

# FACTORES QUE AFECTAN LA COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA LECHE DE BÚFALOS (BUBALUS BUBALIS) EN EL NORDESTE ARGENTINO

Prof. Méd.Vet. Exequiel María Patiño\*. 2004. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET®, España, 5(10).

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101004.html>

\*Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Razas de búfalos](#)

## RESUMEN

Producir leche en el nordeste argentino ha sido siempre una tarea difícil debido al clima y a las condiciones ambientales que predominan, pero en los últimos años los tambos de búfalos ubicados en esta región de nuestro país, han demostrado que la producción de leche y la industrialización de sus derivados no solo es posible, sino también rentable, debido a que este animal es capaz de maximizar la producción de leche en condiciones desfavorables para otras especies.

Es importante para productores, técnicos e industriales conocer la composición físico-química de las diferentes razas existentes en la Argentina y los factores que la afectan, principalmente los componentes de grasa, proteína y sólidos totales, los cuales influyen en la elaboración de derivados que resulta de gran importancia para la industria y el comercio de lácteos.

La hipótesis de trabajo fue de que la composición físico-química de la leche de búfala (*Bubalus bubalis*), procedente de la provincia de Corrientes - Argentina, se halla dentro de los rangos establecidos por otros países y que las variables de raza, período de lactación y estación climática afectan su composición.

Para la validación de la Hipótesis se trabajó con leche de 40 búfalas de razas Murrah y Mestizas con grados de sangre  $\frac{1}{2}$  Murrah y  $\frac{1}{2}$  Mediterránea, de segunda a quinta lactación durante 12 meses, totalizando 960 muestras, en un establecimiento localizado en la zona de San Cosme, provincia de Corrientes. Siendo el clima de esta región subtropical húmedo, sin estación seca, caluroso en verano y con heladas en invierno. El promedio anual de precipitaciones durante el período de tiempo que duró el estudio fue de 1.694,5 mm y la temperatura media anual fue de 22,0 °C.

Los valores físico-químicos medios de la leche bubalina obtenidos fueron: densidad  $1.0307 \pm 0.0039$  g/ml; acidez  $19.65 \pm 2.96$  ° Dornic; pH  $6.71 \pm 0.16$ ; sólidos totales  $16.35 \pm 2.42$  %; grasa  $7.22 \pm 1.89$  %; proteína  $3.85 \pm 0.92$  %; lactosa  $4.49 \pm 0.24$  % y cenizas  $0.83 \pm 0.08$  %. Al comparar los resultados con los descriptos por otros autores, se estableció que los valores de densidad y acidez se encontraban por debajo de los rangos establecidos por ellos, no así el pH, que fluctuó dentro de los mismos valores. En cambio, todos los componentes químicos se encontraban dentro de los rangos establecidos por otros autores.

La acidez titulable fue el único componente físico-químico que durante las estaciones del año exhibió diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), en invierno con respecto de primavera y verano, y en la primavera y verano respecto del otoño.

En lo que respecta a etapas de lactancia, la acidez titulable, la grasa y los sólidos totales, manifestaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en el tercer tercio (7 a 9 meses), con respecto al primero (1 a 3 meses), y al segundo (4 a 6 meses), que no mostraron diferencias entre sí.

Basado en los resultados obtenidos y en las condiciones ambientales a que estuvieron sometidos los animales experimentales es posible concluir que:

- ◆ Los componentes físico-químicos de la leche bubalina que mayor variabilidad presentaron fueron la acidez titulable, la grasa y los sólidos totales.
- ◆ No se encontraron diferencias significativas entre los componentes físico-químicos de la leche de razas Murrah y Mestiza con grados de sangre  $\frac{1}{2}$  Murrah y  $\frac{1}{2}$  Mediterránea, de segunda (2da) a quinta (5ta) lactación.
- ◆ Con el avance de la lactación se observaron modificaciones en las características físico-químicas de la leche de búfala percibiéndose un incremento de los porcentuales de acidez titulable, grasa y sólidos totales en el tercer tercio de la lactancia.
- ◆ La época del año demostró no afectar los componentes físico-químicos de la leche con excepción de la acidez titulable.

- ◆ Resulta importante establecer normas y patrones específicos para la leche bubalina, ya que los que se emplean en nuestro país son para la leche bovina.

**PALABRAS CLAVES:** Bubalus bubalis- búfalo - leche - composición físico-química

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Clasificación zoológica y origen

El búfalo doméstico es originario del continente asiático, por ello también se lo conoce como búfalo asiático.

En excavaciones arqueológicas realizadas en la India, se obtuvieron evidencias que demuestran que en ese país se lo conoce al búfalo desde 60.000 años antes de Cristo. Estimándose que fue domesticado 3.000 años antes de Cristo en el Valle de Indus (en India), en la región del Ur (actual Irak) y en China (Zava, 1982, 2000).

De Asia fue llevado a África, luego a Europa, Oceanía y más recientemente fue introducido en el continente americano (Nascimento & Moura Carvalho, 1993)

En la escala zoológica el búfalo doméstico es tradicionalmente agrupado dentro de la sub-familia Bovide, género Bubalus, especie bubalus bubalis, la cual es dividida en dos grupos principales el bubalus bubalis sp. conocido como "*Búfalo de río o Búfalo lechero*" con 50 pares de cromosomas y el bubalus bubalis var. kerebau denominado "*Búfalo de pantano o Carabao*" con 48 pares de cromosomas (Vale, 1999).

Las razas de la especie bubalus bubalis sp. existentes en el mundo son 19, incluyendo como raza al Búfalo de pantano destinado principalmente al trabajo y a la producción de carne. Las 18 razas restantes denominadas Búfalos de río son utilizadas para producción de carne y leche, de las cuales 16 (Murrah, Nili-Ravi, Kundi, Surti, Meshana, Jafarabadi, Nagpuri, Pandharpuri, Manda, Jerangi, Kalahandi, Sambalpur, Bhadawari, Tharai, Toda y South Kanara) se definen como tales en el sub-continente indo-pakistaní, constituyendo el 20 % de la población bubalina de esta región. El 80 % restante constituyen el llamado "*Desi*" o búfalo cruza, indefinido (Zava, 1992, 2000).

La última raza es la Mediterráneo, de origen índico, que se definió como tal en la cuenca del Mediterráneo, principalmente al sur de Europa. Fue llevada a Europa (Italia, Bulgaria, Hungría y Turquía) hace más de veinte siglos. Siendo seleccionada por su producción lechera y es considerada actualmente como raza de patrimonio italiano (Zava, 2000).

Algunos sugieren además, que debería considerarse como raza a la Buffalypso o Trinitaria, la cual se ha formado en las islas de Trinidad y Tobago a partir del cruce de cuatro razas indicas (Zava, 2000). Este tipo racial, fue seleccionado para la producción de carne pero actualmente existen algunos linajes productores de leche (Vale, 1999).

### 1.2. El búfalo en América y Argentina

Los búfalos se encuentran presentes en todos los países americanos, con la excepción de Chile y Canadá. Se estima que en el continente americano existen 3.800.000 búfalos (Zava, 2000).

Los países americanos con mayor población bubalina son Brasil con 3.500.000 cabezas, Venezuela con 150.000, Argentina con 50.000 y Colombia con 30.000 (Zava, 2000, 2002).

Los rebaños bubalinos de diferentes países sudamericanos tuvieron su origen en importaciones realizadas desde Australia, Bulgaria, Egipto, India, Italia, Rumania y del sudoeste asiático. Inicialmente fueron introducidos hacia finales del siglo XIX en el Caribe y en el norte del Brasil (Vale, 1999).

La primera introducción de búfalos en el Brasil fue realizada en 1890 por el Dr. Vicente Chermont de Miranda y consistió en la compra de búfalos de raza Carabao, para la Isla de Marajó, Pará (Zava, 1982).

Los búfalos llegaron a la Isla de Trinidad en 1905 para suplantar al ganado índico como bestia de carga en los ingenios azucareros, y desde Trinidad, fueron importados a Colombia en 1967 por el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA, 1967)

En Venezuela, los búfalos fueron introducidos en 1920 por el General Juan Vicente Gómez, teniendo su origen en la Isla de Trinidad desde donde se diseminaron por todo el país (Vale, 1999; Briñez, 2000).

En lo que respecta a Argentina, existen divergencias en referencia a la introducción de los primeros búfalos. Carrazoni (1998) afirma citando a Inchausti & Tagle (1980) que los primeros búfalos llegaron al país a principios del siglo pasado, procedentes de Rumania y con destino a la provincia de Entre Ríos, donde se los cruzó con vacunos para destinarlos a la producción de leche. Al fracasar esta experiencia los búfalos prácticamente desaparecieron, excepto algunos que fueron destinados a la caza mayor.

