

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**“ ANTONIO NARRO. “**

**DIVISION DE CIENCIA ANIMAL.**



**Influencia de la edad y estación de parto sobre el  
intervalo parto concepción de vacas Holstein en la  
región Lagunera**

**Por:**

**Camilo Hernández Gómez.**

**TESIS**

**Presentada como requisito parcial para**

**Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA.**

**Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Diciembre 2003**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**“ ANTONIO NARRO. “**

**DIVISION DE CIENCIA ANIMAL.**

**INFLUENCIA DE LA EDAD Y ESTACIÓN DE PARTO SOBRE EL  
INTERVALO PARTO CONCEPCIÓN DE VACAS HOLSTEIN EN LA REGIÓN  
LAGUNERA**

**POR:**

**CAMILO HERNÁNDEZ GÓMEZ**

**TESIS**

**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para  
obtener el título de:**

**INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA.**

**Presidente**

---

**Dr. Miguel Mellado Bosque**

**Sinodal**

**Sinodal**

---

**M.C. Laura E. Padilla González**

---

**M.C. Jesús Mellado Bosque**

**Coordinador de la División de Ciencia Animal**

---

**M.C. Ramón F. García Castillo.**

**Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.  
Diciembre 2003**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a **DIOS** por permitirme terminar mi carrera y llenarme de Bendiciones.

A mi **ALMA MATER** por haberme mantenido en su seno.

Al Dr. **Miguel Mellado Bosque** por haberme asesorado en mi proyecto de tesis.

A la maestra **Laurita Padilla** por sus conocimientos y buenos consejos.

A mis **Compañeros** de clases que me ayudaron cuando necesite de ellos.

A **Todas** las personas que hacen posible mi realidad.

## DEDICATORIA

A mis **PADRES** por su amor y bendiciones y por haber sembrado en mi la semilla de la fe y la esperanza.

A mis **Hermanos** por su apoyo incondicional durante los momentos que más necesite de ellos.

A mis **Sobrinos** por su cariño.

A mis **Abuelitas** por sus bendiciones y en especial a mi **Abuelo** Porfirio Gómez qepd, porque si urge.

A **Todas** mis tías, tíos y primos.

A mi **Novia** por su tiempo y comprensión.

## INDICE GENERAL

	Pág.
<b>INDICE DE CUADROS</b>	<b>iv</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
Objetivo	3
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>4</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>17</b>
Ubicación	17
<b>Animales utilizados</b>	<b>18</b>
<b>Modelo experimental</b>	<b>18</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>19</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>22</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>23</b>
<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>24</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág
1 Efecto de la edad sobre el intervalo entre el parto y la concepción (días). Las cifras son medias de cuadrados mínimos +/- error estándar de la media.....	19
2 Efecto de la estación del año sobre el intervalo entre el parto y la concepción (días). Las cifras son medias de cuadrados mínimos +/- error estándar de la media.....	20

## INTRODUCCION

En México el número de vacas productoras de leche se ha mantenido casi constante a lo largo de 5 años. En 1996 había 6.44 millones de cabezas, dos años más tarde este número se incrementó a 6.6 millones de cabezas y para el año 2001 se contabilizaron 6.8 millones de cabezas.

Es importante mencionar que la producción de leche nacional proviene de 3 regiones: la Región Árida y semiárida, cuya participación en la producción lechera del país es del 37%, la Región Tropical que participa con el 16% de la producción nacional y finalmente la Región Templada, cuya participación es el 47% del total de la producción nacional (Centro de Estadística Agropecuaria, Sagar)

La cuenca lechera más importante del país es La Cuenca de La Laguna. En 1999 la región de la Comarca Lagunera representó el 17% de la producción nacional, lo que equivalió a 1461 millones de litros (mdl); Jalisco representó el 14.6% con 1260 mdl, Chihuahua con 600 mdl figuró con 8.9% y

Guanajuato con 617 mdl representó el 7.15% (Unión Ganadera Regional de la Laguna)

En cuanto al número de vientres, en La Laguna había 193,400 vacas, de las cuales el 6.71% se encontraba en explotaciones de lechería familiar y el 93.3% de la lechería especializada. La producción láctea en la Comarca Lagunera ha ido incrementándose a lo largo de los años con excepción de 1999, donde disminuyó a 1.23 mdl, de los 1.46 mdl que se obtuvieron en 1998; Posteriormente, en el año 2000 la producción se mantuvo a la alza y se generaron 1.62 mdl de litros. Finalmente, en el año 2001 se produjeron 1.76 mdl en la región.

