

EFFECTOS DEL MESTIZAJE, ÉPOCA DEL AÑO, ETAPA DE LACTANCIA Y NÚMERO DE PARTOS SOBRE LA COMPOSICIÓN DE LECHE CRUDA DE VACAS MESTIZAS

Effects of Breed, Season, Lactation Stage and Parity Number on Composition of Raw Milk of Crossbred Cows

Wilfredo José Briñez^{1,2,3}, Emiro Valbuena^{1,2,3}, Gustavo Castro^{1,2,3}, Armando Tovar^{1,2,3},
Jorge Ruiz R.^{1,3} y Rafael Román³

¹Unidad de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. ²Laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Leche.

³Departamento de Producción e Industria Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias. La Universidad del Zulia. Maracaibo. Estado Zulia. 4005-A, Venezuela. E-mail: wbrinez@luz.ve

RESUMEN

La composición de la leche cruda de vaca puede ser afectada por factores genéticos, fisiológicos, ambientales y de manejo, por lo que es de interés para muchos investigadores y para la industria láctea. Con el objetivo de evaluar el efecto del mestizaje (M), época del año (EA), etapa de lactación (EL) y número de partos (NP) sobre la grasa (GR), sólidos totales (ST), sólidos no grasos (SNG) y lactosa mineral (LM), se analizaron 926 muestras de leche de un rebaño mestizo en Machiques, estado Zulia, Venezuela. Las vacas se agruparon de acuerdo al M en (6 grupos), EL (1 a 90 días, 91 a 180 días y > de 181 días) y NP (1, 2, y 3 o más partos), muestreadas durante el periodo de un año abarcando dos EA (seca de noviembre a marzo y lluviosa de abril a octubre). Los datos se analizaron a través del paquete estadístico SAS, utilizando un análisis de varianza y probando las medias por el método de los mínimos cuadrados, complementado con un análisis de correlación de Pearson para las variables dependientes. Se obtuvieron medias generales para GR 4,73%, ST 14,30%, SNG 9,56% y LM 5,85%. Se observaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) de M y EL sobre todas las variables estudiadas a excepción de la GR, a diferencia de la EA que solo afectó a los ST, y el NP que afectó a ST, GR. Se apreciaron correlaciones significativas entre GR y ST, de los ST con SNG y LM. Se concluye que la leche de vaca difiere en los porcentaje de sus componentes de acuerdo al M, EA, EL y NP.

Palabras clave: Leche, composición, mestizaje, partos, lactación.

ABSTRACT

Composition and quality of raw milk of dairy cattle can be affected by Genetic, Physiologic and Environmental factors as well as managemental ones. Thus, it is of interest for many researchers and the dairy industry. The goal of this research was to evaluate the effect of breed (M), Season of Year (SY), Stage of lactation (SL) and Parity Number (PN) on Milk Fat (FT), Total Solids (TS), Not Fat Solids (SNF) and Mineral Lactose (ML). 926 milk samples from a herd of dual purpose cattle in Machiques, Zulia state, Venezuela, were analyzed. Cows were grouped according to the M in (6 groups), SL (1 to 90 days, 91 to 180 days and > of 181 days) and PN (1, 2, and 3 or more parturitions) and sampled during a year period, including two seasons (dry of november to march and rainy of april to october). Data were analyzed through the statistical package SAS, using a variance analysis by testing least squares. In addition, Pearson product moment correlation analysis was performed. Overall means were for FT 4.73%, TS 14.30%, SNF 9.56% and ML 5.85%. Statistical differences were observed ($P \leq 0.05$) for M and SL in all the variables studied except for FT. However SY only had effect on TS. On the other hand, PN had effects on TS, and FT. Significant correlation coefficients were found among FT and TS, and the TS with SNF and ML. Thus, raw milk differs in composition according to the M, SY, SL and PN.

Key words: Milk, composition, crossbreed, parity, lactation.

INTRODUCCIÓN

En Latinoamérica, la ganadería doble propósito representa una alternativa que le ha permitido a los productores hacer frente a la creciente demanda de alimentos utilizando ani-

males cruzados de diferentes razas en un amplio rango de condiciones ambientales, adaptándose y teniendo comportamientos productivos satisfactorios, con explotaciones más estables y flexibles a los cambios de precios en la leche y la carne propios de estas regiones.

En Venezuela existe un gran número de animales mestizos producto del cruzamiento de razas lecheras como: Holstein, Pardo suizo y criollo con animales Cebú y mosaicos, dando origen a animales doble propósito que se adaptan bien a las condiciones tropicales, teniendo buenas producciones de leche a pastoreo y en algunos casos suplementados con una pequeña ración de alimentos concentrados en la época seca [3, 14]. La leche obtenida de estos rebaños puede variar por múltiples factores, siendo influenciados mayormente por el tipo de mestizaje, la época del año, los números de partos y el estado de la lactancia [1, 6, 7, 20].