En cambio Zava (1992) menciona que los búfalos fueron introducidos entre 1900 y 1920 desde la Isla de Marajó (Brasil), Italia y Rumania, difundándose en las provincias de Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Buenos Aires y La Pampa, donde los productores intentaron cruzarlos con bovinos y al no conseguirlo, fueron abandonados criándose en estado semi-salvaje hasta fines de 1970.

Después de los fallidos intentos de cruzar el búfalo con el ganado bovino, al no haberse considerado la incompatibilidad cromosómica (el búfalo tiene 50 cromosomas y el bovino 60), debieron pasar varios años para que

recién a comienzos de la década del 80, se reanudaran las importaciones que en pequeña escala, fueron realizadas desde Italia, Brasil y Paraguay (Carrazoni; 1998, Zava 2000). Perteneciendo los ejemplares importados a las razas Mediterráneo, Murrah y Jafarabadi.

En 1979 se importaron 100 animales de la razas Jafarabadi y Murrah, 40 de ellos fueron enviados a la Estancia Santa Rosa ubicada en la localidad de Esquina, provincia de Corrientes y los 60 restantes a las estancias La Florencia y La Alicia en la localidad de San Cristóbal, provincia de Santa Fe (Mastropolo et al., 1980; Zava, 1982; Smaldone, 1995).

En 1983 se creó la Asociación Argentina de Criadores de Búfalos y en 1985 se registraron los primeros planteles puros abriéndose el primer libro de registros genealógicos (Zava, 1992; Carrazoni, 1998) .

En los años 90 se produjeron grandes importaciones, más de 5.000 vientres y reproductores seleccionados desde Brasil, lo que consolidó la cría del búfalo en el país (Zava, 2002).

En la Argentina se producen tres de las razas de mayor importancia económica en el mundo, la Mediterráneo, que representa el 70% de la población bubalina del país, la Murrah y la Jafarabadi, por orden de importancia. Todas son de doble propósito, carne y leche, y a veces triples ya que se emplean para trabajo (Zava, 1995). Las características principales de estas tres razas según Zava (2000) son:

- ◆ Mediterráneo: Se formó en Italia, originada de la raza Surti, definidos como raza en Europa y demás costas del Mediterráneo. Sus colores comunes son el negro, gris oscuro, marrón oscuro y negro pizarra. Presenta cuernos medianos dirigidos hacia atrás y hacia los costados con las puntas cerradas hacia arriba y hacia adentro formando una media luna. Los adultos tienen un peso promedio de 700 a 800 Kg en los machos y 600 Kg las hembras. El cuerpo es compacto, macizo y profundo, con ubres de tamaño mediano, bien formadas, con cuartos bien cuadrados.
- ◆ Murrah: Su nombre es una palabra hindú que significa "espiralado" y deriva de la forma de sus cuernos. Es originaria de Punjab, India. Su color es negro azabache. Los cuernos son negros y espiralados desde su misma base, primero se orientan hacia los costados y luego completan el espiral hacia atrás. Los adultos tienen un peso promedio de 600 a 800 Kg. en los machos y de 500 a 600 Kg las hembras. Tienen ubres bien desarrolladas, con venas bien marcadas y cuartos bien cuadrados.
- ◆ Jafarabadi: Su nombre deriva de la ciudad del mismo nombre en la India. Son de color negro y hay manchas blancas en la cabeza y en la parte inferior de las patas que son aceptadas. La frente es muy prominente. Los cuernos pesados y anchos tienden hacia abajo, atrás de los ojos, terminando con un rulo espiralado hacia atrás. Los machos tienen un peso de 700 a 1.500 Kg y las hembras 650 a 900 Kg. Es la raza de mayor tamaño. Las ubres presentan una excelente conformación.

Si bien las mayorías de los rodeos lecheros bubalinos existentes en nuestro país fueron conformados originalmente con ejemplares puros de razas Mediterráneo, Murrah y Jafarabadi (Escola, 2000) debido al cruzamientos entre estas y al empleo de distintas genéticas lecheras bubalinas, se ha incrementado el número de mestizas de estas razas en nuestro país.

Argentina posee actualmente la tercer población bubalina del continente americano luego de Brasil y Venezuela, encontrándose mayoritariamente concentrada en el subtrópico húmedo del nordeste argentino, en las provincias de Corrientes, Chaco, Misiones, Formosa y norte de Santa Fe (Patiño et al., 1998), siendo Corrientes la que posee la mayor cantidad de cabezas del país, estimándose su población actual en 30.000 cabezas (Crudelli et al., 2002). También se crían búfalos en otras provincias como Buenos Aires, Entre Ríos, Tucumán, Mendoza y San Luis.

En nuestro país existe todavía una amplia región inexplorada o explotada ineficientemente desde el punto de vista ganadero, debido a la falta de adaptación del ganado vacuno a la misma como son los sectores bajos e inundables que totalizan unas seis millones de hectáreas. Esta superficie incluye los bajos submeridionales de la provincia de Santa Fe, los Esteros del Iberá en la provincia de Corrientes, las costas bajas de los ríos Paraguay y Paraná en las provincias de Formosa, Chaco y Corrientes, el predelta de la provincia de Entre Ríos y el delta de la provincia de Buenos Aires. El ganado bubalino es la respuesta adecuada a ese medio extremadamente exigente y una alternativa posible para zonas menos marginales (Inchausti & Tagle, 1980; Zava, 1982; Helman, 1986; Zava, 1995; Crudelli et al., 1997).

### 1.3. La leche de búfala

La producción de leche de búfalas es sin duda una actividad de gran importancia en varios países. A nivel mundial, ocupa el segundo lugar en importancia por volumen producido luego de la leche bovina y seguido por la caprina y ovina, que ocupan el tercer y cuarto lugar, respectivamente. En 1998 la producción mundial cuantificada de todas las especies alcanzó los 547,9 billones de litros de los cuales el 10,5 % (57,4 billones de litros) era leche de búfala. Entre los años 1970 y 1998 el crecimiento de la producción de leche de búfala fue de casi el 200 %, en cambio, el crecimiento de la producción de leche bovina en ese mismo periodo, apenas alcanzo el 30 % (FAO, 1999).

Los principales países productores de leche de búfala en el mundo son India y Pakistán, que obtienen el 65 % del total del producto que se consume. En orden de importancia les siguen China, Egipto e Italia (FAO, 1999). En el continente americano Venezuela es el país de mayor producción, seguida por Brasil (Zava, 2000). La leche de búfala tiene un valor altamente nutritivo y es excelente para la preparación de productos derivados. Su tenor de grasa butirométrica es de 2,5 a 3 veces mayor que el de la vaca, contiene un 30 % más de proteína y rinde más del doble en la producción de queso Mozzarella (Kay, 1974)

Este producto por ser notablemente diferente en composición de la de vaca, ha planteado varios problemas tecnológicos de elaboración para la obtención de derivados lácteos, tantos que hasta hace 20 años se la consideraba inadecuada para la producción de estos. Actualmente y gracias al desarrollo tecnológico, se elaboran con muy buenos resultados una amplia gama de productos tales como quesos, manteca, leche en polvo, leches maternizadas, leches fermentadas, helados, dulce de leche, etc. (Ganguli, 1979; Furtado, 1979, 1980; Hühn, 1983; Nascimento & Moura Carvalho, 1993; Veruma et al., 1993; Zava, 1996; Jandal & Al-Amiry, 1997).

En nuestro país la producción de leche de búfala comenzó en 1992, y desde ese año su incremento ha sido constante. Actualmente existen establecimientos dedicados a la producción láctea en las provincias de Corrientes, Misiones, Formosa, Santa Fe, Buenos Aires y Tucumán (Machado, 1998; Patiño et al., 1998; Carrazzoni, 1998, Zava, 2000; Patiño & Jacobo, 2001).

## **2. FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA**

La composición de la leche en la mayoría de las especies es constante, pero desde el punto de vista cualitativo presenta variaciones en su composición. Estas variaciones pueden deberse a causas genéticas (especie, raza, individuos), fisiológicas (etapa de lactancia, números de partos, gestación) y ambientales (alimentos, clima) (Alais, 1984; Walstra & Jenness, 1987).

La composición físico-química de la leche de búfala ha sido estudiada principalmente en países como India (Rao & Dastur, 1955, 1956; Rao & Nagarcenkar, 1977; Basu & Rao, 1979; Sharma et al., 1980; Dubey et al., 1997, 1998; Suman et al., 1998), Italia (Ferrara & Intrieri, 1975; Perillo, 1975; Spanghero & Susmel, 1996; Tripaldi et al., 1977;) Bulgaria (Shalichev y Polihronov, 1969; Polihronov & Aleksiev, 1979; Peeva, 1997), Turquía (Sekerden, 1999) Brasil (Rudge et al., 1979; Bonasi et al., 1979; Furtado, 1979, 1980; Macedo et al., 1997; Hühn et al., 1981, 1982, 1991; Tonhati et al., 2000; Faria et al., 1997, 2002) y Venezuela (Briñez, 2000; Briñez et al., 2000)

Los resultados de los distintos trabajos realizados al respecto, refleja que existe una gran variabilidad en la composición físico-química observada entre los distintos autores e inclusive dentro de la misma raza y país (Patiño et al., 2000).

