

*Rev Biomed 2002; 13:25-31.*

## ***Duración de la lactancia y producción de leche de vacas Holstein en el Estado de Yucatán, México.***

**Artículo Original**

Melinda Carvajal-Hernández, Eduardo R. Valencia-Heredia, José C. Segura-Correa.

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.

### **RESUMEN.**

**Introducción.** Las condiciones del medio tropical afectan el comportamiento productivo de las vacas Holstein, limitando la expresión de su potencial genético, esto se traduce en una producción láctea que representa la cuarta parte de lo logrado en zonas templadas. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la época y número de parto en la duración de la lactancia y producción de leche de vacas Holstein en el Estado de Yucatán, México.

**Materiales y Métodos.** Se analizaron los registros de producción de 351 vacas Holstein que parieron de 1982 a 1993 en una unidad de producción de la región Centro del Estado de Yucatán. Las vacas se ordeñaban dos veces al día a partir del día ocho postparto, alimentadas bajo condiciones de pastoreo y suplemento con 14% de proteína. Los datos se analizaron con base en modelos estadísticos de efectos fijos y mixtos.

**Resultados.** Los promedios generales y errores estándares para duración de la lactancia (DL),

producción de leche durante la lactancia (PL) y producción de leche hasta los 305 días (PL305) fueron:  $305 \pm 6.4$  días,  $2918 \pm 67.6$  kg y  $2635 \pm 51.9$  kg, respectivamente. El año de parto no afectó DL ( $p > 0.05$ ) pero sí la PL y PL305 ( $p < 0.05$ ). La época de parto no tuvo influencia sobre DL, PL y PL305 ( $p > 0.05$ ). No se encontró efecto de número de parto en DL y PL ( $p > 0.05$ ), pero sí en PL305 ( $p < 0.05$ ). Las repetibilidades estimadas para DL, PL y PL305 fueron  $0.25 \pm 0.04$ ,  $0.30 \pm 0.05$  y  $0.26 \pm 0.05$ , respectivamente.

**Conclusión.** El año de parto y número de parto fueron fuentes de variación importantes en la producción de leche.

*(Rev Biomed 2002; 13:25-31)*

**Palabras clave:** Producción de leche, Holstein, duración de la lactancia, trópico.

*Solicitud de sobretiros: MVZ Melinda Carvajal-Hernández, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Apdo. Postal 4-116, Itzinná, Mérida, Yucatán, México. Tel.: (999) 942-3200 Fax: (999) 942-3205  
Recibido el 7/Diciembre/2000. Aceptado para publicación el 19/Febrero/2001.*

Este artículo está disponible en <http://www.uady.mx/~biomedic/rb021314.pdf>

**Vol. 13/No. 1/Enero-Marzo, 2002**

**SUMMARY.****Lactation length and milk production of Holsteins cows in Yucatan, Mexico.**

**Introduction.** The tropical environment affects the milk production of Holstein cows, limiting their genetic potential, up to one quarter of that produced in temperate regions. The objective of this study was to determine the effect of season and parity number on lactation length and milk production in the state of Yucatan.

**Material and Methods.** Data from 351 Holstein cows calved from 1982 to 1993 on one farm located in the central region of Yucatan, Mexico were used. Cows were milked twice daily from day 8 of calving, fed on grass and given a 14% protein supplement. The data were analyzed using fixed and mixed models procedures.

**Results.** The overall means and standard errors for lactation length (LL), milk production (MP) and milk production until 305 days (MP305) were  $305 \pm 6.4$  days,  $2918 \pm 67.6$  kg and  $2635 \pm 51.9$  kg, respectively. Year of calving did not affect LL ( $p > 0.05$ ), but affected MP and MP305 ( $p < 0.05$ ). Season of calving had no effect on LL, MP and MP305 ( $p > 0.05$ ). Parity number had no effect on LL and MP, but affected MP305 ( $p < 0.05$ ). Repetability estimates for LL, MP and MP305 were  $0.25 \pm 0.04$ ,  $0.30 \pm 0.05$  and  $0.26 \pm 0.05$ , respectively.

