

Capítulo XCII

Calidad y composición de la leche cruda en vacas Doble Propósito en Venezuela

**Wilfido José Bríñez
Emiro Valbuena**

En el ámbito latinoamericano tradicionalmente la producción ganadera vacuna ha sido una de las principales actividades productivas del sector agrícola, lo cual obedece en gran parte a la abundante dotación de sabanas y tierras utilizables en ganadería. En general, las explotaciones ganaderas en el trópico latinoamericano se basan en sistemas doble propósito. Estos sistemas de producción se sustentan en la obtención de carne y leche mediante el empleo de las pasturas como principal fuente de alimentación (Drescher *et al.*, 2002). El sistema doble propósito está basado en los cruces de ganado criollo con razas lecheras europeas como Holstein, Pardo Suizo con animales cebú y mestizos propios de cada región y se asocia con frecuencia con la cría de todos los terneros (machos y hembras) mediante amamantamiento directo. El ordeño se realiza una o dos veces al día dependiendo si la tendencia es hacia carne o leche, manteniendo la cría al pie de la vaca como estímulo para inducir la bajada de la leche; por lo general, las crías se mantienen junto a la madre hasta la edad del destete (Cortés *et al.*, 2003).

En Venezuela y en general en los países latinoamericanos, los rebaños cruzados *Bos taurus* × *Bos indicus* constituyen la mayoría de la población bovina de ordeño, presentando una producción de leche aceptable durante todo el año con una pequeña suplementación de alimento concentrado en la época seca. En la actualidad, debido al gran número de estudios realizados en los últimos años con animales en los sistemas de producción doble propósito, se conoce gran parte de su aporte en el desarrollo de la ganadería nacional y regional (Bríñez *et al.*, 1995; 1996; 2003; 2008; Bríñez & Castro, 2008), el cual ha sido muy significativo en los estados occidentales, y en particular en el estado Zulia. Los sistemas doble propósito generan en Venezuela los mayores aportes de leche y carne, que aproximadamente representan 90% de la leche y 50% de la carne que se produce a nivel nacional (Carrizales *et al.*, 2000; Carrillo *et al.*, 2002; Bríñez *et al.*, 2008).

La leche de las vacas doble propósito contiene un alto porcentaje de sólidos totales (ST > 12%), dentro de los cuales la grasa (GR) puede superar en muchos casos el 4%. La producción y la composición de la leche en estos animales suele variar por múltiples factores, siendo el estado de la lactancia, tipo de mestizaje y época del año los que ejercen mayor influencia sobre los diferentes componentes de la leche (Acosta *et al.*, 1998; Bríñez *et al.*, 1995; 1996; 2003; 2008; Bríñez & Castro, 2008).

El gran número de explotaciones doble propósito en el occidente venezolano ha generado un creciente interés por conocer más información científica en cuanto a la calidad de la leche de estos animales, medida a través de su composición o pruebas rápidas (calidad sanitaria) tales como crioscopía (CR) y pH y acidez titulable (AT). Estas pruebas son empleadas por la gran mayoría de plantas receptoras de leche cruda para definir en forma rápida su calidad, conjuntamente con otros componentes como GR, proteínas (PT) y ST. La CR, pH y AT se utilizan en forma rutinaria para determinar la adulteración por adición de agua y deducir la calidad sanitaria en forma indirecta en el área de recepción de las diferentes plantas a nivel nacional (Alais, 1984; Walstra & Jannes, 1987; Bríñez *et al.*, 2002).

Debido a la gran importancia de la leche como elemento nutricional, las autoridades deben ser exigentes en lo que respecta a su obtención, composición, pruebas de calidad y procesamiento industrial. Además, su calidad es de vital interés para la salud pública al ser un componente imprescindible en la dieta de individuos en crecimiento y adultos mayores, obligando a una constante atención a la calidad y control a nivel de planta por los organismos gubernamentales (Bríñez *et al.*, 2002; Bríñez, 2006).

Un conocimiento más amplio de los factores que modifican la calidad sanitaria y composición de la leche en explotaciones doble propósito en nuestras condiciones de producción, permitirá mejorar los rendimientos a las industrias procesadoras de diferentes productos lácteos. Por otra parte, este conocimiento orienta a los ganaderos en las medidas a implementar para tener una leche con la mayor cantidad de ST y una calidad sanitaria aceptable, lo cual, beneficia al consumidor y al productor y le permite obtener una mejor retribución económica al suministrar a las plantas procesadoras un producto de una calidad sanitaria aceptable. La determinación de los componentes de la leche, además, adquiere mucha importancia para el productor ya que le motiva a practicar una buena selección de los mejores animales para obtener mayores rendimientos en calidad y cantidad de leche generada en su explotación (Bríñez *et al.*, 1995; 1996; 2003; 2008).

