***	0,44***	0,35***	0,49***	0,16***	0,04NS	0,27***	0,31***	0,29***	0,30***	0,24***
PLT	0,41***	0,42***	0,35***	0,48***	0,16***	0,05NS	0,25***	0,30***	0,30***	0,30***	0,24***
G100	0,38***	0,41***	0,24***	0,42***	0,12**	-0,04NS	0,26***	0,26***	0,25***	0,25***	0,22***
G200	0,44***	0,47***	0,31***	0,49***	0,14***	-0,02NS	0,29***	0,29***	0,29***	0,30***	0,27***
GT	0,43***	0,46***	0,33***	0,50***	0,15***	0,00NS	0,28***	0,30***	0,31***	0,30***	0,26***
P100	0,40***	0,49***	0,33***	0,49***	0,14***	-0,01NS	0,30***	0,30***	0,26***	0,29***	0,25***
P200	0,44***	0,51***	0,38***	0,54***	0,16***	0,02NS	0,32***	0,31***	0,30***	0,32***	0,28***
PT	0,43***	0,49***	0,38***	0,53***	0,16***	0,03NS	0,30***	0,31***	0,30***	0,31***	0,27***
L100	0,39***	0,41***	0,30***	0,44***	0,14***	0,03NS	0,24***	0,29***	0,27***	0,25***	0,20***
L200	0,41***	0,42***	0,35***	0,48***	0,17***	0,05NS	0,26***	0,31***	0,28***	0,28***	0,22***
LT	0,40***	0,41***	0,35***	0,47***	0,17***	0,06NS	0,25***	0,30***	0,29***	0,28***	0,23***

\*\* Nivel de correlación significativo para P<0,01. \*\*\* Nivel de correlación significativo para P<0,001. NS No Significativo. P: Profundidad; L: Longitud; V: Volumen; A: Ancho; SPA, SPP, SPAP: Separación entre los pezones anteriores, posteriores y anteriores y posteriores; LPA: Longitud de los pezones anteriores; LPP: Longitud de los pezones posteriores; DPA: Diámetro de los pezones anteriores; DPP: Diámetro de los pezones posteriores; PL 100, 200, T: Producción de leche a los 100, 200 días y total; G 100, 200, T: Grasa a los 100, 200 días y total; P 100, 200, T: Proteína a los 100, 200 días y total; L 100, 200, T: Lactosa a los 100, 200 días y total.

muestra. La profundidad, longitud y volumen presentaron los valores más altos de correlación (0,38 a 0,54) con las variables productivas, siendo mayor en el volumen. Según Linzell [9], la productividad del parénquima mamario es relativamente constante entre y dentro de una misma especie con una tasa de 1,9 mL/g/d. Las ubres más voluminosas tienen mayor cantidad de tejido secretor y por consiguiente, mayor producción de leche, lo cual podría ser la razón de la positiva asociación encontrada entre el volumen y la producción de leche. Incrementos en la longitud de la ubre tienen un efecto directo en la capacidad de almacenamiento de la glándula, de ahí que la longitud influya positivamente en la leche producida.

Correlaciones inferiores para la longitud, profundidad y ancho fueron descritos en búfalas Murrah, con valores de 0,136; 0,029 y 0,158, respectivamente, siendo significativo el ancho solamente [17], mientras Saini y Gill [23] obtuvieron resultados similares en la raza Murrah con valores entre 0,37 – 0,53 en la longitud, ancho y profundidad a pesar de trabajar animales con mayor selección genética. En la especie bovina (*Bos taurus-Bos indicus*), Bhuiyan y col. [3] describieron correlaciones altas y significativas (0,68 a 0,76) entre el largo, ancho y profundidad con la producción de leche.

Valores de correlaciones de 0,13 a 0,27 se obtuvieron entre la separación entre pezones y la producción de leche; dicha correlación pudo ser debida a que aumentos en la distancia entre pezones propician mayor amplitud a la glándula mamaria, acumulando mayor volumen de leche. Estos resultados fueron superiores a los descritos en búfalas Murrah [17, 19] y Carabao [1], los cuales fueron bajos y no significativos. Estas diferencias pudieron estar dadas porque ellos realizaron los análisis en cortos períodos de producción.

En el largo y diámetro de los pezones, las correlaciones fueron moderadas (0,20 a 0,32) con la producción y composición de la leche, siendo superiores a las descritas en búfalas por otros autores [1, 17, 19] quienes obtuvieron valores que fluctuaban entre -0,11 y 0,043, aunque Prasad y col. [17] describieron que la asociación entre producción de leche y el diámetro de los pezones fue estadísticamente significativa.