Entre los factores que pueden afectar la composición físico-química se consideran la raza (Kay, 1974; Furtado, 1979; FAO, 1991; Peeva, 1997; Tonhati et al., 2000; Faria et al., 2002), la etapa de lactancia (Kay, 1974; Furtado, 1979; FAO, 1991; Macedo et al., 1997; Dubey et al., 1997, 1998; Suman et al., 1998; Briñez, 2000; Briñez et al., 2000; Duarte et al., 2001; Faria et al., 2002), el número de partos (Peeva, 1997; Dubey et al., 1997, 1998; Suman et al., 1998; Tonhati et al., 2000; Duarte et al., 2001), la alimentación (Kay, 1974; Furtado, 1979; Ganguli, 1979; De Francis & DiPablo, 1994; Tripaldi et al., 1997) y las condiciones ambientales (FAO, 1991; Dubey et al., 1997; Briñez, 2000; Briñez et al., 2000; Duarte et al., 2001).

En nuestro país son escasos los trabajos publicados sobre leche de búfala (Patiño et al., 1999, 2000, 2001).

En virtud al potencial que representa la cría de búfalos y particularmente la producción de leche en el nordeste argentino, se estimó pertinente continuar con una línea de investigación que permita entre otros aspectos, caracterizar la composición físico-química de la leche de búfalas de raza Murrah y Mestizas (Murrah x Mediterráneo) obtenida con alimentación en pastoreo de pastizales naturales de Corrientes y además conocer los factores que pueden hacer variar su composición.

Es esencial tanto para productores como para industriales dicho conocimiento de las diferentes razas existentes en la Argentina y los factores que la afectan, principalmente los componentes de grasa, proteína y sólidos totales, los cuales influyen en la elaboración de derivados que resulta de gran importancia para la industria y el comercio de lácteos.

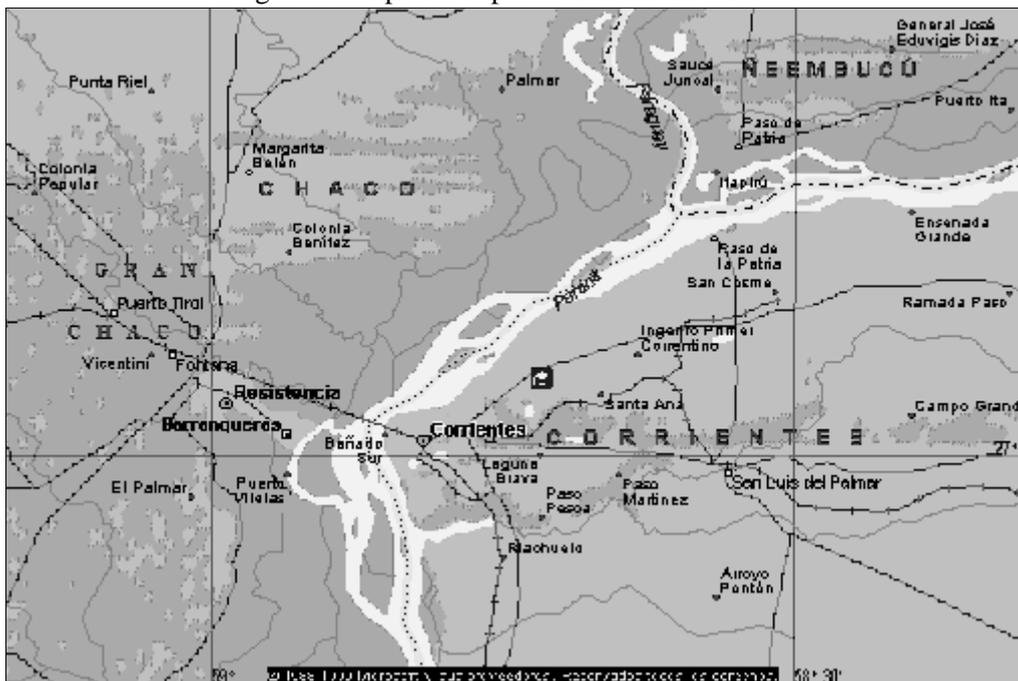
## **3. HIPÓTESIS**

La composición físico-química de la leche de búfala, procedente de la provincia de Corrientes - Argentina, se halla dentro de los rangos establecidos por otros países.

Raza, período de lactación y estación climática, afectan la composición físico-química de la leche de búfala producida en la provincia de Corrientes.



Figura 2: Mapa del departamento de San Cosme.



### 5.1.2. Unidad muestral

Se trabajó con búfalas de razas Murrah y Mestizas con grados de sangre  $\frac{1}{2}$  Murrah y  $\frac{1}{2}$  Mediterráneo, de segunda (2da) a quinta (5ta) lactación, identificadas con caravanas alfa-numéricas.

Del plantel de 80 búfalas se tomaron muestras de leche de las razas indicadas en una proporción de 50 % cada una en lactación al momento de la ejecución del trabajo, seleccionadas en forma aleatoria simple sin reposición.

La selección de las razas Murrah y Mestiza obedeció a que el 85 % del plantel estaba formado por las mismas.

## 5.2. Métodos

### 5.2.1. Toma de muestras

Quincenalmente y previa rutina de ordeño, luego de eliminar los primeros chorros de leche, se obtuvieron muestras de 200 ml. de leche del total del ordeño individual de cada búfala. Las muestras fueron recolectadas en recipientes descartables debidamente rotulados y conservados a bajas temperaturas en cajas de espuma de poliuretano, hasta su llegada al laboratorio.

Las mismas fueron enfriadas a 4 ° C. y procesadas dentro de las 24 horas en el laboratorio de la Cátedra de Tecnología de la Leche y Derivados de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Nordeste.

### 5.2.2. Determinación de la constitución físico - química de la leche

Las determinaciones físico - químicas de las muestras de leche fueron llevadas a cabo por medio de los siguientes métodos y técnicas:

- ◆ Densidad por método del lactodensímetro (A.O.A.C. 1975).
- ◆ Acidez por método del acidímetro de Dornic (A.O.A.C. 1975).
- ◆ pH por potenciómetro.
- ◆ Grasa por método butirométrico de Gerber (B.S.I.1955).
- ◆ Proteína por método de Micro-Kjeldahl (B.S.I.1966).
- ◆ Sólidos Totales por método directo (A.O.A.C. 1965).
- ◆ Lactosa por método polarimétrico (A.O.A.C. 1980).
- ◆ Cenizas por incineración en mufla (A.O.A.C. 1965).

Los resultados obtenidos fueron registrados en planillas confeccionadas para tal fin e incorporados a una base de datos computarizada.

### 5.2.3. Registro de datos climáticos

Se registraron los datos climáticos de la zona del establecimiento referidos a temperatura y precipitaciones. Los mismos fueron obtenidos del Servicio de Información Agroeconómica del Ministerio de la Producción, Trabajo y Turismo de la Provincia de Corrientes y de la estación climatología del Aeropuerto Provincial Dr. Fernando Piragine Niveyro de Corrientes.

A los efectos de establecer medias respecto a las variables climáticas, los meses del año fueron agrupados en cuatro periodos:

1. Período: 21 de Diciembre a 20 de Marzo (Verano)
2. Período: 21 de Marzo a 20 de Julio (Otoño)
3. Período: 21 de Julio a 20 de Septiembre (Invierno)
4. Período: 21 de Septiembre a 20 de Diciembre (Primavera)

### 5.2.4. Evaluación estadística

El registro de los datos y su análisis estadístico se realizó utilizando el software Statistix 3.4 for Windows y Estadística 6.0, con licencia Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE. La información obtenida se analizó estadísticamente utilizando Análisis de Varianza Simple (Harvey, 1975) y Test de Duncan (Duncan, 1955).

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Datos climáticos

El promedio anual de lluvias durante el período de tiempo que duró el estudio, fue de 1694.5 mm y la temperatura media anual fue de 22, 0 ° C.

Los promedios mensuales de precipitaciones y temperatura en el departamento San Cosme, provincia de Corrientes se registran en el Anexo: Tabla 1 .

Las precipitaciones y temperaturas agrupadas según las estaciones del año se presentan en la Tabla 1, donde se observa que los mayores índices de precipitaciones y de temperaturas se produjeron durante la primavera y el verano, con picos máximos durante esta última estación.