Siendo la reproducción una de las bases fundamentales de la producción lechera, esta debe recibir una atención especial de parte de los productores y de los especialistas en reproducción. Las metas de las explotaciones intensivas de leche deben contemplar un intervalo entre partos de 12.5 a 13.0 meses, una tasa de preñez de 65 % a primer servicio, y 1.6 servicios por concepción. Al lograr lo anterior, se podrá aspirar a tener producciones más altas de leche, una mayor uniformidad de la producción anual y una mayor cosecha de reemplazos.

El desecho de vacas lecheras del hato, es una de las prácticas de manejo de mayor importancia de cualquier productor lechero. A través de varios estudios se ha demostrado que las vacas que paren en primavera – verano y que tienen entre 2 y 3 partos, comparadas con vacas más viejas, presentan una

tasa de concepción más alta, existiendo mayores desórdenes reproductivos en las vacas viejas tales como el anestro, la disfunción ovulatoria, metritis y cetosis clínica (Herman et al, 1996). Stott et al (1999) en su estudio concluye que es importante optimizar el control de la fertilidad así como la estrategia de fecundación, con el objeto de incrementar el impacto económico con una mayor fertilidad de los hatos lecheros.

### **Objetivo**

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la edad de las vacas y la estación de parto sobre el intervalo entre el parto y concepción de vacas lecheras en la Comarca Lagunera.

## REVISION DE LITERATURA

Los resultados de estudio de las prácticas de inseminación, apareamiento, sistemas de registro, tiempo de apareamientos, detección de celos, tratamiento de metritis y manejo de animales de reemplazo en hatos lecheros en New South Wales, Australia, fueron analizados por Webster et al. (1997), utilizando análisis de componentes principales, análisis de regresión logística y la prueba de Sign. El modelo se construyó identificando tres variables: número de días al primer servicio, número de personas que detectaban los celos y la edad del administrador de la explotación, las cuales significativamente influyeron el riesgo de los hatos para tener una alta o baja fertilidad. Mientras el modelo se ajustó bien a los datos, éste no fue altamente discriminatorio. El examen de las 83 prácticas de manejo indicó que los encargados de los hatos con un buen comportamiento reproductivo, emplearon mejores manejos y prácticas de inseminación que los administradores cuyos hatos tenían una baja función reproductiva. Se concluyó que la inseminación de las vacas después del parto y el uso de menos gente para la detección de celos mejoran la fertilidad del hato.

Webster et al. (1997) llevó a cabo un estudio en 757 hatos que utilizaron el esquema de manejo de hatos lecheros desarrollado por el Departamento de agricultura de New South Wales, Australia. Ciento veintiséis hatos de los mejor y peores manejados fueron seleccionados, basándose en el tiempo tomado para que el 75% de los animales de estos hatos volvieran a parir. El intervalo entre el parto y la primera inseminación fue más largo en el grupo de los establos mal manejados, como fueron las metas para el intervalo a la primera inseminación. Otros factores asociados con intervalos entre partos más largo fueron el empleo de programas de transferencia de embriones, encargados de los establos más jóvenes, menos inseminaciones por día, un mayor número de personas encargadas de detectar el celo de las vacas, menos tiempo gastado detectando los celos mientras se manejan las vacas, y la no vacunación de los toros contra *Campylobacteriosis*. Los encargados de los hatos con un bajo rendimiento reproductivo no se apoyaban en los veterinarios para resolver problemas reproductivos, como lo hacían los encargados de los hatos con un mejor rendimiento reproductivo, ni tampoco intentaban tratar los trastornos reproductivos ellos mismos.

Darwash et al. (1997) estudiaron la relación entre el intervalo entre el parto y el comienzo de la fase luteal, así como medidas tradicionales de fertilidad, para lo cual utilizaron 1773 lactancias de vacas Friesian. La concentración de progesterona en la leche se utilizó para determinar el intervalo de la ovulación postparto y la confirmación de la gestación. Las muestras de leche fueron tomadas 3 veces por semana a las vacas de 20 hatos comerciales

y diariamente en hatos de la Universidad de Nottingham, Inglaterra. El comienzo de la actividad luteal postparto se definió como el primer día en que los niveles de progesterona en la leche fueron  $> 3$  ng/litro, manteniéndose esta lectura cuando menos en dos registros consecutivos en los hatos comerciales, y durante 4 días consecutivos en los hatos de la Universidad.