CALIDAD Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE EN VACAS DOBLE PROPÓSITO

La leche de vaca y de todas las especies es un alimento completo que contiene numerosos componentes con un alto valor nutritivo. Se considera una solución compleja, la cual presenta elementos en diferentes estados de dispersión, producida por la glándula mamaria de los mamíferos al momento del parto para alimentar a su cría (Robinson, 1987; Walstra & Jannes, 1987). Constituye un fluido con una gran variedad de componentes, destacando como principal el agua, la cual puede alcanza hasta un máximo de 88% en la leche de vacas mestizas (Bríñez *et al.*, 1996; 2000; 2003; 2008;

Bríñez & Castro, 2008). El resto comprende lípidos, proteínas de alto valor biológico, carbohidratos y otros componentes menores provenientes de la sangre o sintetizados por la glándula mamaria. Contiene también aunque en pequeñas cantidades minerales, sustancias hidrosolubles transferidas del plasma sanguíneo y enzimas (Alais, 1984; Robinson, 1987; Walstra & Jannes, 1987). Esta composición particular de la leche, con una gran cantidad de agua y nutrientes como carbohidratos y proteínas la hacen un medio ideal para el crecimiento de muchas especies microbianas, cuando no se toman las medidas higiénicas adecuadas en el proceso de producción, transporte y procesamiento (Robinson, 1987; Walstra & Jannes, 1987; Bríñez *et al.*, 2000).

En Venezuela se han realizado diferentes estudios (Bodisco *et al.*, 1968; Aranguren *et al.*, 1994; Bríñez *et al.*, 1995; 1996; 2003; 2008) empleando distintos mestizajes agrupados zootécnicamente por sus características fenotípicas. Los resultados aportados por estos autores han contribuido a la descripción de la calidad y la composición de la leche en vacas doble propósito con mestizajes, donde intervienen las razas Holstein y Pardo Suizo usadas en los cruzamientos con cebú, criollo y grupos como mosaicos propios de cada zona. Las diferentes investigaciones se han concentrado principalmente en el centro y en el occidente de Venezuela, para lo cual, se han empleado muestras de leche recopiladas en el ordeño matutino o vespertino, con diferentes intervalos de tiempo y tomando en cuenta factores que afectan la composición de la leche como raza y nivel de mestizaje con cebú, época del año, etapa de lactancia y número de partos, entre otros (Cuadro 1). También se han realizado investigaciones para medir el efecto del tipo de alimentación en la composición de la leche, sin encontrar efectos considerables, aunque si sobre el nivel de la producción de leche en vacas doble propósito (Guerrero & Castejon, 2002).

Cuadro 1
Calidad y composición de la leche en vacas doble propósito

Variable	Medias $\pm$ Desviación Standard	C.V
Producción vespertina (Kg)	3,109 $\pm$ 1,24	24,80
Crioscopía (°H)**	- 0,541 $\pm$ 0,0084	1,32
pH	6,72 $\pm$ 0,13	1,87
Acidez titulable *	17,60 $\pm$ 2,97	13,43
Grasa (GR)	4,73 $\pm$ 0,99	14,86
Sólidos Totales (ST)	14,30 $\pm$ 1,91	10,34
Sólidos no grasos (SNG)	9,56 $\pm$ 1,50	13,47
Proteínas (%)	3,66 $\pm$ 0,63	13,65
Caseína (%)	2,40 $\pm$ 0,44	14,23
Lactosa Mineral (LM)	5,85 $\pm$ 1,28	19,92

CV = Coeficiente de variación. N = 926.

*Acidez titulable: Expresado en mL de NaOH 0,1N/100mL. ** Crioscopía: expresado en °H.

Los niveles de producción y composición de la leche observados en vacas mestizas en nuestro medio (Bríñez *et al.*, 1995; 1996; 2003; 2008; Bríñez & Castro, 2008) son similares a los reportados en distintos rebaños mestizos con características racia-

les semejantes bajo condiciones ambientales similares y diferentes (Bodisco *et al.*, 1968; Sánchez *et al.*, 1996a; 1996b; Acosta *et al.*, 1998).

El punto de congelación o crioscopia de una leche es una de las propiedades menos variables, ya que la leche debe estar en equilibrio osmótico con la sangre. El valor puede cambiar cuando existen variaciones en la concentración de los elementos en solución tales como lactosa y minerales (Walstra & Jannes, 1987; Briñez *et al.*, 1995; 1996), por lo que el valor de crioscopia se emplea para determinar si a una leche se le adiciona agua y se puede deducir la adición de solutos.

En cuanto al nivel de producción de leche, es un factor muy variable el cual puede estar afectado por diferentes factores como genéticos, fisiológicos y ambientales o de manejo (Alais, 1984; Robinson, 1987; Walstra & Jannes, 1987). Los valores promedio de producción de leche en un solo ordeño y crioscopia encontrados en los diferentes estudios se encuentran dentro de los rangos normales establecidos en las normas venezolanas vigentes (COVENIN 903-93), y son similares a los descritos previamente en vacas con las mismas características raciales y bajo condiciones ambientales semejantes (Sánchez *et al.*, 1996a; 1996b; Acosta *et al.*, 1998; Medina *et al.*, 1998).

La determinación del pH en leche cruda es una forma de medir su calidad en forma rápida e indirecta, aunque puede estar influenciada por múltiples factores; se han reportado valores en animales mestizos doble propósito entre 6,6 y 6,7 en diferentes regiones de Venezuela (Boscan *et al.*, 1990). En general, la leche cruda tiene una reacción iónica cercana a la neutralidad, presentándose levemente ácida con un valor que puede estar comprendido entre 6,5 y 6,7, para leches que son consideradas como normales; este valor puede estar afectado por la composición de la leche de cada animal, y con otros factores como la etapa de lactancia, la alimentación y el ambiente (Briñez *et al.*, 1996; Walstra & Jannes, 1987).