**Tabla 1: Promedios estacionales de lluvias y temperaturas en el departamento San Cosme.**

Estaciones	Meses y Años	Precipitaciones (mm)	Temperatura (° C)
Invierno	Jul / Ago / Sep / 2001	193.5	19.8
Primavera	Oct / Nov / Dic / 2001	298	23.9
Verano	Ene / Feb / Mar / 2002	869	26.3
Otoño	Abr / May / Jun / 2002	334	21.2

### 6.2. Composición físico-química

En la Tabla 2 se observa la composición físico-química media de la leche de 40 búfalas, 20 de razas Murrah y 20 Mestizas, de segunda a quinta lactación obtenida durante 12 meses, desde Julio del 2001 hasta Junio del 2002, totalizando 960 muestras.

**Tabla 2: Composición físico-química**

VARIABLE	Media	DS
Densidad (g/ml)	1.0307	0.0039
Acidez (° Dornic)	19.65	2.96
pH	6.71	0.16
Sólidos Totales (g/100 g)	16.35	2.42
Grasa (g/100 g)	7.22	1.89
Proteína (g/100 g)	3.85	0.92
Lactosa (g/100 g)	4.49	0.24
Cenizas (g/100 g)	0.83	0.08

### 6.3. Composición de la leche de diferentes razas

Los resultados de la composición físico-química media de las razas Murrah y Mestiza estudiadas, se presentan en la Tabla 3.

**Tabla 3: Composición por razas**

VARIABLE	RAZAS	
	Murrah	Mestiza (Murrah x Mediterráneo)
Densidad (g/ml)	1.0302 ± 0.004	1.0312 ± 0.003
Acidez (° Dornic)	20.04 ± 3.19	19.22 ± 2.68
pH	6.70 ± 0.17	6.72 ± 0.14
Sólidos Totales (g/100 g)	16.91 ± 2.44	15.73 ± 2.29
Grasa (g/100 g)	7.61 ± 2.07	6.78 ± 1.58
Proteína (g/100 g)	3.66 ± 0.90	4.06 ± 0.92
Lactosa (g/100 g)	4.52 ± 0.26	4.46 ± 0.20
Cenizas (g/100 g)	0.84 ± 0.08	0.82 ± 0.09
	NS	NS

NS: No significativo

### 6.4. Composición en diferentes estaciones del año

Los resultados de la composición físico-química media según las cuatro estaciones del año consideradas para el trabajo se presentan en la Tabla 4.

**Tabla 4: Composición según estaciones del año**

VARIABLE	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	
Densidad (g/ml)	1.0311 ± 0.0025	1.0320 ± 0.0038	1.0282 ± 0.0058	1.0297 ± 0.0053	NS
Acidez (° Dornic)	18.00 ± 2.70 <sup>a</sup>	21.54 ± 1.71 <sup>b</sup>	21.75 ± 2.01 <sup>b</sup>	17.17 ± 2.25 <sup>a</sup>	*
PH	6.63 ± 0.15	6.79 ± 0.10	6.69 ± 0.20	6.72 ± 0.13	NS
Grasa (g/100 g)	7.22 ± 1.67	7.35 ± 1.42	8.03 ± 2.75	6.26 ± 1.10	NS
Proteína (g/100 g)	3.08 ± 0.72	4.33 ± 0.31	3.81 ± 1.28	4.13 ± 0.65	NS
Lactosa (g/100 g)	4.53 ± 0.22	4.55 ± 0.23	4.46 ± 0.22	4.44 ± 0.28	NS
Sólidos Totales (g/100 g)	16.58 ± 2.98	16.77 ± 2.17	17.15 ± 2.25	14.85 ± 1.75	NS
Cenizas (g/100 g)	0.80 ± 0.05	0.85 ± 0.05	0.84 ± 0.10	0.83 ± 0.11	NS

\*Significancia < 0.05, NS: No significativo. Letras distintas en cada fila difieren significativamente.

### 6.5. Composición de la leche en diferentes etapas de lactación

Los resultados de la composición físico-química media de acuerdo a las etapas de lactancia, la cual fue agrupada en tres etapas, la primera (1 a 3 meses), la segunda (4 a 6 meses) y la tercera (7 a 9 meses) son presentados en la Tabla 5.

**Tabla 5: Composición media según etapas de lactación**

VARIABLE	TERCIOS DE LACTACIÓN			
	Primero	Segundo	Tercero	
Densidad (g/ml)	1.0298 ± 0.0055	1.0306 ± 0.0044	1.0303 ± 0.0041	NS
Acidez (° Dornic)	17.75 ± 2.32 <sup>a</sup>	19.53 ± 2.72 <sup>a</sup>	22.06 ± 1.84 <sup>b</sup>	*
PH	6.68 ± 0.14	6.68 ± 0.15	6.78 ± 0.16	NS
Grasa (g/100 g)	6.45 ± 0.93 <sup>a</sup>	6.85 ± 1.33 <sup>a</sup>	8.38 ± 2.41 <sup>b</sup>	*
Proteína (g/100 g)	3.97 ± 1.08	3.73 ± 0.71	3.84 ± 1.02	NS
Lactosa (g/100 g)	4.45 ± 0.20	4.55 ± 0.26	4.48 ± 0.25	NS
Sólidos Totales (g/100 g)	15.40 ± 1.80 <sup>a</sup>	16.22 ± 2.71 <sup>a</sup>	17.54 ± 2.27 <sup>b</sup>	*
Cenizas (g/100 g)	0.85 ± 0.10	0.81 ± 0.05	0.84 ± 0.09	NS

\*Significancia < 0.05, NS: No significativo. Letras distintas en cada fila difieren significativamente.

## 7. DISCUSIÓN

### 7.1 Composición físico - química

#### 7.1.1 Características físicas

- ◆ Densidad: Presentó una media general de  $1.0307 \pm 0.0039$  g/ml, un poco inferior a los valores reportados en Brasil para Murrah (1.035 g/ml) por Nader Filho et al. (1986) y para Mestizas, Murrah con Mediterráneo (1.033 g/ml) por Furtado (1980). También resultó inferior al valor establecido en Bulgaria para Murrah (1.032 g/ml) por Shalichev & Polihronov (1969).
- ◆ Acidez: Exhibió una media general de  $19.65 \pm 2.96$  ° Dornic, algo inferior a lo reportado en Brasil para Murrah (22.3 °) por Nader Filho et al. (1986) y para Mestizas, Murrah con Mediterráneo (21 °) por Furtado (1980).
- ◆ pH: Registró una media general de  $6.71 \pm 0.16$ , ligeramente inferior a lo informado en Brasil para Murrah (6.74) por Nader Filho et al. (1986) y superior para Mestizas, Murrah con Mediterráneo (6.61) por Furtado (1980). También resultó ligeramente inferior al valor establecidos en India para Murrah (6.74) por Rao & Dastur (1955,1956), pero superior (6.64) a lo determinado por Dubey et al. (1998).

Al comparar los resultados obtenidos en el presente trabajo con los descriptos por otros autores, se observa que la densidad y la acidez se encuentran por debajo de los valores establecidos por ellos, no así el pH que se encuentra prácticamente dentro de los mismos valores.

Entre las características físicas estudiadas, la que mayor variabilidad presentó fue la acidez titulable ( $19.65 \pm 2.96$  ° Dornic), lo cual se debería a que las diferentes etapas de lactación la afectan, incrementándola a medida que avanza el ciclo productivo, como se comprobó en investigaciones efectuadas por Briñez (2000) en Venezuela con búfalas Mestizas, de razas Murrah con Mediterráneo, Mehsana y Nili-Ravi.

Es importante destacar además, que la elevada acidez titulable que posee la leche bubalina en comparación con la bovina, se debe a que la primera posee mayor cantidad de caseína (Furtado, 1979), por lo tanto los parámetros considerados normales para la leche bovina (13 ° a 18 ° Dornic) en nuestro país no deben ser empleados para medir la acidez normal de la leche bubalina.