Los cambios existentes en el nivel de producción láctea de una hembra son mayores a los de su composición. Sin embargo, nunca puede predecirse con exactitud sus medias y variabilidad [2]. La leche es un líquido complejo que contiene elementos en diferentes estados de dispersión, producido por la glándula mamaria de una hembra mamífera al momento del parto para alimentar a su cría. Constituye un fluido con gran variedad de componentes, destacando como principal el agua que alcanza hasta un 88% en la leche de vaca. El resto comprende lípidos, proteínas, carbohidratos y componentes menores provenientes de la sangre o sintetizados por la glándula mamaria [25, 32].

La ganadería mestiza en la región occidental del país participa en el complejo productivo nacional con aproximadamente el 70% de la producción láctea y con el 50% de la carne vacuna que se consume en el país [18]. Estas explotaciones son de suma importancia ya que responde a las exigencias del productor en la búsqueda de un animal que sea económico y que se adapte al sistema doble propósito semi-intensivo tendiente a la producción de leche. De los animales que se ubican en el occidente del país se conoce poca información en cuanto a las variaciones de los componentes de la leche, tales como: sólidos totales, grasa, sólidos no grasos 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.

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, particularmente las plantas procesadoras de queso y ganaderos que se dediquen a esta actividad en sus explotaciones, al orientarles que 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 rendimiento en la elaboración de este pro-

ducto. La determinación de los componentes de la leche, además, adquiere mucha importancia para el productor al permitirle practicar selección de sus animales para obtener mayores rendimientos en calidad y cantidad de leche generada en su explotación.

El objetivo del presente estudio fue medir el efecto del mestizaje, época del año, etapa de lactancia y número de partos de la vaca sobre algunos componentes de la leche como sólidos totales, grasa, sólidos no grasos y lactosa mineral en un sistema de explotación semi intensivo doble propósito.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio

Para este estudio se utilizaron vacas pertenecientes a la hacienda San Pedro, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia, ubicada en el municipio Machiques de Perijá, estado Zulia, Venezuela. El clima corresponde a una zona de bosque sub-húmedo tropical, con una precipitación promedio anual de 1544 mm, una temperatura promedio anual de 27,8°C y una altura de 99 m.s.n.m [19]. El régimen de precipitaciones se comporta como bimodal con dos picos máximos de lluvia durante los meses de mayo y octubre, dentro de los cuales corresponde a la época húmeda de la zona. Los otros meses del año conforman la época seca con precipitaciones desde 7,4 mm a 123 mm por mes como máximo [19].

De acuerdo a la distribución mensual de las precipitaciones se procedió a dividir el año en dos épocas, tomando como base 150 mm mensuales de precipitación. Las mismas correspondieron a: época 1 (época húmeda) constituida por los meses de más de 150 mm mensuales de precipitación, ubicada entre los meses de abril a octubre. Época 2 (época seca) cuando la precipitación no superó los 150 mm mensuales, correspondiendo a los meses de noviembre a marzo.

Procedimiento experimental

Un total de 926 muestras de leche del ordeño de la tarde de 61 vacas mestizas doble propósito con distintos grados de cruzamiento de las razas Holstein, Pardo suizo, Cebú y criollo fueron analizadas para determinar porcentaje de ST, GR, SNG y LM durante 14 meses, abarcando época lluviosa y seca de la zona.

Los animales utilizados en el estudio fueron clasificados zootécnicamente por sus características fenotípicas [15], en seis grupos: 50% Holstein x 50% Cebú, 62,5% Holstein x 37,5% Cebú, 75% Holstein x 25% Cebú, 50% Pardo suizo x 50% Cebú, 62,5% Pardo suizo x 37,5% Cebú y un grupo denominado mosaico, constituido por 75% (criollo, Holstein, Pardo suizo) x 25% Cebú; agrupados además por el número de partos 1 (un parto), 2 (dos partos), 3 (tres o más partos) dentro de cada uno de los grupos raciales y dividiendo la lactancia en tres etapas, 1 a 90 días, 91 a 180 días, 181 o más días. Las

vacas fueron manejadas en un solo grupo a pastoreo en potreros de pasto estrella (*Cynodon plestostachyus*), *Brachiaria humidicola* y *Brachiaria brizanta* y suplementadas con un kilo de harina de maíz al momento del ordeño para facilitar el apoyo sin becerro.

La muestra estuvo constituida por 150 mL de leche tomada en el ordeño de la tarde después del pesaje de la producción de la vaca, con un intervalo de 15 días. La muestra se colocó en un envase de vidrio limpio rotulado con el número de muestreo y el número de la vaca, introducida posteriormente en una cava refrigerada y transportada al laboratorio en un tiempo máximo de tres horas. Para el momento de la toma de muestra se esperaba que la vaca fuese ordeñada en su totalidad, se pesaba la producción en forma individual y posteriormente se mezclaba toda la producción de la vaca para tomar la fracción de muestra y colocarla en el envase.