Los registros sobre animales con retención de placenta, infección uterina o los trastornos reproductivos que fueron tratados con hormonas reproductivas fueron excluidos del análisis. El intervalo al comienzo de la actividad luteal postparto tuvo un promedio de 27 días (DE= 12.1) (n= 1733), el intervalo al primer servicio fue de 71.2 (DE=19.9) días (n= 1646), el intervalo a la concepción fue de 87.2 días (DE=35; n= 1510), y el número de servicios por concepción fue de 1.50. El porcentaje de concepción al primer servicio fue de 0.65. Modelos lineales fueron ajustados a los subconjuntos de los datos con la información completa para evaluar las influencias del número de lactancias, la estación y el hato (al menos 1243 observaciones en todo el análisis). El intervalo entre el parto y el comienzo de la actividad luteal postparto se correlacionó con las medidas de fertilidad, de tal manera que por cada día de retraso del intervalo de la actividad luteal hubo en promedio un retraso de 0.24 y 0.41 días en el intervalo al primer servicio y la concepción, respectivamente. El número de servicios por concepción se redujo a 0.11 por cada 21 días adicionales en el intervalo entre la actividad luteal postparto y el primer servicio. También, el porcentaje de concepciones fue influenciado por el principio de la actividad luteal y la primera inseminación, de tal forma que por cada 21 días adicionales se reducía progresivamente la probabilidad de fracaso de la

inseminación artificial. Se observaron efectos significativos de los partos y la estación sobre el intervalo entre el parto y la primera actividad luteal, y la variación entre los hatos en el intervalo al servicio postparto y los días abiertos fueron significativos. Los datos evaluados de progesterona en leche indican que la reanudación de la pronta reactivación de la actividad ovárica postparto es un previo requisito para tener una alta fertilidad.

Lee et al. (1997) llevaron a cabo un estudio para medir y fraccionar el efecto de la preñez sobre la producción de leche, las relaciones entre la producción de leche, grasa y proteína durante la lactancia temprana, los días abiertos y la producción de leche a los 305 días de lactancia. Para este estudio se utilizaron los registros de 247,310 vacas Holstein de California, Pensilvania y Wisconsin en los E.U. El modelo incluyó los efectos fijos del hato/año/época de parición, la edad al parto y los días abiertos. La variable continua fue la producción acumulativa de leche a los 80, 100, 120, ó 140 días; y un efecto residual aleatorio. A medida que los días abiertos durante la primera lactancia se incrementaban de 30 a 100 días, la producción de leche a 305 días aumentó en 876 Kg.; a medida que los días abiertos se incrementaban de 100 a 200 días, la producción de leche aumentó sólo 172 kg. El impacto de los días abiertos fue mayor en la segunda lactancia que en la primera. La diferencia en la producción de leche a 305 días entre vacas abiertas 40 ó 290 días fue de 1199 kg para la primera lactancia y 1616 kg para la segunda.

Si la producción temprana a 120 días era incluida en el modelo, la diferencia correspondiente fue reducida a 860 kg para la primera lactancia y 1001 kg para la segunda. La inclusión de la producción temprana de leche en

el modelo redujo los coeficientes de regresión para días abiertos durante la primer lactancia en 22%, para la producción a 80 días en 24%, para la producción a 100 días en 27%, para la producción de leche a los 120 días en 30%, para la producción a los 140 días, y en 31, 35, 38 y el 41%, respectivamente, para la segunda lactancia. Se concluyó que los modelos estadísticos para derivar coeficientes de ajuste deben contener la producción de leche en la lactancia temprana, de modo que esos factores puedan quitar los efectos de la preñez, pero no las correlaciones entre la producción y fertilidad causadas por la producción de leche temprana.