La acidez titulable es una medida rutinaria para determinar la calidad de la leche cruda y de los diferentes derivados lácteos. Corresponde al número de mililitros (mL) de solución 0,1N de hidróxido de sodio (NaOH), necesarios para neutralizar 100 mL de muestra. Se trata de una reacción ácido-base a través de la detección del punto final con un indicador, en la cual la cantidad gastada de base es igual a la cantidad de ácido láctico contenido en la muestra de leche. El grado de acidez corresponde a la suma de todas las sustancias de reacción ácida contenidas en la muestra. Los valores normales según la normativa venezolana vigente se encuentran entre 15 y 19 mL de NaOH necesarios para neutralizar 100 mL de leche fresca. Valores altos son indicadores de la formación de ácido láctico porque normalmente la leche no contiene este ácido; sin embargo, por acción bacteriana la lactosa sufre un proceso de fermentación formándose ácido láctico y otros componentes que aumentan la acidez titulable, siendo indicadores los valores de acidez por encima de los parámetros establecidos de un producto con un alto recuento microbiano y de muy baja calidad.

En los estudios realizados en el occidente venezolano y en particular en el estado Zulia (Briñez *et al.*, 1996; 2008) se encontraron valores para el pH y la acidez titulable dentro de los rangos establecidos en la norma venezolana vigente para leche cruda (COVENIN 903-93). Con respecto a la acidez, se han descrito valores promedios de 17,6 mL de NaOH/100mL de leche, mientras que para el pH los valores fueron de 6,7 (Cuadro 1). Para ambas variables de calidad los resultados coinciden con los descritos

previamente para animales mestizos por otros autores (Fuenmayor *et al.*, 1975; Inciar-te, 1987; Rodríguez *et al.*, 1989; Boscan *et al.*, 1990; Faria, 1994; Sánchez *et al.*, 1996a; 1996b).

La grasa de la leche es el parámetro que puede presentar mayor variabilidad, pudiendo encontrarse valores entre 3 y 6% en leche cruda, dependiendo de la raza, etapa de lactancia, número de ordeños, alimentación e incluso factores ambientales. La grasa se encuentra emulsificada en forma de glóbulos grasos de un tamaño de 0,1 a 20 micras; estos glóbulos se encuentran rodeados de una membrana de fosfolípidos y proteínas que le imparten estabilidad y evitan su coalescencia en la emulsión (Alais, 1984; Robinson, 1987; Walstra & Jannes, 1987).

El porcentaje promedio de sólidos totales en Venezuela se puede encontrar entre 12,7 y 13% (Boscan *et al.*, 1990), representados por la grasa en emulsión, las proteínas en suspensión coloidal, lactosa, vitaminas, sales y otros componentes orgánicos e inorgánicos en solución. Los sólidos no grasos representan en promedio 8,7% y corresponden a todos los componentes de los sólidos totales, menos la grasa. La norma venezolana vigente (COVENIN 903-93) exige para leche cruda un mínimo de 3,2% para grasa, 12% para sólidos totales y 8,8% de sólidos no grasos.

En los estudios realizados en vacas doble propósito en el occidente de Venezuela y en las condiciones de estudio, se observó un porcentaje de sólidos totales y grasa que superan el 14,0 y el 4,0%, respectivamente (Briñez *et al.*, 2003). En general no solo estas dos variables superaron a lo establecido como mínimo en la norma COVENIN 903-93 para leche cruda, si no que, los sólidos no grasos superaron ampliamente (9,5%) el mínimo establecido en la normativa, indicando que la leche proveniente de vacas doble propósito es de una excelente calidad desde el punto de vista de su composición. El porcentaje de grasa y sólidos totales encontrado por Briñez *et al.* (2003) son semejantes a los reportados en estudios anteriores (Bodisco *et al.*, 1968; Sánchez *et al.*, 1996b) con animales mestizos de características raciales similares y en un ambiente tropical distinto a lo observado por otros autores (Fuenmayor *et al.*, 1975; Nader *et al.*, 1986; Trujillo *et al.*, 1988; Sánchez *et al.*, 1996b). Las no coincidencias entre estudios pudieran deberse a condiciones diferentes en los ensayos, tales como utilización de animales puros, zonas diferentes (templadas o subtropicales) donde las estaciones del año se encuentran bien diferenciadas y determinaciones realizadas en leche proveniente de dos ordeños, mientras que, en el estudio previo (Briñez *et al.*, 2003), las determinaciones se realizaron utilizando leche del ordeño de la tarde, que es cuando se encuentran mayores concentraciones de grasa y sólidos totales, lo que pudiera explicar en parte los valores por encima de lo establecido como normal.

El contenido promedio de proteínas totales en la leche es de 3,4%. En esta fracción se incluyen las caseínas, las cuales por si solas representan un 80% del contenido proteico total (2,7%), el resto está integrado por las proteínas séricas, que incluyen la â- lactoglobulina (0,3%), la á-lactoalbúmina (0,15%) una albúmina similar a la seral-búmina de la sangre, inmunoglobulinas y una fracción de proteínas menores, entre las cuales se incluyen la lactotransferrina, la lactolina y la proteína de la membrana del glóbulo graso (Alais, 1984; Robinson, 1987; Walstra & Jannes, 1987). La normativa vigente (COVENIN 903-93), exige un mínimo del 3% de proteínas totales para leche cruda, lo cual es superado ampliamente por los valores encontrados para animales

doble propósito (3,6%) en Venezuela, lo que indica que la leche proveniente de estos animales poseen una excelente composición en cuanto al nivel de proteínas.

