

EFFECTO DE LOS FACTORES METEOROLÓGICO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA LECHE CRUDA PRODUCIDA EN LA REGIÓN CENTROCCIDENTAL DE VENEZUELA EN EL PERIODO 2000-2002

¹Hermes Bravo Brito, ²Rafael Ramírez, ³Baudilio Herrero, ³Jesús Ciria

¹ Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". ² Investigador Libre. ³ Universidad de Valladolid, Departamento de Ciencias Agroforestales.

hbravo@ucla.edu.ve, javierramirez66@yahoo.es, baudilio@agro.uva.es,
jciria@agro.uva.es

INTRODUCCIÓN

En Venezuela se presentan condiciones climatológicas muy diversas, dada su ubicación geográfica (Cinturón Tropical). Estas condiciones dificultan la evacuación del excesivo calor corporal, provocado por la intensidad de procesos fisiológicos en vacas lecheras, y de una u otra forma tienden a afectar la calidad de la leche cruda.

Las condiciones climáticas influyen en variaciones de los componentes orgánicos e inorgánicos de la leche (Mariani *et al.*, 1993), los cuales tienen repercusión sobre sus características tecnológicas (Coulon, 1994). Afectan el bienestar de las vacas, influyendo sobre los aspectos cuantitativos y cualitativos de la leche (Calamari y Abeni, 1995) y es conocido su efecto sobre el porcentaje de grasa y otros componentes en áreas tropicales y subtropicales, pero limitadamente. (Sharma *et al.*, 1983).

En los Estados Unidos han comprobado que la composición y calidad de la leche varían de acuerdo a las áreas geográficas (Allore *et al.*, 1997). En España, se ha observado que la mayor situación de estrés de los animales, podría estar asociada con reducción en la concentración de la proteína de la leche cuando las vacas coinciden al final de la gestación con los meses más cálidos del año (Guerrero *et al.*, 1998). También en Israel, han observado que la diferencia de horas entre los días más cortos y más largos podría incrementar la grasa y la proteína para las vacas que paren en el invierno y la lactosa para las vacas que paren en el verano (Aharoni *et al.*, 2000).

El objetivo del presente estudio es evaluar el efecto de los factores meteorológicos sobre las características físico-químicas y microbiológicas de la leche cruda producida en la Región Centroccidental de Venezuela en el periodo 2000-2002.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el experimento se utilizaron los registros diarios de análisis físico-químicos y microbiológicos de la leche cruda fría producida en los Estados Portuguesa, Lara y Yaracuy, los cuales representan a la Región Centroccidental de Venezuela. Los análisis físico-químicos y microbiológicos se realizaron en el laboratorio de la Empresa INDUSTRIAS UHT C.A., mediante los métodos de ensayo citados en la Norma COVENIN 903, 1993. La recolección de leche se realiza en cuatro rutas que incluyen a diez fincas lecheras. Las estaciones meteorológicas utilizadas como referencia fueron: la estación Acarigua, la estación Naranjal-Marín y la estación Quibor.

Se analizaron un total de 51.739 datos registrados, de los cuales 23.721 son de los análisis físico-químicos y microbiológicos diarios con la siguiente información: acidez titulable (volumen de NaOH 0.1 N gastados/ 100 ml de leche); punto crioscópico (°H); densidad relativa (g/ml) a 15 °C; porcentaje de grasa, sólidos totales, de sólidos no

grasos y Tiempo de Reducción del Azul de Metileno (TRAM), (horas y minutos) y 28.018 datos diarios de siete factores climáticos, precipitación (mm), evaporación (mm), temperatura mínima (°C), temperatura máxima, insolación total (horas y décimas), radiación (calorías/cm²/día) y humedad relativa (%), ambos registros se recolectaron para un periodo de tres años consecutivos.

Los datos fueron procesados utilizando el programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences © Inc., 1999), versión 10.0 para Windows.

Modelo I: $H_0: \rho = 0$ y $H_1: \rho \neq 0$, para correlación múltiple de los factores meteorológicos.

Modelo II: El modelo lineal de regresión lineal múltiple, fue el siguiente:

$$Y_{ijklmno} = \beta_0 + \beta_1(X_1) + \beta_2(X_2) + \beta_3(X_3) + \beta_4(X_4) + \beta_5(X_5) + \beta_6(X_6) + \beta_7(X_7) + \varepsilon_{ijklmno}$$

donde: $Y_{ijklmno}$ = variables dependientes, acidez, densidad relativa, punto crioscópico, grasa, sólidos totales, sólidos no grasos y TRAM, de la leche cruda. Las variables independientes corresponden a los factores meteorológicos (precipitación, evaporación, temperatura mínima, temperatura máxima, insolación, radiación y humedad relativa)

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores r oscilaron de 0,020 hasta 0,550. Las relaciones entre factores meteorológicos resultaron altamente significativas ($P < 0.001$) a excepción de la precipitación con la temperatura mínima, que no resulta significativa. La precipitación solo tuvo influencia ($P < 0.05$) sobre la densidad relativa.

