

# EFECTOS DEL MESTIZAJE, ETAPA DE LACTACIÓN Y NÚMERO DE PARTOS DE LA VACA SOBRE LA PRODUCCIÓN Y ALGUNOS PARÁMETROS DE CALIDAD EN LECHE

**Effects of cows breed type, lactation stage and number of calving on milk yield and few parameters for quality**

Wilfredo J. Bríñez Z.

José F. Faría R.

William Isea V.

José A. Aranguren M.

Emiro A. Valbuena C.

Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia  
Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela

## RESUMEN

Con el objetivo de determinar los efectos del mestizaje (M), número de partos (NP), y etapa de lactación (EL), sobre la producción (P), pH, crioscopía (CR), y acidez titulable (AT), fueron analizadas 472 muestras de leche del ordeño vespertino, de un rebaño mestizo doble propósito (Holstein, Pardo Suizo, Cebú, Criollo, y Mosaico) mantenidos en un sistema de explotación semi-intensivo en condiciones de bosque sub-húmedo tropical en Machiques Estado Zulia Venezuela. Las vacas fueron agrupadas de acuerdo al M en 6 grupos, NP (1, 2 y 3 o más partos) y EL (1-90 días, 91-181 días y de 181 días). Los datos fueron analizados a través de los mínimos cuadrados del SAS (1987). Los resultados indicaron diferencia significativa para P afectada por M, NP y EL, donde las vacas 62,5% Holstein x 37,5% Cebú (P=3,428 kg), Mosaico (P=3,245 Kg) y 62,5% Pardo Suizas x 37,5% Cebú (P=3,183 Kg) superaron a los otros grupos (P<0,01) y la P aumentó con el NP y disminuyó con la EL. El pH presentó diferencia significativa (P<0,01) sólo para M resultando mayor el 62,5% Holstein x 37,5% Cebú (pH=6,751). La AT mostró diferencia significativa (P<0,05) para el NP, EL y M resultando mayor el 50% Pardo Suizas x 50% Cebú (AT=19,48). La crioscopía fue afectada sólo por el M y la EL. Las vacas con mayor P resultaron tener pH más alto, AT más baja y CR más alta. Sin correlaciones significativas entre P con AT y pH, pero sí con CR (r= -0,20; P<0,01).

**Palabras claves:** Leche, cruzamiento, pH, punto de congelación, acidez.

## ABSTRACT

With the purpose of determining the possible effect of breed type (BT), number of calving (CV) and stage of lactation (LS) on milk yield (MY), pH, cryoscopy (CR) and acidity (AC), 472 milk samples were taken in the afternoon milking and analyzed from a dual purpose (Holstein, Brown Swiss, Zebú, Criollo and Mosaicos) herd managed under semi-intensive conditions into a sub-humid forest climate in the tropics, located in Machiques, Estado Zulia, Venezuela. Cows were grouped by BT (6 groups), CV (1, 2 and over 3 parturitions) and LS (1 to 90, 91 to 180 and over 181 days of lactation). Data were analyzed by LSM using the SAS (1987). Results indicated significant effects of BT, CV and LS on MY, where Holstein crossbred cows (62,5% Holstein x 37,5% Zebú) (MY=3,428), mosaicos (MY=3,245) well as brown Swiss Crossbred (62,5% Brown Swiss x 37,5% Zebú) (MY=3,183) produced more milk (P) than others, also, MY increased as CV increased, but declined because of LS. The pH was only affected by BT (P), higher values was for Holstein Crossbred (pH=6,751) AC was affected by CV (P<0,05), LS and BT, Brown Swiss Crossbred got higher values (AC=19,48); however, CR was only affected by BT and LS. Higher producing cows had the greatest pH in milk, the lowest AC and the highest CR. Unimportant correlations occurred between MY with AC and pH; nevertheless, MY and CR correlation was negative and highly significant (r= -0.20; P).

**Key words:** Milk, crossbreeding, pH, freezing point, acidity.

## INTRODUCCIÓN

En Venezuela, las unidades de producción se encuentran distribuidas por todo el territorio nacional, destacando notoriamente los estados Zulia, Apure, Guárico, y Barinas, como los de mayor producción bovina y mayor disponibilidad de pastos, con el predominio de un sistema de producción semi-intensivo con ganado de doble propósito con tendencia a leche, según el Ministerio de Agricultura y Cría (MAC 1994). Estos animales se han originado del cruzamiento de razas lecheras como la Holstein, Pardo Suizo y otras, con animales Cebú, y se han comportado muy bien en las condiciones tropicales de la zona, teniendo producciones lecheras satisfactorias en condiciones de pastoreo y en algunos casos suplementadas con una ración de alimentos concentrados o de harina de maíz en la época seca.

