

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA Y REPRODUCTIVA DE VAQUILLAS HOLSTEIN FRIESIAN IMPORTADAS A LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

PRODUCTIVE AND REPRODUCTIVE EFFICIENCY EVALUATION OF HOLSTEIN-FRIESIAN IMPORTED HEIFERS TO THE COMARCA LAGUNERA, MEXICO

M. Velázquez Martínez¹; J. R. Hernández Salgado

Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo, Apartado Postal No. 8, Bermejillo, Dgo., C.P. 35230. México. ¹mauvm@correo.chapingo.mx

RESUMEN. El objetivo fue determinar diferencias en el comportamiento productivo y reproductivo entre las vaquillas Holstein Friesian importadas de Canadá, Estados Unidos de Norte América, Australia, Uruguay y las producidas en México. El estudio se realizó en tres establos lecheros comerciales en la Comarca Lagunera. Se obtuvieron medias de mínimos cuadrados para las características reproductivas días abiertos (DA) y servicios por concepción (SC), producción de leche ajustada a 305 días (Produc305), considerando los factores origen, establo, número de lactancia, año de parto, época de parto. El número de vacas total contempladas fue de 942 vacas, de las cuales 623 fueron de primer parto y 319 de segundo parto. La mayor Produc305 fue para el grupo de vacas estadounidenses (8436.15 kg), seguidas de las canadienses (8362.76 kg). El grupo de vacas de origen mexicano obtuvo una Produc305 de 7850.59 kg, obteniendo la media más baja para SC (1.92), DA (107.92) semejantes a los del grupo estadounidense (104.91). Las vacas canadiense obtuvieron 118.18 DA y 2.12 SC, únicamente superada por las uruguayas (121.74) y australianas (2.27) en DA y SC, respectivamente. Además, se observa para los grupos de vacas de origen estadounidense, canadiense, mexicano y australiano, que a mayor producción de leche por lactancia habrá más días abiertos y mayor número de servicios por concepción y/o viceversa. La variación como respuesta al manejo diferente en los tres establos para Produc305, DA y número de SC, siempre fue menor en vacas mexicanas, seguida de las estadounidenses y canadienses, indicando su mayor adaptabilidad a las condiciones climático-ambientales de la región; siendo el grupo de vacas australianas y uruguayas, las que menos adaptabilidad presentan a las condiciones climático-ambientales de la Comarca Lagunera. Sobre la base de los resultados obtenidos, es preferible la importación de vaquillas de reemplazo Holstein Friesian de origen estadounidense cuando la prioridad sea incrementar la genética del hato lechero. Si el objetivo es tener más volumen de producción con menor inversión en compra de reemplazos, entonces se deben importar vaquillas de origen australiano; dado que la relación ingreso por costo de reemplazo, indica que por cada dólar invertido se obtiene US\$ 1.73. Además, el periodo de recuperación es el más rápido que cualquiera de los 5 grupos de origen de vaquillas de reemplazo evaluadas en este estudio.

Palabras claves: *Vaquillas Importadas, Producción, Días Abiertos, Servicios por Concepción.*

Palabras abreviadas: Produc305 = Producción de leche ajustada a 305 días, DA = Días Abiertos, SC = Servicios por Concepción.

SUMMARY. The study was carried out in three commercial dairy farms at the Comarca Lagunera, Mexico. The objective was to determine productive and reproductive performance differences between Holstein Friesian heifers imported from Canada, USA, Australia, Uruguay and those reared in Mexico. Least square means of reproductive characteristics, days open (DO), conception services (CS) and adjusted milk production at 305 days (Produc305) were obtained considering the factors, origin, dairy farm, lactation number, calving year and calving season. Total number was 942, of which 623 were first and 319 second calving cows. The higher Produc305 was for the USA cows group (8,436.16 kg), followed by the Canadians (8,362.76 kg). The Mexican ones had 7,850.59 kg attaining the lowest mean (1.92) for CS and DO (107.92), similar to the USA group (104.91). Canadian cows 118.18 DO and 2.12 CS, surpassed only by the Uruguayans (121.74) and Australians (2.27) in DO and CS respectively. It was observed that for the USA, Canadian, Mexican and Australian group of cows the higher the milk production per lactation, there will be more days open and a higher services per conception and/or viceversa. Variation response to management in the three dairy farm for Produc305, DO, and CS number was always inferior for Mexican, followed by USA and Canadian origin cows, indicating a better adaptability to the climatic-environmental regional conditions. The Australian and Uruguayan groups had the least adaptability in the region. Based on results obtained, it is preferable to import USA Holstein-Friesian replacement heifers when the priority is to genetically upgrade your milking herd. If the goal is to obtain a higher milk production with the least purchase investment, then the Australian origin heifers should be your choice, since the cost-return relationship is US\$ 1.00 to US\$ 1.73. Also, the recovery period is the shortest than for any of the five origin groups of replacement heifers evaluated in this study.

Key word: *Imported cows, Production, Days open, Conception services.*

Abbreviated word: Produc305 = Milk production adjusted to 305 days. DO = Days open, CS = Conception services.

INTRODUCCIÓN

Gran parte de las vaquillas de reemplazo en la Comarca Lagunera son importadas, en la cual las condiciones climáticas son muy adversas para producción de leche y reproducción. Existe además una variación en el tamaño de establo lo cual conduce a diferente manejo del ganado propiciando que no todas las vacas tengan un comportamiento similar en la reproducción y producción de leche.

Dentro del total de vaquillas importadas, destacan las procedentes de Estados Unidos y Canadá, y recientemente las importaciones de Australia y Uruguay. Las vaquillas de importación son de gran importancia por dos aspectos: sé esta introduciendo nuevo material genético que esta mejorando la ganadería lechera de la región y el segundo punto es la imperiosa necesidad de mantener en número de vacas los hatos lecheros e incrementarlos, pues los reemplazos no son suficientes. Además, estos dos aspectos están auspiciados por el déficit de producción de leche con respecto al consumo a nivel nacional, de tal manera que esto a llevado a los ganaderos a incrementar su hato lechero y al mismo tiempo la producción de leche por vaca por lactancia. En el aspecto económico el reemplazo es de suma importancia, ya que en los últimos diez años México a realizado importaciones que promedian 20,179 vaquillas preñadas por año, 17,358 en el 2001 con un precio actual que fluctúa de US \$ 1000 a 1700.

La productividad de la vaca lechera esta influenciada por una gran diversidad de factores, entre los principales se tienen los relacionados con las variaciones climáticas, modificaciones en el manejo alimenticio y valor bromatológico, sanitario y reproductivo, así como el potencial genético que posee el animal. En promedio, cerca del 80% de las diferencias entre hatos se deben al ambiente y aproximadamente el 20% son genéticas⁽⁵⁾. El efecto de la vaca como componente genético en un estudio en la Comarca Lagunera, tuvo un 47.60% de variación en la producción de leche⁽³¹⁾.

Para el parámetro repetibilidad de la producción de leche, en un estudio en la Comarca Lagunera se encontró que el efecto de vaca fue significativo al obtener un valor de 0.361 ± 0.02 ($P < 0.01$), lo que indica que existe una variación en la producción causada por las diferencias genéticas y efectos ambientales permanentes entre las vacas⁽²²⁾.

Se han observado valores de heredabilidad (h^2) mayores para la primera lactancia que para las siguientes. Esto se debe a que la primera lactancia generalmente esta libre de periodo seco, producción de

leche previa, intervalo entre partos y otros desordenes acumulativos que no son atribuibles a los méritos de la vaca⁽²⁴⁾.

