

PARÁMETROS DE CALIDAD Y GÉNEROS BACTERIANOS MÁS FRECUENTES EN LECHE CRUDA DE BÚFALA EN EL MUNICIPIO MARA, ESTADO ZULIA

Quality Parameters and More Frequent Bacteriological Genus in Buffaloes Milk
in the Mara County, Zulia State

Wilfido Bríñez, Eunice Molero, Cleve Villalobos, Néstor Montiel, Emiro Valbuena, Gustavo Castro y Saulo Urdaneta

*Laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Leche, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia, Apartado 526.
Maracaibo, Edo. Zulia. E-mail: wbrinez@luz.ve*

RESUMEN

La producción de búfalos en Venezuela así como en algunos países latinoamericanos representa una alternativa para la producción de leche, tomando día a día mayor importancia. De allí la necesidad de establecer parámetros de calidad para la leche cruda de esta especie. Con el objetivo de determinar los parámetros de calidad, los principales géneros de bacterias presentes y la incidencia de mastitis subclínica, se realizó un estudio con 393 muestras de leche cruda obtenidas de un rebaño de búfalas mestizas ubicadas en el Municipio Mara, estado Zulia, Venezuela. Se procedió a determinar los valores promedios de pH, acidez titulable (AT), tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM), recuento estándar en placa (REP); prueba de mastitis California (CMT) y aislamiento bacteriano a partir de muestras obtenidas de ordeño matutino. Los datos fueron analizados estadísticamente por los métodos de Test de Student y Análisis de Frecuencia. Las medias generales fueron: pH (6,75), AT (15,9), TRAM (9:22), REP ($1,6 \times 10^3$) y las medias para búfalas de 3 y 4 partos fueron: pH (6,74), (6,79), AT (16,0), (15,4), TRAM(9:18), (9:38), REP ($1,5 \times 10^3$), ($1,7 \times 10^3$) respectivamente; no se encontraron diferencias significativas entre las medias en búfalas de 3 y 4 partos para las variables pH, AT, TRAM, REP. El análisis de frecuencia demostró que el mayor porcentaje en aislamiento, fue la ausencia de crecimiento, las bacterias con más frecuencia encontradas fueron; *Staphylococcus*, *Micrococcus* y *Streptococcus*. La incidencia de mastitis subclínica fue muy baja y estuvo demostrado por un total de negatividad de 95,4%, para todas las muestras, 95,6% búfalas de 3 partos y 83,3% de 4 partos. Se concluye que el pH de la leche de búfala es ligeramente alcali-

no y presenta una AT menor al establecido por la norma COVENIN para leche de vacas. Se demostró una excelente calidad microbiológica, tal como se observa en los resultados para REP, TRAM y aislamiento de bacterias. Se comprobó una alta resistencia de las especies a padecer mastitis subclínica.

Palabras clave: Búfalas, leche, calidad microbiológica.

ABSTRACT

In Venezuela, like some other Latin-American countries, buffalo production represents another alternative in the milk production which is more important over the time. There is the requirement of estimating milk quality parameters. However, in Venezuela there is only a few work published regarding to buffaloes milk quality, with the objective of establishing parameters of quality, main bacteria and subclinical mastitis. It was performed a study involving 393 milk samples from a cross-bred buffalo herd located in Mara county Zulia state in western Venezuela. The average values for pH, tetratable acidity (AT), TRAM, REP, the CMT test and bacteria isolation from samples taken from the morning milking. Analysis were performed by using Student Test and Frequency Distributions. The overall mean pH (6.75), AT (15.9), TRAM (9:22), REP (1.6×10^3) and the means for parities 3 and 4 were for pH (6.74), (6.79); AT (16.0), (15.4); TRAM (9:18), (9:38); REP (1.5×10^3), (1.7×10^3). There were not statistical differences between the means of 3 and 4 parity buffaloes for the variables pH, AT, TRAM and REP. Frequency distribution analysis showed that the most frequent result in the isolation test was lack of bacterial growing. The most frequent results were *Staphylococcus*, *Micrococcus*. Subclinical mastitis incidence was very low and was demonstrated by total negativity of 95.4% for all samples. Whereas those of parity 3 and 4 were 95.6 and 83.3%, respectively. In

conclusion, the pH buffaloes milk is more alkaline and lower than the established for COVENIN standard in cows. In addition, results for REP, TRAM and bacterial isolation suggest an excellent microbiological quality. Finally, it was demonstrated the resistance of this specie affected for subclinical mastitis.