Durante los últimos 10 años, en nuestro país se produjeron 1.570.461 millones de litros anuales, de los cuales 962.184 millones de litros fueron producidos en el Estado Zulia, representando el 63% de la producción nacional (MAC 1994). Esta leche es procesada en plantas existentes en el mismo estado, donde se evalúa de forma rápida la calidad de la leche cruda a nivel de plataforma, para autorizar la recepción de la misma utilizando para ello las determinaciones señaladas por la Comisión Venezolana de Normas Industriales Sobre Leche y Derivados (COVENIN 1987). Estos parámetros se pueden considerar como las variables que nos permiten visualizar en forma indirecta la calidad de la leche cruda, pero al mismo tiempo ameritan tener un conocimiento pleno de los factores extrínsecos e intrínsecos que los hacen variar.

Los primeros análisis considerados como preliminares son el pH, el descenso crioscópico y la acidez titulable, los cuales arrojan una información de gran importancia para el análisis de control de calidad. Son varios los factores que intervienen en la variabilidad de los parámetros ya indicados; de éstos, el mestizaje, la etapa de lactación y el número de partos de la vaca, son reportados como los de mayor relevancia [6, 12, 14, 22, 24, 27, 28], al igual que otros como la alimentación, número de ordeño, contaminación microbiana, época del año y región [7, 8]. Muchos son los trabajos realizados con relación a la calidad de la leche cruda, sin embargo, en ninguno de ellos se ha reportado el efecto de la producción, la etapa de lactancia y el número de partos sobre los parámetros reconocidos de calidad para la leche cruda por las normas venezolanas. (COVENIN 1987)

En el presente estudio se pretendió determinar los valores promedios de producción, pH, descenso crioscópico y acidez titulable en leche cruda de un rebaño mestizo en condiciones de bosque sub-húmedo tropical y observar si existen diferencias en cuanto a los mestizajes, etapa de lactación y número de partos de la vaca sobre los parámetros medidos en el estudio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Procedimiento Experimental

Fueron analizadas un total de 472 muestras de leche del ordeño vespertino, de un rebaño mestizo doble propósito, de distintos grados de cruzamientos Europeo, Cebú y Criollo, para determinar la producción de leche, pH, crioscopía y acidez titulable durante seis meses en el período comprendido entre abril y septiembre de 1994.

Para este estudio se utilizaron vacas pertenecientes a la Hacienda San Pedro, propiedad de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia, ubicada en el Municipio Machiques de Perijá, Estado Zulia, Venezuela. El clima pertenece a una zona de bosque sub-húmedo tropical, con una precipitación promedio anual de 1.554 mm, una temperatura promedio anual de 27,8°C, con mínima de 22,7 y máxima de 33,4°C, con evaporación de 2.332,4 mm, y una altura de 99 m.s.n.m., según el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR. 1993). El régimen de precipitación se comporta como bimodal con dos picos máximos durante los meses de mayo y octubre, época húmeda de la zona, los otros meses del año, es decir, época seca, cuentan con precipitaciones de 7,4 mm y 123 mm, como máximo para el mes de noviembre.

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

Los animales utilizados en el estudio fueron clasificados zootécnicamente por sus características fenotípicas de acuerdo a la metodología de Isea y Roman [18] en seis grupos denominados: 1 (50% Holstein - 50% Cebú); 2 (62,5% Holstein - 37,5% Cebú); 3 (75% Holstein - 25% Cebú); 4 (50% Pardo Suizo - 50% Cebú); 5 (62,5% Pardo Suizo - 37,5% Cebú) y un grupo 6 llamado mosaico, constituido por 75% (Criollo, Holstein, Suizo) - 25% (Cebú); y agrupadas 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 diferenciando 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, ordeñadas sin apoyo de la cría y suplementadas con un kilo de harina de maíz al momento del ordeño para facilitar el apoyo, además, pastoreaban en potreros de pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*), *Brachiaria humidicola* y *B. brizanta*.

La muestra estuvo constituida por 150 cc de leche tomada en el ordeño de la tarde después del pesaje de la producción de la vaca, con un intervalo de 15 días por un período de seis meses con un total de 90 muestras para el grupo 1; 151 para el grupo 2; 77 para el grupo 3; 45 para el grupo 4; 48 para

el grupo 5; y 61 para el grupo 6. La leche fue colocada en un envase de vidrio limpio y rotulado con el número de la vaca y número de muestreo, introduciéndose posteriormente en una cava refrigerada y transportada al laboratorio en un tiempo máximo de tres horas. Para el momento de la toma de la muestra se esperaba que la vaca fuese ordeñada en su totalidad y posteriormente se mezclaba su producción, para tomar la fracción de muestra y colocarla en el envase.