El año de parto es un factor ambiental que contribuye al comportamiento de la producción láctea, en tanto el efecto de establo es indicador de los diferentes niveles técnicos en los mismos que se atribuyen a diferencias en aspectos nutricionales, genéticos y sanitarios⁽²³⁾. La estación de parto dentro de cada año muestra un efecto altamente significativo ($P < 0.01$) sobre la producción de leche, y esto puede explicarse posiblemente por efectos de factores ambientales⁽³¹⁾. Los efectos año de parto, estación de parto, número de lactancia y días abiertos tiene un efecto significativo sobre la producción de leche ajustada a 305 días^(9,31).

Las temperaturas ya sean anormalmente altas o bajas reducen la eficiencia productiva y reproductora de la vaca lechera. El ambiente climático tiene una gran influencia sobre el rendimiento en leche de la vaca. Las vacas que inician su lactancia en los meses con las temperaturas medias mensuales mas bajas de la Comarca Lagunera, México (Octubre-Marzo), tuvieron un mayor rendimiento lechero que aquellas que lo hicieron en el resto del año⁽²²⁾.

Los días abiertos, afecta la producción de leche por que a mayor días abiertos es mayor la producción por lactancia, pero es menor el promedio de leche por vaca por día; a menos días abiertos menos es la producción por lactancia y mayor el promedio de leche por día. Para el efecto largo de lactancia se encontró en la Comarca Lagunera que por cada día de producción después de la media obtenida para largo de lactancia (302.25 ± 76.25) se tendrá un promedio de 23.34 ± 0.73 kilogramos de leche⁽²²⁾. El control genético de la fertilidad de la vaca es extremadamente bajo; por lo tanto los efectos ambientales deben de ser enfatizados para sobreponerse a los antagonismos de rendimiento y fertilidad⁽¹⁵⁾.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del estudio

La Comarca Lagunera, México, localizada en la parte central de la porción norte de México. Ubicada entre los meridianos $102^\circ 22'$ y $104^\circ 47'$ W. G. longitud Oeste, y los paralelos $24^\circ 22'$ y $26^\circ 23'$ latitud Norte. La altura media sobre el nivel del mar es de 1,139 metros. La topografía es en términos generales plana y pendientes suaves, que varían de 0.20 a 1.0 metros por kilómetro, generalmente hacia el norte y noreste^(25,27). El tipo de clima es BWhw(e): seco desértico semicálido, temperaturas extremosas, las lluvias se presentan en verano, con una precipitación anual de 250.6 mm. La temperatura promedio es: media 20.21°C , máxima

33.60 °C, mínima 05.59 °C. Se presentan heladas durante los meses de Noviembre a Marzo^(13,25).

El estudio se realizó en tres establos lecheros comerciales donde las explotaciones lecheras tienen en promedio 1200, 720 y 2203 vacas en línea de producción, A, B y C, respectivamente. Los registros reproductivos y productivos de 1364 vacas de primer y segundo parto pertenecientes a los tres establos, tuvieron el parto en los años 1997 al 2001. Se procedió a hacer una depuración retirando del estudio aquellas vacas con problemas de abortos, lactancias inducidas y lactancias incompletas por diferentes causas, quedando un total de 942 vacas incluidas en el estudio. De las 942 vacas, 623 fueron de primer parto, 319 de segundo parto; y 169 vacas de origen USA, 186 de origen Canadá, 538 de origen nacional, 34 de Uruguay, y 15 de Australia. Los datos fueron capturados en hojas de Microsoft Excel versión 2000. Todos los registros de las lactancias se ajustaron a 305 días.

Las variables consideradas en el presente estudio fueron días abiertos (**DA**), servicios por concepción (**SC**) y la producción de leche ajustada a 305 días (**Produc305**). Se obtuvieron medias de mínimos cuadrados para las variables considerando los factores origen, establo, número de lactancia, año de parto (**AP**), época de parto (**EP**) (época fría de Noviembre a Marzo y época caliente de Abril a Octubre), además de una prueba de comparación de *t* – Student con el procedimiento GLM del paquete SAS⁽²⁶⁾, utilizando un modelo para cada variable en estudio. Los modelos no consideraron las vacas de origen Australia ni las de Uruguay por ser pequeño el número de animales y por que no están en

existencia en los tres establos, sin embargo se obtuvieron las medias cuadráticas y el error estándar para cada una de las variables en estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción ajustada a 305 días

Por establo. La producción a 305 días muestra un efecto altamente significativo ($P < 0.01$) entre establo, mismo que refleja el manejo entre estos. El que más producción tiene es el establo B (Cuadro 3), reflejando un mejor manejo en el hato, debiéndose en gran parte a que es el establo que tiene menor número de vacas en línea de producción. El establo C tiene una producción, menor al establo B pero, superior al promedio del establo A, aún cuando es el establo que más vacas tiene en línea de producción. Esto explica que el establo C tiene un buen manejo del hato en términos generales y que el desecho de vacas en cuanto a producción es más riguroso que en el establo A. El establo A es el que tiene el menor promedio en producción, lo que señala un no buen manejo del hato en términos relativos a los demás establos. Esta claro que el manejo diario del establo debe ser adecuado para mejorar parámetros productivos, reproductivo y de salud. El promedio obtenido en el establo A es inferior al reportado en 1998 de 8030 kg por lactancia en la Comarca Lagunera⁽¹⁷⁾.

Así mismo, en un estudio realizado en la Comarca Lagunera, se menciona que hay una correspondencia entre producción real y potencial de los establos de tal forma que la diferencia en los hatos puede asociarse al material genético⁽²³⁾. Además, los SC por establo no están relacionados con la mayor producción de leche

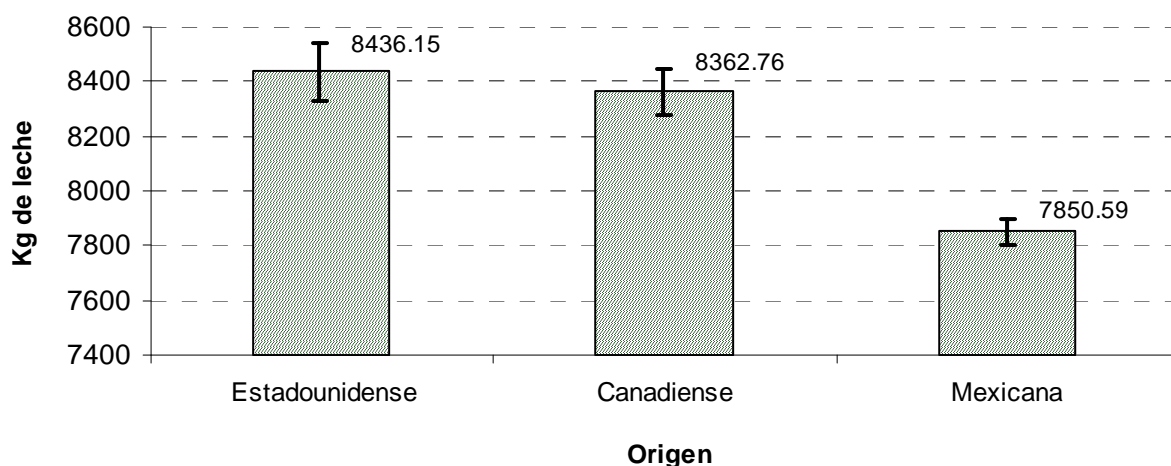


Figura 1. Efecto del grupo de vacas de origen estadounidense, canadiense y mexicano en la producción de leche ajustada a 305 días.

por establo, coincidiendo con otro estudio donde no se mostró efecto significativo ($P < 0.05$) en la producción láctea ajustada a 305 días⁽⁹⁾. Por otro lado, aún cuando estas granjas son grandes por el número de vacas, la producción sigue siendo inferior a la obtenida en un hato de 2650 vacas en Arizona con promedio de 11 095 kg de leche, otro hato con más de 1200 en el Suroeste de California promedio 11 804 kg de leche por lactancia, aplicando somatotropina en ambos hatos⁽²⁰⁾.