Key words: Buffaloes, milk, microbiological quality

INTRODUCCIÓN

La leche es un líquido complejo segregado por las glándulas mamarias de las hembras mamíferas para alimentar a sus crías, que contiene muchos elementos en diferentes estados de dispersión. El componente mayoritario de la leche de vaca y en general de todas las especies, es el agua; el resto comprende lípidos, proteínas y carbohidratos sintetizados por la glándula mamaria. Contiene también, aunque en pequeñas cantidades, minerales, sustancias hidrosolubles transferidas del plasma sanguíneo, proteínas específicas, enzimas e intermediarios de la síntesis que tiene lugar en la glándula. Esta composición particular, con gran cantidad de agua y de nutrientes, la hacen un medio ideal para el crecimiento de muchas especies microbianas, cuando no se toman las medidas de higiene necesarias en el proceso de producción [1].

La producción de leche de búfalas, es una actividad de suma importancia en varios países. En la India, por ejemplo, aunque el rebaño bufalino constituye apenas, el 25% del total de los bovinos, cerca del 60% de la producción de leche en este país proviene de búfalas [10]. En Pakistán las búfalas también contribuyen con aproximadamente el 60% de la leche producida, a pesar de que representan cerca de 13 del total de bovinos. [16, 24].

Venezuela cuenta aproximadamente con 50.000 cabezas de búfalos ubicándose como segundo productor en Latinoamérica después de Brasil. En el país, las principales explotaciones se encuentran en los Llanos (Edos. Barinas, Apure, Guárico Cojedes y Portuguesa) y en otros estados como Zulia, Bolívar y Delta Amacuro [20].

La leche de búfala puede ser utilizada para la producción de una extensa variedad de alimentos: mantequilla, aceite de mantequilla, quesos duros y blandos, leche evaporada y condensada, helados, yogurt, etc. [4]. La riqueza de la leche de búfala permite la economía en la producción de alguno de estos alimentos; ya que por ejemplo, para elaborar 1 k de queso se requieren 8 k de leche de vaca, mientras que solamente se requieren de 4 a 5 k de la leche de búfala. Así mismo para la producción de 1 k de mantequilla se necesitan 14 k de leche de vaca y solamente 10 k de leche de búfala [3].

Las mismas características que hacen de la leche un alimento completo para el humano, la hacen también susceptible al ataque de microorganismos, que alteran sus componentes y acortan la vida útil de la misma. El contenido de bacterias de la leche cruda puede ser mayor cuando los animales están afec-

tados de mastitis o cuando no se toman las medidas de higiene mínimas durante el ordeño y almacenamiento. Las especies microbianas que crecen en leche cruda son diversas, entre las cuales pueden existir patógenos para el hombre que consume este producto, por lo que es de suma importancia determinar la calidad de la leche para tomar medidas correctivas cuando sea necesario mejorar la calidad del producto [21].

El objetivo del presente estudio, fue determinar los parámetros de calidad microbiológica, los principales géneros bacterianos presentes en leche cruda y, la incidencia de mastitis en búfalas mestizas en el Municipio Mara, estado Zulia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Procedimiento experimental

El rebaño estudiado estaba compuesto por 30 búfalas mestizas de las razas Mehsana, Murrah, Nili-Ravi y Mediterraneo, las cuales se dividieron en dos grupos de acuerdo al número de partos, un grupo formado por búfalas de tres partos y otro por búfalas de cuatro partos. Localizado en la finca Casa Blanca, situada en el sector El Colorado, Municipio Mara, al noroeste del estado Zulia, en las márgenes del río Limón. Las características climáticas corresponden a una zona de vida de bosque muy seco tropical. La temperatura media anual es de 29,3°C. La precipitación acumulada anual equivale a un promedio de 706 mm y humedad relativa de 75% [15].

El rebaño se alimentó en potreros de pasto Alemán (*Echinochloa polistachia*), Enea (*Typha* sp.) y Junco (*Scirpus californicus*) sin suplementación mineral ni alimentos concentrados. Se realizó un solo ordeño manual matutino con apoyo de la cría.