En el laboratorio se procedió a realizar los análisis de pH, crioscopía y acidez titulable de las muestras de leche. La determinación del pH se realizó con un potenciómetro marca Orion modelo 420A, el que posee un electrodo marca Orion, modelo 91-57B, calibrado con dos soluciones buffer, una de pH  $7 \pm 0,1$  y otra pH  $4 \pm 0,1$  a  $25^{\circ}\text{C}$ , distribuida por la misma casa. La determinación del descenso crioscópico se realizó utilizando un crioscopio de la Thermistor Digital Advance, modelo 4.L II calibrado mediante la utilización de soluciones de sacarosa al 7% o equivalente a  $-0,422^{\circ}\text{C}$  y sacarosa al 10% o equivalente a  $-0,621^{\circ}\text{C}$  de la Advanced Instruments Inc.

Las muestras fueron agitadas y colocadas en el tubo de ensayo, con pipetas volumétricas de 2 ml, y posteriormente se colocaron en el baño refrigerante a través del orificio correspondiente, bajando el cabezal donde se encuentran los elementos de medición Thermistor y agitador. La acidez titulable fue realizada utilizando 10 ml de leche depositados en un Elenmeyers de 125 ml, donde posteriormente se colocaba 1 ml del indicador fenolftaleína en solución alcohólica al 1%. La valoración se realizó con hidróxido de sodio, un décimo normal (NaOH 0,1N) depositado en una bureta de 50 ml y midiendo el volumen gastado para hacer cambiar el color del indicador a rosado permanente (pH 8,3), punto final de la titulación. El resultado se expresa en ml de NaOH 0,1N/100 ml de muestra (COVENIN 1987) [9].

### Análisis estadístico

El diseño experimental correspondió a un bloque completamente aleatorizado, utilizando un análisis de varianza y analizado por el método de los mínimos cuadrados. El modelo consideró como variables independientes: el mestizaje, etapa de lactación y número de partos de la vaca; las variables dependientes en el estudio fueron: producción vespertina de la vaca, pH, crioscopía y acidez titulable. Los datos fueron analizados a través del Modelo Lineal Generalizado (GLM) del paquete estadístico SAS [23].

El modelo estadístico reducido para analizar la producción y algunos parámetros de calidad en leche cruda fue:

$$Y_{ijk} = M + R_i + L_j + A_k + E_{ijkm}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Observaciones de producción de leche (kg) y algunos parámetros de calidad en leche cruda expresado como: pH, crioscopía y acidez titulable.

M = Media general de las observaciones.

$R_i$  = Efecto fijo del i-ésimo mestizaje ( $i=1, 2, 3, 4, 5, 6$ ).

1 = 50% Holstein - 50% Cebú.

2 = 62,5% Holstein - 37,5% Cebú.

3 = 75% Holstein - 25% Cebú.

4 = 50% Pardo Suizo - 37,5% Cebú.

5 = 62,5% Pardo Suizo - 37,5% Cebú.

6 = Mosaico 75% (Criollo, Holstein, Suizo) - 25% Cebú.

$L_j$  = Efecto fijo de la j-ésima etapa de lactación ( $j=1, 2, 3$ ).

1 = 1 a 90 días de lactación.

2 = Entre 91 y 180 días de lactación.

3 = Mayor a 181 días de lactación.

$A_k$  = Efecto fijo k-ésimo número de partos ( $k=1, 2, 3$ ).

1 = Un parto.

2 = Dos partos.

3 = Tres o más partos.

Las medias fueron probadas para significancia sólo cuando la prueba F resultó significativa, utilizando el procedimiento LSMEANS del paquete estadístico SAS [23].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Producción vespertina

La producción de leche en vacas doble propósito en el trópico varía por múltiples factores como el mestizaje, números de partos, y el peso de la vaca [2, 17] y también por otros factores como la etapa de lactación [21]. En esta investigación se observaron diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) para el mestizaje, número de partos y etapas de lactación de la vaca. En la TABLA I se puede observar las medias por cuadrados mínimos para la producción de leche influenciada por el mestizaje, donde se aprecia claramente que las vacas 62,5% Holstein - 37,5% Cebú, Mosaico y 62,5% Pardo Suizas - 37,5% Cebú superaron a las 50% Pardo Suizas - 50% Cebú y a las 75% Holstein - 25% Cebú. Las diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) a favor de las primeras, coinciden con los resultados encontrados por Isea [17] y confirman lo dicho por Fuenmayor y col. [13] con respecto a que las vacas Holstein puras o con un alto grado de mestizaje (75% Holstein) son menos adaptables a las condiciones tropicales de Venezuela. A pesar que no se encontraron diferencias significativas entre las vacas 62,5% Holstein - 37,5% Cebú, Mosaico y 62,5% Pardo Suizas - 37,5% Cebú, se pudo observar una tendencia numérica a favor de las vacas 62,5% Holstein - 37,5% Cebú y Mosaico sobre las Pardo Suizas, lo que sugiere que este porcentaje de sangre taurina y tipo de animal mosaico es el más recomendable para la zona en estas condiciones de explotación.