Por origen. Existe un alto nivel de significancia estadística ($P < 0.01$), manifestando el potencial genético que tiene cada grupo de vacas para producción de leche. Indicando con ello la distancia que existe entre los grupos de origen mexicano con el estadounidense y canadiense (Figura 1). Existiendo una diferencia de 73.39 kg entre estos dos últimos; y de 585.56 y 512.17 kg más para el grupo estadounidense y canadiense, respectivamente, que para el grupo mexicano. Estos resultados son diferentes de los obtenidos en otro estudio donde se menciona que el sistema de importación de vaquillas era una garantía hace 20 años; el estudio comparo vaquillas importadas, vaquillas nacional y vaquillas nacidas de hembras que venían en el vientre de las importadas en 1978. En 1998 se repitió el mismo estudio en los mismos ranchos y en este caso la producción fue mayor en vaquillas nacionales⁽²¹⁾.

La media obtenida de Produc305 para el grupo de origen mexicano fue superior al 5916.91 ± 1069.01 kg ajustada a 305 días⁽³¹⁾, y de 6715.56 ± 218.02 kg en 302.25 ± 76.96 días⁽²²⁾ en explotaciones de vacas Holstein de la Comarca Lagunera. Considerando condiciones climáticas similares a la Comarca Lagunera, el promedio es superior en Israel: producción corregida a 305 días con 2 ordeñas es de 9979 kg por vaca, el promedio por día es de 24.2 kg⁽³⁾.

El grupo de vacas estadounidense obtuvo una media inferior al obtenido en Michigan de 8618 kg a 305 días en vacas de primer parto⁽²⁸⁾, hatos en Wisconsin con 10 014.41 kg ($n = 96$), en los cuales también aplican Somatotropina bovina y con dos ordeñas⁽⁶⁾, en Kansas la producción por lactancia por vaca es de 10 000 a 11 500 kg de leche⁽⁷⁾. Indicando esto, que las vaquillas que exportan a México no son las mejores genéticamente. Asimismo un hato importado de Holanda y Francia a Irlanda, se obtuvieron medias de 28.2 y 25.0 kg/día de leche para vacas de alto merito genético y de medio merito genético, respectivamente⁽⁷⁾, dejando ver esto la importancia que tiene el saber el merito genético de cada vaca.

Por lactancia. La producción total de leche se incremento al pasar de la 1ra a la 2da lactancia (Cuadro 3),

siendo altamente significativo ($P < 0.01$). Existe una diferencia de 566.14 kg mas para la segunda lactancia que para la primera. Los animales de 2da lactancia presentan mayor producción debido a que un animal de primer parto debe cubrir más necesidades nutricionales de crecimiento, desarrollo y producción al mismo tiempo, mientras que los animales adultos dirigen mayor cantidad de nutrientes hacia la producción de leche, pues su madurez fisiológica ha sido alcanzada^(5,18). En un estudio, las correlaciones fenotípicas para persistencia entre la primera y segunda lactancia fueron bajas, pero las correlaciones genéticas fueron altas. La persistencia y la madurez tuvieron correlaciones genéticas de 0.11 a 0.61 para 305 días en producción⁽¹⁴⁾.

Por época de parto. La producción es afectada estadísticamente ($P < 0.01$) por la época de parto. Lo que se esperaba es que en los meses (Noviembre a Marzo, época de frío (**EF**)) con temperaturas medias mensuales más bajas de la Comarca Lagunera, se produjera más que en la época de calor (**EC**) (Abril a Octubre), lo cual no sucedió. La producción fue mayor para la EC, pero no existe diferencia estadística entre ellas (Cuadro 3). Estos resultados son diferentes al obtenido en otro estudio en la Comarca lagunera donde el rendimiento lechero en vacas fue mayor en los meses de Octubre a Marzo que aquellas que lo hicieron en el resto del año⁽²²⁾.

La diferencia de 45.92 kg mas para la EC que para la EF, está explicada posiblemente por efectos de factores ambientales, la nutrición (más disponibilidad de forrajes y de mayor calidad) que varía constantemente a través del tiempo, además por el tratamiento que se da a través del sistema de enfriamiento por aspersión y ventilación tratando de eliminar el estrés por calor haciendo sentir a las vacas más confortables.

Por año de parto. La producción por año (1997 a 2001) es altamente significativa ($P < 0.01$), mostrando que las diferencias climáticas – ambientales que se presentan en cada año y que van a afectar la producción láctea. Se registro el mayor promedio en el año 1997 y el menor en el 2000 (Cuadro 3). Además, se menciona que la producción de leche real y potencial aumentan la eficiencia a través de los años. Indicando esto el manejo de los hatos⁽²³⁾.

Establo por origen. Estadísticamente es altamente significativo ($P < 0.01$), el grupo de vacas de origen estadounidense mantiene un promedio superior a 8000 kg por establo; el grupo de origen canadiense mantiene este mismo promedio solo en los establos B y C, obteniéndose menor promedio de producción de leche en el establo A (Figura 2). Esto da a conocer que hay