El valor de proteína total observado (Cuadro 1) es semejante al descrito por otros autores en previas investigaciones realizadas con animales puros y mestizos (Fuenmayor *et al.*, 1975; Mondragon *et al.*, 1983) y diferente a la de otros estudios (Sánchez *et al.*, 1996a) por ser ligeramente más bajas. En el estudio de Briñez *et al.*, 2008, la leche provenía del ordeño vespertino, donde la producción es menor en comparación al ordeño matutino, y como consecuencia sus componentes se encuentran más concentrados (Inciarte, 1987).

La lactosa mineral es la fracción que resulta de la resta de la proteína total a los sólidos no grasos de la leche. Esta se encuentra representada por la lactosa más los minerales y suele ser un parámetro que presenta poca variación. La lactosa mineral mostrada en los estudios de Briñez *et al.* (2003), es semejante a la reportada para lactosa más los minerales en otras investigaciones en animales mestizos en el sur del lago de Maracaibo y norte del estado Táchira (Sánchez *et al.*, 1996a; 1996b). La Legislación Venezolana vigente contempla la lactosa más minerales en forma separada, tomando la suma de los valores promedios exigidos por la norma COVENIN 903-93 para las variables y, comparadas con los valores arrojados por el estudio; se aprecia que los valores encontrados fueron ligeramente superiores a los de la norma COVENIN, lo que reafirma lo ya expresado en referencia a la excelente calidad desde el punto de vista orgánico que presenta la leche cruda proveniente de vacas doble propósito en Venezuela.

FACTORES QUE AFECTAN CALIDAD Y LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE EN VACAS DOBLE PROPÓSITO

La calidad de la leche cruda de vacas doble propósito puede ser descrita desde dos puntos de vista, mediante su composición y a través de su calidad higiénica sanitaria. En cuenta a su composición los estudios realizados por diferentes autores (Bodisco *et al.*, 1968; Acosta *et al.*, 1998; Briñez *et al.*, 1996; 2000; 2002; 2003) indican que la leche proveniente de animales mestizos doble propósito se puede considerar de una excelente calidad físico-química al presentar altos porcentajes en todos sus componentes. En contraste, cuando se refieren a la calidad sanitaria los diferentes estudios (Briñez *et al.*, 1996; Valbuena *et al.*, 2004; Briñez, 2006) coinciden en que la leche en Venezuela posee una pobre calidad, al presentar altos recuentos bacterianos y medidas indirectas de calidad como pH y acidez por encima de los parámetros normales.

Existen múltiples factores que pueden afectar la composición y calidad de la leche cruda entre los cuales destacan la raza o mestizaje, número de partos, etapa de lactación, alimentación, y factores ambientales y de manejo (Alais, 1984; Robinson, 1987; Walstra & Jannes, 1987; Briñez & Castro 2008; Briñez *et al.*, 2008). La gran mayoría de los estudios (Briñez *et al.*, 1996; 2000; 2002; 2003) coinciden y demuestran que el mestizaje y la etapa de lactancia representan los factores que introducen mayor variabilidad en la calidad y composición de la leche en animales mestizos doble propósito (Cuadros 2, 3, 4 y 5).

En cuanto a las variables de calidad y producción de leche (Cuadros 2 y 3) en otros estudios (Briñez *et al.*, 1996; 2000; 2002; 2003; 2008; Briñez & Castro 2008) se describe que la producción fue afectada significativamente ($P \leq 0,05$) por el tipo de mestizaje y la etapa de lactancia en la cual se encontraba la vaca. Se aprecia que a medida que avanzó la etapa de lactancia la producción disminuyó, siendo mayor en la primera etapa de lactancia (1-90 días) y menor en la tercera (más de 180 días). La producción de leche decreció con el transcurso de la lactancia coincidiendo con lo reportado en otros estudios (Isea *et al.*, 1994; Acosta *et al.*, 1998). En referencia al mestizaje, se observa que las vacas 62,5% Holstein y Pardo Suizo x Cebu superaron a los demás grupos raciales estudiados cuando a la producción de leche. La diferencia significativa ($P \leq 0,05$) a favor de los animales 62,5% taurino x 37,5% Cebú coincide con los resultados encontrados por otros investigadores en estudios realizados en la misma zona bajo condiciones semejantes (Aranguren *et al.*, 1994; Isea, 1994; Acosta *et al.*, 1998).

Cuadro 2
Efecto del tipo de mestizaje sobre la producción y calidad de la leche en vacas doble propósito con diferentes mestizajes