Una vez las muestras eran llevadas al laboratorio, se procedieron a realizar los análisis de GR, ST, SNG y LM por duplicado. El porcentaje de LM se determinó por diferencia, al restarle al porcentaje SNG la proteína total de la muestra, expresando el resultado en porcentaje. Los otros análisis correspondientes a los porcentajes de los diferentes componentes de la leche, se realizaron utilizando la metodología propuesta por algunos autores y la normativa vigente [7, 8, 9, 10, 11].

Análisis estadístico

Una vez obtenidos, los datos fueron procesados utilizando un análisis de varianza, las medias corregidas se obtuvieron por el método de los mínimos cuadrados a través del procedimiento lineal generalizado (GLM) del paquete estadístico SAS (1999) [29], complementado con un análisis de correlación de Pearson para las variables dependientes. El modelo consideró como variables independientes: el mestizaje, época del año, etapa de lactación, número de partos de la vaca, el animal y las interacciones mestizaje x época, época x etapa; las variables dependientes en el estudio fueron: porcentajes de GR, ST, SNG y LM.

El modelo estadístico para analizar los porcentajes de GR, ST, SNG y LM fue el siguiente:

$$Y_{ijklm} = \mu + A_i + B_j + (AxB)_{ij} + C (AxB)_{k(ij)} + D_l + (BxD)_{jl} + E_m + \varepsilon_{ijklm}$$

donde:

Y_{ijklm} : Observaciones de porcentajes de GR, ST, SNG y LM.

μ : Media general de las observaciones.

A_i : Efecto fijo del i-ésimo mestizaje (i= 1,2,3,4,5,6)

1 : 50% Holstein x 50% Cebú.

2 : 62,5% Holstein x 37,5% Cebú.

3 : 75% Holstein x 25% Cebú.

4 : 50% Pardo Suizo x 50% Cebú.

5 : 62,5% Pardo Suizo x 37,5% Cebú.

6 : Mosaico, constituido por 75% (Criollo, Holstein, Suizo) x 25% Cebú.

B_j : Efecto fijo de la j-ésima época del año (j= 1,2)

1 : Época húmeda (Abril a Octubre)

2 : Época seca (Noviembre a Marzo)

$(AxB)_{ij}$: Efecto de la interacción del i-ésimo mestizaje y j-ésima época del año.

$C (AxB)_{k(ij)}$: Efecto aleatorio del k-ésimo animal anidado dentro de la interacción del i-ésimo mestizaje y j-ésima época del año.

D_l : Efecto fijo de la l-ésima etapa de lactación (l = 1,2,3)

1 : 1 a 90 días de lactación.

2 : Entre 91 y 180 días de lactación.

3 : Mayor de 180 días de lactación.

$(BxD)_{jl}$: Efecto de la interacción del j-ésima época del año y l-ésima etapa de lactación.

E_m : Efecto fijo de la m-ésimo número de partos (m = 1,2,3)

1 : Un parto.

2 : Dos partos.

3 : Tres o más partos.

ε_{ijklm} : Error experimental.

En el Modelo $C(AxB)_{k(ij)}$ es considerado como extraído al azar de una población (aleatorio) y con componentes de Varianza σ^2 . El resto de los componentes que forman parte del modelo fueron considerados como fijos. Por lo tanto, el denominador de la prueba de F para los efectos A, B, y AB fue el cuadrado medio de $C(AxB)$ y para el resto de los efectos el residual. En el procedimiento se utilizó la instrucción RANDOM y la opción test. Las comparaciones entre las medias de los efectos significativos del modelo se realizaron con la instrucción LSMEANS del paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Grasa y sólidos totales

En la TABLA I se muestra la media general para el porcentaje de GR presente en la leche. El porcentaje es semejante a los reportados en estudios anteriores [4, 17,28], trabajando con animales mestizos de características raciales similares y en un ambiente tropical, y distinto a lo observado por otros autores [12, 22, 27, 30]. Las diferencias entre estudios pudieran deberse a condiciones diferentes en los ensayos, tales como: utilización de animales puros, zonas diferentes (templa-

das o subtropicales) donde las estaciones del año se encuentran bien diferenciadas y determinaciones realizadas en leche proveniente de dos ordeños, mientras que, en este estudio, las determinaciones se realizaron utilizando leche del ordeño de la tarde, que es cuando hay una mayor concentración de GR de leche.

Los ST presentan una media general superior a la exigida por la norma COVENIN [8]. Presenta valores semejantes a los reportados previamente por otros autores [5, 17, 28] en condiciones equivalentes a las de este estudio, y difiriendo de otras investigaciones [11, 12, 22, 24, 27], diferencias que pudieran deberse quizás a condiciones distintas de estas investigaciones con la presente, como ocurre para la GR.