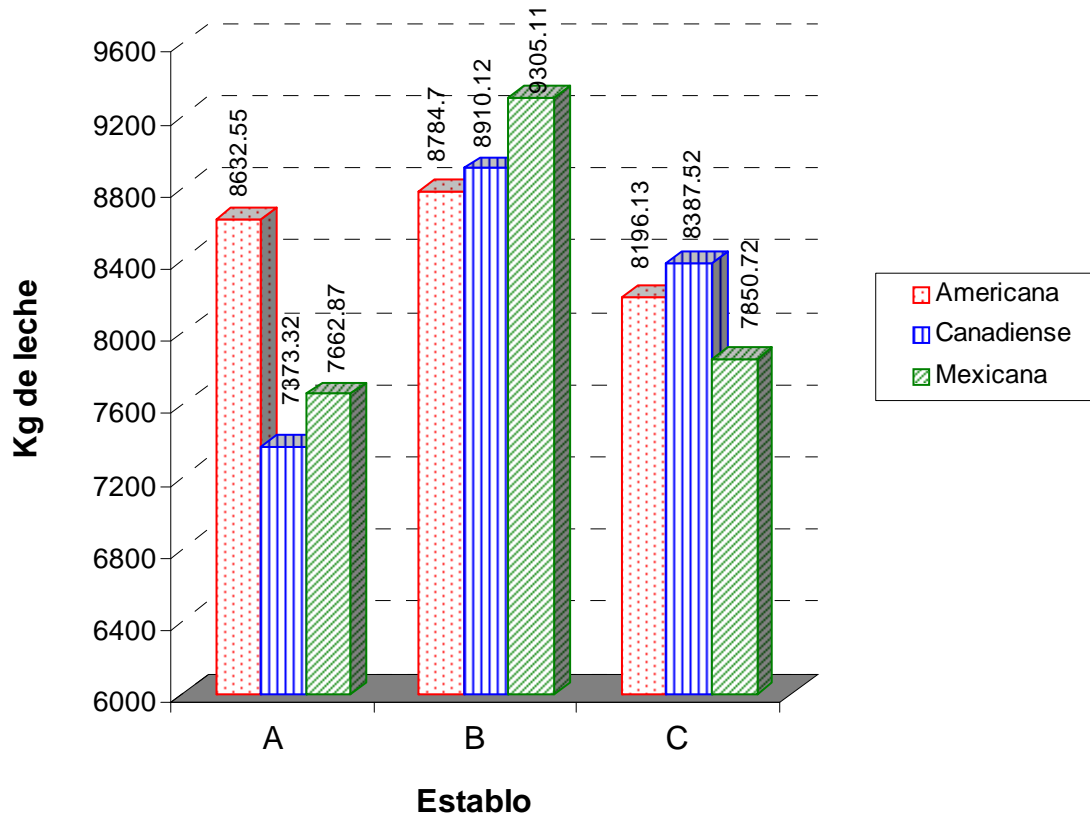


Figura 2. Efecto del grupo de vacas de origen estadounidense, canadiense y mexicano por establo, en la producción de leche ajustada a 305 días.

una diferencia en cuanto al manejo del hato lechero entre los dos primeros establos y este último, y por otro lado refleja la mayor adaptabilidad de las vacas de origen estadounidense respecto al manejo del hato entre establo. El grupo de vacas de origen mexicano tiene un comportamiento similar (Figura 2) al promedio general de origen (7850.59 kg) en los establos A y C, resultando diferente en el establo B. El mayor promedio en el establo B no indica que haya una mayor respuesta de adaptabilidad del grupo de vacas mexicanas al ambiente de este establo, sino que, en este promedio están representadas el 76.47% de vacas de 2da lactancia y 23.53% de 1ra lactancia, lo que hace mayor el promedio para este caso en particular.

Establo por número de lactancia. El comportamiento de las vacas de 1ra lactancia con respecto a las de 2da lactancia entre cada uno de los establos, siempre fue menor el promedio de las primeras (Figura 3); existiendo una diferencia estadística ($P < 0.01$). El resultado obtenido para la primera lactancia en el establo B es superior al promedio de la segunda lactancia al de los establos A y C; lo que deja ver de nuevo la disponibilidad de buen

manejo con el hato lechero del establo B con respecto a los otros dos establos.

Número de lactancia por año de parto. La producción para la 2da lactancia es mayor que la 1ra en su correspondiente año, siendo estadísticamente significativo ($P < 0.05$). La 1ra lactancia sola para 1997 es superior a la 2da lactancia en los años 1998 y 2000 (Cuadro 3).

Establo por época de parto. Lo que se esperaría es que en la época fría produjeran más que en la época caliente, esto solo se cumple en el establo A (Cuadro 3). Aunque estos resultados no son estadísticamente significativos; en los establos B y C el mayor promedio se registra en la época caliente. Aún cuando en los tres establos se da enfriamiento por aspersión y ventilación para eliminar el estrés por calor en las vacas, esto no es suficiente para este último comportamiento.

Época de parto por año de parto. La EC supera a la EF en los años de 1997 y 2000; y la época fría supera a la caliente en los años 1998 y 1999, pero

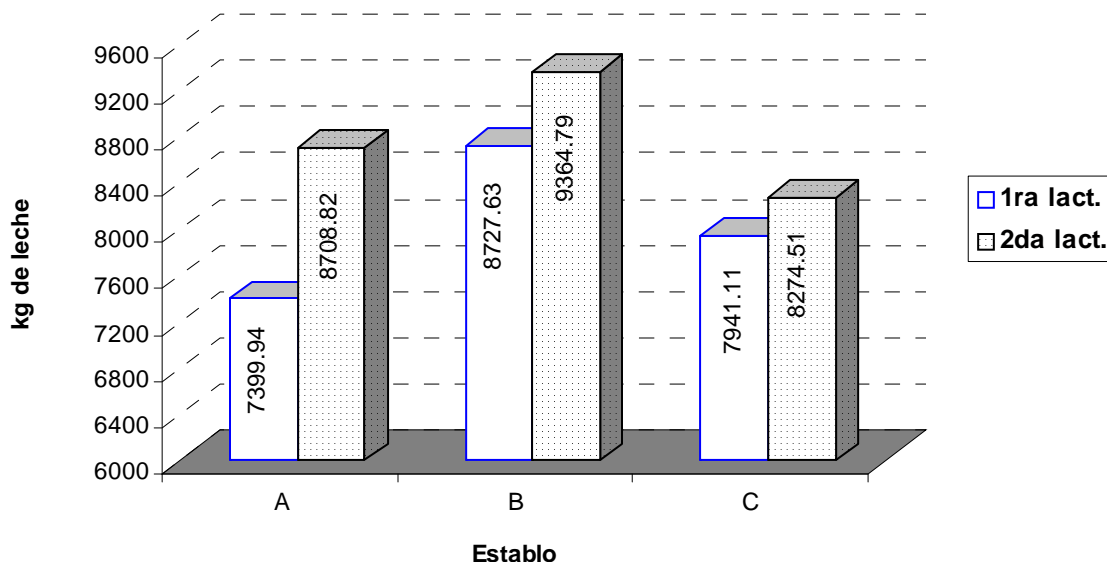


Figura 3. Efecto del establo sobre el número de lactancia para producción de leche ajustada a 305 días.

estadísticamente no son significativos. Para el año 2001 no se tienen registros para la época caliente (Cuadro 3).

existiendo una diferencia de 0.62 SC entre el establo que tiene el menor y mayor promedio, B y A, respectivamente (Figura 5).

Variables reproductivas (servicios por concepción y días abiertos)

Estudios en vacas Holstein de la Comarca Lagunera se han obtenido: 1.5 ± 0.30 y 2.2 ± 0.36 SC en vacas enfriadas con baño por aspersión y ventilación y en vacas sin baño, respectivamente⁽²⁹⁾; 2.53 ± 0.26 SC en vacas sin retención y 2.80 ± 0.28 y 3.81 ± 0.27 SC en vacas con extracción y sin extracción de placenta⁽¹⁹⁾; 2.18 y

Número de servicios por concepción por establo. Son afectados los SC estadísticamente ($P < 0.01$). Hay similitud estadística entre en los establos B y C,