Mestizaje	Componentes (%)	
	**Producción (Kg) Medias $\pm$ Error std	Crioscopia ($^{\circ}$ H) Medias $\pm$ Error std
50% Holstein – 50% Cebú	3,000 ^{bc} $\pm$ 0,161	- 0,544 ^b $\pm$ 0,504
62,5% Holstein – 37,5% Cebú	3,002 ^b $\pm$ 0,290	- 0,546 ^b $\pm$ 0,270
75% Holstein – 25% Cebú	2,799 ^{bc} $\pm$ 0,154	- 0,540 ^{bc} $\pm$ 0,143
50% Suizo – 50% Cebú	2,524 ^c $\pm$ 0,177	- 0,547 ^a $\pm$ 0,165
62,5% Suizo – 37,5 Cebú	3,664 ^a $\pm$ 0,204	- 0,535 ^c $\pm$ 0,190
Mosaico ^d	2,626 ^c $\pm$ 0,377	- 0,549 ^a $\pm$ 0,351
	pH Medias $\pm$ Error std	Acidez Titulable Medias $\pm$ Error std
50% Holstein – 50% Cebú	6,74 ^a $\pm$ 0,026	16,81 ^b $\pm$ 0,496
62,5% Holstein – 37,5% Cebú	6,73 ^{ab} $\pm$ 0,047	16,35 ^b $\pm$ 0,890
75% Holstein – 25% Cebú	6,72 ^{ab} $\pm$ 0,025	18,50 ^a $\pm$ 0,473
50% Suizo – 50% Cebú	6,66 ^b $\pm$ 0,029	18,92 ^a $\pm$ 0,545
62,5% Suizo – 37,5 Cebú	6,63 ^b $\pm$ 0,033	18,35 ^a $\pm$ 0,626
Mosaico ^d	6,73 ^{ab} $\pm$ 0,061	16,07 ^b $\pm$ 1,159

** Pesada de la leche ordeño vespertino.

Medias con distinta letra en superíndice para cada variable en la misma columna difieren ($P \leq 0,05$).

En relación a la crioscopia, los diferentes estudios realizados con animales doble propósito revelan que existen diferencias significativas ($P \leq 0,05$) de acuerdo a los mestizajes y etapas de lactancia (Cuadros 2 y 3). Las vacas mosaico presentaron la menor crioscopia y las vacas 62,5% Pardo Suizo x 37,5% Cebú la mayor crioscopia, diferenciándose ambos grupos de las vacas mestizas Holstein. Los animales mosaico además de presentar la menor crioscopia tuvieron la menor producción, lo que indica que

Cuadro 3
Efectos de la etapa de la lactancia sobre la producción y calidad de la leche en vacas doble propósito

Etapa	Variables	
	**Producción (Kg) Medias $\pm$ Error std	Crioscopia (°H) Medias $\pm$ Error std
1 a 90 Días	3,602 ^a $\pm$ 0,184	- 0,543 ^{ab} $\pm$ 0,171
91 a 180 Días	2,781 ^b $\pm$ 0,174	- 0,542 ^b $\pm$ 0,162
Más de 180 Días	2,424 ^c $\pm$ 0,165	- 0,545 ^a $\pm$ 0,154
	pH Medias $\pm$ Error std	Acidez Medias $\pm$ Error std
1 a 90 Días	6,66 ^c $\pm$ 0,030	18,69 ^a $\pm$ 0,564
91 a 180 Días	6,69 ^b $\pm$ 0,028	17,23 ^b $\pm$ 0,534
Más de 180 Días	6,75 ^a $\pm$ 0,027	16,57 ^b $\pm$ 0,507

^{a,b} Medias con distinta letra en superíndice para cada variable en la misma columna difieren ($P \leq 0,05$).

tenían probablemente una leche más concentrada con un mayor porcentaje de sólidos totales. Los resultados encontrados en los diferentes estudios demuestran que entre la crioscopia y la producción existe una correlación que aunque baja y negativa es altamente significativa. Cuando la producción se incrementa, disminuyen los sólidos totales por un efecto de dilución, haciendo que la crioscopia sea mayor acercándose a la del agua debido a una disminución de los elementos en la solución que son responsables del punto crioscópico de la leche.

En referencia a las variables de calidad como pH y acidez titulable (Cuadros 2 y 3) se aprecia en los estudios realizados que ambas variables fueron afectadas por el tipo de mestizaje. Para el pH se observó que las vacas doble propósito 62,5% Pardo Suizo $\times$ Cebú, fueron las que presentaron un pH más bajo, coincidiendo con una mayor producción de leche. Las vacas 62,5% Pardo Suizo $\times$ Cebú presentaron una acidez más alta, lo que se traduce en una leche de menor calidad sanitaria. La leche de los animales con acidez más alta presentaron un pH bajo y una mayor producción de leche.

En referencia al efecto de la etapa de lactancia sobre el pH, se observa que a medida que avanza la lactancia, la leche se torna más alcalina, lo cual coincidió con la disminución de la producción de leche al declinar la curva de lactancia (Alais, 1984; Robinson, 1987; Walstra & Jannes, 1987). Para la acidez, los autores describen diferencias entre cada una de las etapas con una disminución a medida que avanzó la lactancia, que es cuando la producción de leche es menor. Este comportamiento puede deberse a un efecto de concentración de los sólidos de leche entre ellos la proteína, las cuales al inicio y al final de la lactación cambian su proporción predominando las globulinas (inmunoglobulinas y microglobulina o lactolina), además de un aumento de los cationes (Walstra & Jannes, 1987; Briñez *et al.*, 2008).

En cuanto a la composición de la leche en Venezuela se han realizado estudios (Briñez *et al.*, 1995; 1996; 1998; 2003; 2008) con el fin de establecer la influencia del tipo de mestizaje de animales doble propósito y la etapa de lactancia sobre los diferen-

tes componentes de la leche (Cuadros 4 y 5). Los autores han señalado la existencia de diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre los mestizajes para los diferentes componentes, coincidiendo estos resultados con los encontrados previamente por otros autores (Fuenmayor *et al.*, 1975; Trujillo *et al.*, 1988; Rodríguez *et al.*, 1989; Nigan & Bector, 1991). De acuerdo con lo reportado en los estudios realizados en el occidente venezolano (Cuadro 4) las vacas con mestizaje Holstein (62,5 y 75% Holstein x Cebú), se diferenciaron de los demás grupos presentando un porcentaje de grasa y sólidos totales más alto; adicionalmente, estos grupos raciales presentaron una menor producción de leche, lo que explicaría el resultado por un efecto de concentración de la grasa y los sólidos en la leche de estos animales.

