

Capítulo LXXVII

Efectos del mestizaje, etapa de lactancia, número de partos y época del año en la composición de la leche en vacas Doble Propósito

Wilfido José Bríñez Zambrano, MSc, Dr
Gustavo Castro Albornoz, MSc

INTRODUCCIÓN

En Latinoamérica, la ganadería doble propósito (DP) representa una alternativa que ha permitido a los productores hacer frente a la creciente demanda de alimentos, utilizando animales cruzados de diferentes razas en un amplio rango de condiciones ambientales. Estos animales se han adaptado a los diferentes climas y han tenido un comportamiento productivo satisfactorio en sistemas semi-intensivos, lo que ha generado un gran número de explotaciones estables y flexibles a los cambios de precios de la leche y la carne, propios de estas regiones (Bríñez *et al.*, 2003).

En el trópico, los rebaños cruzados *Bos taurus* × *Bos indicus* constituyen la mayoría de la población bovina de ordeño. Estos animales mestizos representan un gran potencial para el desarrollo de la ganadería regional, la cual emplea para este fin animales cruzados en sistemas DP (López y Vacaro, 2002). Esta ganadería genera los mayores aportes de leche y carne en América tropical y en Venezuela, representando aproximadamente el 90% de la leche y el 50% de la carne (Carrizales *et al.*, 2000; Carrillo *et al.*, 2002). En las explotaciones basadas en estos sistemas los recursos económicos que ingresan son producto de la venta de leche y de animales para carne en ciertas épocas del año, la cual se realiza con el fin de disminuir la carga animal, sobre todo en la época seca (Aranguren *et al.*, 1994; Carrillo *et al.*, 2002).

En Venezuela, los sistemas DP están basados en animales mestizos originados del cruzamiento de razas lecheras como Holstein, Pardo Suizo y criollos con animales Cebú y mosaicos propios de cada región. Los múltiples cruces han originado animales que se adaptan bien a las condiciones tropicales, teniendo producciones de leche (PL) aceptables a pastoreo y en algunos casos suplementados con una pequeña ración de alimentos concentrados de acuerdo al nivel de producción de cada animal en la época seca (Aranguren *et al.*, 1994; Isea, 1994; Bríñez *et al.*, 1996, 2003).

La leche se considera una solución compleja que contiene elementos en diferentes estados de dispersión, producida por la glándula mamaria de las hembras mamíferas al momento del parto para alimentar a su cría. Constituye un fluido con una gran variedad de componentes, destacando como principal el agua que alcanza hasta un 88% en la leche de vaca. El resto los comprenden lípidos, proteínas, carbohidratos y otros componentes menores provenientes de la sangre o sintetizados por la glándula mamaria (Robinson, 1987; Walstra y Jannes, 1987). Los cambios existentes en el nivel de producción láctea son mayores a los de su composición; sin embargo, nunca puede predecirse con exactitud sus medias y variabilidad (Alais, 1984; Walstra y Jannes, 1987). La leche de rebaños DP contiene un alto porcentaje de sólidos totales, dentro de los cuales la grasa puede superar en muchos casos el 4%. La producción y la composición de la leche en estos animales pueden variar por múltiples factores, siendo el estado de la lactancia, tipo de mestizaje y época del año los que ejercen mayor influencia sobre estos parámetros (Acosta *et al.*, 1998; Bríñez *et al.*, 1993, 1995, 2003)

Las explotaciones DP en Venezuela son de suma importancia, ya que responden a las exigencias del productor en la búsqueda de un animal que sea económico en su mantenimiento y que se adapte al sistema semi-intensivo tendiente a la producción de leche. El gran número de explotaciones poseedoras de estos animales ha generado un creciente interés por conocer más información científica en cuanto a la producción y composición de su leche. De los animales que se ubican en el occidente del país se conoce poca información confiable en cuanto a los factores que afectan los componentes de su leche, tales como: sólidos totales, grasa, sólidos no grasos, proteínas, caseínas y lactosa-mineral, los cuales, son de un interés creciente debido a la tendencia de algunas industrias de pagar incentivos a la leche al presentar altos porcentajes de sólidos totales y grasa, aunado a una buena calidad sanitaria. Adicionalmente, en los últimos años la industria quesera ha experimentado un fuerte crecimiento (Bríñez, 2006), por lo cual la información es de gran interés para este segmento de la industria láctea.