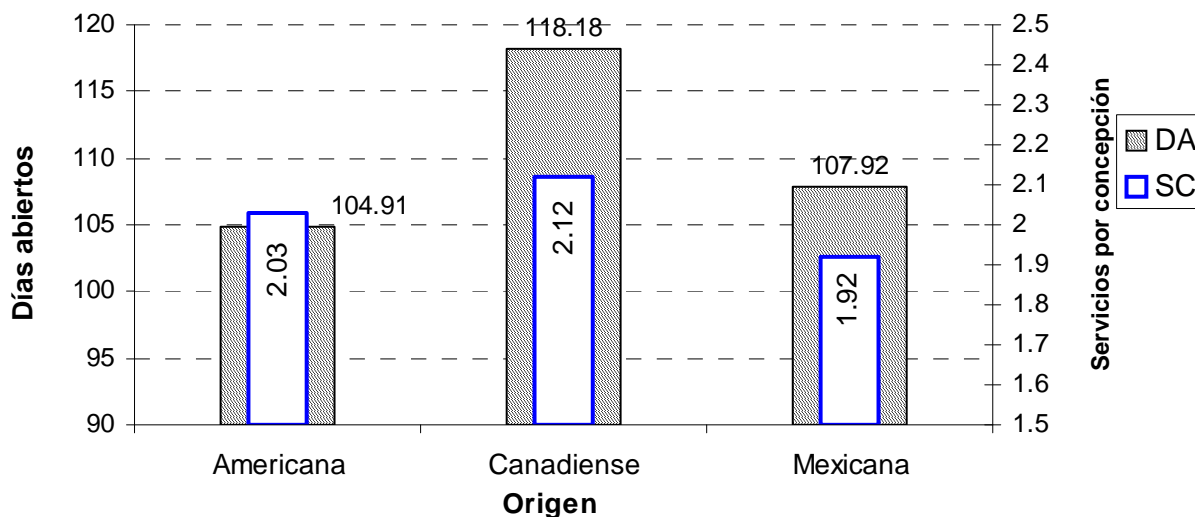


Figura 4. Efecto del grupo de vacas de origen estadounidense, canadiense y mexicano sobre días abiertos y servicios por concepción.

2.79 servicios por concepción en vacas normales y con problemas de cetosis, respectivamente⁽¹⁰⁾. Sin embargo, después de tomar en consideración las muertes fetales, esto equivale aproximadamente a 1.6 servicios por ternero nacido. El hato promedio requiere unas dos inseminaciones por ternero nacido⁽⁵⁾.

Los servicios por concepción menores de 1.7 es un valor óptimo y mayores a 2.5 indican problemas en el hato lechero⁽³⁰⁾. Además, sabiendo que el control genético de la fertilidad de la vaca es extremadamente bajo, los efectos ambientales deben ser enfatizados para sobreponerse a los antagonismos de rendimiento y fertilidad. Las practicas de manejo para mejorar la fertilidad de la vaca deben de ser implementadas cuando la fertilidad de la vaca se encuentre abajo del promedio⁽¹⁵⁾.

DA y SC por origen. Para DA hay una diferencia estadística significativa ($P < 0.01$), presentando menos DA el grupo genético de origen estadounidense, seguido del grupo de origen mexicano y mayor fue el grupo de origen canadiense (Figura 4). El grupo de origen canadiense también es el que corresponde a mas SC. Existiendo una relación de a mayor DA mas SC para este grupo o viceversa. La relación a menos DA menos SC o viceversa, para el grupo de origen estadounidense y mexicano; existe una tendencia de a mayor producción de leche mayores serán los DA y SC.

Sin embargo, el comportamiento en la reducción de la fertilidad esta asociado generalmente con incremento en la producción de leche^(1,2,7). Además periodo abierto en sus componentes lineales y largo de lactancia en su componente lineal y cuadrático, mostraron un efecto significativo sobre la producción de leche⁽³¹⁾; vacas altas productoras lecheras tienen bajos porcentajes de fertilidad en el período de 60 a 120 días posparto⁽⁴⁾. Asimismo, los incrementos genéticos en rendimiento de leche de 1000 kg pueden resultar en 8 o más DA⁽²⁾. Se espera que por 1000 kg de leche en equivalente maduro este asociado con una reducción en la tasa de concepción de 3.11%⁽⁸⁾; para algunos incrementos genéticos en leche corregida a grasa (FCM, por su siglas en ingles) se estimo una correlación en la disminución de 11.9% para tasa de concepción y un incremento de 0.28 en el número de SC, mientras que se reporta un incremento de 5 a 10 DA⁽⁸⁾.

En estudios hechos en vacas Holstein de la Comarca Lagunera: se han encontrado medias de mínimos cuadrados menores y superiores a las obtenidas en este estudio, de 80.5 ± 7.52 y 96.1 ± 8.08 días abiertos en vacas enfriadas con baño por aspersión y ventilación y en vacas sin baño, respectivamente⁽²⁹⁾; de 86.18

días⁽¹⁰⁾; 144.70 días en 17500 vacas Holstein⁽¹⁶⁾; 115 días⁽¹⁷⁾; 126.78 ± 10.60 días en vacas sin retención de placenta y 165.44 ± 11.31 y 150.43 ± 10.91 días en vacas con retención de placenta sin extracción y con extracción⁽¹⁹⁾. Por otro lado, se reporta que la concepción antes de 60 días en leche ha mostrado un efecto negativo sobre la producción acumulada en la lactancia y en las siguientes lactancias, y se encontró que de 110 a 130 días abiertos es lo óptimo para vacas primíparas⁽³⁾

SC y DA por lactancia. Los SC para la 1ra y 2da no son estadísticamente significativos (Tabla 4), pero si hay una tendencia a incrementarse en la 2da lactancia (Cuadro 5). Las medias de mínimos cuadrados para SC son similares a las obtenidas en un estudio en USA de 1.8 SC en vacas de 1er parto y 2.3 SC en vacas de 2 o más partos, con un error estándar de 0.2⁽²⁰⁾.

Los DA estadísticamente son significativos ($P < 0.05$) correspondiendo a lo que se esperaría, menos DA para la 1ra lactancia y mayores para la 2da lactancia (Cuadro 7). Existiendo una relación entre la producción de leche ajustada a 305 días por lactancia y DA, afectados también por la edad de la vaca. Por lo tanto abra mas DA para vacas de 2da lactancia, vacas que producen mas leche y vacas de mayor edad, que las de 1ra lactancia.

Los DA en este estudio son similares a los obtenidos en un estudio realizado en Arizona y California, con 103.4 y 110.3 con un error estándar de 4.7 y 5.0 en vacas de primer parto y vacas con dos y más partos⁽²⁰⁾. Las diferencias en DA son semejantes entre la 1ra y 2da lactancia 6.61 y 6.9 días, entre este estudio y el mencionado, respectivamente.

DA y SC por época de Parto. Como es de esperarse, hay más DA para la EC que para la EF (Figura 5). Hay una relación con el número de SC, correspondiendo mayor SC para la EC y menor para EF con una diferencia de 0.31 SC, para estos últimos, con un alto nivel de significancia ($P < 0.01$) para ambos casos. Estas relaciones son altamente significativas porque las condiciones climáticas son muy drásticas durante el año; debido a que la interacción genotipo-ambiente, no parece ser grande en ganado lechero en áreas templadas⁽¹⁸⁾.