Se analizaron un total de 393 muestras tomadas en el periodo comprendido entre diciembre de 1996 y enero de 1998. Del total, 295 muestras se utilizaron para la determinación de las variables pH, Acidez Titulable, Tiempo de Reducción del Azul de Metileno (TRAM) y Recuento Estándar en Placa (REP), tomadas a intervalos de 15 días y 98 muestras para el aislamiento de microorganismos, tomadas a intervalos de 30 días.

Las muestras para REP, estaban constituidas por 50 mL de leche, colocadas en envases de vidrio estériles, de cierre hermético. Para los muestreos de aislamientos bacterianos fueron tomados 20 mL de leche representativa de todos los cuartos de la búfala, previo lavado con agua destilada, secado y desinfección de los pezones con solución yodada y con alcohol al 70%.

Para la determinación de pH, Acidez Titulable, TRAM se procedió a tomar en frascos de vidrio, 250 mL de leche del total del ordeño de la búfala, posterior a su pesada. Las muestras fueron refrigeradas y transportadas al laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Leche de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia en un lapso máximo de 2 h, para su análisis.

TABLA I
PROMEDIO GENERAL PARA LAS VARIABLES pH, AT, TRAM Y REP EN LECHE DE BÚFALA

	pH	AT (mL NaOH 0.1N/100mL)	TRAM (h:min)	REP (ufc/mL de leche)
Medias Totales	6,75	15,9	9:22	1,6 x 10 ³

TABLA II
TEST DE STUDENT PARA LAS VARIABLES pH, AT, TRAM, REP EN LECHE DE BÚFALAS EN RELACIÓN AL NÚMERO DE PARTOS

Variable	Nº de Partos	Medias	Dev. Std.	Prob > T
pH (T : -1,0590) (Prob: 0,2905)	3	6,74	0,2414	0,2905
	4	6,79	0,2269	0,2905
AT (T : 0,9284) (Prob: 0,3541)	3	16,0	3,753	0,3541
	4	15,4	3,574	0,3541
TRAM (T : - 1,2037) (Prob : 0,2297)	3	9:18	1,098	0,2297
	4	9:38	0,885	0,2297
REP (T : -0,2244) (Prob: 0,8230)	3	1,5x10 ³	5067,8	0,8230
	4	1,7x10 ³	3736,18	0,8230

La determinación del pH a 25°C se realizó con un potenciómetro marca Orión modelo 420 A, calibrado con dos soluciones buffer, una de pH 7±0,1 y otra de pH 4±0,1 a 25°C. Las pruebas de Acidez Titulable, TRAM y REP se realizaron según los procedimientos establecidos [5, 7].

Para el aislamiento e identificación de microorganismos se utilizaron medios de cultivos de agar sangre, incubadas en aerobiosis a 35°C por 24 h; coloración de GRAM, caldos de enriquecimiento BHI (Infusión Cerebro Corazón); placas de agar de BHI, y pruebas de diferenciación bacteriana como catalasa, oxidasa, coagulasa y motilidad correspondiente para cada caso [8, 11, 14].

La determinación de mastitis subclínica, se realizó siguiendo la metodología descrita por Estrada [8], utilizando la prueba California Mastitis Test (CMT), para un total de 108 muestras. Esta prueba fue realizada directamente en el campo, a intervalos de 30 días.

Análisis estadístico

Se realizó un estudio exploratorio de los datos, determinación de medias, para obtener las medias generales de las variables cuantitativas pH, Acidez titulable, TRAM, REP y las medias agrupadas por número de partos (3 y 4). Se efectuó un procedimiento de distribución de frecuencia de las variables, ya citadas, en forma global y agrupadas por número de partos. Para las otras variables de tipo cualitativo: aislamiento e identificación de microorganismos y CMT, se realizó un análisis de frecuencia global y agrupado por número de partos.