En la TABLA II se presentan las medias por cuadrados mínimos para la GR y los ST de la leche de acuerdo al grupo de mestizaje. Para la GR se aprecia que existe diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre los mestizajes, coincidiendo estos resultados con los reportados previamente por otros autores [12, 13, 23, 26, 27, 30]. Las vacas 62,5 y 75% Holstein x Cebú, se diferenciaron de los demás grupos presentando el porcentaje de GR más alto, correspondiendo con ser los grupos de menor producción (3,00 y 2,79Kg) respectivamente, lo que explicaría el resultado por un efecto de concentración de la grasa

en la leche de estos animales, corroborándose este resultado con una correlación negativa (-0,36) altamente significativa ($P \leq 0,0001$) entre grasa y producción de leche.

El mestizaje afectó los ST de la leche, resultados que son semejantes a los expuestos por otros investigadores [12, 26, 27]. Se observa que el porcentaje más alto correspondió al grupo 75% Holstein x 25% Cebú, que se diferenció de las vacas 50% Holstein x 50% Cebú, 62,5 Pardo suizo x 37,5% Cebú y las mosaico que presentaron el porcentaje más bajo con una producción aceptable (2,63 Kg). Es de resaltar que este último grupo de vacas estuvo constituido por un 75% de sangre taurina y un 25% de Cebú, a lo que en parte se le pudiera atribuir el resultado, reforzando lo reportado en otras investigaciones [12, 27], que utilizando vacas Holstein y Pardo suizas puras, reportan porcentajes de ST más bajos que otros autores [17, 28] que utilizaron animales mestizos cebú para sus estudios.

En la TABLA III se aprecian las medias por cuadrados mínimos para la GR y los ST de la leche de acuerdo a la época del año, número de partos y etapa de lactación de la vaca. La GR no fue afectada significativamente por la época y etapa de lactancia. Sin embargo, se aprecia una tendencia clara a ser mayor el porcentaje de GR en la época seca y a medida que avanza la lactación. Para la época coincide con una menor disponibilidad de pastos en el potrero, conllevando a una menor producción y una concentración de los sólidos, entre ellos la GR, siendo éste el mismo efecto de concentración el que ocurre para la etapa [32]. Para la etapa de la lactancia a pesar de no observar diferencias se aprecia una tendencia clara al incremento del porcentaje de GR con el transcurso de la lactación, efecto éste reportado por múltiples autores en diferentes estudios [4, 12, 23].

Para el número de partos, se observaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en la GR, resultados entre los partos que son semejantes a los reportados por otros autores [12, 30], donde la GR es diferente entre partos, incrementándose a medida que las vacas tienen nuevas lactaciones.

TABLA I
CARACTERIZACIÓN GENERAL PARA LAS VARIABLES EN ESTUDIO

Variable	Media (%)	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Grasa (GR)	4,73	0,989	14,86
Sólidos Totales (ST)	14,30	1,907	10,34
Sólidos no grasos (SNG)	9,56	1,491	13,47
Lactosa Mineral (LM)	5,85	1,275	19,92

N = 926

TABLA II
MEDIAS POR CUADRADOS MÍNIMOS PARA LA GRASA Y LOS SÓLIDOS TOTALES DE LA LECHE DE ACUERDO AL GRUPO DE MESTIZAJE

Mestizaje	Grasa (%) Medias \pm Error std.	ST (%) 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

^d = 75% (Holstein + Suizo + Criollo) – 25% Cebú. ^{a,b} Medias con distinta letra en superíndice en la misma columna difieren ($P \leq 0,05$).

TABLA III
MEDIAS POR CUADRADOS MÍNIMOS PARA LA GRASA Y LOS SÓLIDOS TOTALES DE LA LECHE DE ACUERDO A LA ÉPOCA DEL AÑO, NÚMERO DE PARTOS Y ETAPA DE LACTANCIA DE LA VACA

Época / Parto / Etapa	Grasa (%) Medias ± Error std.	ST (%) Medias ± Error std.
Abril a Octubre ^{Lluvía}	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 ^{ab} ± 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

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

En la misma TABLA se muestra para los ST diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre épocas del año, apreciándose un porcentaje mayor en la época seca, resultados que son semejantes a los encontrados en otros estudios [27, 30]. El resultado pudiera explicarse por un efecto de concentración de todos los componentes de la leche en la época de menor disponibilidad de pastos en el potrero, y por ende, menor producción de leche.

El número de partos afectó significativamente ($P \leq 0,05$) a los ST, observándose un porcentaje más alto en vacas de un parto. Los animales con mayor cantidad de sólidos tuvieron la menor producción láctea (2,35 Kg) y el mayor porcentaje de GR, presentando una leche más concentrada, lo que explicaría en parte el resultado obtenido en el estudio. La correlación de los ST con la producción de leche (-0,33) resultó significativa ($P \leq 0,0001$) semejante a la encontrada entre la producción y la grasa.

Los ST fueron afectados significativamente ($P \leq 0,05$) por las etapas de lactancia. Se observó diferencia entre la primera y la segunda con la tercera etapa, incrementándose con el transcurso de la lactancia. Se obtuvieron los valores más altos en el último tercio de lactancia que es cuando el animal produjo menor cantidad de leche (2,42 Kg). Estos resultados son semejantes a los reportados en otros estudios [12, 17, 21, 31] en condiciones similares a las de la presente investigación.