**Conclusion.** Year of calving and parity number were important sources of variation on milk production. (*Rev Biomed* 2002; 13:25-31)

**Key words.** Milk production, Holstein, Lactation length, Tropics.

**INTRODUCCIÓN.**

El incremento de la población en el ámbito nacional y mundial tiene como consecuencia un aumento en la demanda de productos del sector agropecuario, por lo que se requiere de sistemas de producción que procuren un manejo racional de los recursos naturales disponibles, para

satisfacer dichas demandas. El trópico mexicano cuenta con recursos suficientes para satisfacer las necesidades de carne y leche en el país, sin embargo el uso eficiente de éstos requiere de la operación de sistemas de producción viables en términos económicos, a través del uso de tecnologías adecuadas a las condiciones de los productores (1).

En el trópico, los sistemas de producción de leche con animales de la raza Holstein, están limitados en su nivel de producción de leche por factores tanto genéticos como ambientales. Las condiciones del medio tropical afectan de manera considerable el comportamiento productivo de las vacas lecheras, disminuyendo su producción y condicionando el manejo de los animales, lo que limita la expresión del potencial genético. La producción de leche, por vaca por año en el trópico, es aproximadamente una cuarta parte de la lograda en zonas templadas (2). Entre los factores ambientales de mayor efecto en el comportamiento de la raza Holstein se mencionan la disponibilidad y calidad de los alimentos, el manejo, trastornos fisiológicos, patologías y el clima. Las variaciones estacionales que se manifiestan año con año y el número de lactancia representan factores importantes a considerar en el análisis del comportamiento de los hatos productores de leche (3,4).

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el comportamiento productivo de un hato de vacas Holstein en el centro del Estado de Yucatán en términos de la duración de la lactación y producción de leche.

**MATERIALES Y MÉTODOS.**

Se realizó un estudio retrospectivo, utilizando los datos del hato de vacas lecheras Holstein de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Yucatán en el Estado de Yucatán, México. El clima predominante en la región es tropical subhúmedo con lluvias en verano y otoño,  $AW_0$  (5); con promedios de temperatura y precipitación anual de  $26^\circ\text{C}$  y 1000 mm,

*Producción de leche de vacas Holstein en Yucatán, México.*

respectivamente. La unidad se encuentra ubicada en la comisaría de Xmatkuil, Mérida y tiene suelos pedregosos, pobres en materia orgánica, alcalinos, de poca profundidad pero buen drenaje. El hato lechero se inició en 1980 con vacas Holstein las cuales se inseminaron con semen de toros de la misma raza. El manejo consistió en ordeñar las vacas con ordeñadora mecánica dos veces al día sin el apoyo de la cría con intervalos de 12 horas entre ordeñas, registrándose la producción por vaca y por ordeña diariamente a partir del día ocho postparto. Las vacas pastorearon durante 10 horas (16:00 a 02:00) en potreros de Estrella de Africa (*Cynodon nlenfluensis*) bajo condiciones de riego y fertilización. Así mismo recibieron tres kilogramos de alimento balanceado comercial con 14% de proteína cruda durante cada ordeña. Respecto al manejo sanitario los animales se vacunaron contra Derriengue, Carbón Sintomático y Pasteurellosis cada seis meses. Así mismo, se desparasitaron cada seis meses contra garrapatas y parásitos internos.

Los datos de fecha de parto, fecha de secado y producción de leche (PL) de 351 vacas, que parieron de 1982 a 1993, se obtuvieron de la libreta de nacimientos y de las tarjetas de registro del rancho para generar la información de 468 duraciones de lactancias (DL) y 468 PL. Estos datos se capturaron en la base de datos PANACEA (6) para su posterior análisis en el programa Harvey (7). Las vacas se clasificaron como de 1, 2, 3, 4, 5 y 6 o más partos. La época de parto se clasificó, de acuerdo con la temperatura y precipitación de la región en: época seca, de febrero a mayo; época de lluvias, de junio a septiembre; y época de nortes, de octubre a enero. Asimismo, se obtuvieron las distribuciones de los datos de DL. Las variables de respuestas medidas fueron DL, PL y PL305. La DL, se definió como el período de tiempo desde el inicio de la lactación hasta el secado de la vaca. La PL se refiere a la producción de leche de las vacas durante toda la lactación, mientras que PL305 se refiere a la producción de leche hasta los 305 días.

### ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

Los datos se analizaron preliminarmente con base en un modelo estadístico de efectos fijos que incluyó como fuentes de variación el año de parto, época de parto, número de parto y las interacciones simples, las cuales, al no ser significativas ( $p > 0.05$ ), se excluyeron del análisis final. El modelo mixto final que describió a las variables de respuesta fue:

$$Y_{ijklm} = M + V_i + A_j + E_k + N_l + e_{ijklm}$$

Donde:  $Y_{ijklm}$  = Cualquier observación de la variable de interés;  $M$  = Media de cuadrados mínimos de la población en estudio;  $V_i$  = Efecto aleatorio de la  $i$ -ésima vaca  $N(0, I s^2_G)$ ;  $A_j$  = Efecto fijo del  $j$ -ésimo año de parto;  $E_k$  = Efecto fijo de la  $k$ -ésima época de parto;  $N_l$  = Efecto fijo del  $l$ -ésimo número de parto;  $e_{ijklm}$  = Error aleatorio asociado con la  $Y_{ijklm}$  observación  $N(0, I s^2_e)$

Las estimaciones de las medias de cuadrados mínimos y cálculo de los índices de constancia se hicieron con el programa de cuadrados mínimos y máxima verosimilitud (7).

### RESULTADOS.

Las medias y errores estándares para DL, PL y PL305 fueron  $305 \pm 6.4$  días,  $2918 \pm 67.6$  kg y  $2635 \pm 51.9$  kg, respectivamente.

Las medias de cuadrados mínimos para año de parto, época de parto y número de parto se presentan en el cuadro 1. Sólo se encontró efecto significativo ( $p < 0.05$ ) de año de parto en PL y PL305, y de la época de parto en PL305. Los mayores promedios para PL y PL305 se observaron en 1990. Las vacas con 6 o más partos tuvieron las lactancias más cortas y produjeron menos leche a los 305 días. Las vacas de primer parto, fueron menos productivas que las vacas con 2 a 5 partos (cuadro 1).

Las repetibilidades estimadas para DL, PL y PL305 fueron: fueron  $0.25 \pm 0.04$ ,  $0.30 \pm 0.05$  y  $0.26 \pm 0.05$ , respectivamente.

**DISCUSIÓN.**

La media general de la DL fue mayor a los 285 días obtenidos por McDowell y *col* (4) para vacas Holstein en diferentes hatos de la región subtropical de México, pero inferiores a los 333 días obtenidos por Ponce de León y *col* (8) en Cuba y 328 días por Castillo y *col* (9) en México. La media de la DL obtenida se considera como aceptable dada las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo el proceso de producción, como son los altos índices de temperatura - humedad, baja calidad de los pastos y presencia de parásitos internos y externos que afectan de manera más severa a los animales de la raza Holstein.

El promedio general de PL (2918.3 kg) estuvo dentro del intervalo de medias de PL reportados por McDowell y *col* (4), en vacas Holstein en hatos de la región subtropical de México. El promedio de PL en este estudio fue menor al reportado por

otros autores (8,9), quienes obtuvieron valores de 3397 kg y 5889 kg respectivamente, en animales Holstein en el trópico. Estas diferencias podrían atribuirse a los distintos sistemas de manejo y alimentación que se realizan de una región a otra. Es sabido que la raza Holstein tiene el potencial para producir mayores volúmenes de leche, sin embargo, las condiciones ambientales del trópico a las que se encuentra sometida la limita. Algunos autores (3, 10-12), señalan que cuando la temperatura rebasa los 25°C la cantidad de leche producida disminuye considerablemente y cuando se alcanza los 40°C el descenso de la producción puede representar hasta un 20% de su valor medio, siendo esto, resultado de los mecanismos fisiológicos del animal para disipar calor. No obstante lo anteriormente señalado, el promedio de PL aquí encontrado se halla por arriba de los reportados (861 a 2893 kg) para animales cruzados