En este estudio también se realizó un procedimiento de Test de Student clasificándolas por número de parto. Todos los datos fueron analizados a través del paquete estadístico SAS versión 6.04 [23].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

pH

En la TABLA I se muestran las medias generales para pH, TRAM, acidez titulable y REP, en ella se observa que la media para pH obtenida fue de 6,75 coincidiendo con valores reportados por algunos autores [18, 19]. Las medias para las búfalas de 3 y 4 partos fueron 6,74 y 6,79 respectivamente, TABLA II. Estos resultados indican que la leche de búfala es ligeramente más alcalina que la de la vaca (pH 6,5-6,7), lo cual se puede deber al elevado contenido de lecitina y a la presencia en cantidades variables de lactoferrina [1].

En la TABLA III se muestra el análisis de frecuencia para pH, TRAM, acidez titulable y REP. Para pH se observa en forma global un mayor porcentaje para el rango de 6,51 A 7,31 (89,1%). En el análisis de frecuencia para búfalas de 3 y 4 partos TABLA IV, se obtuvo para 3 partos 11,8% y para 4 partos 6,1%, en el rango de 5,00 A 6,50 y en el rango de 6,51 A 7,31, se encontró, para búfalas de 3 partos, 82,2% y para 4 partos 93,9%, mostrando que en ambos casos el mayor porcentaje corresponde al rango de 6,51 A 7,31, confirmando lo expuesto en las TABLAS I y III. No se encontró diferencia significativa entre las medias de pH, para búfalas de 3 y 4 partos.

Acidez titulable

La media general obtenida para acidez titulable (AT) fue de 15,9 mL de NaOH 0,1 N/100 mL de leche TABLA I, resultados similares fueron observados por Lakhani y col. [13], quienes reportaron valores de 0,135% de ácido láctico, equivalentes a 15,0 mL de NaOH 0,1N/100 mL de leche. En otro estudio [9], se reportaron valores superiores, diferencia que puede deberse al manejo que recibió la muestra una vez recolectada. El análisis de frecuencia para la variable TABLA III, presenta el mayor porcentaje en el rango de 13,0 A 17,5 mL de NaOH 0,1 N/100 mL de leche (37,9%). El análisis de frecuencia de acidez titulable agrupadas por número de partos TABLA IV, reflejó el mayor porcentaje tanto para búfalas de 3 y 4 partos, en el rango de 13,0 A 17,5, lo que confirma lo expuesto en TABLA III. No se encontraron diferencias significativas para las medias de acidez titulable, entre búfalas de 3 y 4 partos, tal como lo presenta la TABLA II.

Tiempo de Reducción del Azul de Metileno (TRAM)

En la TABLA I, se observa la media general obtenida en este estudio, la cual corresponde a 9 h, 22 min, las medias para búfalas de 3 y 4 partos fueron de 9:18 y 9:38, respectivamente, TABLA II. Se encontraron valores ligeramente más bajos a los reportados en otros estudios [13].

En la TABLA III, se aprecia el análisis de frecuencia para la variable TRAM, como se puede observar, del total de las muestras estudiadas, el mayor porcentaje se obtuvo en el rango correspondiente de 10-11 h (54,9%). De igual forma, el análisis de frecuencia para la variable TRAM en búfalas de 3 y 4 partos, presento el mayor porcentaje en el rango de 10-11 h TABLA IV, similar a lo reportado por Lakhani y col. [13]. Si comparamos estos resultados con los encontrados comúnmente para leche de vaca, en las mismas condiciones higiénicas de obtención [1], se puede concluir que en la leche de bú-

TABLA III
ANÁLISIS DE FRECUENCIA PARA LAS VARIABLES pH, AT, TRAM, REP EN LECHE DE BÚFALAS

Variable	Rango	F	%
pH	5,00 a 6,50	32	10,9
	6,51 a 7,31	262	89,1
AT (mL de NaOH/100 mL de leche)	8,51 a 13,02	69	27,3
	13,03 a 17,54	96	37,9
	17,55 a 22,06	76	30,0
	22,07 a 26,58	12	4,7
TRAM (horas)	4 a 6	5	1,7
	7 a 9	128	43,4
	10 a 11	162	54,9
REP (ufc/mL de leche)	0 a 10.000	293	97,3
	10.001 a 20.000	4	1,3
	> a 20.000	4	1,3

fala existe un factor retardante del crecimiento bacteriano, del cual depende el consumo del oxígeno presente en la leche y por lo tanto la duración de esta prueba.