En la TABLA IV se muestran las medias por cuadrados mínimos para la GR y los ST de la leche de acuerdo a la combinación época x etapa, donde para la GR no se observó diferencia significativa entre etapas en la época seca, pero si diferencias ($P \leq 0,05$) en la época lluviosa, en donde la etapa de 1-90 días se diferenció de la de 91-180 y más de 180 días. Para la época lluviosa se observó una tendencia clara al incre-

mento de la GR con el avance de la lactancia en cada una de las etapas, mientras que en la seca esta tendencia solo se observó a partir de los 91 días de lactancia, además este periodo del año mostró porcentajes superiores de GR al periodo lluvioso. Resultados similares a este estudio fueron reportados anteriormente por Fuenmayor y col. [12] los cuales mostraron diferencias entre etapas, y a ser mayores los porcentajes en la época seca como lo reportado por Trujillo y col. [30] en vacas Sahiwal y Holstein. En esta investigación se demuestra el efecto significativo de la interacción etapas x épocas para la GR de la leche, ya que cuando se estudió esta variable según las épocas y las etapas de lactancia en forma individual no se presentó diferencia (TABLA III), indicando que cuando se estudian las etapas en cada época se aprecia la diferencia entre ellas como ocurre para la lluviosa, señalando que es la etapa la que influencia mayormente la producción y los sólidos de leche dentro de los cuales se encuentra la GR, como lo reportado por Alais [2].

En la misma TABLA, para los ST se observa diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre etapas en cada época y entre etapas por épocas, siendo mayor el porcentaje en la época seca, cuando los animales producen menor cantidad de leche, teniendo leche más concentrada. Se aprecia que a medida que transcurre la lactancia, los sólidos se incrementan en ambas épocas. La interacción época por etapa no afectó los ST ya que se mantiene la diferencia observada cuando se estudió la variable influenciada por estos dos factores individualmente (TABLA III).

Sólidos no grasos y lactosa mineral

En la TABLA I se presenta la media general para los SNG de la leche, valores que son semejantes a los reportados

TABLA IV
MEDIAS POR CUADRADOS MÍNIMOS PARA LA GRASA Y LOS SÓLIDOS TOTALES DE LA LECHE
DE ACUERDO A LA COMBINACIÓN EPOCA x ETAPA

Época	Etapa (Días)	Grasa % Medias ± Error std.	ST % Medias ± Error std
Noviembre a Marzo ^{seca}	1-90	5,10 ^a ± 0,226	14,41 ^b ± 0,475
	91-180	4,91 ^a ± 0,215	14,55 ^b ± 0,451
	+ 180	5,01 ^a ± 0,193	15,75 ^a ± 0,406
Abril a Octubre ^{lluvia}	1-90	4,28 ^b ± 0,247	13,16 ^c ± 0,520
	91-180	4,61 ^a ± 0,228	13,64 ^b ± 0,480
	+ 180	4,84 ^a ± 0,230	14,22 ^b ± 0,484

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

por otros autores en animales puros y mestizos [12, 28] respectivamente, y difieren por ser más altos de los reportados en otros estudios [5, 22, 27], diferencias que pueden ser debidas a que se utilizaron grupos raciales diferentes y leche proveniente de dos ordeños, mientras que para la presente investigación solo se utilizó leche del ordeño de la tarde, que es cuando se produce una leche más concentrada, lo que explicaría el valor más alto. Los valores encontrados en este estudio son superiores a los exigidos por las normas COVENIN 903-93 para leche cruda [8].

La LM presenta una media 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 Tachira [27, 28]. 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 [8] 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.

En la TABLA V se muestran las medias por cuadrados mínimos para los SNG y la LM de la leche para los grupos de mestizaje. Se aprecian diferencias significativas ($P \leq 0,05$) para los SNG entre los mestizajes 75% Holstein x 25% Cebú y 50% y 62,5% Pardo suizo x Cebú con los demás grupos de vacas, en los cuales su leche presentó porcentajes más bajos de SNG, correspondiendo el porcentaje más bajo a las vacas mosaico. Los resultados de este estudio coinciden con los reportados por Rodríguez y col. [26], en el oriente venezolano, utilizando vacas Holstein puras y mestizas, difiriendo de lo reportado por otros autores [12, 16, 27], los cuales encontraron que los SNG se diferenciaron pero no en forma significativa y manteniendo siempre la misma tendencia.

El porcentaje de LM de la leche presentó diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre los mestizajes, donde las vacas 75% Holstein x 25% Cebú presentaron el porcentaje más alto y las

mosaico el más bajo. Los resultados difieren de los reportados en otras investigaciones [27], donde no encontraron diferencias para lactosa y minerales en forma individual. Se observa que las vacas con SNG más altos presentaron LM más alta, indicando una correlación positiva (0,859) y altamente significativa ($P \leq 0,0001$) entre ambas variables.