Xu et al. (1997) llevaron a cabo dos experimentos. En el primero, 1039 vacas de 5 hatos recibieron 2 inyecciones de prostaglandina (Lutalyze) a intervalos de 13 días, o no fueron tratadas (control). La inseminación se inició 2 días después de la segunda inyección de prostaglandina. Los animales fueron inseminados por 7 semanas y después fueron expuestas a los toros. El porcentaje de concepción a la primera inseminación fue más baja en las vacas tratadas que en las vacas control (61.1 vs 70.5). Para las vacas tratadas y las del grupo control, el intervalo entre el inicio de la época de apareamiento y la concepción en vacas inseminadas artificialmente fue de 11.0 y 14.6 días, respectivamente. El tratamiento no tuvo efectos significativos en el porcentaje de concepción a la segunda inseminación artificial, el porcentaje de preñez al día 24 o al 49 de la época de fecundación, o sobre el porcentaje de vacas no preñadas al final de la época de fecundación. En el segundo experimento, 1201 vacas en 4 diferentes hatos se les sincronizó el celo con progesterona. La mitad de las vacas de cada hato fueron tratadas con el dispositivo intravaginal que

contenía progesterona (CIDR), por 5 días, y una segunda inyección de progesterona al retirar el CIDR. Los animales restantes o que fueron tratados con el CIDR. El tratamiento de la progesterona aumentó la tasa de respuesta al celo a la segunda aplicación de progesterona (89.6 vs 82.9%), la tasa de concepción a la primera inseminación (65.1 vs 59.7), el porcentaje de preñez al día 6 del periodo de fecundación (59.3 vs 49%); y se redujo el intervalo entre el comienzo de la época de fecundación y la concepción para las vacas que recibieron inseminación artificial (8.6 vs 10.4 días).

El tratamiento con el CIDR usado a partir de los días 16 al 21 después del comienzo de la época de fecundación, con el objeto de resincronizar el retorno al servicio, no tuvo ningún efecto sobre la tasa de concepción a la primera o segunda inseminación artificial, pero tendió a disminuir la tasa de concepción en vacas tratadas previamente con el CIDR.

Barton et al. (1996) llevaron a cabo un estudio con 64 vacas para determinar los efectos del porcentaje de PC en la dieta (13 vs 20), del número de parto (1° y 2° lactancia o más) y la raza (Holstein vs Jersey) sobre la eficiencia reproductiva. Las vacas fueron excluidas de los tratamientos al día 100 si estaban preñadas y al día 120 las que no quedaron preñadas al día 100 posparto. Las vacas fueron agrupadas de acuerdo a su estado de salud basado sobre desordenes ocurridos postparto. La concentración de Urea en el plasma sanguíneo estuvo influenciado por el nivel de PC (8.6 y 21 mg/100ml con 13 y 20% de PC en la dieta, respectivamente), los partos y la raza. Los índices reproductivos no fueron influenciados por la dieta, excepto los días estimados a la primera ovulación, los cuales se incrementaron en las vacas alimentadas con

una dieta al 20% de PC, cuando el estado de salud fue agregado al modelo estadístico.

Los días al primer celo observado, la primera inseminación y la tasa de preñez acumulativa fueron afectados por el estado de salud. El análisis de regresión demostró una interacción entre la dieta y el estado de salud para los días abiertos. La dieta más alta en PC tendió a incrementar los días abiertos cuando las vacas tenían importantes problemas de salud; pero cuando no los tenían, una dieta alta en PC disminuyó los días abiertos. Se presentó un efecto significativo de la raza sobre el tiempo a la primera ovulación y a una interacción significativa entre la dieta y la raza para la concentración media de Urea en plasma. Los resultados de este estudio demostraron que la implementación de un programa reproductivo estricto en la práctica, dio lugar a una mayor eficiencia reproductiva, independientemente de la concentración plasmática de urea.

Harman et al. (1996) estudiaron 44,450 vacas que parieron entre septiembre de 1985 y septiembre de 1986; 6227 eran Ayrshire de hatos lechero en 80 comunidades finlandesas. Las vacas primíparas y multíparas fueron analizadas por separadas en modelos proporcionales de Cox. La producción de leche a 60 días y la producción de grasa en la leche fueron chatee rizados e incluidas en el modelo para contrastarlas contra los días entre el parto y la concepción en el periodo de 56 a 120 días postparto, controlando la época de parición, el parto, la producción del hato, la ocurrencia de 43 enfermedades y la comunidad.

Las vacas multíparas que estuvieron arriba del 80% en cuanto a producción de leche los primeros 60 días en lactancia, pero cuya producción de grasa fue por debajo del 75%, tuvieron mayores probabilidades de concepción, comparadas con vacas con una producción más baja y comparadas con vacas con una producción similar de leche pero con el contenido de grasa en leche entre el 75 y 97%. Estas vacas presentaron una mayor, aunque ligera probabilidad de concepción que las vacas con una alta producción de grasa en leche, aunque estos resultados no fueron significativos.