Tabla 1. Factores meteorológicos y características físico-químicas y microbiológicas de la leche cruda en la Región Centroccidental de Venezuela

Características	FACTORES METEOROLÓGICOS					
	Evaporación (mm)	Temper.Minima (°C)	Temp. Máxima(°C)	Insolación (Hrs,dec)	Radiación (Cal/cm ² /día)	Humedad Relativa (%)
Acidez titulable,ml	0.0005428 ns	-0.01579 **	0.006125 ns	- 0.0008145 ns	0.0002064 **	0.002143 **
Densidad relat. g/ml	0.00000489 ns	-0.000032 **	0.0000257 **	0.0000021 ns	0.0000003 **	0.00000436 **
Punto crioscóp. °H	-0.0001328 **	0.000302 **	0.0004072 **	- 0.0000197 ns	-0.0000069 **	- 0.00001031 ns
Grasa, %	-0.0006887 ns	0.01185 **	0.01221 **	0.008370 **	-0.0005078 **	0.002244 **
Sólidos totales,%	0.01670 **	-0.01036 ns	0.006279 ns	0.02479 **	-0.001093 **	0.007006 **
Sólidos no grasos,%	0.01731 **	-0.01195 **	-0.005090 **	0.01833 **	-0.0005852 **	0.005547 **
TRAM, hrs-min	-0.02675 ns	-0.01522 ns	-0.01430 ns	-0.01051 ns	0.001048 **	-0.003310 ns

Nota: *. Significación ($P < 0.05$); **Significación ($P < 0,01$); ns. No Significativa ($P > 0.05$).

Los coeficientes de regresión b son bajos, los coeficientes de determinación r^2 oscilaron entre un rango de 1,3 y 14,0 % y las significaciones fueron altas para cada modelo, ($P < 0,01$). Todos los modelos resultaron significativos ($P < 0.0000$). El coeficiente de

determinación mas alto fue para el punto crioscópico (14,0 %), esto significa que los factores climáticos (precipitación, evaporación, temperatura mínima, temperatura máxima, insolación, radiación y humedad relativa) del modelo ejercen en conjunto un efecto sobre el punto crioscópico, el cual es explicado en un 14,0 %. El coeficiente de determinación menor el correspondiente a la característica microbiológico TRAM con 1.3 % y en el cual solo la radiación ejerce un efecto significativo.

Aharoni *et al.* (1999), midieron los efectos de siete índices de carga calórica y el fotoperiodo sobre la producción de leche, grasa y lactosa de tres rebaños de ganado Holstein israelí, y observaron un efecto sobre la producción de leche ($r^2 = 60,8 \%$) y la concentración de grasa ($r^2 = 16,5 \%$), pero no sobre la lactosa ($r^2 = 13,7 \%$). Los efectos fueron altamente significativos en todos los rebaños ($P < 0,01$), así como los factores estacionales (duración del día y cambio en la duración del día).

En contraste, se puede observar que el coeficiente de determinación para grasa es ligeramente inferior a los resultados obtenidos en este trabajo para el punto crioscópico, por lo tanto, los factores involucrados en el modelo afectan a esta característica.

Msechu *et al.*, (1995), al examinar la influencia de temperaturas de bulbo seco y húmedo durante la mañana y la tarde, temperatura mínima, temperatura máxima y precipitación sobre la producción de leche en ganado de tipo tropical, observaron que solamente una pequeña parte de la variación en la producción de leche pudo ser atribuida al efecto de las variables climáticas, pero aun así los resultados del modelo fueron estadísticamente significativos. Los valores de r^2 fluctuaron entre 4,6 y 10,8 %.

Sharma *et al.* (1988), en un estudio realizado para evaluar los efectos de las interacciones entre la temperatura máxima, la humedad relativa mínima y la radiación solar sobre la producción y los componentes de la leche, observaron que los efectos de las variables climáticas y sus interacciones fueron significativas, aunque pequeños.

El coeficiente de determinación (r^2) del modelo para cada variable oscila entre 1,3 y 14,0 %,siendo significativo ($P < 0,01$),lo cual indica una baja explicación de las variables por los factores meteorológicos, resultando todos los modelos significativos ($P < 0,000$).

El coeficiente de determinación mas alto del estudio fue para el punto crioscópico (14,0 %), por lo que se debe mantener vigilancia en las unidades de explotación, la disponibilidad de agua y alimento, el intervalo entre ordeños, el periodo de alimentación y suministro de agua antes del ordeño y las condiciones ambientales por ser estos factores que pueden afectar el punto de crioscopia.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AHARONI, Y. , A. BROSH and E. EZRA. 1999. *Animal Science*. 69:37-47. * AHARONI, Y. , A. BROSH, and E. EZRA. 2000. *J. Dairy Sci.* 83 : 2779 -2781. * CALAMARI, L., F. ABENI. 1995. In: C.E.R.A.S.,A.A.S.V.T. e C.R.P.A. (ed.ri)" Vacca da latte e stress da caldo".4-65. COULON, J.B. 1994. *Rec. Med. Vet.*, 170, 367-374. * GUERRERO , Y. M., A. GOMEZ CABERIA, J.M. SERRADILLA M. and C.C. BALCH. 1998. *Indian Journal of Animal Sciences*. 68 (9): 985-987, September. * MARIANI, P, G. ZANZUCCHI, P. BLANCO, M. MASONI.1993. " L'industria del latte", 29 (1), 39-53. * MSECHU, J. K.K., M. MGHENI and OLA SYRSTAD.1995. *Tropical Animal Health Production*.27,121-126. * SHARMA, A.K., L.A. RODRIGUEZ, C. J. WILCOX, R.J. COLLIER, K.C. BACHMAN and F.G. MARTIN.1988. *J. Dairy Sci.* 71: 819- 825. * THATCHER, W.W., and R.J. COLLIER. 1994. *Reproduction in Farm Animal*. 6th edn.pp.301-309. (Ed.). Heafez.E S E . Lea and Febiger. Philadelphia