En la TABLA VI se observan las medias por cuadrados mínimos para los SNG y la LM de la leche de acuerdo a la época del año, número de partos y etapa de lactancia de la vaca. Para los SNG de la leche no existió diferencia significativa entre épocas del año, pero se aprecia una tendencia constante a ser mayor el porcentaje en la época seca, que es cuando el animal ingiere alimentos de menor calidad en el potrero, por lo que, por lo general, tiene una menor producción. Los resultados de este estudio coinciden con los reportados por Sánchez y col. [28], en condiciones ambientales semejantes y utilizando animales mestizos.

El número de partos no afectó significativamente los SNG, observándose una tendencia al incremento a partir del segundo parto, resultado que coincide con lo reportado en otros estudios [16, 30], en los cuales los autores encontraron la misma tendencia a medida que se incrementa el número de partos.

Los SNG de la leche mostraron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) por etapas de lactancia, apreciándose que la primera y la segunda etapa son iguales diferenciándose de la tercera, coincidiendo con lo reportado por Trujillo y col. [30]. Se observa una tendencia clara al incremento de los SNG con el transcurrir de la lactancia, como lo observado para los demás componentes estudiados en esta investigación y alcanzando el valor más alto en la tercera etapa que es cuando los animales presentan una menor producción con una concentración de la leche.

Para la LM no se observó diferencias significativas entre épocas del año, aunque se aprecia un mayor porcentaje en la época seca. Estos resultados se asemejan a los reportados en otra investigación [28], donde no encontraron diferencias entre épocas para este componente utilizando animales mestizos.

TABLA V
MEDIAS POR CUADRADOS MÍNIMOS PARA LOS SÓLIDOS NO GRASOS Y LA LACTOSA MINERAL DE LA LECHE DE ACUERDO AL GRUPO DE MESTIZAJE

Mestizaje	Sólidos no grasos (%) Medias ± Error std	Lactosa mineral (%) Medias ± Error std
50% Holstein – 50% Cebú	9,20 ^b ± 0,270	5,57 ^b ± 0,244
62,5% Holstein – 37,5% Cebú	9,08 ^b ± 0,485	4,88 ^c ± 0,439
75% Holstein – 25% Cebú	10,20 ^a ± 0,257	6,28 ^{ab} ± 0,233
50% Suizo – 50% Cebú	9,69 ^a ± 0,297	5,75 ^{ab} ± 0,268
62,5% Suizo – 37,5 Cebú	9,91 ^a ± 0,341	6,40 ^a ± 0,309
Mosaico ^d	8,85 ^b ± 0,631	4,60 ^c ± 0,571

^d = 75% (Holstein + Suizo + Criollo) – 25% Cebú. ^{a,b,c} Medias con distinta letra en superíndice en la misma columna difieren ($P \leq 0,05$).

TABLA VI
MEDIAS POR CUADRADOS MÍNIMOS PARA LOS SÓLIDOS NO GRASOS Y LA LACTOSA MINERAL DE LA LECHE DE ACUERDO A LA ÉPOCA DEL AÑO, NÚMERO DE PARTOS Y ETAPA DE LACTANCIA DE LA VACA

Época / Parto / Etapa	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	9,86 ^a ± 0,648	5,57 ^{ab} ± 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,c} Medias con distinta letra en superíndice para cada variable en la misma columna difieren ($P \leq 0,05$).

La LM de la leche se diferenció ($P \leq 0,05$) por número de partos de la vaca, incrementándose paulatinamente con el número de partos, como lo reportado en otros estudios [27, 30], donde afirman que estos se incrementan paulatinamente hasta el cuarto o quinto parto, para luego comenzar un descenso gradual. Lo reportado por estos autores coincide con lo encontrado para esta variable y reafirma los resultados alcanzados en el presente estudio.

Para las etapas de lactancia se aprecia que existieron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en el porcentaje de LM, observándose un incremento con el avance de la lactancia de la vaca, lo cual se debe a la concentración de estos componentes producto de la menor producción de leche en los últimos días de lactancia del animal.

En la TABLA VII se aprecian las medias por cuadrados mínimos para los SNG y la LM de la leche de acuerdo a la combinación época x etapa, observándose para los SNG diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre las etapas solo en la época seca, para la etapa de mas de 180 días con respecto a las otras. Estos resultados indican para este y otros componentes de la leche que la composición se mantiene más estable en los seis primeros meses de lactancia indiferentemente de la época. Los resultados encontrados reafirman en parte lo expuesto por otros investigadores [16, 30], que reportaron diferencias tanto por épocas como por etapas. Los hallazgos de este estudio demuestran el efecto no significativo de la interacción épocas x etapas para los SNG al mantener las variables el mismo comportamiento que cuando se estudian en forma individual.