Las vacas primíparas que produjeron leche arriba del 80% a 60 días de lactancia, con una producción de grasa por debajo del 75%, también tuvieron una mayor probabilidad de concepción que todas las otras vacas. Las vacas primerizas con las más altas producciones de leche presentaron menores probabilidades de concepción, después de controlar la ocurrencia de enfermedades, época de parición, partos, nivel de producción de los hatos, y la comunidad.

Harman et al. (1996) llevaron a cabo un estudio con 44,450 vacas que parieron entre septiembre de 1985 y septiembre de 1986, de las cuales 6227 fueron de hatos lecheros Ayshire en 80 comunidades finlandesas. Las vacas primíparas y multíparas fueron estudiadas y analizadas en modelos proporcionales separados considerando los días 56 al 120 postparto. La ocurrencia de 43 enfermedades fue registrada; las claves fueron reunidas dentro de 25 variables incluídas en cada modelo.

La época de pariciones fue categorizada en primavera-verano, otoño–invierno, para vacas multíparas, 3 variables categóricas se usaron para agrupar

los partos. Se utilizaron modelos controlados para producción de leche a los 60 días posparto, producción de grasa, la producción de leche por hato y la comunidad. Para las vacas multíparas, el parto en primavera-verano y con 2 partos ó 3–4 comparadas con más viejas, incrementaron la concepción; 10 enfermedades disminuyeron esta probabilidad. Igualmente, en el modelo para las vacas primíparas, el parto en primavera o verano incrementaron la probabilidad de concepción y 6 desórdenes la disminuyeron. Los desórdenes que fueron perjudiciales en ambos modelos fueron el anestro, la disfunción ovulatoria, infertilidad, metritis y la cetosis clínica.

Un método para establecer el costo óptimo económico (mínimo) de la fertilidad en hatos lecheros fue descrito y demostrado por Stott et al. (1999). Un modelo de la cadena Markov interactivo se utilizó para establecer el margen bruto de ganancia del hato en el largo plazo a varios niveles de la detección de celos y diversas estrategias de fecundación.

Estos márgenes son requeridos para la metodología de la optimización. Bajo las suposiciones iniciales que reflejan las prácticas comerciales en el Reino Unido, el margen fue de 806 euros por vaca. Esta figura varió proporcionalmente 0.15 sobre el rango del porcentaje de detección de celos asumido (0.4 a 0.7), mientras que retrazó la fecundación en 20 días, causando un descenso en el margen económico de aproximadamente 0.04. Se concluyó que es importante optimizar el control de la fertilidad así como la estrategia de fecundación, con el objeto de establecer el impacto económico de la fertilidad de los hatos lecheros. El valor económico de la fertilidad también fue expresado por unidad del intervalo entre parto y el intervalo del parto ajustado

(IPA). El IPA fue calculado dividiendo el intervalo del parto y la proporción de vacas no cubiertas por defectos reproductivos. Considerando las suposiciones establecidas, el valor marginal del intervalo entre partos y el porcentaje óptimo de detección de celos, fue de 6.22 libras esterlinas por día, incrementándose hasta 7.44 libras esterlinas por día, debido al retraso de la fecundación, el precio correspondiente para IPA fue de 1.57 libras esterlinas por día y 1.24 libras esterlinas por día.

El rango en valores marginales con subóptimos porcentajes de detección de celos fue de 4.38 libras esterlinas para el intervalo de partos y de 0.61 libras esterlinas para IPA. Se concluyó que la menor variación en IPA a diferentes niveles de fertilidad puede ser el rasgo más representativo para su inclusión en índice de selección, siempre y cuando se disponga de los parámetros genéticos estimados en forma confiable.

La rentabilidad neta de las prácticas de fecundación que difirieron en los días máximos permitidos después del parto para la fecundación, fueron comparados por Palizier et al. (1997) usando datos generados por un modelo de simulación dinámico de los hatos lecheros de Ontario.