#### 7.1.2 Composición química

- ◆ Grasa: Presentó un media general de  $7.22 \pm 1.89$  %, superior a las reportadas en Brasil para Murrah (5.60 % y 7.1% ) por Nader Filho et al. (1986) y por Tonhati et al. (2000) respectivamente, pero dentro de los rangos (6.2 - 8.3 %) reportados por Faria et al. (2002). También resultó superior a lo señalado para Mestizas, Murrah con Mediterráneo (6.60% ) por Furtado (1980), pero dentro de los rangos (4.58 - 9.63 %) señalados por Hühn et al. (1981). También resultó superior a los valores descritos para Murrah y sus mestizas (6.96 %) por Duarte et al. (2001). Pero inferior en cambio a los señalados en Bulgaria para Murrah (8.03 % ) por Shalichev & Polihronov (1969) y en India (7.38, 7.40, 7,65 y 10,56 % ) por Rao & Nagarcenkar (1977), Sharma et al. (1980), Dubey et al. (1997) y Suman et al. (1998) respectivamente. Aunque también resultó superior a lo expresado en India para esta misma raza (6.96 % ) por Basu et al. (1979).
- ◆ Proteína: Registró una media general de  $3.85 \pm 0.92$ , inferior a las reportadas en Brasil para Murrah (4.42 %) por Tonhati et al. (2000) y para Mestizas, Murrah con Mediterráneo (4.79 %) por Furtado (1980) y para Murrah y sus mestizas (4.20 %) por Duarte et al. (2001). Pero a su vez dentro de los rangos expresados para Mestizas (3.04 -5.16 %) por Hühn et al. (1981). También resultó inferior a los valores reportados en Bulgaria para Murrah ( 4.51%) por Shalichev & Polihronov (1969) y a los exhibidos en India (3.94 y 5.34 %) por Sharma et al. (1980) y Suman et al. (1998) respectivamente. Aunque también superior a los reportados en este mismo país para Murrah (3.60 y 3.81 %) por Rao & Nagarcenkar (1997) y por Dubey et al. (1997) respectivamente.
- ◆ Lactosa: El valor medio obtenido fue de  $4.49 \pm 0.24$  %, inferior a lo reportado en Brasil para Murrah y sus mestizas (5.19 %) por Duarte et al. (2001) y para mestizas, Murrah con Mediterráneo (5.52 %) por Furtado (1980). También resultó inferior a los reportados en Bulgaria para Murrah (4.75 % ) por Shalichev & Polihronov (1969) y en India (4.83 y 5.48 %) por Dubey et al. (1997) y por Rao & Nagarcenkar (1997) respectivamente. Pero también superior a lo reportado en este mismo país para Murrah (4.33 % ) por Suman et al. (1998).
- ◆ Sólidos Totales: Exhibió un valor medio de  $16.35 \pm 2.42$  %, superior a lo reportado en Brasil (15.64 %) para Murrah por Nader Filho et al (1986) e inferior a lo descripto para Murrah y sus mestizas (17.42 %) por Duarte et al. (2001) y para Mestizas, Murrah con Mediterráneo (17.09 %) por Furtado (1980). Pero a su vez dentro de los rangos reportados en Brasil para estas mestizas (14.22 - 19.33 %) por Hühn et al. (1981). También resultó inferior a lo reportado en Bulgaria para Murrah (18.31 % ) por Shalichev & Po-

lihonov (1969) y en India (16.79; 17.01; 17.02; 17.24 y 23.76 %) por Sharma et al. (1980), Dubey et al. (1997), Basu et al. (1979), Rao & Nagarcenkar (1997) y Suman et al. (1998) respectivamente.

- ◆ Cenizas: Mostró un valor de  $0.83 \pm 0.08$  %, superior a lo señalado en Brasil para Mestizas, Murrah con Mediterráneo (0.72 %) por Furtado (1980). Y en India para Murrah (0.74 y 0.78 %) por Sharma et al. (1980) y Rao & Nagarcenkar (1997) respectivamente. Pero inferior a lo descrito en Bulgaria para Murrah (0.91 %) por Shalichev & Polihronov (1969).

De la comparación de los resultados obtenidos en el presente trabajo con los descriptos por otros autores (Anexo: Tabla 2), se establece que los valores medios de los constituyentes químicos se encuentran dentro de los rangos publicados anteriormente (Tabla 6).

**Tabla 6: Comparación de la composición química (% y rango de variación) obtenida en este estudio con la informada por otros autores**

	Grasa (g/100 g)	Proteína (g/100 g)	Lactosa (g/100 g)	Sólidos Totales (g/100 g)	Cenizas (g/100 g)
Otros Autores	4.58 - 10.56	3.04 - 5.34	4.33 - 5.52	14.22 - 23.76	0.72 - 0.91
Este Estudio	$7.22 \pm 1.89$	$3.85 \pm 0.92$	$4.49 \pm 0.24$	$16.35 \pm 2.42$	$0.83 \pm 0.08$

Entre los componentes químicos estudiados los que mayor variabilidad presentaron fueron la grasa ( $7.22 \pm 1.89$  %) y los sólidos totales ( $16.35 \pm 2.42$  %). Los que pueden variar no solo por las etapas de la lactación sino por los grados de sangre de los animales estudiados, como lo demuestra el estudio realizado por Hühn et al. (1981) en Brasil con búfalas Mestizas, cruza de Murrah con Mediterránea con distintos grados de sangre. En el cual señala que a medida que aumenta el grado de sangre Murrah, se manifiesta una tendencia a disminuir los porcentajes de grasa y sólidos totales, y que con el avance de la lactación se produce un gradual aumento porcentual de la grasa y de los sólidos totales. También Dubey et al. (1997) trabajando en India con búfalas Murrah, demostró que el número de partos y la etapa de lactación pueden hacer variar los porcentajes de grasa y sólidos totales, alcanzando ambos, los mayores índices durante el primer parto. Decreciendo estos porcentajes desde el primero hasta el cuarto mes de lactación e incrementándose luego desde el quinto hasta alcanzar el máximo valor durante el último, siendo en este, significativamente mayores que en todos los demás meses.

## 7.2 Composición de la leche de búfala

Al analizar los valores de composición físico-química de la leche bubalina determinados en otros países (Anexo: Tabla 2), se comprueba una importante variabilidad, inclusive dentro de la misma raza y país, lo que pudiera ser debido a las diferentes condiciones en que se realizaron los trabajos tales como: utilización de búfalas puras y con diferentes grados de mestizaje, muestras tomadas en uno o dos ordeños, condiciones de análisis, transporte y diseño de muestreo. Observándose que la mayoría de los trabajos estuvieron orientados a determinar componentes de grasa, proteínas y sólidos totales, dada la influencia que los mismos tienen en los rendimientos de los derivados lácteos y que resultan de gran importancia para la industria y el comercio de lácteos.

## 7.3 Influencia de la raza, estación del año y etapas de la lactación en la composición de la leche

En el presente trabajo no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los componentes físico-químicos de las leches de búfalas de razas Murrah y Mestiza con grados de sangre  $\frac{1}{2}$  Murrah y  $\frac{1}{2}$  Mediterráneo, de segunda a quinta lactación, según el análisis de varianza realizado. Por lo tanto se estableció una media general para la composición físico-química de la leche producida en un establecimiento del departamento San Cosme, provincia de Corrientes, detallado en la Tabla 2.

Tampoco se comprobaron diferencias significativas entre sus componentes físico-químicos durante las cuatro estaciones del año, con excepción de la acidez titulable que de acuerdo al Test de Duncan, manifestó un aumento significativo ( $p < 0.05$ ) en primavera y verano con respecto del otoño e invierno. En primavera y verano se registraron los mayores valores estacionales de temperatura y en verano de precipitaciones (Anexo: Figura 1) que producen condiciones ambientales y sanitarias desfavorables, factibles de modificar la carga bacteriana, incrementándola, en caso de que no se cumplieran acabadamente con las condiciones de higiene durante el ordeño. En lo que respecta a composición físico-química media de acuerdo a las etapas de lactancia, no se observaron diferencias significativas de sus componentes a través de las tres etapas, con excepción de la acidez titulable (Anexo: Figura 2) la grasa y los sólidos totales (Anexo: Figura 3), que de acuerdo al Test de Duncan manifestaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en el tercer tercio con respecto al primero y segundo, los cuales no mostraron diferencias entre sí.

El incremento de la acidez titulable, la grasa y los sólidos totales del presente trabajo, concuerdan con lo observado por Faria et al. (2002) en Brasil, quien trabajó con búfalas de razas Murrah, Mediterráneo, Jafarabadi y Mestizas. El incremento de la acidez titulable en el tercer tercio de la lactancia coincide con la disminución de la producción láctea y con un incremento en la concentración de sólidos de leche como consecuencia de la disminución del volumen producido. Cuando la producción disminuye se concentran las proteínas, incrementándose la acidez titulable como se comprobó en investigaciones efectuadas por Briñez (2000) en Venezuela con búfalas mestizas de razas Murrah, Mediterráneo, Mehsana y Nili-Ravi.

A su vez Dubey et al. (1997) demostró que el avance de lactación puede hacer variar los porcentajes de grasa y sólidos totales, los cuales decrecen desde el primero hasta el cuarto mes de lactación, incrementándose luego desde el quinto hasta alcanzar el máximo valor durante el último.

Por lo tanto el incremento de la grasa y los sólidos totales en el tercer tercio de la lactancia pueden ser atribuidos al mismo motivo que causa el aumento de la acidez titulable.

Además la estacionalidad de los partos, característica de la especie bubalina, registrados en el presente trabajo, los cuales se presentaron entre los meses de Febrero y Junio, provocaron que el tercer tercio de la lactancia se produjera en primavera y verano. Lo que explicaría el aumento de la acidez titulable en esas estaciones.