DA y SC por año de parto. El mayor número de DA corresponde al año 1999 y el de menor corresponde al año 2001 (Cuadro 7). La gran diferencia de este último año con respecto a los demás, se explica a que solo están representados datos de la EF, no existiendo de la EC del año 2001, manifestándose la EF en la cual

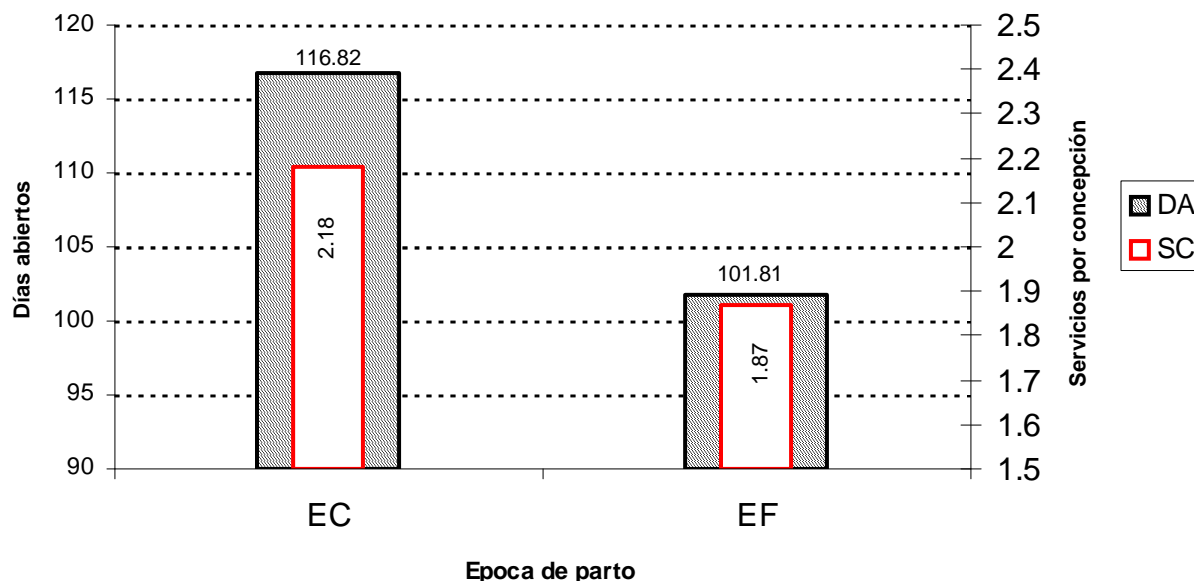


Figura 5. Efecto de la época de parto sobre días abiertos y servicios por concepción.

los DA son menores al igual que los SC, y el mayor número de SC corresponde al año 1999 (Cuadro 5); siendo altamente significativos ($P < 0.01$) ambos parámetros.

Estas diferencias que se dan entre épocas se deben básicamente a los cambios ambientales que se dan entre los años. Se puede asociar una cierta desviación ambiental con una diferencia específica de ambiente, independientemente del genotipo en el cual aquella actúa. Los factores nutricionales y temperaturas son las causas externas más comunes de variación ambiental⁽¹¹⁾. Las oportunidades del hato están sujetas a cambios debidos a variaciones a vaqueros, suministro de alimento, clima y situaciones económicas⁽¹⁸⁾.

DA estable por lactancia. El establo C presenta menos DA para la 1ra lactancia y más para la 2da lactancia, tal y como debiera de ser; sucede lo contrario en los establos A y B, existiendo más DA en la 1ra lactancia, siendo estadísticamente significativo ($P < 0.01$). El menor promedio se obtiene en la 2da lactancia en el establo B y el mayor se obtiene en la 2da lactancia del establo C (Cuadro 7).

DA época de parto por año de parto. Los menores promedios en DA para EF y EC se presentan en el año 1997 (Cuadro 7). Existe la relación de menores DA en EF respecto al mismo año en la EC, no reportándose

dato para el 2001 en la EC. El año con mayor promedio en DA para EF y EC es 1999, siendo estadísticamente significativos ($P < 0.01$).

Vacas de origen Australia y Uruguay

Las Medias cuadráticas y error estándar para producción de leche, días abiertos y número de servicios por concepción para vacas de origen de Australia y Uruguay fueron: 8587.90 ± 395.55 , 7747.04 ± 246.08 , 113.40 ± 17.64 , 121.74 ± 9.10 , 2.27 ± 0.54 , 2.06 ± 0.19 , respectivamente. Comparativamente el grupo de vacas australianas producen más que las estadounidenses, esto es debido a que el 86.66% corresponden a vacas de 2da lactancia y solo el 13.33% es de 1ra lactancia. La producción es mayor que el promedio de 5 mil kg/vaca en Australia⁽¹²⁾. Para el caso de las vacas uruguayas, la producción de leche es menor que cualquiera de los cinco grupos por origen evaluados. Los DA y SC no son los mejores en los cinco grupos de vacas evaluados, pero si están dentro de un rango aceptable para la Comarca Lagunera, 144.70 DA en 17500 vacas Holstein⁽¹⁶⁾; 115 días abiertos⁽¹⁷⁾; 1.5 ± 0.30 y 2.2 ± 0.36 SC en vacas enfriadas con baño por aspersión y ventilación y en vacas sin baño, respectivamente⁽²⁹⁾; 2.53 ± 0.26 SC⁽¹⁹⁾; 2.18 servicios por concepción⁽¹⁰⁾.

Las variaciones en los errores estándar indican que el grupo de vacas australianas, seguidas de las uruguayas, son las que menos adaptabilidad presenta a las

condiciones climático-ambientales de la región Comarca Lagunera.

Análisis económico para producción de leche

El análisis no incluye todos los costos para producción de leche, únicamente se tomo en cuenta el costo de compra de la vaquilla. Al productor lechero le conviene importar vaquillas de reemplazo de origen estadounidense cuando su prioridad es incrementar la genética del hato lechero. Pero le conviene importar vaquillas de reemplazos de origen australiano cuando el objetivo es económico; pues, la relación ingreso por costo de reemplazo, indica que por cada dólar invertido va obtener US\$1.73. Además, el periodo de recuperación es el más rápido (Tabla 1) que cualquiera de los 5 grupos de origen de vaquillas de reemplazo.

CONCLUSIONES

La producción de leche ajustada a 305 días fue mayor en vacas de origen estadounidense, seguidas por las canadienses. Las vacas estadounidenses presentan el menor número de días abiertos seguida de las vacas mexicanas. El número de servicios por concepción fue menor en vacas mexicanas (1.92) seguidas por las vacas estadounidenses (2.03).

Para los grupos de vacas de origen estadounidense, canadiense, mexicano y australiano, existe una tendencia de a mayor producción de leche por lactancia habrá más días abiertos y mayor número de servicios por concepción y/o viceversa.

La variación como respuesta al manejo diferente en los tres establos comerciales para producción de leche,

Cuadro 1. Análisis económico para producción de leche por origen de vaquillas de reemplazo Holstein Friesian importadas, en la Comarca Lagunera.

Factor/Origen	Estados Unidos	Canadá	México	Australia	Uruguay
Precio de compra de un reemplazo (en US\$)	\$1700	\$1700	\$1650	\$1200	\$1200
A					
Producción a 305 días (kg)	8436.15	8362.76	7850.59	8587.90	7747.04
B					
Precio por Kg de leche ¹ (en US\$) ²	\$0.35	\$0.35	\$0.35	\$0.35	\$0.35
C					
Valor de la producción	2953.56	2927.88	2748.57	3006.70	2712.31
D = BxC					
Periodo de recuperación de la inversión por reemplazo (en días)	176	177	183	112	124
E = A/D					
Relación ingreso por costo de reemplazo (en US\$)	1.737	1.722	1.666	2.733	2.466
F = D/A					

1 Precio a pie de granja 3.2 pesos mexicanos pagado a los socios del Grupo LALA.

2 Dólar ventanilla 9.14, obtenido el 20 de febrero del 2002. Fuente: BMV, BANXICO, SHCP, e Instituciones Financieras.

Cuadro 2. Fuentes de variación(FV),Grados de libertad (GL), cuadrados medios (CM), "F" calculada (F), y nivel de probabilidad (P) para producción de leche ajustada a 305 días en bovinos Holstein de la Comarca Lagunera.