**Cuadro 1**

**Medias de cuadrados mínimos y errores estándares (EE) para algunos rasgos productivos de vacas Holstein en Yucatán.**

Efecto	Periodo de lactancia			Producción de leche		Producción Leche hasta 305 días	
	N*	Medias(días)	EE	Medias(kg)	EE	Medias(kg)	EE
Año de parto							
82	67	292.1 <sup>a</sup>	46.8	2669 <sup>ab</sup>	594	2395 <sup>ab</sup>	411
84	64	328.2 <sup>a</sup>	42.4	3043 <sup>b</sup>	546	2603 <sup>bc</sup>	375
86	63	283.5 <sup>a</sup>	39.1	2703 <sup>ab</sup>	506	2500 <sup>abc</sup>	347
88	50	285.4 <sup>a</sup>	37.7	2377 <sup>a</sup>	486	2189 <sup>a</sup>	333
90	42	301.0 <sup>a</sup>	37.4	3045 <sup>b</sup>	480	2824 <sup>c</sup>	330
93	45	248.7 <sup>a</sup>	37.7	2571 <sup>ab</sup>	484	2570 <sup>b</sup>	333
Epoca de parto							
Seca.	69	296.5 <sup>a</sup>	38.1	2741 <sup>a</sup>	494	2494 <sup>a</sup>	338
Lluvias	115	283.3 <sup>a</sup>	36.8	2659 <sup>a</sup>	484	2435 <sup>a</sup>	330
Nortes	147	289.7 <sup>a</sup>	35.7	2805 <sup>a</sup>	473	2611 <sup>a</sup>	321
Número de parto							
1	102	302.9 <sup>a</sup>	35.0	2567 <sup>a</sup>	460	2280 <sup>a</sup>	314
2	79	299.3 <sup>a</sup>	35.5	2814 <sup>a</sup>	465	2594 <sup>ab</sup>	317
3	55	285.1 <sup>a</sup>	37.4	2767 <sup>a</sup>	483	2625 <sup>b</sup>	331
4	42	307.9 <sup>a</sup>	39.6	3050 <sup>a</sup>	507	2687 <sup>b</sup>	349
5	25	290.0 <sup>a</sup>	43.3	2853 <sup>a</sup>	542	2659 <sup>b</sup>	376
6 ó más	28	253.7 <sup>a</sup>	46.2	2359 <sup>a</sup>	579	2236 <sup>a</sup>	402

\*N= Número de observaciones

a,b,c, Medias dentro de subclases, con literales distintas son diferentes entre si (p<0.05)

### *Producción de leche de vacas Holstein en Yucatán, México.*

en sistemas de doble propósito en América Latina (1, 13).

La media general de PL305 (2635 kg) fue menor a la notificada por Ponce de León y *col* (8), Castillo y *col* (9), Ortíz y *col* (14) y González y Boscchini (15); superior a lo reportado por Ambles y Jain (16) y Kassir y *col* (17); pero similar a lo que encontraron El Itriby y Asker (18) en el trópico. Este promedio de PL si bien no corresponde al nivel óptimo esperado para la raza Holstein, bajo las condiciones del trópico, se considera aceptable, ya que en un estudio realizado por Sharma y Bhatnagar (19) mostró que la temperatura máxima aceptable para obtener altas producciones de leche es de 19.4°C.

#### **Año de parto.**

No se encontró efecto de año de parto en la DL ( $p>0.05$ ), sin embargo los periodos de lactación mas cortos correspondieron a 1993 (248.7 días) y los más largos a 1984 (328.2 días) (Cuadro 1). Resultados similares reportan Ortiz y *col* (14), en tanto que McDowel y *col* (4) encontraron efectos significativos de año en la DL.