## 8. CONCLUSIONES

Basado en los resultados obtenidos y en las condiciones ambientales a que estuvieron sometidos los animales experimentales es posible concluir que:

- ◆ Los componentes físico-químicos de la leche bubalina que mayor variabilidad presentaron fueron la acidez titulable, la grasa y los sólidos totales.
- ◆ No se encontraron diferencias significativas entre los componentes físico-químicos de la leche de razas Murrah y Mestiza con grados de sangre  $\frac{1}{2}$  Murrah y  $\frac{1}{2}$  Mediterráneo, de segunda (2da) a quinta (5ta) lactación.
- ◆ Con el avance de la lactación se observaron modificaciones en las características físico-químicas de la leche de búfala percibiéndose un incremento de los porcentajes de acidez titulable, grasa y sólidos totales en el tercer tercio de la lactancia.
- ◆ La época del año demostró no afectar los componentes físico-químicos de la leche con excepción de la acidez titulable.
- ◆ Resulta importante establecer normas y patrones específicos para la leche bubalina, ya que los que se emplean en nuestro país son para la leche bovina.

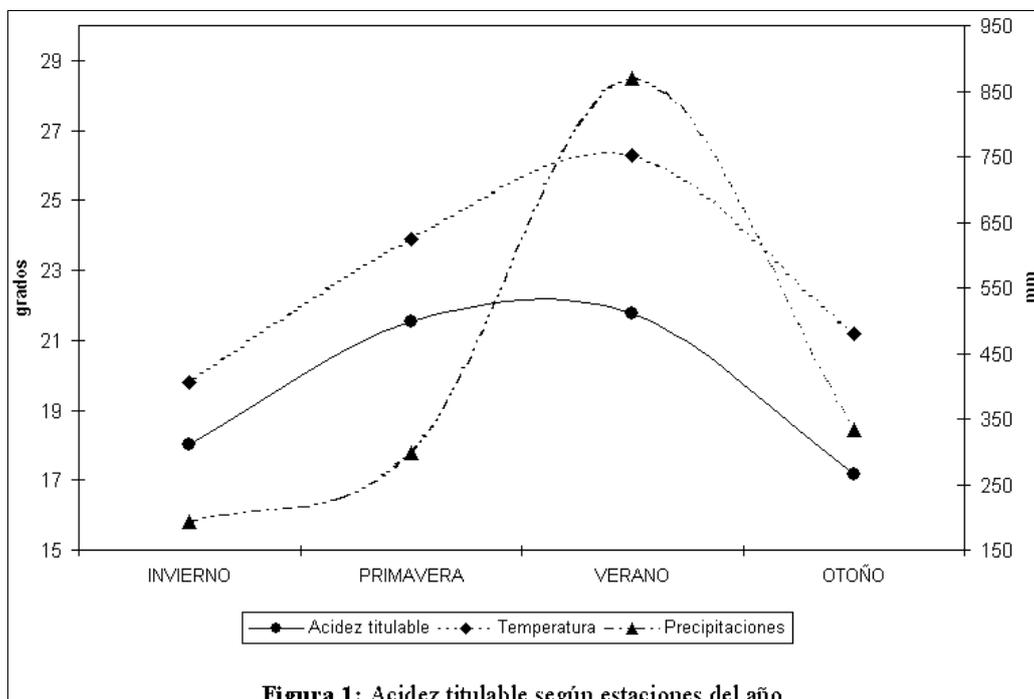
## 10. ANEXOS

**Tabla 1:** Promedios mensuales de precipitaciones y temperatura en el departamento San Cosme, provincia de Corrientes.

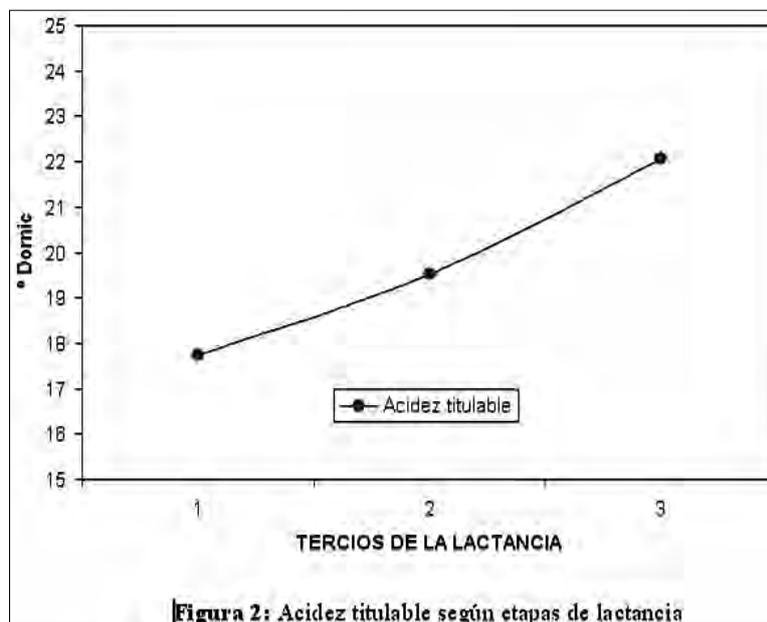
MESES/AÑO	VII 2001	VIII 2001	IX 2001	X 2001	XI 2001	XII 2001	I 2002	II 2002	III 2002	IV 2002	V 2002	VI 2002
Precipitaciones (mm)	34.50	63.00	96.00	136.00	115.00	47.00	289.00	140.00	440.00	283.00	40.00	11.00
Temperatura (° C)	17.2	20.6	18.7	22.4	24.1	25.3	26.5	25.3	26.9	21.7	20.6	15.4

**Tabla 2:** Composición físico-química de razas Murrah y Mestizas según distintos autores.

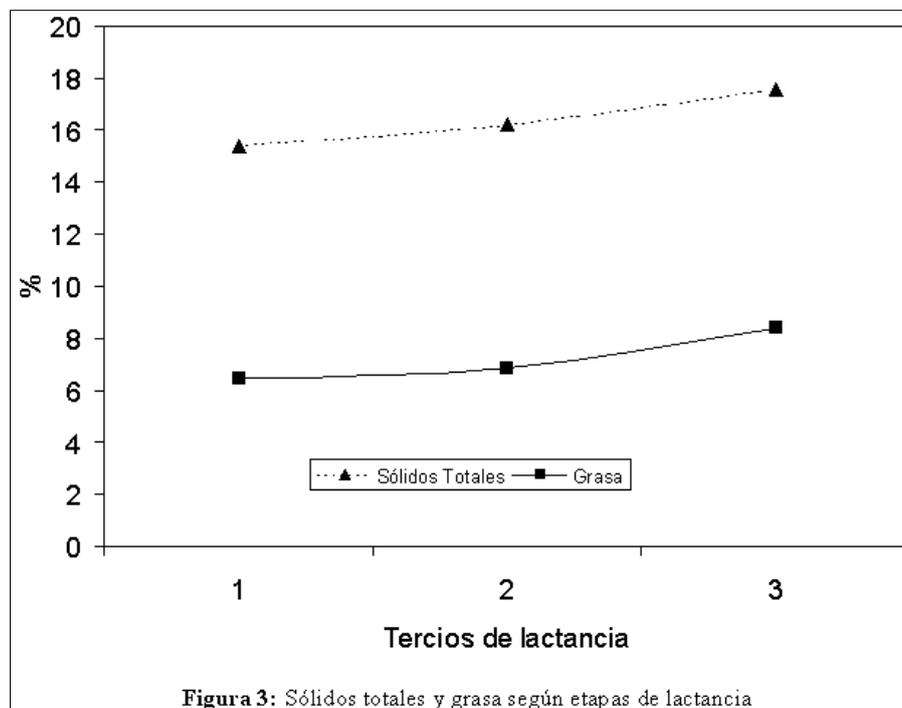
Raza	País	Densidad (g/ml)	Acidez (°Dornic)	pH	Grasa (g/100 g)	Proteína (g/100 g)	Lactosa (g/100 g)	Sólidos Totales (g/100 g)	Cenizas (g/100 g)	Autores
Murrah	Bulgaria	1.032	---	---	8.03	4.51	4.75	18.31	0.91	Shalichev & Polihronov (1969)
Murrah	India	---	---	6.74	---	---	---	---	---	Rao & Dastur (1955-1956)
Murrah	India	---	---	---	6.96	---	---	17.02	---	Basu <i>et al.</i> (1979)
Murrah	India	---	---	---	7.40	3.94	---	16.79	0.74	Sharma <i>et al.</i> (1980)
Murrah	India	---	---	---	7.38	3.60	5.48	17.24	0.78	Rao & Nagarcenkar (1977)
Murrah	India	---	---	---	7.65	3.81	4.83	17.01	---	Dubey <i>et al.</i> (1997)
Murrah	India	---	---	6.64	---	---	---	---	---	Dubey <i>et al.</i> (1998)
Murrah	India	---	---	---	10.56	5.34	4.33	23.76	---	Suman <i>et al.</i> (1998)
Murrah	Brasil	1.035	22.30	6.74	5.60	---	---	15.64	---	Nader Filho <i>et al.</i> (1986)
Murrah	Brasil	---	---	---	7.1	4.42	---	---	---	Tonhati <i>et al.</i> (2000)
Murrah	Brasil	---	---	---	6.2 - 8.3	---	---	---	---	Faria <i>et al.</i> (2002)
Murrah y Mestizas	Brasil	---	---	---	6.96	4.20	5.19	17.42	---	Duarte <i>et al.</i> (2001)
Mestiza (Murrah x Mediterráneo)	Brasil	1.033	21.00	6.61	6.60	4.79	5.52	17.09	0.72	Furtado (1980)
Mestiza (Murrah x Mediterráneo)	Brasil	---	---	---	4.58 - 9.63	3.04 - 5.16	---	14.22 - 19.33	---	Hühn <i>et al.</i> (1981)