FV	GL	CM	F	P
Establo	2	31216046.86	25.76	0.0001
Origen	2	20526694.37	16.94	0.0001
Lactancia	1	4478481.91	36.95	0.0001
Época de Parto (EP)	1	8022038.86	6.62	0.0103
Año de Parto (AP)	4	18731383.74	15.46	0.0001
Establo x Origen	4	4965455.19	4.10	0.0027
Establo x Lactancia.	2	8763323.92	7.23	0.0008
Establo x EP	2	3259289.44	2.69	0.0685
Lactancia x AP	4	3105969.77	2.56	0.0371
EP x AP	3	2853981.79	2.35	0.0706
Error	877	1211911.89		

Cuadro 3. Medias de mínimos cuadrados \pm error estándar (EE) para producción de leche ajustada a 305 días en vacas Holstein de una y dos lactancias, de la Comarca Lagunera.

Establo	Produc305	EE
A	7850.54 ^a	93.170
B	8934.03 ^b	171.837
C	8039.23 ^a	45.236
Origen		
U.S.A.	8436.15 ^a	108.074
Canadá	8362.76 ^a	84.615
México	7850.59 ^b	48.812
Lactancia		
1ra	7897.68 ^a	45.321
2da	8463.82 ^b	80.365
Época de Parto		
Caliente	8093.49 ^a	54.826
Frío	8047.57 ^a	60.957
Año de Parto		
1997	8592.31 ^a	113.438
1998	8018.47 ^b	91.357
1999	7991.30 ^b	66.118
2000	7945.86 ^b	73.051
2001	8477.75 ^a	234.897
Establo	Origen	
	U.S.A.	8632.55
A	Canadá	7373.32
	México	7662.87

Continúa.....

		U.S.A.	8784.70	235.647
	B	Canadá	8910.12	362.678
		México	9305.11	348.038
		U.S.A.	8196.13	150.568
	C	Canadá	8387.52	87.208
		México	7850.72	52.992
Establo		Lactancia		
	A	1ra	7399.94	89.317
		2da	8708.82	163.554
	B	1ra	8727.63	199.039
		2da	9364.79	317.680
	C	1ra	7941.11	50.637
		2da	8274.51	92.263
Establo		EP		
	A	Caliente	7603.25	126.354
		Fría	7974.18	123.499
	B	Caliente	9311.90	242.989
		Fría	8641.18	232.029
	C	Caliente	8072.56	58.515
		Fría	7993.33	71.235
Lactancia		AP		
		1997	8512.59	166.571
		1998	7832.77	114.558
	1ra	1999	7813.83	63.549
		2000	7728.74	84.315
		2001	7720.80	373.158
		1997	9487.03	357.366
		1998	8236.09	142.298
	2da	1999	8516.62	168.989
		2000	8382.12	130.787
		2001	8925.04	263.541
EP		AP		
		1997	8684.74	133.209
		1998	7976.06	117.757
	Caliente	1999	7936.18	79.978
		2000	8127.55	118.86
		2001 ¹		
		1997	8468.41	196.781
		1998	8072.70	144.567
	Fría	1999	8114.14	117.105
		2000	7835.03	91.955
		2001	8477.75	234.897

Produc305 = Producción de leche ajustada a 305 días, EP = Época de Parto, AP = Año de Parto.

¹No se registra información.

^{a, b} Valores con diferente literal en el mismo encabezado, difieren (P<0.05).

Cuadro 4. Fuente de variación(FV), Grados de libertad (GL), cuadrados medios (CM), "F" calculada (F), y nivel de probabilidad (P) para número de servicios por concepción, en bovinos Holstein de la Comarca Lagunera.

FV	GL	CM	F	Probabilidad
Establo	2	5.55	4.52	0.0112
Origen	2	1.31	1.07	0.3435
lactancia	1	1.23	2.31	0.287
Época de parto	1	33.73	27.44	0.0001
Año de parto	4	9.10	7.40	0.0001
Error	892	1.23		

Cuadro 5. Medias de mínimos cuadrados \pm error estándar (EE) para número de servicios por concepción, en bovinos Holstein de la Comarca Lagunera.

Establo	No. de SC	EE
A	2.41 ^a	0.11
B	1.79 ^b	0.15
C	1.88 ^b	0.07
Origen		
U.S.A.	2.03 ^a	0.09
Canadá	2.12 ^a	0.11
México	1.92 ^b	0.08
Lactancia		
1ra	1.98	0.07
2da	2.11	0.09
Época de Parto		
Calor	2.18 ^a	0.08
Frío	1.87 ^b	0.08
Año de Parto		
1997	2.09 ^a	0.14
1998	2.36 ^{ab}	0.13
1999	2.41 ^b	0.11
2000	2.06 ^a	0.07
2001	1.20 ^c	0.20

No. de SC = Número de Servicios por concepción.

^{a, b, c.} Valores con diferente literal en el mismo encabezado, difieren ($P < 0.05$).

Cuadro 6. Fuentes de variación (FV), grados de libertad (GL), cuadrados medios (CM), "F" calculada (F), y nivel de probabilidad (P) para días abiertos, en bovinos Holstein de la Comarca Lagunera.

FV	GL	CM	F	Probabilidad
Establo	2	2574.23	1.37	0.2540
Origen	2	9835.66	5.24	0.0054
Lactancia	1	7430.86	3.96	0.0468
EP	1	60466.85	32.24	0.0001
AP	4	30149.22	16.07	0.0001
Establo x Lactancia	4	7674.23	4.09	0.0027
EP x AP	3	5345.27	2.85	0.0365
Error	887	1875.57		

EP = Época de Parto, AP = Año de Parto.

Cuadro 7. Medias de mínimos cuadráticos \pm error estándar (EE) para días abiertos, en bovinos Holstein de la Comarca Lagunera.

Establo		Días Abiertos	EE
A		106.20	2.98
B		104.79	4.90
C		111.06	1.89
Origen			
U.S.A.		104.91 ^a	3.17
Canadá		118.18 ^b	4.32
México		107.92 ^c	1.76
Lactancia			
1ra		107.56 ^a	1.61
2da		114.17 ^b	3.43
Época de Parto			
Calor		116.82 ^a	2.01
Frío		101.81 ^b	2.28
Año de Parto			
1997		92.88 ^a	3.91
1998		111.96 ^b	3.55
1999		122.79 ^b	2.60
2000		107.10 ^{ab}	2.58
2001		63.43 ^c	2.84
Establo	Lactancia		
A	1ra	109.96	3.57
	2da	99.05	5.28
B	1ra	110.27	5.77
	2da	93.35	8.86
C	1ra	106.44	1.89
	2da	121.66	4.44
EP	AP		
	1997	97.63	5.80
	1998	116.60	4.97
Caliente	1999	127.35	2.77
	2000	109.15	3.93
	2001 ¹		
	1997	86.51	4.72
	1998	106.01	4.94
Fría	1999	112.64	6.03
	2000	105.85	3.39
	2001	63.43	2.84

EP = Época de Parto, AP = Año de Parto. ¹No se registra información.

días abiertos y número de servicios por concepción, siempre fue menor en vacas mexicanas, seguida de las estadounidenses y canadienses, indicando ello su mayor adaptabilidad a las condiciones climático-ambientales de la región; siendo el grupo de vacas australianas y uruguayas, las que menos adaptabilidad presentan a las condiciones climático-ambientales de la Comarca Lagunera.