Del conocimiento en profundidad de los factores que modifican la composición de la leche en nuestras condiciones de producción por parte de las industrias procesadoras de productos lácteos, depende que mejoren sus rendimientos e incrementen sus ganancias. Esto es particularmente cierto en las plantas procesadoras de queso y ganaderos dedicados a esta actividad en sus explotaciones, al orientarlos sobre el tipo de animales, en cual etapa de la lactancia y en que épocas del año presentan mayor cantidad de sólidos en su leche, lo que a su vez se traduce en mayores rendimientos en la elaboración de los quesos. La determinación de los componentes de la leche, además, adquiere mucha importancia para el productor al permitirle practicar la selección de los animales que le permitan obtener los mayores rendimientos en calidad y cantidad de leche generada en su explotación (Bríñez *et al.*, 1995, 1996, 2003).

COMPOSICIÓN DE LA LECHE EN VACAS DOBLE PROPÓSITO

El componente mayoritario de la leche de vaca y en general de todas las especies es el agua pudiendo alcanzar en animales DP hasta 88% del total (Bríñez *et al.*, 1996, 2003), el resto, corresponde a los sólidos totales que pueden alcanzar entre 12 y 13% y que comprenden lípidos, proteínas y carbohidratos sintetizados por la glándula mamaria. Contiene también, aunque en pequeñas cantidades, minerales, sustancias hi-

drosolubles transferidas del plasma sanguíneo, proteínas específicas, enzimas e intermediarios de la síntesis que tiene lugar en la glándula (Alais, 1984; Walstra y Jannes, 1987). Los cambios existentes en el nivel de producción láctea en vacas mestizas son mayores a los de su composición.

La composición de la leche de estos animales puede ser afectada por múltiples factores, dentro de los cuales el tipo de mestizaje puede ser determinante. En Venezuela se han realizado diferentes estudios (Bríñez *et al.*, 1995, 1996, 2003) empleando varios mestizajes agrupados zootécnicamente por sus características fenotípicas (Isea y Roman, 1991) en seis grupos: 50% Holstein × 50% Cebú, 62,5% Holstein × 37,5% Cebú, 75% Holstein × 25% Cebú, 50% Pardo Suizo × 50% Cebú, 62,5% Pardo Suizo × 37,5% Cebú y un grupo mosaico, constituido por 75% (Criollo, Holstein, Pardo Suizo) × 25% Cebú. Los resultados aportados por estos autores han contribuido a la descripción de la composición de la leche en vacas DP con estos mestizajes en el occidente de Venezuela. Para este estudio se analizaron muestras de leche recopiladas en el ordeño de la tarde cada 15 días durante un periodo de un año (Cuadro 1).

Cuadro 1
Composición de la leche en vacas doble propósito (n= 926)

Variable	Medias ± Desviación Estándar	Coefficiente de Variación (CV)
Producción vespertina (Kg)	3,109 ± 1,24	24,80
Grasa (GR)	4,73 ± 0,99	14,86
Sólidos Totales (ST)	14,30 ± 1,91	10,34
Sólidos no grasos (SNG)	9,56 ± 1,50	13,47
Proteínas (%)	3,66 ± 0,63	13,65
Caseína (%)	2,40 ± 0,44	14,23
Lactosa Mineral (LM)	5,85 ± 1,28	19,92