Tampoco se encontraron diferencias significativas entre las medias de TRAM, en búfalas de 3 y 4 partos, TABLA II.

Recuento Estándar en Placa (REP)

La media general obtenida en este estudio para REP, fue de $1,6 \times 10^3$ ufc/mL de leche TABLA I y las medias obtenidas para búfalas de 3 y 4 partos son de $1,5 \times 10^3$ ufc/mL y $1,7 \times 10^3$ ufc/mL respectivamente TABLA II, evidenciándose diferencias con los resultados reportados por Lakhani y col. [13], donde el conteo de REP fue de $3,0 \times 10^4$ ufc/mL, valor notablemente más elevado que el obtenido en el presente estudio. Esta diferencia puede deberse al tratamiento que recibió la muestra

TABLA IV
ANÁLISIS DE FRECUENCIA PARA LAS VARIABLES pH, AT, TRAM, REP EN LECHE DE BÚFALAS DE TRES Y CUATRO PARTOS

Variable	Rango	3 Partos		4 Partos	
		F	%	F	%
pH	5,00 A 6,50	29	11,8	3	6,1
	6,51 A 7,31	216	82,2	46	93,9
AT (mL de NaOH/100 mL de leche)	8,51 A 13,02	58	27,6	11	25,6
	13,03 A 17,54	75	35,7	21	48,8
	17,55 A 22,06	66	31,4	10	23,3
	22,07 A 26,58	11	5,2	1	2,3
TRAM (horas)	4 A 6	5	2,0	-	-
	7 A 9	107	43,5	21	42,9
	10 A 11	134	54,4	28	57,1
REP (ufc/mL de leche)	0 A 10.000	245	97,6	48	96,0
	10.001 A 20.000	3	1,2	1	2,0
	> A 20.000	3	1,2	1	2,0

F: frecuencia.

TABLA V
FRECUCENCIA DE GÉNEROS BACTERIANOS EN LA LECHE DE BÚFALA DEL REBAÑO ESTUDIADO

Género	Rebaño Total		Búfalas de Tres Partos		Búfalas de Cuatro Partos	
	F	%	F	%	F	%
<i>Staph.</i>	15	15,3	12	14,8	3	17,6
<i>Micrococcus</i>	5	5,1	4	4,9	1	5,9
<i>Str.</i>	2	2,0	2	2,5	0	0,0
<i>Bacillus</i>	1	1,0	1	1,2	0	0,0
<i>Corynebacterium</i>	1	1,0	1	1,2	0	0,0
<i>Pseudomonas</i>	1	1,0	1	1,2	0	0,0
<i>Staph./Micrococcus</i>	1	1,0	1	1,2	0	0,0
<i>Staph./Corynebacterium</i>	1	1,0	0	0,0	1	5,9
<i>Staph./Bacillus</i>	1	1,0	1	1,2	0	0,0
<i>Staph/Str.</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<i>Str./Micrococcus</i>	1	1,0	0	0,0	1	5,9
<i>Bacillus/Corynebacterium</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<i>Staph./Str./Micrococcus</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ausencia de crecimiento	69	70,4	58	71,6	11	64,7

Staph: *Staphylococcus*. Str: *Streptococcus*. F: frecuencia.

de leche durante su recolección y transporte hasta su análisis, pero en ambos casos denota una baja contaminación y/o crecimiento microbiano, acorde con los prolongados TRAM.

El análisis de frecuencia del REP de la leche de búfalas de 3 y 4 partos, TABLA IV, mostró que para el rango de 0 A 10.000 ufc/mL de leche, se obtuvo un porcentaje de 97,6% correspondiente a búfalas de 3 partos y 96% para 4 partos, en los rangos 10.001 A 20.000, y para mayor a 20.000, se obtuvo el 1,2% para 3 y 2% para 4 partos, no encontrándose diferencia significativa entre sus medias, indicando que el aumento del número de lactancias a este nivel, no se acompaña de un deterioro significativo de los sistemas de defensa mamario.