El año de parto tuvo efecto sobre PL ( $p<0.05$ ), correspondiendo un menor volumen de producción de leche al año de 1988 y el mayor a 1990 (cuadro 1). Las diferencias obtenidas en PL entre años posiblemente se debió a los cambios ambientales que inciden periódicamente en la producción. Según algunos autores (15, 20, 21), las diferencias en producción por año son del 1 al 2%. Las variaciones climatológicas de un año a otro, repercuten en la fisiología propia del animal, así como también en cambios en los sistemas de alimentación y manejo de los hatos

Con relación a la producción de leche hasta 305 días, se observó que existió diferencia significativa ( $p<0.05$ ) por efecto del año de parto, correspondiendo la mayor producción al año de 1990, la intermedia a 1993 y la menor al año de 1988 (cuadro 1). Aunque los valores de producción estuvieron debajo de lo reportado por otros autores, (9, 14, 15), estas diferencias se pueden atribuir a las características climáticas bajo las

cuales se desarrolló el estudio.

#### **Epoca de parto.**

La época de parto no tuvo influencia ( $p>0.05$ ) en ninguna de las variables de respuesta aquí estudiadas (cuadro 1), coincidiendo con lo reportado para hatos Holstein puros y cruzados en Yucatán (1, 14); sin embargo otros autores (4, 8, 15), informan de efectos significativos ( $p<0.05$ ) de la época de parto sobre la PL y DL. Es normal que en los sistemas intensivos de producción de leche el efecto de época no sea significativo, debido a que la alimentación de los animales es a base de concentrado, lo cual elimina las posibles diferencias asociadas a la escasez de alimento. En este estudio, los resultados pueden deberse a que las praderas se encontraban bajo condiciones de riego y a que se manejaba la suplementación.

#### **Número de parto.**

Al analizar el efecto del número de parto en la DL no se encontró diferencia significativa ( $p>0.05$ ), sin embargo la lactación más corta se obtuvo con el parto seis y la más larga con el parto cuatro con medias de 253.7 y 307.9 días de lactación, respectivamente. Resultados similares se encontraron con respecto a producción de leche aunque se observó un incremento progresivo en la producción de leche del primero hasta el quinto parto para luego declinar (cuadro 1). Similares resultados han sido reportados por otros autores en México (22-24).

El número de parto tuvo efecto en la producción de leche hasta 305 días ( $p < 0.05$ ). La mayor producción se registró en las vacas de tercero, cuarto y quinto partos, las cuales tuvieron un mejor comportamiento que las vacas de primero, segundo y sexto partos. Estas medias no difieren de los valores encontrados bajo condiciones de clima templado (9, 15, 23, 24) y de los encontrados por Ponce de León y *col* (8), bajo condiciones de clima tropical. De acuerdo con la literatura, la mayor producción de leche se alcanza entre la tercera y la quinta lactancia (24, 25), lo cual coincide con los resultados observados en este trabajo, aún bajo la consideración de las

*M Carvajal-Hernández, ER Valencia-Heredia, JC Segura-Correa.*

características del clima tropical.

La repetibilidad estimada para DL de  $0.25 \pm 0.04$  se encuentran dentro del intervalo de valores notificados en la literatura científica (26, 27). Con respecto a PL y PL305 las repetibilidades obtenidas  $0.30 \pm 0.05$  y  $0.26 \pm 0.05$  son menores a las notificadas en ganado criollo lechero puro y cruzado por De Alba y Kennedy (26, 27).