Los porcentajes de los componentes de la leche en vacas mestizas observados (Bríñez *et al.*, 1995, 1996, 2003) son similares a los descritos en vacas con características raciales semejantes bajo condiciones ambientales similares y diferentes (Acosta *et al.*, 1998; Bodisco *et al.*, 1968; Sánchez *et al.*, 1996a; Sánchez *et al.*, 1996b). Para las vacas doble propósito en las condiciones de estudio se observó un porcentaje de sólidos totales y grasa que superan el 14,0 y el 4,0%, respectivamente. En general todos los componentes de la leche superaron a lo establecido como mínimo en la norma COVENIN 903-93 para leche cruda, indicando que la leche proveniente de estos animales es de una excelente calidad desde el punto de vista su composición.

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

La composición de la leche de vaca y de otras especies puede ser afectada por múltiples factores, los cuales se agrupan en forma general en genéticos, fisiológicos y ambientales o de manejo (Alais, 1984; Robinson, 1987; Walstra y Jannes, 1987). Dentro de los factores genéticos destacan la especie, raza y tipo de cruzamiento cuando los

animales son mestizos. En Venezuela se han realizado algunos estudios (Bríñez *et al.*, 1995, 1996, 2003) con el fin de observar el efecto del tipo de mestizaje en la composición de la leche de vacas doble propósito con diferentes grados de cruzamiento (Cuadro 2). Los autores han señalado 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 y Bector, 1991). De acuerdo a lo descrito en los estudios realizados en el occidente venezolano (Cuadro 2) las vacas con mestizaje Holstein (62,5 y 75% Holstein \times Cebú) se diferencian de los demás grupos presentando un porcentaje de grasa y sólidos totales más alto; además, 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. Este resultado fue corroborado por los investigadores al correlacionar los principales componentes de la leche con la producción, destacando una correlación negativa y altamente significativa entre los componentes y producción de leche.

Cuadro 2
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

^d = 75% (Holstein + Suizo + Criollo)-25% Cebú.

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

Los demás componentes como la proteína y la caseína también fueron afectados significativamente ($P \leq 0,05$) por el mestizaje (Cuadro 2). Resultados similares a los descritos por Briñez *et al.* (1995, 1996, 2003) han sido encontrados en estudios previos realizados en vacas Holstein, Pardo Suizas y mestizas (Fuenmayor *et al.*, 1975, Trujillo *et al.*, 1988; Sánchez *et al.*, 1996a). En general, para todos los componentes, la leche de las vacas con mayor producción fue más diluida al mostrar un menor porcentaje de sólidos. En un estudio conducido por Sánchez *et al.* (1996a) en zonas altas del estado Mérida, describieron el mismo comportamiento observado (Cuadro 2) y las variaciones para las proteínas y los demás componentes de la leche analizados en el estudio.

Los factores fisiológicos como la etapa de lactancia y el número de partos han sido señalados como factores con una gran influencia en la composición de la leche de vacas doble propósito (Briñez *et al.*, 1996, 2003). La época del año en el trópico está relacionada con el tipo de alimento que puede ingerir el animal en sistemas de explotación semi-intensivos a pastoreo. En épocas secas el animal ingiere pastos maduros con mayor cantidad de fibra y en periodos lluviosos la dieta esta compuesta principalmente por pastos tiernos con mayor cantidad de agua, lo que hace que el animal tenga un mayor nivel de producción de leche, con una menor concentración de sólidos totales en la temporada de lluvia y una menor producción en el periodo de sequía (Alais, 1984; Walstra y Jannes, 1987; Briñez *et al.*, 2003). En los estudios realizados en el occidente venezolano con vacas DP (Briñez *et al.*, 1996, 2003) han demostrado que la etapa de lactancia en la cual se encuentran las vacas, representa el factor que introduce mayor variabilidad en la composición porcentual de la leche en animales mestizos manejados en un sistema semi-intensivo a pastoreo (Cuadro 3).