TABLA VII
MEDIAS POR CUADRADOS MÍNIMOS PARA LOS SÓLIDOS NO GRASOS Y LA LACTOSA MINERAL
DE LA LECHE DE ACUERDO A LA COMBINACIÓN ÉPOCA x ETAPA

Época	Etapa	Sólidos no grasos (%) Medias ± Error std	Lactosa mineral (%) Medias ± Error std
Noviembre a Marzo ^{seca}	1-90	9,32 ^b ± 0,414	5,33 ^c ± 0,374
	91-180	9,65 ^b ± 0,393	5,81 ^b ± 0,356
	+ 180	10,74 ^a ± 0,353	6,67 ^a ± 0,320
Abril a Octubre ^{lluvia}	1-90	8,84 ^b ± 0,452	5,02 ^c ± 0,409
	91-180	9,00 ^b ± 0,418	5,18 ^c ± 0,379
	+ 180	9,38 ^b ± 0,422	5,47 ^{bc} ± 0,382

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

Para la LM se observaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre etapas al igual que para SNG en la época seca. Para esta variable se diferenciaron todas las etapas entre sí. Se muestra una tendencia al incremento del porcentaje de LM en el transcurso de la lactancia en ambas épocas y a ser mayor en la seca como lo ocurrido para todos los componentes estudiados. Se aprecia que existen diferencias entre etapas por épocas. En este estudio se demuestra el efecto significativo de la interacción de las etapas y las épocas en la LM de la leche, ya que al estudiar la variable según la época en forma individual no se presentaron diferencias entre ellas.

CONCLUSIONES

La época del año demostró afectar solo a los ST de la leche bajo las condiciones experimentales del estudio. Se observó una tendencia a presentar mayores porcentajes de todos los componentes en la época seca, además de permanecer la composición más constante durante esta época del año.

Los mestizajes y la etapa de lactancia demostraron afectar a todos los componentes de la leche a excepción de la GR. El porcentaje de todos los componentes, incluyendo la GR, se incrementó con el desarrollo de lactancia. La composición de la leche varía con el incremento o la disminución de la producción, manteniéndose más constante durante la primera y segunda etapa de lactancia.

Se encontraron diferencias por número de partos para las variables GR y ST. La producción de leche se incrementó conforme aumentó el número de partos de la vaca y los porcentajes de los componentes de la leche disminuyeron.

Los resultados demuestran que el mestizaje y la etapa de lactancia en el cual se encuentran las vacas representan los factores que introducen mayor variabilidad en la composición porcentual de la leche en animales mestizos manejados en un sistema semi-intensivo a pastoreo.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar el más profundo agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES), por el financiamiento prestado para la realización de este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ACOSTA, J.; PADRÓN, S.; PEREIRA, N.; RINCÓN, E.; CHIRINOS, Z.; VILLALOBOS, R.; MARÍN, D. Producción de Leche de Ganado Mestizo en una Zona de Bosque Seco Tropical. **Rev. Científica, FCV-LUZ** Vol. VIII (4): 99-104. 1998.
- [2] ALAIS, CH. **Ciencia de la Leche**. Editorial Continental. 5^{ta} Edición. México DF, México. 574 pp. 1984.
- [3] ARANGUREN, J. A.; GONZÁLEZ, C.; MADRID, N.; RÍOS, J. Comportamiento Productivo de Vacas Mestizas 5/8 Holstein, 5/8 Pardo Suizo y 5/8 Brahman. **Rev. Científ., FCV-LUZ** Vol IV (2): 99-106. 1994.
- [4] BODISCO, V.; CARNEVALI, A.; CEBALLOS, E.; GÓMEZ J. R. Cuatro Lactancias Consecutivas en Vacas Criollas y Pardo Suizas en Maracay-Venezuela. **II Reunión ALPA**. Lima. 26-30/04. Perú. Vol 3: 61-75. 1968.
- [5] BOSCÁN, L. A.; FARÍA, J. F.; SÁNCHEZ, M. D. Calidad Química y Microbiológica de la Leche en Venezuela. **Ganadería Mestiza Doble Propósito**, 1: 605-629. 1990.
- [6] BRÍÑEZ, W. J.; FARÍA, J. F.; ISEA, W.; ARANGUREN, J. A.; VALBUENA, E. Producción y Algunos Parámetros de Calidad de la Leche Cruda de Vacas Mestizas en Venezuela. **Rev. Argenti. de Produc. Anim.**, Vol 15 (3/4): 1010-1012. 1995.
- [7] BRÍÑEZ, W. J.; FARÍA, J. F.; ISEA, W.; ARANGUREN, J. A. y VALBUENA, E. Efectos del Mestizaje, Etapa de