De manera general, los mayores valores de correlación entre los rasgos morfológicos y productivos se obtuvieron a los 200 d de lactancia. En este sentido, Mitad [12] planteó conveniente realizar las evaluaciones de lactancia en búfalas de este genotipo a los 200 d, ya que se logran los mejores rendimientos productivos en función del tiempo, al describir que las búfalas producen alrededor del 90% de la leche total en este período.

Los resultados obtenidos demuestran que existe una amplia variabilidad en los caracteres evaluados, lo cual indica la factibilidad de trabajar en la selección fenotípica, dándole prioridad a los rasgos de la ubre longitud, profundidad y ancho por su relación directa con el volumen mamario, carácter de mayor asociación con los rendimientos productivos. En segundo orden está el largo de los pezones, fundamentalmente los

caudales como mejoradores, no solo de la producción sino del ordeño en general.

La producción y composición de la leche son fenómenos biológicos que están influenciados por factores genéticos, ambientales, de manejo y alimentación y en menor proporción por las características de la ubre. En general, las correlaciones indican una asociación favorable entre la producción y composición de la leche y los rasgos de estructura de la ubre; es decir, una mejora en las características de la ubre repercutiría en una mayor producción de leche.

## CONCLUSIONES

Las correlaciones entre las características de la ubre y la producción y composición de la leche fueron positivas y significativas en todas las variables analizadas a excepción de la distancia entre los pezones caudales. La profundidad, longitud y volumen de la ubre mostraron valores altos de correlación con las variables productivas. La mejora de estas características de la ubre repercutiría en una mayor producción de leche.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AKHTAR, N.; THAKURIA, K.; DOS, D. Teat measurements and their relation with milk yield in swamp buffaloes. **Indian Vet. J.** 76(5): 412 - 416. 1999.
- [2] ASPILCUETA-BORQUIS, R. R.; SESANA, R. C.; BERROCAL, M. H. M.; SENO, L. O.; BIGNARDI, A. B.; EL FARO, L.; GALVÃO DE A, L.; FERREIRA DE C, G. M.; TONHATI, H. Genetic parameters for milk, fat and protein yields in Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*, Artiodactyla, Bovidae). **Genet. Molec. Biol.** 33(1): 71-77. 2010.
- [3] BHUIYAN, M. M.; ISLAM, M. R.; ALI, M. L.; HOSSAIN, M. K.; KADIR, M. A.; LUCKY, N. S.; DAS, B. R. Importance of Mammary System Conformation Traits in Selecting Dairy Cows on Milk Yield in Bangladesh. **J. Biol. Sci.** 4(2): 100-102. 2004.
- [4] ESPINOSA, N. Y.; HERNÁNDEZ, R.; RODRÍGUEZ, V. Y. Efecto del número de lactancias en los parámetros morfobiométricos de la ubre, en la producción y composición de la leche. **Rev. REDVET.** VII (05): 1-7. 2006.
- [5] FRAGA, L. M.; FUNDORA, O.; GUTIERREZ, M.; MORA, M.; GONZALEZ, M. E. Milk production characterization in a water buffalo (*Buffalypso*) unit during a productive 4 years period under tropical conditions. **Proceedings of the Seventh World Buffalo Congress.** Manila, 10/20-23. Philippines. Pp 14. 2004.
- [6] HAFEEZ, A; NAIDU, K. N. Relation of udder size with milk yield in buffaloes. **Indian J. Dairy Sci.** 34: 45-48. 1981.