**Figura 1:** Acidez titulable según estaciones del año.



**Figura 2:** Acidez titulable según etapas de lactancia.



Tesis presentada y defendida ante el Tribunal de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Nordeste, Corriente, Argentina, para la obtención del título de Doctor de la Universidad Nacional del Nordeste en Ciencias Veterinarias en Mayo 2004.

#### AGRADECIMIENTOS

A mis amigos Roberto Armando Jacobo y Gabriel Zunino, por su invaluable colaboración en la redacción y análisis estadístico del trabajo.

A la Lic. Lucrecia Felquer por la traducción al inglés del resumen.

A la familia Guanziroli, propietarios del establecimiento Santa Maria del Rosario.

A la memoria de mis Padres por la educación y formación recibida.

A mi señora Esposa y a mis Hijos por su apoyo y confianza.

#### 9. BIBLIOGRAFÍA

- Alais, Ch. 1984. Ciencia de la Leche. Ed. Continental. 5ta Edición. México. DF. México. 574 p.
- Association of Official Agriculture Chemists. AOAC. 1965. Official Methods of Analysis. Washington.
- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 1975. Analytical Chemist. 12 ed. 1094 p. Washington.
- Association of Official Analytical Chemists . AOAC. 1980. Dairy Products Official Methods of Analysis. Horwitz W. Edit. 13ª.ed. Washington.
- Basu, S.B.; Rao, M.L. 1979. Growth Pattern in Murrah Búfalo Calves. Indian Veterinary Journal. 56 (7): 570-574.
- Bonassi, I. A.; Villares, J. B.; Godoni, J. S.; Rocha, G. P. 1979. Leite de Búfalo Producido na Região de Botacatú: I Variação na Composição Química e na Propiedades Físico-Químicas. Fundação Cargill. 310- 326. Campinas. Brasil.
- Briñez, W. 2000. Características Microbiológicas de la Leche de Búfalo. Municipio Mara. Estado Zulia. Venezuela. I Simposium Internacional de Búfalos. 31-45. Maracaibo. Venezuela.
- Briñez, W. ; Molero, E.; Villalobos, C.; Montiel, N.; Valbuena, E.; Castro, G.; Urdaneta, S. 2000. Parámetros de Calidad y Géneros Bacterianos más Frecuentes en Leche Cruda en el Municipio de Mara, Estado Zulia. Rev. Científica de Veterinaria. 4: 346-352. Venezuela.
- British Standars Institution BSI. 1955 . Gerber Method for Determination of Fat in Milk and Milk Products. Londres.
- British Standars Institution BSI. 1966. Determination of Total Nitrogen. Londres.
- Carrazoni, J. A.1998. El Búfalo en el Mundo y en Nuestro País. Suplemento Rev. Veterinaria Argentina.79 (4): 2- 7.
- Crudelli, G. A.; Maldonado Vargas, P.; Flores Barbaran, S.M. 1997. Reproduction of Buffaloes in the Northeast of Argentina. Proceedings 5th World Buffalo Congress. Caserta. Italia. 779 - 782.
- Crudelli, G. A.; Patiño, E. ; Cedres, J. F.; Maldonado Vargas, P.; Pellerano, G.S. 2002. Búfalo Breeding in Argentina. Bubalus bubalis. Journal of Buffalo Science and Technique. 3: 7-17. Italia
- De Francis; G; DiPablo, 1994. Búfalo Milk Production En: IV World Buffalo Congress. Italia. 157 - 165 p.
- Duarte, J. M. C; Tonhati, H.; Ceron Muñoz, M. F.; Muñoz Berrocal, M.; Souza Canaes, T. 2001.Efeitos Ambientais sobre a Produção no Dia do Controle e Características Físico-Químicas do Leite em um Rebanho Bubalino no Estado de São Paulo, Brasil. Rev. Instituto de Laticínios Cândido Tostes. 56: 16-19.
- Ducan, D.B. (1955). Multiple Range and Multiple F Test. Biometrics. 11: 1-42.