Aislamiento de géneros bacterianos de la ubre

En la TABLA V, se presenta el análisis de frecuencia de aislamientos de bacterias en el rebaño en general y búfalas de 3 y 4 partos, de los géneros encontrados el mayor porcentaje fue para el género *Staphylococcus*, seguido por los géneros *Micrococcus* y *Streptococcus*. Los géneros *Bacillus*, *Corynebacterium* y *Pseudomonas* se encontraron en algunos casos aislados. También se obtuvo crecimiento de asociaciones de microorganismos, observándose asociación de *Staphylococcus* con *Corynebacterium*, así como asociaciones entre *Staphylococcus* con *Micrococcus*, *Staphylococcus* con *Corynebacterium*, *Staphylococcus* con *Bacillus* y *Streptococcus* con *Micrococcus*

En la misma tabla, se observa el análisis de frecuencia del aislamiento de géneros de bacterias en búfalas de 3 partos, obteniendo mayor porcentaje la ausencia de crecimiento con 71,6%, seguidamente el género que se encontró con mayor frecuencia fue el *Staphylococcus* (14,8%), luego *Micrococcus*, *Streptococcus* y *Bacillus*. El *Corynebacterium* solo fue

aislado en un caso, al igual que el género *Pseudomonas*. Se encontró asociación de microorganismos, aislándose *Staphylococcus* con *Micrococcus* y *Staphylococcus* con *Bacillus*.

Igualmente, se presenta el análisis de frecuencia del aislamiento de bacterias en búfalas de 4 partos, de la misma forma que en las búfalas de tres partos, el mayor porcentaje lo representa la ausencia de crecimiento con el 64,7%. El género aislado con mayor porcentaje fue *Staphylococcus* (17,6%), el otro microorganismo encontrado fue *Micrococcus*, mientras que, las asociaciones de microorganismos estuvieron representadas por *Staphylococcus* con *Corynebacterium*, *Streptococcus* con *Micrococcus*, en forma muy esporádica.

En general estos resultados demuestran que la leche de búfala es de muy buena calidad por su baja carga bacteriana, hecho que pudiera ser atribuido al elevado contenido de una glicoproteína conocida como lactoferrina (0,320 mg/mL). La actividad antimicrobiana de esta sustancia, ha sido demostrada sobre Coliformes, *Bacillus termophilus* y *Staphylococcus aureus*, inhibiendo el desarrollo de bacterias que requieren hierro [3,17].

En un estudio realizado por Gupta [12], se demostró el aislamiento de diferentes microorganismos: *Staphylococcus aureus* (14,5%), *Staphylococcus epidermidis* (26,6%), *Staphylococcus saprophyticus* (1,6%), *Streptococcus faecalis* (1,4%), *E. coli* (3,75%). Estos resultados indican que el mayor porcentaje lo obtuvo el *Staphylococcus epidermidis*, flora normal de la piel del animal, perteneciente al género *Staphylococcus*, encontrado en mayor proporción en el presente estudio. Los demás microorganismos encontrados por el citado autor, también fueron similares a los resultados obtenidos en este estudio a excepción de *Staphylococcus aureus* y *E. coli* que no fueron aislados.

TABLA VI
ANÁLISIS DE FRECUENCIA DEL CMT EN LOS DIFERENTES CUARTOS DE LA UBRE DE LA BÚFALA

	CMT					
	Positivo		Negativo		Trazas	
	F	%	F	%	F	%
Rebaño	4	3,7	103	95,4	1	0,9
3 Partos	1,0	1,1	86	95,6	3	3,3
4 Partos	2	11,1	15	83,3	1	5,6

CMT : California mastitis test. F: frecuencia.

Mastitis subclínica (CMT)

En la TABLA VI, se presenta el análisis de frecuencia para CMT de la ubre de las búfalas, reflejándose que el mayor porcentaje de los resultados fueron negativos. Los resultados obtenidos en el CMT para búfalas de 3 y 4 partos, indican que el mayor porcentaje fue para las pruebas negativas, con 95,4%, para búfalas de 3 partos 95,6% y 83,3% para las de 4. La positividad obtenida representa 1,1% (3 partos) y 11,1% (4 partos). Como se puede apreciar, las búfalas de 4 partos presentan un mayor porcentaje de positividad para el CMT que en las de 3 partos, lo cual guarda relación con el incremento en los recuentos bacterianos para este grupo.