La fecundación hasta los 168 días después del parto fue sólo subóptima. Cuando la fertilidad del hato fue similar al promedio de la zona o alta, una política de fecundación en vacas con una producción de leche ajustada a edad madura que era 80% menor al promedio del hato, eran desecharlas, 80-100% eran inseminadas hasta los 250 días después del parto y algunas eran inseminadas después de 250 días de paridas, dando lugar a una

rentabilidad más alta que las prácticas de inseminación que sólo utilizaron un punto de partida para dejar de inseminar las vacas.

Las diferencias de la rentabilidad neta entre la práctica más óptima y la menos óptima fue de \$217.90 y \$114.40 por vaca por año para el alto y bajo funcionamiento reproductivo, respectivamente. En hatos de baja fertilidad, la fecundación arriba de los 364 días postparto fue óptimo, sin embargo, a este nivel de funcionamiento se sugiere mejorar la fertilidad más que centrarse en la opción de las prácticas de fecundación.

En un estudio prospectivo de Kristula y Bartholomew (1998) con 291 vacas con riesgo, y 271 sin factores de riesgo para baja fertilidad fueron asignados aleatoriamente a 2 grupos. Las vacas del grupo 1 recibieron 3 inyecciones i.m. de  $\text{PGF}_2$ -alfa a intervalos semanales después del parto, comparado con el sólo tratamiento de  $\text{PGF}_2$ -alfa a los 17–24 días después del parto. Comparado con una sola aplicación de  $\text{PGF}_2$ -alfa entre los días 17 y 24 posparto, no hubo ventaja alguna de los 3 tratamientos con  $\text{PGF}_2$ -alfa: de 3 a 10, de 10 a 17 y de 17 a 24 días después del parto en vacas con riesgo de baja fertilidad. Las vacas sin los factores de riesgo para baja fertilidad tuvieron porcentajes más altos del 20% de preñez, comparadas con vacas con los factores de riesgo para la baja fertilidad. Los gemelos tuvieron un efecto negativo en la fertilidad futura. Se sugiere se deben hacer futuras consideraciones a los intervalos y tiempos para la administración de  $\text{PGF}_2$ -alfa después del parto. Se concluyó que los factores de riesgo para la baja fertilidad tales como la retención de placenta, los gemelos y los partos asistidos, son

criterios válidos para evaluar las diversas opciones del tratamiento para mejorar la fertilidad de las vacas lecheras.

Los efectos de inyectar PGF<sub>2</sub>-alfa en ganado lechero a los 40 días después del parto sobre el porcentaje de preñez al primer servicio y el número de días abiertos, fueron investigados por Burton y Lean (1995), utilizando un meta análisis, reuniendo los datos de los numerosos ensayos independientes en un solo análisis. Un total de 4052 vacas 21 ensayos descritos en 10 artículos fueron incluidas en el análisis en el primer servicio. Del porciento de preñez de 2044 vacas donde los ensayos escritos en 9 artículos en los análisis del numero de días abiertos. El análisis fue dividido por ensayo y por la salud reproductiva de las vacas después del parto. El tratamiento con Pg F2alfa durante el periodo temprano postparto no tuvo ningún efecto significativo sobre el primer servicio en el porcentaje de preñez de vacas con un puerperio normal o anormal. Un análisis de los datos para el numero de días abiertos por el método efecto/tamaño demostró que el porcentaje de significancia (54%) de las vacas tratadas tuvieron menos días abiertos que las vacas no tratadas, y que esta diferencia tendía a ser mayor con un puerperio anormal (59% de vacas tratadas). La reducción del peso medio en los días abiertos entre haber tratado a vacas control fue de 2.6 días para los ensayos con vacas anormales, y 3.3 días para ensayos incluyendo vacas normales y anormales. Sin embargo el calculo del numero a prueba de fallas (F) indico que requería solamente de algunos estudios con una respuesta negativa a Pg F2alfa a encontrar esta negativa. El análisis meta fue una técnica útil para evaluar los resultados al parecer contradictorios de estudios anteriores.

Preez et al. (1994) utilizaron un modelo de regresión para predecir el porcentaje de concepciones en hatos lecheros en Sudáfrica, especialmente en condiciones naturales. La tasa de concepción (TC) se relacionó con el índice mensual de temperatura/humedad (ITH) en forma cuadrática:  $TC = -812.7 + 28.61 ITH - 0.2322 ITH^2$ . El modelo lineal para esta asociación fue:  $CR \% = 188.0 - 1.906THI$ . Las tasas de concepciones se asociaron con los meses del año (M):  $CR \% = 44.34 + 6.168M - 0.428M^2$ .