- Lactación y Número de Partos de la Vaca Sobre la Producción y Algunos Parámetros de Calidad en Leche. **Rev. Cientif., FCV-LUZ** Vol VI (1): 99-106. 1996.
- [8] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **Norma Venezolana Leche Cruda N° 903-93**. 1993.
- [9] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **Leche Fluida. Determinación de Proteínas N° 370-82**. 1982.
- [10] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **Leche Fluida. Determinación de Sólidos Totales N° 932-82**. 1982.
- [11] FARÍA, J. F. 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. 1974.
- [12] FUENMAYOR, C.; CHICCO, C. F.; BODISCO, V.; CAPO, E. Estudio de los Componentes de la Leche de Vacas Holstein y Pardo Suizas Durante Cuatro Lactancias en Venezuela. **Agron. Trop.** Vol XXIII: 541-554. 1975.
- [13] GIBSON, J. P. The Options and Prospects for Genetically Altering Milk Composition in Dairy Cattle. **Anim. Breed. Abstr.** Vol 55 (4): 231-243. 1987.
- [14] ISEA, W. Producción de Leche y Raza Paterna Sobre el Crecimiento Predestete de Becerras Cruzados. **Rev. Cientif., FCV-LUZ** Vol IV (2): 85-98. 1994.
- [15] ISEA, W.; ROMÁN, R. 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. 28-30/11. Venezuela. 36 pp. 1991.
- [16] LAL, D.; NARAYANAN, K. M. Effect of Lactation Number on the Yield of Milk Solids-Not-Fat in Different Breeds of Cows and Murrah Buffaloes. **Indian J. Anim. Sci.** 61 (4): 433-435. 1991.
- [17] MACEDO, M. P.; SOUZA, J.C.; WECHSLER, F. S.; RAMOS, A. A.; KAWATOKO, M.; CAMARGO, D. F. V.; MATTOS, J. C. A.; AMARRAL, J. B. Chemical Composition of Milk From Mediterranean Buffalo Cows Raised in Brazil. **5th World Buffalo Congress**. Caserta. 13-16/10. Italy. Vol (1): 213-216. 1997.
- [18] MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA. **Estadísticas Pecuarias 1998**. División de Estudios Técnicos. Caracas Venezuela. 158 pp. 1998.
- [19] MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES. **Estación Puente Sobre el Lago**. Archivos. Maracaibo Venezuela. 78 pp. 1997.
- [20] MORILLO, D. E.; FARÍA, J. Efecto del Suministro de *Leucaena leucocephala* y/o de Afrecho Húmedo de Cebada sobre la Producción y Algunas Propiedades de la Leche de Vacas Mestizas. **Rev. Cientif., FCV-LUZ** Vol VI (3): 149-154. 1996.
- [21] MONDRAGON, I.; WILTON, J. W.; ALLEN, O. B. Milk Yield and Composition of Various Breeds of beef Cows. **J. Anim. Sci.** (ABSTR.) 53: 146. 1981.
- [22] NADER, A.; ROSSI, O. D.; SCHOKEN-ITURRINO, R. P.; ECA, F. A. D. Características Físico-Químicas Do Leite Bovino, Bubalino E Do Produto Da Mistura Do Leite De Ambas As Espécies. **Ars. Veterin.** 2 (1): 95-106. 1986.
- [23] NIGAN, S.; BECTOR BS. 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. 1991.
- [24] RAZZ, R.; CLAVERO, T. Calidad Química de la Leche en Vacas Suplementadas con Harina de Mata de Ratón (*Gliricidia sepium*). **Rev. Cientif., FCV-LUZ** Vol VIII (4): 312-314. 1998.
- [25] ROBINSON, R. K. **Microbiología lactológica**. Editorial Acribia S.A. Zaragoza España. Vol N° 1: 227 pp. 1987.
- [26] RODRÍGUEZ, T.; POMOMTTI, V.; GUEVARA, L.; VERDE, O. 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**. Vol 14: 13-33. 1989.
- [27] SÁNCHEZ, M.; BOSCÁN, L.; DE JONGH, F. Características Físico-Químicas y Sanitarias de la Leche del Estado Mérida, Venezuela. I. Zonas Altas. **Rev. Cientif., FCV-LUZ** Vol VI (2): 99-110. 1996.
- [28] SÁNCHEZ, M.; BOSCÁN, L.; DÍAZ, C. Características Físico-Químicas y Sanitarias de la Leche del Estado Mérida, Venezuela. II. Zonas Bajas. **Rev. Cientif., FCV-LUZ** Vol VI (2): 111-116. 1996.
- [29] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE, (SAS). **User's Guide**. Version 8. Institute Inc.; Cary, NC: U.S.A. 1999.
- [30] TRUJILLO, F.; AVILA, S.; VARGAS, R.; BLANCO, N. A. 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**. Vol 19: 345- 351. 1988.
- [31] VARGAS, T.; CHACÓN, E.; APONTE, J.; GARBATTI, J.; BELTRÁN, J.; ARRIOJAS, L.; QUERALES, A.; DEMEY, J. Estudios Sobre la Calidad de la Leche en la Zona Norte del Estado Tachira. **VIII Congreso Venezolano de Zootecnia**. San Juan de los Morros. 16-19/11. Venezuela. Vol I: 1021. 1994.
- [32] WALSTRA, P.; JANNES, R. **Química y Física Lactológica**. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. España. 423 pp. 1987.