17. Dubey, P.C.; Suman, C.L.; Sanyal, M.K.; Padey, H.S.; Saxena, M.M.; Yadau, P.L. 1997. Factor Affecting Composition of Milk Buffaloes. *Indian Journal Animal Science*. 67: 802-804.
18. Dubey, P.C.; Suman, C.L.; Sanyal, M.K.; Rajendra Singh, Pandey, H.S.; Saxena, M.M. 1998. Some Factors Affecting Milk Chloride, pH and Acidity in Murrah Buffalo. *Indian Veterinary Journal*. 75: 234-235.
19. Escola, K. 2000. La Opción Bubalina. *Rev. Infortambo*. 143: 86 - 88.-
20. Faria, M.H.; Tonhati, H.; Nader Filho, A.; Duarte, J. M. C. 1997. Some Constituents in Two Buffalo Herds in Sao Paulo State, Brazil. *Proceedins 5th World Buffalo Congress*. Caserta. Italia. 195 - 198.
21. Faria, M. H.; Tonhati, H.; Ceron Muñoz, M.; Duarte, J. M. C.; Vasconcellos, B. F. 2002. Características Físico-Químicas do Leite de Búfalas ao Longo da Lactação. *Rev. Instituto de Laticínios Cândido Tostes*. 324: 3-7.
22. Ferrara, B. ; Intriери, F. 1975. Características e Emprego do Leite de Bufala. *Zootecnia SP*. 13 (1) : 25-50.-
23. Food and Agricultural Organization. FAO 1991. Leite e Produção Leitera Cap 10: 131-147.
24. En O Búfalo. Brasilia: Ministerio da Agricultura/São Paulo: Associação Brasileira de Criadores de Búfalos. 320 p. Série Produção Animal e Saúde, 4. Roma. Italia.
25. Food and Agricultural Organization FAO 1999. Anuario Producción 1998. Roma. Italia.
26. Furtado, M.M. 1979. Leite de Búfala. Características e Fabricação de Queijos. Juiz de Fora. EPAMIG. Minas Gerais. Brasil. 60 p.
27. Furtado, M.M. 1980. Leite de Búfala : Estudo da Fabricação do Queijo Azul. *Rev. Instituto de Laticínios Cândido Tostes*. 35 (207) : 23-28.
28. Ganguli, N.C. 1979. Tecnología de la Leche de Búfala. *Rev. Mundial de Zootecnia*. 30: 2-10.
29. Harvey, W.R. 1975. Least-Squares Analysis of Data with Unequal Subclass Number. ARS USDA. Maryland.
30. Helman, M.B. 1986. Familia de los Bóvidos. En *Cebutecnia*, Cap. 1 Págs. 16-17. Ed. El Ateneo. Bs. As.
31. Hühn, S.; Lourenço Junior, J. de B.; Moura Carvalho, L. O. D. De. 1981. Características do Leite de Búfalas da Raça Mediterrâneo, e Mestiças Murrah- Mediterrâneo. *EMBRAPA- CPATU Boletim de Pesquisa*. 28: 1-17. Belem, Brasil.
32. Hühn, S.; Guimarães, M. C. de F.; Nascimento, C. N. B. do; Moura Carvalho, L. O. D. de; Moreira, E. D.; Lourenço Júnior, J. B. 1982. Estudo Comparativo da Composição Química do Leite de Zebuinos e Bubalinos. *EMBRAPA-CPATU Boletim de Pesquisa*. 15 p. Belem, Brasil.
33. Hühn, S. 1983. Tecnología de Leite. *EMBRAPA. CPATU. Belem, Para. Brasil*. 52 p.
34. Hühn, S.; Lourenço Júnior, J. de B.; Moura Carvalho, L. O. D. de; Barbosa do Nascimento, C. N. ; Vieira, L.C. 1991. Características, Peculiaridades e Tecnología do Leite de Búfala. *EMBRAPA- CPATU*. 51 p. Belem, Brasil.
35. Inchausti, D.; Tagle, Z. C. 1980. Origen de los Bovinos Domésticos y Bovideos. En: *Bovnotecnia*, Cap 9, Págs. 88-89. Ed. El Ateneo. Bs.As.
36. Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA) 1967. Búfalos de Agua. Su Introducción a Colombia por el INCORA. 3-19. Bogotá. Colombia.
37. Jandal, J.M.; Al-Amiry, A.M.A. 1997. Humanization of Buffalo Milk. *Buffalo Journal* 3: 269- 277.
38. Kay, H.D. 1974. Milk and Milk Production. En: *The Husbandry and Health of the Domestic Buffalo*. 229-376. Ross Cockrill, W. (Ed.). FAO. Roma. Italia.
39. Macedo, M.P.; Souza, J.C.; Wechsler, F.S.; Ramos, A.A.; Kakatoko, M.; Mattos, J.C.A.; E.
40. Amaral, J.B. 1997. Chemical Composition of Milk from Mediterranean Buffalo Cows Raised in Brazil. *5th World Buffalo Congress*. Caserta. Italia. 213 - 216.
41. Machado, L. 1998. Un Tambo que Quiere ser Cuenca. *Rev. Súper Campo*. 42:72-77.
42. Mastropolo, R.; Cravero, J.; Zava, M. 1980. El Búfalo. *Rev. Crea*. 85: 67-70.
43. Nader Filho, A.; Schoken Iturrino, R. ; Rossi Junior, O. D.; Eca, F. A. D. 1986. Características Físico - Químicas do Leite Bovino, Bubalino e do Producto da Mistura do Leite de Ambas as Espécies. *ARS Veterinaria. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. UNESP*. 2 (1): 95 -106 Jaboticabal. SP. Brasil.
44. Nascimento, C.; Moura Carvalho, L.O. 1993. Criação de Búfalos: Alimentação, Manejo, Melhoramento e Instalações. Edit. *EMBRAPA-SPI. Brasilia. Brasil*. 403 Págs.
45. Patiño, E. M.; Jacobo, R. A.; Crudelli, G. A.; Maldonado Vargas, P.; Flores Barbaran, S.A. 1998. The Water Buffalo (*Bubalus bubalis*) in Argentina. *Buffalo Newsletter. Italia*. 10: 2.- 4.
46. Patiño, E. M.; Jacobo R. A.; Mendez, F.I.; Giorgi, E.J.; Cipolini, F.M.; Stamatti, G.M. and
47. Guanziroli Stefani, M.C. 1999. Fatty Acids, Minerals and Vitamins of Water Buffalo Milk in Argentina. *Buffalo Newsletter. Italia*. 13: 8-9.
48. Patiño, E. M.; Jacobo R. A.; Mendez, F.I.; Giorgi, E.J.; Cipolini, F.M.; Stamatti, G.M. y Guanziroli Stefani, M. C. 2000. Composición de Leche Bubalina (*Bubalus bubalis*) Obtenida en un Tambo de Corrientes (Argentina). *Rev. Argentina de Lactología*. 19: 69-74
49. Patiño, E. M.; Jacobo R. A.; Mendez, F. I. 2001. Composición Comparada de Leches Bubalina y Bovina en Tambos de Corrientes, Argentina. *Rev. Veterinaria Argentina*. 175: 336 - 340.
50. Patiño, E. M.; Jacobo R. A. 2001. Búfalos: Una Alternativa para la Lechería Subtropical Argentina. *Rev. Veterinaria Argentina*. 179: 692-695.
51. Patiño, E. M.; Faisal, E.L.; Mendez, F.I.; Cedres, J. F.; Gomez, L. G. y Guanziroli Stefani, M. C. 2002. Composición de Leche de Búfala de Raza Murrah y Mestiza Murrah x Mediterránea en Corrientes. *Comunicación Personal. II Simposio de Búfalos del MERCOSUR. Corrientes 26 y 27 de Abril*.
52. Peeva, T.Z. 1997. Composition of Buffalo Milk. I Correlation Between Components and Effect of Some Factors on Them. *5th World Buffalo Congress*. Caserta. Italia. 217 - 220.
53. Perrillo, G. 1975. L'Allevamento della Bufala in Italia. *Agricole*. 80 p. Bologna. Italia.

54. Polihronov, D.; Aleksiev, A. 1979. Búfalo Breeding in the People's Republic of Bulgaria. National Agroindustrial Union. Center for Scientific Technical and Economic Information. 64 p. Sofia. Bulgaria.
55. Rao, M.B.; Dastur, N.N. 1955. Hydrogenion Concentration of Milk I. pH of Milk of Animals of Different Breeds and Individual. Indian Journal Dairy Science. 8: 158-172.
56. Rao, M.B.; Dastur, N.N. 1956. Buffer Value of Milk and Colostrum. Indian Journal Dairy Science. 9: 36-43.
57. Rao, M.K.; Nagarcenkar, R. 1977. Potentialities of the Buffalo. World Review of Animal Production. 13: 53-59.
58. Rudge, A.C.; Villares, J.B.; Meira, D.R.; Rocha, G.P. 1979. As Características de Índice de Acidez, Taxa de Gordura e Densidade Específica do Leite de Búfalos Mediterrâneo. En: Bubalinos. Fundação Cargill. 300 - 309. Campinas. Brasil.
59. Shalichev, Ya.; Polihronov, D. 1969 Composition and Properties of Milk from Murrah Buffaloes Imported into Bulgaria from India. Zhivotnovudni Naouki. 6 (3) : 57-62.
60. Sharma, U. P. ; Rao, S. K.; Zariwala, I. T. 1980. Composition of Milk of Different Breeds of Buffaloes. Indian Journal Dairy Science. 33: 7-12.
61. Sekerden, O. 1999. Buffalo Feeding in Turkey. Búfalo Newsletter. 11: 11-14.
62. Smaldone, O. 1995. Cría de Búfalos. Un establecimiento Modelo. Rev. Acaecer. 227: 32-34.
63. Spanghero, M; Susmel, P. 1996. Chemical Composition and Energy Content of Buffalo Milk. Journal of Dairy Research. 63: 629 - 633.
64. Suman, C.L.; Saxena, M.M.; Pandey, H.S.; Dubey, P.C.; Rajendra Singh; Sanyal, M.K.; Yadad, P. L. 1998. Some Factors Affecting Milk Constituents Yield of Murrah Buffalo. Indian Veterinary Journal. 75: 176-177.
65. Tonhati, H.; Muñoz, M.F.C.; Oliveira, J.A.; Duarte, J.M.C.; Furtado, T.P.; Tseimazides, S.P. 2000. Parâmetros Genéticos para a Produção de Leite, Gordura e Proteína em Bubalinos. Rev. Bras. Zootec. 29 (6): 2051-2056. Suplemento 1.
66. Tripaldi, C.; Catillo, G.; Martilloti, F.; Angelucci, M. 1997. Influence of Some Characteristics of Diet on Milk Quality of Water Buffalo. Buffalo Journal. 1: 1-13.
67. Vale, W. G. 1999. Perspectivas da Bubalinocultura no Brasil e na América Latina 1-25. En: Bubalinos: Sanidade, Reprodução e Produção. Eds. Tonhati, H.; Barnabe, V.H.; Baruselli, P.S. Jaboticabal: Funep. Brasil 202 p.
68. Veruma, M. R.; Oliveira, J. A.; Salgado, J. M. 1993. Avaliação Química e Nutricional do Queijo Mozzarella e Iogurte de Leite de Búfala. Scientia Agrícola. Piracicaba 50 (3): 438-443.
69. Walstra, P; Jenness, R. 1987. Química y Física Lactológica. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 423 p.
70. Zava, M. 1982. Producción de Búfalos en la India, Italia, Bulgaria y Brasil. Edición del Autor. Librería Agropecuaria. 125 p. Bs. As.
71. Zava, M. 1992. Producción de Búfalos. En: Búfalos en Argentina. Capítulo 5, 175 p. Edit. Orientación Grafica. Bs.As.
72. Zava, M. 1995. Ideal para Producir en Zonas Agrestes. Rev. Súper Campo. 7: 84-89.
73. Zava, M. 1996. Búfalos. Forrajes Journal. 4: 63-66.
74. Zava, M. 2000 . Búfalos en el Mundo y en Argentina, Razas. 15 -22. En: Memorias I Simposio de Búfalos del MERCOSUR. Facultad de Ciencias Veterinarias. UNNE. Corrientes, Argentina. 96 p.
75. Zava, M. 2002 . Presente y Futuro del Búfalo en Argentina. 4 p. II Simposio de Búfalos del MERCOSUR. Facultad Ciencias Veterinarias. UNNE. Corrientes, Argentina.

Volver a: [Razas de búfalos](#)