Por otra parte, factores ambientales como la época del año, solo han demostrado afectar a componentes como los sólidos totales y la caseína bajo las condiciones experimentales en estudio (Cuadro 3). Lo que si se ha observado claramente en estas investigaciones es una tendencia a presentar mayores porcentajes de todos los componentes en la época seca, además de permanecer la composición más constante durante este periodo del año.

En investigaciones con animales mestizos se ha observado una tendencia clara a ser más elevado el porcentaje de grasa en la época seca y a medida que avanza la lactación. La época seca coincide con una menor disponibilidad de pastos en el potrero, conllevando a una menor producción y concentración de los sólidos, entre ellos la grasa de la leche (Walstra y Jannes, 1987). La etapa de lactancia mostró una tendencia clara al incremento del porcentaje de todos los componentes con el transcurso de la lactación, efecto éste reportado por múltiples autores en diferentes estudios (Bodisco *et al.*, 1968; Fuenmayor *et al.*, 1975; Nigan y Bector, 1991).

El número de partos ha demostrado ser un factor importante al momento de considerar las variables que pueden incidir en la composición de la leche. En varios estudios (Fuenmayor *et al.*, 1975; Trujillo *et al.*, 1988; Briñez *et al.*, 2003) se ha observado el efecto de esta variable sobre los diversos componentes de la leche. En cuanto a la grasa y los sólidos totales se ha descrito un efecto significativo ($P \leq 0,05$) cuando se comparan vacas con diferentes números de partos; éste comportamiento es muy semejante al observado para los sólidos totales y los demás componentes de la leche (Cuadro 3). Otro comportamiento importante de resaltar es que el porcentaje de todos

Cuadro 3
Efectos de la época del año, número de partos y etapa de la lactancia
sobre la composición de la leche

Época / Parto / Etapa	Componente (%)	
	Grasa Medias ± Error std.	Sólidos Totales Medias ± Error std
Abril a Octubre ^{Lluvia}	4,58 ^a ± 0,224	13,67 ^b ± 0,471
Noviembre a Marzo ^{Seca}	5,00 ^a ± 0,181	14,90 ^a ± 0,381
Vacas de un parto	6,35 ^a ± 0,521	15,90 ^a ± 1,095
Vacas de dos partos	3,89 ^b ± 0,354	12,76 ^b ± 0,744
Vacas de 3 o más partos	4,14 ^b ± 0,278	14,21 ^{a,b} ± 0,586
1 a 90 días	4,69 ^a ± 0,168	13,79 ^b ± 0,353
91 a 180 días	4,76 ^a ± 0,159	14,10 ^b ± 0,334
Más de 180 días	4,92 ^a ± 0,151	14,98 ^a ± 0,317
	Proteína Medias ± Error std.	Caseína Medias ± Error std
Abril a Octubre ^{Lluvia}	3,86 ^a ± 0,159	2,16 ^b ± 0,108
Noviembre a Marzo ^{Seca}	3,83 ^a ± 0,129	2,73 ^a ± 0,088
Vacas de un parto	5,13 ^a ± 0,370	2,97 ^a ± 0,253
Vacas de dos partos	3,29 ^b ± 0,251	2,00 ^b ± 0,171
Vacas de 3 o más partos	3,12 ^b ± 0,198	2,36 ^{a,b} ± 0,135
1 a 90 días	3,88 ^a ± 0,119	2,30 ^b ± 0,081
91 a 180 días	3,77 ^a ± 0,113	2,38 ^b ± 0,077
Más de 180 días	3,89 ^a ± 0,107	2,65 ^a ± 0,073
	Sólidos no Grasos Medias ± Error std.	Lactosa Mineral Medias ± Error std
Abril a Octubre ^{Lluvia}	9,07 ^a ± 0,410	5,22 ^a ± 0,371
Noviembre a Marzo ^{Seca}	9,90 ^a ± 0,332	5,94 ^a ± 0,300
Vacas de un parto	9,52 ^a ± 0,954	4,30 ^b ± 0,863
Vacas de dos partos	8,86 ^a ± 0,648	5,57 ^{a,b} ± 0,586
Vacas de 3 o más partos	10,08 ^a ± 0,510	6,88 ^a ± 0,462
1 a 90 días	9,08 ^b ± 0,307	5,18 ^c ± 0,278
91 a 180 días	9,32 ^b ± 0,291	5,50 ^b ± 0,263
Más de 180 días	10,06 ^a ± 0,276	6,07 ^a ± 0,250