En la TABLA II se puede observar las medias por cuadrados mínimos para producción influenciada por el número de partos y la etapa de lactación de la vaca, apreciándose que, a

medida que aumenta el número de partos, la producción se incrementa, coincidiendo con los resultados encontrados por [13, 17, 27] y confirmando lo publicado por Bodisco y col. [5] el cual reporta que la producción aumenta con el número de partos de la vaca y su edad, hasta el tercero o cuarto parto en condiciones tropicales; se puede detallar que existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre el primero con el segundo y el tercer parto y diferencias menores ( $P < 0,10$ ) entre el segundo y el tercero, lo que nos sugiere que las vacas en nuestras condiciones tropicales alcanzan su madurez productiva alrededor del tercer parto, lo que coincide con otros reportes [5, 13]. Asimismo se aprecia que en los tres primeros meses la vaca produce mayor cantidad de leche, siguiendo en ese orden la segunda y posteriormente la tercera etapa de lactación en la cual las vacas producen una menor cantidad de leche. Estos resultados son similares a los de otros autores [13, 21]. Por otra parte, se puede observar que existen diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) al comparar la producción de leche para cada una de las etapas de lactación, confirmando los resultados previos de dichos investigadores [13, 21].

#### pH de la leche

El pH de la leche es una forma de medir su calidad, el cual puede estar influenciado por múltiples factores, encontrándose valores promedios entre 6,6 a 6,7 para diferentes regiones de Venezuela [6]. En general, la leche cruda tiene una reacción iónica cercana a la neutralidad, presentándose débilmente ácida con un pH comprendido entre 6,5 y 6,7 para leches normales, pudiendo ésta variar su composición para cada animal en particular y con la etapa de lactación, la alimentación y el ambiente [11, 19, 26].

En la TABLA III se observan las medias para el pH de la leche influenciada por el mestizaje, donde las vacas Mosaico y 62,5% Holstein - 37,5 Cebú presentan un pH superior a las mestizas Pardas, 50% Holstein - 50% Cebú, y 75% Holstein - 25% Cebú. Las diferencias ( $P < 0,05$ ) a favor de las vacas 62,5% Holstein, Mosaico, 50% Holstein y 62,5% Pardo Suizas coinciden con los resultados encontrados para la producción de leche en este mismo estudio, en donde fueron estos dos mismos grupos de vacas las de mayor producción, a excepción de las 50% Holstein. A pesar de no existir diferencia estadística entre dichos grupos, se puede observar que el pH mayor corresponde a las vacas Mosaico y a las 62,5% Holstein, que fueron las vacas de mayor producción de leche. En la TABLA IV se puede apreciar que no se encontró correlación estadística entre la producción y el pH, por lo cual estos resultados podrían estar relacionados con las proteínas, sus grupos ligados y los fosfatos presentes en leche, los cuales son los tampones naturales de la misma. No se encontró literatura que cite este efecto en el trópico latinoamericano, por lo que se recomienda en futuras investigaciones establecer correlaciones entre las proteínas en leche con el pH y la acidez titulable en muestras de animales mestizos.

TABLA I

#### MEDIAS POR CUADRADOS MÍNIMOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE INFLUENCIADA POR EL MESTIZAJE

| Mestizaje                   | Producción (kg)      | Error Std. |
|-----------------------------|----------------------|------------|
| 50% Holstein - 50% Cebú     | 2,934 <sup>cd</sup>  | 0,112      |
| 62,5% Holstein - 37,5% Cebú | 3,428 <sup>a</sup>   | 0,085      |
| 75% Holstein - 25% Cebú     | 3,039 <sup>bcd</sup> | 0,115      |
| 50% Suizo - 50% Cebú        | 2,687 <sup>d</sup>   | 0,147      |
| 62,5% Suizo - 37,5% Cebú    | 3,183 <sup>abc</sup> | 0,145      |
| Mosaico <sup>d</sup>        | 3,245 <sup>ab</sup>  | 0,141      |

d = 75% (Holstein + Suizo + Criollo) - 25% Cebú. Media con distinta letra difieren ( $P < 0,05$ )

TABLA II

#### MEDIAS POR CUADRADOS MÍNIMOS PARA PRODUCCIÓN DE LECHE INFLUENCIADA POR EL NÚMERO DE PARTOS Y ETAPA DE LACTACIÓN DE LA VACA

| Parto/Etapa                | Producción (kg)    | Error Std. |
|----------------------------|--------------------|------------|
| Vacas de un parto          | 2,779 <sup>b</sup> | 0,096      |
| Vacas de dos partos        | 3,114 <sup>a</sup> | 0,137      |
| Vacas de tres o más partos | 3,365 <sup>a</sup> | 0,065      |
| 1 a 90 días                | 4,021 <sup>a</sup> | 0,099      |
| 91 a 180 días              | 3,033 <sup>b</sup> | 0,084      |
| Más de 181 días            | 2,202 <sup>c</sup> | 0,085      |

Media con distinta letra difieren ( $P < 0,05$ )