Trabajos realizados por otros autores, obtuvieron 21,96% de positividad para mastitis subclínica [16, 22]. Estos resultados son mas altos que los obtenidos en este estudio, esto puede deberse a que las técnicas utilizadas no fueron las mismas, empleando el método de California Mastitis Test (CMT) en la presente investigación y la técnica de azul de bromotimol, en la otra.

En un estudio realizado en la India, se obtuvo una incidencia de mastitis subclínica en búfalas de 23,86%, encontrándose el 23% para búfalas de 3 partos y 60% para búfalas de 4 partos, para la prueba de CMT consiguieron un 70,94% de positividad [21], estos resultados son notablemente más elevados que los obtenidos en el presente estudio, donde la incidencia de mastitis subclínica en una forma global, representó el 3,7% y la incidencia por número de partos fue de 1,1% en el tercer parto, 11,1% en cuatro partos. En estos dos estudios, se aprecia que el mayor porcentaje de incidencia de mastitis se encuentra en búfalas de 4 partos, situación reportada para vacas por Briñez y col. [2], lo cual se atribuye presumiblemente al deterioro del esfínter del pezón, por efecto mecánico de los ordeños, permitiendo mayor entrada de los microorganismos a la cisterna del pezón. Sin embargo para este estudio, el efecto tuvo la misma tendencias pero con un menor impacto.

CONCLUSIONES

El pH de la leche de búfala, es ligeramente más alcalino comparado con lo establecido como normal para la leche de vaca, lo cual se demuestra con la medición de la acidez titulable, que se ubica en el rango inferior de lo establecido legal-

mente para los vacunos (15-18 mL de NaOH 0,1 N/100 mL de leche) [6].

Los valores para TRAM y REP revelan una calidad microbiológica excelente en comparación con los valores exigidos para leche cruda de vacunos.

El aislamiento de géneros de bacterias revela la presencia de una escasa flora microbiana presente en leche, donde los principales géneros encontrados fueron: *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*. Ninguna de estas variables (pH, acidez titulable, TRAM, REP) fueron influenciadas por el número de partos.

La prueba de CMT demostró una baja incidencia a mastitis subclínica, observándose un mayor número de positividad en búfalas de 4 partos, pero con incidencia mucho menor a la encontrada en trabajos anteriores; lo cual puede deberse al deterioro físico del esfínter del pezón por el mayor número de ordeños en su vida productiva, permitiendo una mayor entrada de gérmenes al interior de la ubre.

Los valores obtenidos en el REP y aislamiento de bacterias se relacionan con los del CMT, por lo que se concluye, que las búfalas son una especie altamente resistentes a padecer mastitis subclínica en las condiciones del estudio.

Todo lo antes expuesto, nos permite concluir que la leche de búfala presenta una mayor resistencia a las alteraciones microbianas, pudiéndose destinar a la elaboración de derivados lácteos que exijan baja carga bacteriana.

RECOMENDACIONES

Es necesario ahondar aún más en investigaciones relacionadas con el tema; para determinar cómo estas variables pueden ser influenciadas por otras, tales como, época del año, etapa de lactación, alimentación, raza y estudiar el efecto para varios números de partos.

Los resultados que aquí se muestran pueden servir de incentivo a los industriales con el objeto de profundizar en el desarrollo de la elaboración productos lácteos utilizando la leche de búfala. Así también puede tomarse como base para incentivar la explotación del rebaño bufalino como alternativa en la producción de leche, carne, trabajo y como respuesta a la creciente demanda alimenticia del país y de la región.