Cuadro 4
Efecto del tipo de mestizaje sobre la composición de la leche

Mestizaje	Componentes (%)	
	Grasa Medias $\pm$ Error std.	Sólidos Totales Medias $\pm$ Error std.
50% Holstein – 50% Cebú	4,62 ^b $\pm$ 0,147	13,82 ^b $\pm$ 0,310
62,5% Holstein – 37,5% Cebú	5,22 ^a $\pm$ 0,264	14,31 ^{ab} $\pm$ 0,557
75% Holstein – 25% Cebú	5,09 ^a $\pm$ 0,140	15,28 ^a $\pm$ 0,296
50% Suizo – 50% Cebú	4,79 ^b $\pm$ 0,162	14,49 ^{ab} $\pm$ 0,341
62,5% Suizo – 37,5 Cebú	4,24 ^b $\pm$ 0,186	14,18 ^b $\pm$ 0,392
Mosaico ^d	4,79 ^b $\pm$ 0,345	13,65 ^b $\pm$ 0,725
	Proteína Medias $\pm$ Error std	Caseína Medias $\pm$ Error std
50% Holstein – 50% Cebú	3,62 ^c $\pm$ 0,105	2,36 ^b $\pm$ 0,071
62,5% Holstein – 37,5% Cebú	4,17 ^{ab} $\pm$ 0,188	2,52 ^{ab} $\pm$ 0,128
75% Holstein – 25% Cebú	3,71 ^{bc} $\pm$ 0,100	2,70 ^a $\pm$ 0,068
50% Suizo – 50% Cebú	3,90 ^b $\pm$ 0,115	2,63 ^a $\pm$ 0,078
62,5% Suizo – 37,5 Cebú	3,41 ^c $\pm$ 0,132	2,03 ^c $\pm$ 0,090
Mosaico ^d	4,26 ^a $\pm$ 0,245	2,42 ^{ab} $\pm$ 0,167
	Sólidos no Grasos Medias $\pm$ Error std	Lactosa Mineral Medias $\pm$ Error std
50% Holstein – 50% Cebú	9,20 ^b $\pm$ 0,270	5,57 ^b $\pm$ 0,244
62,5% Holstein – 37,5% Cebú	9,08 ^b $\pm$ 0,485	4,88 ^c $\pm$ 0,439
75% Holstein – 25% Cebú	10,20 ^a $\pm$ 0,257	6,28 ^{ab} $\pm$ 0,233
50% Suizo – 50% Cebú	9,69 ^a $\pm$ 0,297	5,75 ^{ab} $\pm$ 0,268
62,5% Suizo – 37,5 Cebú	9,91 ^a $\pm$ 0,341	6,40 ^a $\pm$ 0,309
Mosaico ^d	8,85 ^b $\pm$ 0,631	4,60 ^c $\pm$ 0,571

^{ab} Medias con distinta letra en superíndice para cada variable en la misma columna difieren ($P \leq 0,05$).

Cuadro 5
Efectos de la etapa de la lactancia sobre la composición de la leche

Etapa	Componente (%)	
	Grasa Medias $\pm$ Error std.	Sólidos Totales Medias $\pm$ Error std
1 a 90 Días	4,69 ^a $\pm$ 0,168	13,79 ^b $\pm$ 0,353
91 a 180 Días	4,76 ^a $\pm$ 0,159	14,10 ^b $\pm$ 0,334
Más de 180 Días	4,92 ^a $\pm$ 0,151	14,98 ^a $\pm$ 0,317
	Proteína Medias $\pm$ Error std.	Caseína Medias $\pm$ Error std
1 a 90 Días	3,88 ^a $\pm$ 0,119	2,30 ^b $\pm$ 0,081
91 a 180 Días	3,77 ^a $\pm$ 0,113	2,38 ^b $\pm$ 0,077
Más de 180 Días	3,89 ^a $\pm$ 0,107	2,65 ^a $\pm$ 0,073
	Sólidos no Grasos Medias $\pm$ Error std.	Lactosa Mineral Medias $\pm$ Error std
1 a 90 Días	9,08 ^b $\pm$ 0,307	5,18 ^c $\pm$ 0,278
91 a 180 Días	9,32 ^b $\pm$ 0,291	5,50 ^b $\pm$ 0,263
Más de 180 Días	10,06 ^a $\pm$ 0,276	6,07 ^a $\pm$ 0,250

^{a,b} Medias con distinta letra en superíndice para cada variable en la misma columna difieren ($P \leq 0,05$).

En recientes estudios (Bríñez *et al.*, 2008) se apreció que los demás componentes de la leche como la proteína y la caseína también fueron afectadas significativamente ($P \leq 0,05$) por el mestizaje y la etapa de lactancia (Cuadros 4 y 5), confirmando resultados similares a los descritos por Bríñez *et al.* (1995, 1996, 2003) en estudios previos empleando vacas Holstein, Pardo Suizas y mestizas, que a su vez respaldaron los hallazgos de otros investigadores (Fuenmayor *et al.*, 1975; Trujillo *et al.*, 1988; Sánchez *et al.*, 1996a). En general, para todos los componentes provenientes de la leche de las vacas con mayor producción se observó que esta fue siempre más diluida con un menor porcentaje de sólidos. En un estudio en el estado Mérida (Sánchez *et al.*, 1996a), se observó un semejante comportamiento (Cuadro 4 y 5) tanto para las proteínas como para los demás componentes de la leche al que se reportó en estudios posteriores (Bríñez *et al.*, 2008).