**REFERENCIAS.**

- 1.- Hernández RE, Segura CV, Segura CJ, Osorio AM. Comportamiento reproductivo y productivo de un hato de doble propósito en el trópico. *Agrociencia*. 2000; 34: 669-705.
- 2.- Murillo O. Producción, reproducción y mortalidad de las razas Holstein y Pardo Suizo, en Camayagua, Honduras. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1982.
- 3.- Rodríguez CJ. Comparación de aspectos reproductivos entre vacas importadas y nacidas en el país de un hato Jersey puro. U.C.R. San José, Costa Rica, 1984; p. 81.
- 4.- McDowell RE, Van Vleck LD, Christensen E, Cabello FE. Factors affecting performance of Holsteins in Subtropical Regions of Mexico. *J Dairy Sci* 1976; 59: 722-9.
- 5.- García E. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koopen. México, D.F Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México; 1988.
- 6.- PAN Livestock Services ITD. PANACEA WORKBOOK. Department of Agriculture, University of Reading, England; 1987. p. 54.
- 7.- Harvey W.R. User's guide for LSMLMW and MIXMDL PC-2 version. Ohio State University; 1990. p. 90.
- 8.- Ponce de León R, Ribas M, Caro N. Estudio preliminar sobre la reproducción, producción de leche y las correlaciones entre ellas en vacas Holstein. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 1982; 16: 230-42.
- 9.- Castillo DJL, Herrera HJG, Espinoza VJ, García WM. Evaluación de vacas lecheras en la zona oriente del Estado de México. *Agrociencia, serie Ciencia Animal* 1991; 1(3): 29-44.
- 10.- Smith VR. Fisiología de la lactación. 5ª ed. Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A; 1962. p. 163-221.
- 11.- Bath D, Dickinson F, Tucker H, Appleman R. Ganado Lechero: Principios, prácticas, problemas y beneficios. México: Editorial Interamericana; 1984. p. 336-44.
- 12.- Avila TS. Producción intensiva de ganado lechero. México: CECSA; 1988. p. 130-4.
- 13.- Vaccaro LR, Verde O, Alvarez R, Mejías H, Ríos L, Romero E. Genetic improvement of dual purpose herds: Some results from Venezuela. En: Anderson S, Wadsworth J Editores. *Dual purpose cattle research*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Mérida: Universidad Autónoma de Yucatán/ International Foundation of Science. 1995. p. 133-49.
- 14.- Ortíz OJ, Montalvo VH, Torres HG, González CF. Fuentes de variación ambiental que afectan la producción de leche en vacas Holstein. *Agrociencia, serie Ciencia Animal*. 1991; 1(1): 69-80.
- 15.- González VN, Boschini FC. Comportamiento de la producción de leche en hatos Holstein y Jersey del valle central de Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*. C.I.N.A. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica; 1996. 3 (1): 44-59.
- 16.- Ambles VN, Jain JP. Comparative performance of different grades of crossbred cows on military farms in India. *J Dairy Sci* 1967; 50:1695.
- 17.- Kassir SA, Juma FH, Al- Aff FH. A further study on dairy characters in Friesian and crossbred cattle in Iraq. *Trop Agric* 1969; 46:359.
- 18.- El Itriby AA, Asker AA. Some production characteristics of native cattle, Friesian and their crosses in Egypt. *Empire J Agric* 1958; 26: 314.
- 19.- Sharma RC, Bhatnagar DS. Persistency of milk production in the first lactation in dairy cattle, its heredability estimate and its relationship with production traits. *Indian Vet J* 1973; 50: 525-9.
- 20.- Van Vleck LD, Wadell L H, Henderson CR. Components of variance associated with milk and fat records of artificially sired Holstein daughters. *J Anim Sci* 1961; 20:820.
- 21.- Gacula MC, Jr, Gaunt SN, Dawson RA Jr. Genetic and environmental parameters of milk constituents for five

---

*Producción de leche de vacas Holstein en Yucatán, México.*

breeds. I. Effects of herd, year, season and age of the cow. J Dairy Sci 1968; 51:428.

22.- Castillo DJL. Estudio de algunos factores fisiológicos y ambientales que influyen en la producción de leche en un establo del Valle de México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México; 1976.

23.- Julian GJJ. Estimación de parámetros genéticos y ambientales en un hato de la cuenca lechera de Querétaro. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México; 1978.

24.- Ruíz FA. Parámetros genéticos para producción de leche, intervalo entre partos y producción de leche por día de intervalo en ganado Holstein. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México; 1989.

25.- Molina JR, Boschini C. Ajuste de la curva de lactancia de ganado Holstein con un modelo lineal modal. Agronomía Costarricense 1979; 3(2): 167-74.

26.- De Alba J, Kennedy BW. Milk production in the Latin America milking criollo and its crosses with the Jersey. Anim Prod 1985; 41:143-50.

27.- De Alba, J, Kennedy BW. Genetic parameters of purebred and crossbred milking criollos in tropical Mexico. Anim Prod 1994; 58:159-65.