TABLA III

#### MEDIAS POR CUADRADOS MÍNIMOS PARA EL PH DE LA LECHE INFLUENCIADAS POR EL MESTIZAJE

| Mestizaje                   | pH                   | Error Std. |
|-----------------------------|----------------------|------------|
| 50% Holstein - 50% Cebú     | 6,731 <sup>ab</sup>  | 0,018      |
| 62,5% Holstein - 37,5% Cebú | 6,751 <sup>a</sup>   | 0,014      |
| 75% Holstein - 25% Cebú     | 6,692 <sup>bc</sup>  | 0,019      |
| 50% Suizo - 50% Cebú        | 6,658 <sup>c</sup>   | 0,025      |
| 62,5% Suizo - 37,5% Cebú    | 6,713 <sup>abc</sup> | 0,024      |
| Mosaico                     | 6,754 <sup>a</sup>   | 0,024      |

Media con letra diferente difieren ( $P < 0,05$ )

TABLA IV

**CORRELACIONES DE PEARSON ENTRE LA PRODUCCIÓN CON EL PH, ACIDEZ TITULABLE Y CRIOSCOPIA**

| Variables  | Producción Láctea | Significancia |
|------------|-------------------|---------------|
| pH         | -0,0591           | 0,1996        |
| Acidez     | 0,0127            | 0,7828        |
| Crioscopía | -0,2093           | 0,0001        |

n= 472 observaciones

TABLA VI

**MEDIAS POR CUADRADOS MÍNIMOS PARA LA ACIDEZ TITULABLE DE LA LECHE INFLUENCIADA POR EL MESTIZAJE**

| Mestizaje                   | Acidez              | Error Std. |
|-----------------------------|---------------------|------------|
| 50% Holstein - 50% Cebú     | 18,02 <sup>bc</sup> | 0,361      |
| 62,5% Holstein - 37,5% Cebú | 17,40 <sup>c</sup>  | 0,274      |
| 75% Holstein - 25% Cebú     | 18,62 <sup>ab</sup> | 0,370      |
| 50% Suizo - 50% Cebú        | 19,48 <sup>a</sup>  | 0,474      |
| 62,5% Suizo - 37,5% Cebú    | 17,92 <sup>bc</sup> | 0,466      |
| Mosaico                     | 17,68 <sup>bc</sup> | 0,453      |

Media con distinta letra difieren (P<0,05)

TABLA VII

**MEDIAS POR CUADRADOS MÍNIMOS PARA LA ACIDEZ TITULABLE DE LA LECHE INFLUENCIADA POR EL NÚMERO DE PARTOS Y LA ETAPA DE LACTACIÓN DE LA VACA**

| Parto/Etapa                | Acidez             | Error Std. |
|----------------------------|--------------------|------------|
| Vacas de un parto          | 18,87 <sup>a</sup> | 0,310      |
| Vacas de dos partos        | 17,66 <sup>b</sup> | 0,439      |
| Vacas de tres o más partos | 18,05 <sup>b</sup> | 0,208      |
| 1 a 90 días                | 18,92 <sup>a</sup> | 0,320      |
| 91 a 180 días              | 17,87 <sup>b</sup> | 0,269      |
| Más de 181 días            | 17,79 <sup>b</sup> | 0,275      |

Media con distinta letra difieren (P<0,05)

En la TABLA V se presentan las medias para el pH influenciadas por el número de partos y la etapa de lactación de la vaca, respectivamente, en donde se puede apreciar que no existe diferencia significativa para los partos y las etapas de lactación; sin embargo, se observa que el pH tiende a disminuir conforme aumenta el número de partos de la vaca, coincidiendo con los resultados encontrados por Trujillo y col. [27]. Este hecho de la baja del pH con el número de partos, se encuentra relacionado con el deterioro del esfínter del pezón, por

TABLA V

**MEDIAS POR CUADRADOS MÍNIMOS PARA EL PH DE LA LECHE INFLUENCIADAS POR EL NÚMERO DE PARTOS Y LA ETAPA DE LACTACIÓN DE LA VACA**

| Parto/Etapa                | pH    | Error Std. |
|----------------------------|-------|------------|
| Vacas de un parto          | 6,727 | 0,016      |
| Vacas de dos partos        | 6,716 | 0,023      |
| Vacas de tres o más partos | 6,706 | 0,010      |
| 1 a 90 días                | 6,703 | 0,016      |
| 91 a 180 días              | 6,714 | 0,014      |
| Más de 181 días            | 6,733 | 0,014      |

efecto mecánico con los ordeños, lo que produce una mayor entrada de microorganismos a la cisterna del pezón provocando la acidificación de la leche con la disminución de pH [1]. Por otra parte, en la misma se puede apreciar que el pH aumenta conforme avanzan las etapas de lactación, corroborando los resultados encontrados por otros investigadores[9].