Otros parámetros descritos en las investigaciones realizadas en el occidente venezolano cuando se estudia la composición de la leche son los sólidos no grasos y la fracción lactosa mineral. Para estos parámetros de composición, los estudios indican que son afectados por múltiples factores teniendo un impacto significativo ($P \leq 0,05$) la etapa de lactancia y la raza o mestizajes (Trujillo *et al.*, 1988; Bríñez *et al.*, 2003). Se observa una tendencia clara al incremento de estos dos parámetros con el transcurrir de la lactancia, teniendo los valores más altos en la última etapa (> 180 días), que es cuando las vacas doble propósito tienen una menor producción de leche, lo que pudiera indicar que este incremento se debe a un efecto de concentración de los componentes.

En referencia al efecto del mestizaje sobre los sólidos no grasos y la fracción lactosa mineral, los estudios realizados indican que los mayores porcentajes fueron ob-

servados en los mestizajes que mostraron una menor producción de leche, lo que afianza la teoría señalada (Briñez *et al.*, 1995; 1996; 2003; 2008) el cual señala que todos los componentes de la leche pueden sufrir incremento por efecto concentración al tener las vacas menores producciones de leche.

CONCLUSIONES

Los resultados de los diferentes estudios demuestran que el mestizaje y la etapa de lactancia representan los factores que introducen mayor variabilidad en la composición y la calidad de la leche cruda en animales mestizos doble propósito. El conocimiento de la variación en la composición y calidad de la leche ofrece una alternativa para la industria quesera y ganaderos, al poder mejorar los rendimientos en sus productos y generar o seleccionar animales con una mejor producción y composición de la leche.

Los mayores porcentajes para todos los componentes de la leche fueron observados en los mestizajes que mostraron una menor producción de leche, lo que afianza la teoría que todos los componentes de la leche pueden sufrir incremento por efecto concentración al reducirse la producción por efectos de la lactancia o el tipo de mestizaje.

Tanto el mestizaje como la etapa de lactancia son factores que puede hacer variar la producción, composición y calidad de la leche cruda en vacas doble propósito. Los componentes como grasa, sólidos totales, proteínas, caseínas, sólidos no grasos y la lactosa mineral pueden presentarse con mayores porcentajes en animales con menor nivel de producción de leche por lo que están sujetos a un efecto de concentración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta J, Padrón S, Pereira N, Rincon E, Chirinos Z, Villalobos R, Marin D. 1998. Producción de leche de ganado mestizo en una zona de bosque seco tropical. *Revista Científica FCV-LUZ VIII* (4): 99-104.
- Alais Ch. 1984. *Ciencia de la Leche*. Editorial Continental. 5ta Edición. México DF, México. 574 pp.
- Aranguren JA, González C, Madrid N, Rios J. 1994. Comportamiento productivo de vacas mestizas 5/8 Holstein, 5/8 Pardo Suizo y 5/8 Brahman. *Revista Científica FCV-LUZ IV* (2): 99-106.
- Bodisco V, Carnevali A, Ceballos E, Gomez JR. 1968. Cuatro Lactancias Consecutivas en vacas Criollas y Pardo Suizas en Maracay-Venezuela. II Reunión ALPA. Lima. 26-30/04. Perú. 3: 61-75.
- Boscán L, Faria J, Sanchez M. 1992. Calidad química y microbiológica en Venezuela. Ganadería mestiza doble propósito. 1: 605-629.
- Briñez WJ. 2006. Calidad e inocuidad de la leche y los productos lácteos en Venezuela. I Simposio sobre inocuidad y aseguramiento de la calidad en la industria de alimentos. Segundo Congreso del Caribe sobre la higiene en agricultura y la alimentación. Maracaibo. 03-04/10. Venezuela. 28 pp.
- Briñez WJ, Castro G. 2008. Efectos del mestizaje, etapa de lactancia, número de partos y época del año en la composición de la leche en vacas doble propósito. En, *Desarrollo Sos-*

tenible de la ganadería doble propósito. C González-Stagnaro, N Madrid Bury, E Soto Belloso (eds). Fundación Girarz. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela.: 8 (LXXVII): 911-919.

Bríñez WJ, Faria JF, Isea W, Aranguren JA, Valbuena E. 1995. Producción y Algunos Parámetros de Calidad de la Leche Cruda de Vacas Mestizas en Venezuela. *Rev. Argent Prod. Anim* 15 (3/4): 1010-1012.

Bríñez WJ, Faria JF, Isea W, Aranguren JA, Valbuena E. 1996. 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 VI* (1): 99-106.

Bríñez WJ, Valbuena E, Castro G, Tovar A, Ruiz J, Roman R. 2000. Parámetros de calidad y géneros bacterianos más frecuentes en leche cruda de búfala en el municipio Mara, Estado Zulia. *Revista Científica FCV-LUZ X* (4): 346-352.

Bríñez WJ, Valbuena E, Castro G, Fuentes F, Gonzalez D, Tovar A. 2002. Calidad Física Química de las Principales Marcas de Leche Pasteurizada Consumidas en la Ciudad de Maracaibo. *Revista Científica FCV-LUZ XII* (3): 221-230.