El análisis de los resultados relacionados al aislamiento de bacterias y CMT, pueden ser tomados como punto de partida en investigaciones epidemiológicas sobre mastitis y el desarrollo de nuevos trabajos que profundicen el estudio de la resistencia de las búfalas ante las infecciones de tipo bacterianas, así como para determinar los elementos por los cuales las búfalas son resistentes a padecer mastitis subclínica.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar el más profundo agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES) y a los propietarios de la Hacienda Casa Blanca, tanto por el financiamiento como por la colaboración prestada para la realización de este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALAIS, CH. **Ciencia de la Leche**. Editorial Continental. 5ta Edición. México DF, México. 574 pp. 1984.
- [2] BRIÑEZ, W; FARIA, J; ISEA, W; ARANGUREN, J; VALBUENA, E. Efectos del mestizaje, Etapa de lactación y Número de partos de la vaca sobre la Producción y algunos parámetros de calidad en leche. **Revista Científica FCV-LUZ**. Vol. VI (1): 59-66. 1996.
- [3] CARRERO, J. El Búfalo de Agua: un recurso inexplorado para producir leche. **Foro-Taller producción de leche con búfalos asiáticos**. 1-10. San Cristóbal-Táchira 1997.
- [4] COCKRILL, W.R. **The Husbandry and Health of the Domestic buffalo**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Italy. 1974.
- [5] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **Alimentos. Método para recuento de colonias de bacterias aerobias en placas de Petri**. N° 902-87. 6 pp. 1987
- [6] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN) **Leche fluida. Determinación de acidez titulable**. N° 658-86. 5 pp. 1986.
- [7] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN) Norma venezolana, leche y productos derivados. **Métodos de ensayo: Reducción del azul de metileno**. N° 939-76. 6 pp. 1976.
- [8] ESTRADA, E. **Procedimientos de Diagnóstico de Enfermedades Infecciosas en Animales Domésticos**. Editorial de la Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela. 23-44. 1987.
- [9] FARÍA, M.H.; TONHATI, H.; NADER FILHO, A.; DUARTE, J.M.C. Milk production and some constituents in two buffalo herds in São Paulo State, Brazil. **5th World Buffalo Congress**. Caserta, Italy. 13-16/october, 1997.
- [10] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Rome, Italy. **Anuario Estadístico**. Vol. 49. 1995.
- [11] FINEGOLD, S.M. y JO BARON, E. **Diagnostico Microbiológico**. Editorial Panamericana. 7ma Edición. Madrid España. 135-150. 1992.
- [12] GUPTA, R.S. Bacteriological análisis of buffalo milk. **Indian Vet. J.** 63: 254-251. 1986.
- [13] LAKHANI, G.P.; SINGH, V.P.; BHADORIA, S.S. Bacteriological qualities of raw milk obtained by machine versus hand milking in buffaloes. **Indian Vet. J.** 67: 848-851. 1990.
- [14] MACFADDIN J.F. **Biochemical Test For Identification of Medical Bacteria**. Editorial Preston Street. 2nd ed. Baltimore USA. 557 pp. 1980.
- [15] MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES. Estación Puente Sobre el Lago. Archivos. Maracaibo Venezuela. 78 pp. 1995.
- [16] MITRA, M.; GHOSH, D.; ALI, K.; GUHA, C.; PRAMANIK, A.K. Prevalence of subclinical mastitis in an organised buffalo farm at Haringhata. **Indian Vet. J.** 72: 1310-1311. 1995.
- [17] MONTIEL, N. Producción de leche en búfalos en un bosque muy seco tropical. (Trabajo de ascenso). Universidad del Zulia, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracaibo. 1997.
- [18] NADER, F.A.; SCHOCKEN, R.P.; ROSSI, O.D.; Características físico-químicas duleite bovino, bubalino e do producto da mistura do leite de ambas as especies. **Ars Veterinaria**. 2 (1): 95-106. 1986.
- [19] NASCIMENTO, C; MOURA C. LUIZ O. **Criação de búfalos: alimentação, manejo, melhoramento e instalações**. Brasilia, Df Brasil. Embrapa. 1993.
- [20] PIEDRAHITA M. Caracterización de la producción del búfalos (*Bubalus bubalis*) en Venezuela. **Foro-Taller producción de leche con búfalos asiáticos**. Facultad de Agronomía-UCV. Facultad de Ciencias Veterinarias. 27-34. 1997.
- [21] ROBINSON, R.K. **Microbiología lactológica**. Editorial Acibia S.A. Zaragoza, España. Vol 1: 109-122. 1987.
- [22] SINGH, K.B.; BAXI, K.K. Studies on the incidence and diagnosis of subclinical mastitis in milch animals. **Indian Vet. J.** 57: 723-729. 1980.
- [23] Statical Analysis Systems Institute, SAS. **User's Guide**. Versión 6.02. Institute Inc.; Cary, NC: U.S.A. 1987.
- [24] TERÁN M. Búfalos: Raza fuerte y productiva. Día de Campo. Caracas. 8/septiembre. 1994.