La producción láctea y parámetros reproductivos son diferentes en distintos establos de la Comarca Lagunera, ello indica que los establos que mantienen su producción y parámetros reproductivos no tan aceptables en comparación con los más eficientes, pueden obtener mejores resultados en su hato lechero.

Cuando el objetivo de importación sea incrementar el nivel de producción del hato lechero, se deben de adquirir vaquillas Holstein Friesian de origen estadounidense y canadiense. Cuando el objetivo sea sólo tener mayor volumen de producción con menor inversión en compra de reemplazos, se recomienda la importación de vaquillas de origen australianas.

LITERATURA CITADA

- Abdallah, J. M. y McDaniel, B. T. 2000. Genetic change in Milk, fat, Days Open, and Body Weight After Calving Based on Three Methods of Sire Selection. *J. Dairy Sci.* 83: 1359-1363.
- Abdallah, J. M. y McDaniel, B. T. 2000. Genetic Parameters and Trends of Milk, Fat, Days Open, and Body Weight After Calving in North Carolina Experimental Herds. *J. Dairy Sci.* 83: 1364-1370.
- Arbel, R., Bigun, Y., Ezra, E., Sturman, H. y Hojman, D. 2001. The Effect of Extended Calving Intervals in High-Yielding Lactating Cows on Milk Production and Profitability. *J. Dairy Sci.* 84: 600-608.
- Ávila, G. J. 1999. Manejo Clínico de la Vaca Repetidora. Memorias del 2^{do} Congreso Internacional de Médicos Veterinarios Zootecnistas Especialistas en Bovinos de la Comarca Lagunera. Gómez Palacio, Dgo. México. 11 p.
- Bath, D. L. et al. 1986. GANADO LECHERO, Principios Prácticos, Problemas y Beneficios. Vol. 2. 2 ed. Interamericana. México. 293-294 p.
- Bewley, J. Palmer, R. W. y Jackson-Smith, D. B. 2001. Modeling Milk Production and Labor Efficiency in Modernized Wisconsin Dairy Herds. *J. Dairy Sci.* 84:705 – 716.
- Buckley, F., Dillon, P., Rath, M. y Veerkamp, R. F. 2000. The Relationship Between Genetic Merit for Yield and Live Weight, Condition Score, and Energy Balance of Spring Calving Holstein Friesian Dairy Cows on Grass Based Systems of Milk Production. *J. Dairy Sci.* 83: 1878-1886.
- Castillo-Juárez, H., Oltenacu, P. A., Blake, R. W., McCulloch, C. E. y Cienfuegos-Rivas, E. G. 2000. Effect of Herd Environment on the Genetic and Phenotypic Relationships Among Milk Yield, Conception Rate, and Somatic Cell Score in Holstein Cattle. *J. Dairy Sci.* 83: 807-814.
- Cazares, Q. H. 1990. Varianza Ambiental para la Producción Láctea de Ganado Holstein en la Comarca Lagunera. Tesis URUZA-UACH. Bermejillo, Dgo. México. 40 p.
- Díaz R., M. T. 2000. Efecto de la Cetosis Subclínica Postparto en la Eficiencia Reproductiva en Vacas Holstein Friesian de la Comarca Lagunera. Tesis URUZA-UACH. Bermejillo, Dgo. México. 62, 63 p.
- Falconer, D. S. 1981. Introducción a la Genética Cuantitativa. Ed. C.E.C.S.A. México.
- FIRA. 2001. Tendencias y Oportunidades de Desarrollo de la Red Lechera en México. Boletín Informativo Num. 317, Vol XXIII. <http://www.fira.gob.mx/> (Accesado en Diciembre del 2001).
- García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 4 ed. UNAM. Instituto de Geografía. México.
- Gengler, N., Tijani, A., Wiggans, G. R. y Philpot, J. C. 2001. Estimation of (Co) Variance Functions for Test-Day Yields During First and Second Lactation in the United States. *J. Dairy Sci.* 84: 542.
- Hansen, L. B. 2000. Selection for Milk Yield. Consequences of Selection for Milk Yield from a Geneticist's Viewpoint. *J. Dairy Sci.* 83: 1145-1150.
- Hernández D., L. J. 1998. El Impacto Social y Económico de la Ganadería Lechera en la Región Lagunera. 7 ed. Torreón, Coah. México.
- LALA. 2000. El Impacto Social y Económico de la Ganadería Lechera en la Región Lagunera. 7 ed. Torreón, Coah. México.
- Legates, J. E. y Warwick, E. J. 1990. Breeding and Improvement of Farm Animals. 8 ed. McGRAW-HILL. Oklahoma City. USA.
- López T., M. 2000. Efecto de la extracción manual de las membranas fetales retenidas sobre los parámetros reproductivos en vacas Holstein Friesian de la Comarca Lagunera. Tesis URUZA-UACH. Bermejillo, Durango. México.
- Luna-Dominguez, J. E., Enns, R. M., Armstrong, D. V. y Ax, R. L. 2000. Reproductive Performance of Holstein Cows Receiving Somatotropin. *J. Dairy Sci.* 83: 1451-1455.
- Martínez M., A. A. 1999. Alternativas en la Crianza de Becerras. Memorias del 2^{do} Congreso Internacional de Médicos Veterinarios Zootecnistas Especialistas en Bovinos de la Comarca Lagunera. Gómez Palacio, Dgo. México. 88 p.
- Mendoza M., S. R. 1991. Efectos Genéticos y Ambientales sobre la Producción de Leche en Vacas Holstein. Tesis URUZA-UACH. Bermejillo, Dgo. México. 23, 33, 35 p.
- Narváez G., M. C. 1994. Evaluación de algunas explotaciones lecheras en la Comarca Lagunera por el Método de Curvas Mínimo Potenciales. Tesis Profesional. URUZA-UACH. Chapingo, México. 34 p.
- Nuñez, D.R. 1978. Comparación de algunas Influencias sobre Producción y Reproducción en Ganado Holstein de diferentes establos en México. Chapingo, México.

- SAGAR, 1998. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria. Región Lagunera Coahuila-Durango. Alianza para el Campo. Sistema de Información Agropecuaria. Cd. Lerdo, Durango.
- SAS. 1996. Software Release 6.12. Institute Inc. Cary, NC, USA.
- SPP. 1981. Carta Fisiográfica Chihuahua. Esc. 1:1,000,000. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional. México.
- Radcliff, R. P. 2000. Effects of Diet and Injection of Bovine Somatotropin on Prepubertal Growth and First-Lactation Milk Yields of Holstein Cows. *J. Dairy Sci.* 83: 23-29.
- Rangel, A. J. 1999. Efecto del Enfriamiento en el Comportamiento Reproductivo de vacas Holstein. Tesis URUZA-UACH. Bermejillo, Dgo. México.
- Wattiaux, M. A. (s/f.) Manejo de la Eficiencia Reproductiva. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. University of Wisconsin Madison. http://babcock.cals.wisc.edu/spanish/de/dairy_essentials_spn_spn.html (Accesado en Enero 2002).
- Yañez K., M.A. 1990. Capacidad Probable de Producción Láctea en un hato Holstein de la Comarca Lagunera. Tesis URUZA-UACH. Bermejillo, Dgo. México. 21, 24, 28 p.