Bríñez WJ, Valbuena E, Castro G, Tovar A, Ruiz J, Roman R. 2003. Efectos del mestizaje, época del año, etapa de lactancia y número de partos sobre la composición de leche cruda en vacas mestizas. *Revista Científica FCV-LUZ XIII* (6): 490-498.

Bríñez WJ, Valbuena E, Castro G, Tovar A, Ruiz J. 2008. Algunos parámetros de composición y calidad en leche cruda de vacas doble propósito en el municipio Machiques de Perijá. Estado Zulia, Venezuela. *Revista Científica FCV-LUZ XVIII* (5): 607-617.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). 1993. Norma Venezolana Leche Cruda N° 903-93. 1993.

Cortés H, Aguilar C, Vera R. 2003. Sistemas bovinos doble propósito en el trópico bajo de Colombia. Modelo de simulación. *Arch Zootec* 52: 25-34.

Carrillo C, Celis G, Paredes L, Hidalgo A, Vargas T. 2002. Estudio técnico económico y de sensibilidad de un sistema doble propósito leche-carne ubicado en el municipio Colón. Estado Zulia. *Zoot Trop* 20 (2): 205-221.

Carrizales H, Paredes LB, Capriles ME. 2000. Estudio de Funcionalidad Tecnológica en Ganadería de Doble Propósito en Zona de Santa Bárbara. Municipio Colón. Estado Zulia. (Estudio de Casos). *Zoot Trop* 18 (1): 59-78.

Drescher K, Labrador C, Martínez N. 2002. Producción y composición de la leche en vacas de doble propósito con suplementación mineral. *Revista Científica FCV-LUZ XII* (Suplem 2): 539-541.

Faria JF. 1994. Algunas características de calidad química de leche cruda del distrito Perijá del Estado Zulia. Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias. Trabajo de Ascenso. 22 pp.

Fuenmayor C, Chicco CF, Bodisco V, Capo E. 1975. Estudio de los componentes de la leche de vacas holstein y pardo suizas durante cuatro lactancias en Venezuela. *Agron Trop XXIII*: 541-554.

Guerrero S, Castejon M. 2002. Suplementación de vacas doble-propósito a pastoreo con harina de yuca. *Revista Científica FCV-LUZ XII* (Suplem 2): 548-551.

Inciarte F. 1987. Efectos del ordeño sobre ciertos parámetros de interés contemplados en la norma COVENIN para leche cruda. Facultad de Ciencias Veterinarias. Trabajo de Ascenso. 112 pp.

- Isea W. 1994. Producción de Leche y Raza Paterna Sobre el Crecimiento Predestete de Becerros Cruzados. *Revista Científica FCV-LUZ IV* (2): 85-98.
- Medina G, González L, Quintero de L. 1998. Estudio de la relación crioscopia – cloruros de la leche cruda producida en la zona alta del Estado Mérida, Venezuela. *Revista Científica FCV-LUZ VIII* (4): 337-345.
- Mondragon I, Wilton JW, Allen OB. 1983. Stage of lactation effects, repeatabilities and influences on weaning weights of yield and composition of milk in beef cattle. *Can J Anim Sci* 63:751-761.
- Nader A, Rossi OD, Schoken-Iturrino RP, Eca FAD. 1986. Características Físico-Químicas do leite bovino, bubalino e do producto da mistura do leite de ambas as espécies. *Ars Veterin* 2 (1): 95-106.
- Nigan S, Bector Bs. 1991. Effect of Milking and Stage of Lactation on the Composition of Milk of Crossbred (Karan-Swiss and Karan-Fries) and Sahiwal cattle. *Indian J Dairy Sci* 44 (7): 431-436.
- Robinson RK. 1987. Microbiología lactológica. Editorial Acribia S.A. Zaragoza España. 227 pp.
- Rodríguez T, Pomomtti V, Guevara L, Verde O. 1989. Efectos de algunos factores climáticos sobre la fisiología, producción y calidad de leche en Holstein y Holstein × Cebú en Jusepin, Estado Monagas. *Oriente Agrop.* 14: 13-33.
- Sánchez M, Boscan L, De Jongh F. 1996a. Características físico-químicas y sanitarias de la leche del Estado Mérida, Venezuela. I. Zonas altas. *Revista Científica FCV-LUZ VI* (2): 99-110.
- Sánchez M, Boscan L, Díaz C. 1996b. Características físico-químicas y sanitarias de la leche del Estado Mérida, Venezuela. II. Zonas Bajas. *Revista Científica FCV-LUZ VI* (2): 111-116.
- Trujillo F, Avila S, Vargas R, Blanco NA. 1988. Calidad de la leche producida durante las diferentes épocas del año con ganado bovino en el área de influencia del centro de investigación, enseñanza y extensión en ganadería tropical (CIEEGT), Martínez de la Torre Veracruz. *Veterinaria de México.* 19: 345-351.
- Valbuena E, Castro G, Lima K, Acosta W, Briñez WJ, Tovar A. 2004. Calidad microbiológica de las principales marcas de leche pasteurizada distribuidas en la Ciudad de Maracaibo, Venezuela. *Revista Científica FCV-LUZ XIV* (1): 59-67.
- Walstra P, Jannes R. 1987. Química y Física Lactológica. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. España. 423 pp.