**Acidez titulable de la leche**

En la TABLA VI se presentan las medias por cuadrados mínimos para la acidez titulable de la leche influenciadas por el mestizaje, donde se aprecia diferencia significativa (P<0,05) entre algunos de los grupos de vacas, siendo las vacas 62,5% Holstein - 37,5% Cebú las que presentaron la acidez más baja, seguidas de las vacas Mosaico, 62,5% Pardo Suizas y 50% Holstein, respectivamente. Estos resultados coinciden con los encontrados por otros autores [10, 28], en donde la acidez de la leche varió (P<0,05) de acuerdo a la raza de la vaca.

Los resultados para la acidez, pH y producción de leche demuestran que las vacas 62,5% Holstein, Mosaico y 62,5% Pardo Suizas producen leche de mejor calidad. Lo mismo ocurre con la acidez titulable donde las vacas con un valor bajo de acidez produjeron más leche en promedio. No se encontró analogía significativa, TABLA IV, entre la acidez y la producción, por lo que estas variables quizás estén correlacionadas con las proteínas y los fosfatos en leche, lo que deberá ser establecido en futuras investigaciones en el trópico latinoamericano.

En la TABLA VII se aprecian las medias para la acidez titulable de la leche influenciada por la etapa de lactación y el número de partos de la vaca, las cuales se encuentran dentro de los rangos para los partos reportados por otros investigadores [12, 20]; apreciándose diferencias significativas (P<0,05) entre el primero con el segundo y el tercer parto, pero no entre el segundo y el tercero, coincidiendo estos resultados con los reportados por Fuenmayor y col. [13]. La acidez tiende a disminuir a medida que avanza la lactación. Estas diferencias se observan (P<0,05) entre la primera con la segunda y tercera etapa de lactación, y no entre la segunda y la tercera, pero siempre con tendencia a disminuir, coincidiendo con los resultados

TABLA VIII

**MEDIAS POR CUADRADOS MÍNIMO PARA EL DESCENSO CRIOSCÓPICO DE LA LECHE INFLUENCIADA POR EL MESTIZAJE**

| Mestizaje                   | Descenso crioscópico  | Error Std. |
|-----------------------------|-----------------------|------------|
| 50% Holstein - 50% Cebú     | -0,54126 <sup>a</sup> | 0,954      |
| 62,5% Holstein - 37,5% Cebú | -0,53907 <sup>b</sup> | 0,726      |
| 75% Holstein - 25% Cebú     | -0,53840 <sup>b</sup> | 0,980      |
| 50% Suizo - 50% Cebú        | -0,54222 <sup>a</sup> | 1,255      |
| 62,5% Suizo - 37,5% Cebú    | -0,53806 <sup>b</sup> | 1,234      |
| Mosaico                     | -0,53830 <sup>b</sup> | 1,199      |

Media con distinta letra difieren ( $P < 0,05$ )

encontrados por otros autores [13], quienes observaron que la acidez titulable disminuía a medida que avanzaba la lactación; este efecto de disminución de la acidez coincide con el hecho de que a medida que avanza la lactancia la producción disminuye, TABLA II, y los sólidos de leche se incrementan, por lo cual podría existir alguna correlación estadística entre estas dos variables. En la TABLA IV se observa que no existe correlación entre la producción y la acidez, por lo que se recomienda en futuras investigaciones establecer la analogía respectiva entre los componentes buffer de la leche con la producción y la acidez.

#### Descenso crioscópico

El punto de congelación de la leche es la propiedad menos variable, ya que la leche está en equilibrio osmótico con la sangre, según Shipe [25].

En la TABLA VIII se presentan las medias para el descenso crioscópico de la leche influenciada por el mestizaje, donde las vacas 50% Holstein - 50% Cebú y las 50% Suizo - 50% Cebú presentaron el descenso crioscópico más bajo ( $P < 0,05$ ) comparados con los demás grupos de vacas.

Estos resultados corroboran los encontrados por otros investigadores [6, 14, 22, 24], quienes observaron grandes diferencias entre las razas estudiadas y que la leche de las vacas Holstein tiene un punto crioscópico más alto que las otras razas. Las vacas con mayor porcentaje de cruzamiento europeo tienen descensos crioscópicos más altos, coincidiendo con mayores niveles de producción de leche para estos grupos de vacas, TABLA I. Estos resultados permiten concluir lo reportado por otros autores, donde el descenso crioscópico de la leche está relacionado negativamente con el nivel de producción de la vaca, lo que ocurre comúnmente en animales de predominio racial europeo. Efecto este, atribuible al hecho de un menor porcentaje de sólidos totales en leche como la lactosa y los minerales, pudiéndose determinar el descenso crioscópico y

TABLA IX

**MEDIAS POR CUADRADOS MÍNIMO PARA EL DESCENSO CRIOSCÓPICO DE LA LECHE INFLUENCIADAS POR EL NÚMERO DE PARTOS Y ETAPA DE LACTACIÓN DE LA VACA**

| Parto/Etapa                | Descenso crioscópico   | Error Std. |
|----------------------------|------------------------|------------|
| Vacas de un parto          | -0,53896               | 0,822      |
| Vacas de dos partos        | -0,53996               | 1,163      |
| Vacas de tres o más partos | -0,53974               | 0,550      |
| 1 a 90 días                | -0,53949 <sup>ab</sup> | 0,847      |
| 91 a 180 días              | -0,53814 <sup>b</sup>  | 0,714      |
| Más de 181 días            | -0,54102 <sup>a</sup>  | 0,728      |

Media con distinta letra difieren ( $P < 0,05$ )

manteniéndose el equilibrio osmótico entre la leche y la sangre [25].