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

los componentes tiende a ser superior en vacas doble propósito con tres o más partos en su vida productiva.

Para otros parámetros considerados cuando se estudia la composición de la leche como los sólidos no grasos y la fracción lactosa mineral se ha reportado que son afectados ($P \leq 0,05$) por la etapa de lactancia (Trujillo *et al.*, 1988; Briñez *et al.*, 2003). Se observa una tendencia clara al incremento de estos dos componentes con el transcurrir de la lactancia, con el aumento del número de partos y en la época seca.

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 de la leche 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.

CONCLUSIONES

El mestizaje es un factor que puede hacer variar la producción y los componentes de la leche como grasa, sólidos totales, proteínas, caseínas, sólidos no grasos y la lactosa mineral. Los animales con menor producción de leche presentaron mayores porcentajes de todos los componentes, los cuales varían de acuerdo al aumento o la disminución de la producción, lo que conlleva a una dilución o concentración de los mismos.

La etapa de lactancia y el número de partos afectaron a todos los componentes de la leche. El porcentaje de todos los componentes aumentaron conforme avanza la lactancia y el número de partos, mostrando mayores niveles de todos los componentes en la tercera etapa de lactancia, en la cual se observa una menor producción láctea. La época del año demostró afectar solo a la caseína bajo las condiciones experimentales, mostrando una tendencia constante a presentar mayor porcentaje de los componentes durante la época seca.

Los resultados 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. 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.

LITERATURA CITADA

- 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. *Rev. 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. *Rev. 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 Asoc Latinoam Prod Animal. Lima 3: 61-75.
- Bríñez 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.
- 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. Rev. Científica FCV-LUZ XIII (6): 490-498.
- 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. Rev. Científica FCV-LUZ VI (1): 99-106.
- 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.
- Carrillo C, Celis G, Paredes L, Hidalgo, 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 M. E. 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.
- COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales. 1993. Norma Venezolana Leche Cruda N° 903-93.
- 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.
- Isea W. 1994. Producción de leche y raza paterna sobre el crecimiento predestete de becerros cruzados. Rev. Científica FCV-LUZ IV (2): 85-98.
- Isea W, Roman R. 1991. Evaluación genética de un rebaño lechero mestizo y su orientación futura para la producción de leche y carne. II Jornadas Nacionales de Investigación en Reproducción Animal. Taller Sobre Reproducción y Genética Bovina. Maracaibo. Venezuela. 36 pp.
- López J, Vaccaro L. 2002. Comportamiento productivo de cruces Holstein-Friesian-Cebú comparados con Pardo Suizo-Cebú en sistemas de doble propósito en tres zonas de Venezuela. Zoot Trop 20 (3): 397-414.
- 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. Vol N° 1: 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 x Cebú en Jusepin, Estado Monagas. Oriente Agropecuario 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. Rev Científica FCV-LUZ VI (2): 99-110.

Desarrollo Sostenible de la Ganadería de Doble Propósito. 2008

Efectos del mestizaje, etapa de lactancia, número de partos en la composición de la leche... / 919

Sánchez M, Boscan L, Díaz C. 1996b. Características físico-químicas y sanitarias de la leche del Estado Mérida, Venezuela. II. Zonas Bajas. Rev 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 (México) 19: 345- 351.

Walstra P, Jannes R. 1987. Química y Física Lactológica. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. España. 423 pp.