- [7] JAVED, K.; BABAR, M. E.; SHAFIQ, M.; ALI, A. Environmental sources of variation for lactation milk yield in Nili-Ravi buffaloes. **Pakistan J. Zool. Suppl. Ser.** 9: 79-83. 2009.
- [8] LABUSSIÈRE, J.; RICHARD, P. La traite mécanique: aspects anatomiques, physiologiques et technologiques. Mise au point bibliographique. **Ann. Zoot.** 14: 63-126. 1965.
- [9] LINZELL, J. L. Milk yield, energy loss in milk, and mammary gland weight in different species. **Dairy Sci. Abst.** 34: 351-360. 1972.
- [10] MÉNDEZ, M. Caracterización productiva y reproductiva del búfalo (*Bubalus bubalis*) en la provincia Granma. Instituto de Ciencia Animal (ICA). La Habana. Cuba. Tesis de Grado. 87 pp. 2007.
- [11] MILLER, R. H.; FULTON, L. A.; EREZ, B.; WILLIAMS, W. F.; PEARSON, R. E. Variation in distances among teats of Holstein cows: implications for automated milking. **J. Dairy Sci.** 78(7): 1456-1462. 1995.
- [12] MITAT, V. A. La producción de leche en el día de control para la selección de búfalas en Cuba. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forraje. Ciudad de la Habana. Cuba. Tesis de Grado. 123 pp. 2008.
- [13] MITAT, V. A.; FERNÁNDEZ, L.; GONZÁLEZ-PEÑA, D.; RAMOS, F.; MENÉNDEZ-BUXADERA, A. Curva de lactancia en hembras lecheras Buffalyпсо y mestizas con Carabao. **II Congreso Internacional de Producción Animal Tropical**. Instituto de Ciencia Animal. La Habana. 11/26-29. Cuba. Pp 1-5. 2007.
- [14] MOEZ, A. Evaluación de la estructura interna de la ubre mediante ecografía y efectos de la frecuencia de ordeño en vacas lecheras. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona. España. Tesis de Grado. 146 pp. 2003.
- [15] NORMA DE LA FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE LECHERÍA (FIL-IDF) 141B. Whole Milk. Determination of milk fat, protein and lactose content. Guide for the operation of mid-infra-red instruments. 12 pp. 1996.
- [16] PANEQUE, J; MESA, A; FUENTES, E. El mapa nacional de suelos, escala 1:25 000. **Memorias XI Congreso Latinoamericano y II Congreso Cubano de la Ciencia del Suelo**. La Habana. 05/16-18. Cuba. Pp 1345-1347. 1990.
- [17] PRASAD, R.M.; SUDHAKAR, K.; RAGHAVA, R. E.; RAMESH, G. B.; MAHENDER, M. Studies on the udder and teat morphology and their relationship with milk yield in Murrah buffaloes. **Livest. Res. Rur. Develop.** 22 (1): 1-5. 2010a.
- [18] PRASAD, R. M.; SUDHAKAR, K.; RAGHAVA, R. E.; RAMESH, G. B.; MAHENDER, M. Studies on udder and teat measurements as affected by parity and their relationship with milk yield in Murrah buffaloes. **Buffalo Bull.** 29(3): 194-198. 2010b.
- [19] RAHMAN, S. M.; GILL, R. S. Variation in size, shape and placement of teats and their relationship with milk yield in Murrah buffaloes. **Indian J. Anim. Prod. Manag.** 8: 188-192. 1992.
- [20] RIERA-NIEVES, M.; RODRÍGUEZ-MÁRQUEZ, J.; PEROZO-PRIETO, E.; RIZZI, R.; CEFIS, A. Caracterización morfométrica de los pezones en vacas Carora. **Rev. Cientif. FCV-LUZ.** XV (5): 421-428. 2005.
- [21] RIERA-NIEVES, M.; RODRÍGUEZ-MÁRQUEZ, J.; PEROZO-PRIETO, E.; RIZZI, R.; CEFIS, A.; PEDRON, O. Comparación de las características morfológicas de los pezones en tres razas lecheras. **Rev. Cientif. FCV-LUZ.** XVI (4): 393-400. 2006.
- [22] ROSATI, A.; VAN VLECK, L.D. Estimation of genetic parameters for milk, fat, protein and mozzarella cheese production for the Italian river buffalo *Bubalus bubalis* population. **Livest. Prod. Sci.** 74(2): 185-190. 2002.
- [23] SAINI, A. L.; GILL, R. S. Milk production in relation to variation in size and shape of udder and teats in Murrah buffaloes. **Proceedings of II World buffalo Congress**. Held, 12/12-16, India. Pp 70-75. 1988.
- [24] SASTRY, N.; BHAGAT, S.; BHARADWAJ, A. Aspects to be considered in milking management of buffaloes. **Indian J. Anim. Prod. Manag.** 4: 378-393. 1988.
- [25] STATISTICAL PACKAGE FOR THE SOCIAL SCIENCES (SPSS) for Windows version 15.0. SPSS Inc, Chicago, Illinois. 2006.
- [26] THOMAS, C. Milking management of dairy buffaloes. Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala. Thesis Doctoral. Pp 10-18. 2004.
- [27] THOMAS, C; BORGHESE, A; CUSCUNÁ, F. P. Milking management of dairy buffaloes. **Bull. Internat. Dairy Fed.** 426. 104 pp. 2008.
- [28] TILKI, M.; ÝNAL, S.; COLAK, M.; GARIP, M. Relationships between milk yield and udder measurements in Brown Swiss Cows. **Turk. J. Vet. Anim. Sci.** 29: 75-81. 2005.