En la TABLA IX se muestran las medias para el descenso crioscópico de la leche influenciada por el número de partos y la etapa de lactación de la vaca, donde se observa que no existen diferencias significativas entre ninguno de los partos, pero sí mostrando diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre las etapas de lactación, siendo el descenso crioscópico menor en la última etapa, cuando las vacas tienen menor nivel de producción de leche, TABLA II. Se refuerza lo dicho anteriormente en este mismo trabajo: la producción está correlacionada con la crioscopía, TABLA IV, ya que al disminuir la producción, el descenso crioscópico tiende a ser menor por la concentración de los sólidos totales de la leche, lo cual confirma lo investigado por múltiples autores [3, 4, 7, 8, 14, 15, 16, 24].

#### CONCLUSIONES

Diferencias en producción vespertina de leche fueron encontradas ( $P < 0,05$ ) entre mestizajes, número de partos y etapa de lactación de la vaca, donde las vacas 62,5% Holstein - 37,5% Cebú, Mosaico y 62,5% Pardo Suizas - 37,5% Cebú superaron a los demás grupos. La producción láctea aumentó directamente proporcional al número de partos, siendo mayor el rendimiento en el tercer parto.

En cuanto a las etapas de lactación, se observó que a medida que éstas avanzan, la producción disminuye significativamente.

El pH de la leche resultó significativo sólo para el mestizaje, no habiendo diferencias entre los partos y las etapas de lactación. Las vacas 62,5% Holstein, Mosaico y 62,5% Pardo Suizas - 37,5% Cebú resultaron con mayor rendimiento lácteo y pH más alto deduciéndose para ellas una leche de mejor calidad. El pH no varió significativamente con los partos, pero se observó una tendencia a disminuir del primero al tercer parto;

lo contrario ocurrió con la etapa de lactación, en la que el pH aumentó hacia el último tercio.

Con respecto a la acidez titulable, se observaron diferencias ( $P < 0,05$ ) para el mestizaje, número de partos y etapa de lactación, donde las vacas 62,5% Holstein - 37,5% Cebú, Mosaico, 62,5% Pardo Suizas y 50% Holstein presentaron acidez más baja respectivamente, conforme a los resultados para producción y pH, pero no se encontró correlación significativa entre la producción y la acidez titulable.

El número de partos y los estados de lactancia afectaron la acidez de la leche, con una tendencia a disminuir con el progreso de las lactancias y partos.

Fueron observadas diferencias ( $P < 0,01$ ) en descenso crioscópico de la leche para el mestizaje y la etapa de lactación. Vacas con mayor producción presentaron un descenso crioscópico mayor, con un coeficiente de correlación negativo. El número de partos no resultó significativo, siendo más bajo en los partos dos y tres. En cuanto a la etapa de lactancia, el descenso crioscópico se presentó con una tendencia a disminuir con el progreso de la misma siendo más bajo en la última etapa.

#### AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES) de la Universidad del Zulia, por el apoyo y ayuda brindada para el desarrollo de esta investigación.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Alajs, Ch. "Ciencia de la Leche". De. Continental S.A. Mexico, p: 223 - 226. 1970.
- [2] Aranguren - Méndez, J.; González - Stagnaro, C.; Madrid - Bury, N. y Ríos, J. "Comportamientos Productivos de Vacas Mestizas 5/8 Holstein, 5/8 Pardo Suizo y 5/8 Brahman. Revista Científica, FCV/LUZ. Vol. IV( 2) 99. 1994.
- [3] Aschaffenburg, R. and Temple, R. L.; "The Freezing Point of Milk I. The Freezing Point and Solids - Not Fat Content of Milk of Individual Cows Throug a Period of Lactation". J. Dairy Reseach, 12: 315 - 321. 1941.
- [4] Aschaffenburg, R. and Veinoglow, B. C., "The Freezing Point of Milk II. The Influence Various Factors and Their Bearing on The Detection of Added de Water". J. Dairy Reseach, 13: 267 - 280. 1944.
- [5] Bodisco, V.; Carnevali, A.; Ceballos, E. y Gomez, J. R. "Cuatro Lactancias Consecutivas en Vacas Criollas y Pardo Suizas en Maracay - Venezuela". III Reunión ALPA, México. Mem. 3: 61 - 75. 1968.
- [6] Boscan, L. A.; Faría, J. F. y Sánchez, M. D. "Calidad Química y Microbiológica de la Leche en Venezuela". Ganadería Mestiza Doble Propósito, 1: 605 - 629. 1990.
- [7] Buchanan, J. H. and Lowman, O. E. "Seasonal Variations in the Freezing Point of Milk". J. Dairy Sci. 12: 484 - 490. 1929.
- [8] Buchanan, J. H. and Lowman, O. E. "Some Observations on the Freezing Point of Milk". J. Dairy Sci. 9: 192 - 202. 1926.
- [9] Gaufield, W. J. and Ridder, W. H., J. Dairy Sci vol 19: 235 - 242. 1936.
- [10] COVENIN. Normas de Leche Cruda. Requisitos. No. 903 - 77. 1977.
- [11] Davis, J. G. and MacDonald. "Riechmonds Dairy Chemistry" C. Griffin & Co. LTD. London: 26 pp. 1953.
- [12] Faría, J. F. "Algunas Características de la Calidad Química de la Leche Cruda del Distrito Perijá Estado Zulia" (Trabajo de Ascenso). Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. 22 pp. 1974.
- [13] Fuenmayor, C.; Chicco, C. F.; Bodisco, V. y Capo, E. "Estudio de los Componentes de la Leche de Vacas Holstein y Pardo Suizas Durante Cuatro Lactancias en Venezuela". Agronomía Tropical. Vol. XXIII: 541 - 554. 1975.
- [14] Henderson, J. L. "The Effect of Handling and Processing the Freezing Point of Milk" J. Assoc. Offic. Agr. Chemistry. 46: 1030. 1963.
- [15] Hillman, H. C.; Provans, A. L. and Steane, E. Abnormal. "Freezing Ponit of Milk". Chemistry and Industry: 333 - 334. 1950.
- [16] Inciarte, F.; Faria, J. F. y Boscan, L. "Efectos del Tiempo de Ordeños Sobre Algunas Propiedades de la Leche Cruda". Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. 10 pp. 1987.
- [17] Isea, W. "Producción de Leche y Raza Paterna Sobre el Crecimiento Predestete de Becerros Cruzados". Revista Científica,FCV/LUZ. Vol. IV (2) 85. 1994.
- [18] Isea, W. ; Roman, 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. 36 p. 1991.
- [19] Jennes, R. and Patton, S. "Principles of Dairy Chemistry". J. Willey and Sons, Inic. N. Y. p: 125 - 130. 1959.
- [20] Kang, S. W.; Chung, Y. H.; Chung, C. H.; Na, S. H.; Son, Y. S. and Baik, D. H.. "Studies on Milk Yield and Compositions in Korea Native Cows". I. Establishment of

- a Method for Estimation of the Cows Milk Yield". Korea J. of Animals Sci. 31 (2): 114 - 131. 1989.
- [21] Mondragon, I.; Wilton, J. W. and Allen, O. B. "Milk Yield and Composition of Various Breeds of Beet Cows". J. Animal Sci. (ABSTR.) 53: 146. 1981.
- [22] Sanchez - De Ponte, M.D.; Boscan, L. A. y D'Jongh, F. "Características Bromatológica de la Leche Cruda de las Zonas Altas del Estado Mérida". Primer Congreso de Ciencias Veterinarias. Maracaibo - Zulia, Venezuela. Vol: II Resumen: 10. 1989.
- [23] SAS. Users Guide. Statistics. Versión 6.02. Institute Inc.; Cary, NC. U.S.A. 1987.
- [24] Shipe, W. F., Dajlberg, A. C. and Herrington, B. L.. "Semi-automatic Crioscope for Determining the Freezing Point of Milk". J. Dairy Sci. 39: 916 - 923. 1953.
- [25] Shipe, W. F. "The Freezing Point of Milk". J. Dairy Sci. 42: 1745 - 1762. 1959.
- [26] Sommer, H. H. "Marker Milk and Related Products". Pub. by Autor. Madison, Wisconsin. U.S.A. 38 pp. 1952.
- [27] Trujillo, F.; Avila, S.; Vargas, R. y Blanco, N. A. "Calidad de la Leche Producida durante las Diferentes Epocas del Año con Ganado Bovino en el Area de Influencia del Centro de Investigaciones, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical (CIEEGT), Martínez de la Torre Veracruz". Veterinaria de México. Vol: 19 345 - 351. 1988.
- [28] Vargas, T.; Chacon, E.; Aponte, J.; Garbatti, J.; Beltran, J.; Arriojas, L.; Querales, A. y Demey, J. "Estudios Sobre la Calidad de la Leche em la Zona Norte del Estado Tachira". Congreso Venezolano de Zootécnia. San Juan de los Morros - Guarico, Venezuela. Vol I: 1021. 1994.