En un estudio de Arechiga et al. (1998), se llevaron a cabo 2 experimentos. En el primero, las vacas mantenidas en un clima cálido fueron inyectadas con PGF<sub>2</sub>-alfa y recibieron inyecciones de 800 mg de beta-caroteno de 3 a 6 días antes de la fecha anticipada de la inseminación y en la inseminación (37 a 41 vacas se inseminaron por grupo). No hubo efecto del beta-caroteno en la proporción de vacas detectadas en celo después de la aplicación de PGF<sub>2</sub>-alfa, la época en que ocurrió el celo o el porcentaje de preñez. En el segundo experimento 186 vacas en un clima templado recibieron inyecciones intramusculares de vitamina E (500 mg) + selenio (50 mg) 30 días después de haber parido, o no fueron tratadas (testigos). El tratamiento no tuvo ningún efecto sobre el intervalo del parto a la primera inseminación, o la proporción de vacas al primer servicio, pero el tratamiento incrementó el porcentaje de preñez al segundo servicio (69.8 vs 52.1%) y redujo el número de servicios por concepción (1.7 vs 2.0) y el intervalo del parto a la concepción (84.6 vs 98.1 días).

## MATERIALES Y METODOS

Este estudio se realizó en la comarca lagunera cuyas características climáticas y geográficas son las siguientes: (Centro de investigación forestal, Matamoros, Coah., 2002).

Latitud	25° 32' Norte
Longitud	103° 14' Oeste
Altura	1120 msnm
Temperatura Media Anual	21.7 °C
Precipitación Media Anual	226.9 mm

El nombre del establo en cuestión es Noacan, el cual esta localizado en el Km. 18 de la carretera Torreón–Mieleras, en el ejido Noacan. Este establo tiene un total de 2,500 vacas Holstein en ordeña y con un promedio de producción vaca/día de 25 Kg. de leche. Cuenta con 12 corrales para las vacas productoras, contándose además de 8 para vaquillas y 3 para vacas secas. La ordeña es dos veces al día. Cuenta con todas las instalaciones necesarias así

como una enfermería típica de esta región. Tiene una persona asignada por turno para la detección de los celos, la cual se lleva al cabo en el día y por la tarde.

## ANIMALES UTILIZADOS

Se utilizaron 759 registros reproductivos de vacas Holstein de un establo de la región Lagunera, los cuales fueron utilizados para determinar el efecto de la edad y estación de nacimiento sobre el intervalo entre el parto y la concepción. Para lo anterior se utilizó un modelo lineal (GLM de SAS con medias de cuadrados mínimos) donde las variables independiente fueron la edad (3 clases: <3, 3-5 y >6 años) y la estación del año (4 periodos). La variable dependiente fue el intervalo entre el parto y la concepción.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presenta el efecto de la edad de las vacas sobre el intervalo entre el parto y la concepción. Independientemente de la edad de las vacas, el intervalo entre el parto y concepción de las vacas fue excelente, pues este intervalo permite intervalos entre partos cercanos al año. Se detectó una tendencia hacia un mayor intervalo entre el parto y la concepción en las vacas de más de 6 años, en comparación con las vacas más jóvenes. Lo anterior coincide con lo observado por Hillers et al. (1984), quienes observaron mayores intervalos entre el parto y concepción en vacas Holstein de más de 3 años. En otros estudios con bovino productor de carne se ha observado que las tasas de concepción no varía hasta los 7 años de edad, disminuyéndose la capacidad reproductiva en vacas de >8 años (Rae et al., 1993).

Cuadro 1. Efecto de la edad sobre el intervalo entre el parto y la concepción (días). Las cifras son medias de cuadrados mínimos  $\pm$  error estándar de la media.

Edad	n	Media
< 3 años	177	91 $\pm$ 3.8 a
3-5 años	419	87 $\pm$ 2.8 a
> 6 años	163	96 $\pm$ 3.6 b

Medias con diferente letra difieren (P= 0.08).

En el Cuadro 2 se presenta el efecto de la estación del año sobre el intervalo entre el parto y la concepción. No existió diferencia significativa entre la estación del año de nacimiento y el intervalo entre el parto concepción. Estos resultados son un tanto desconcertantes porque se esperaba que en la época de más intenso calor (primavera y verano) se incrementara el intervalo parto-concepción. Lo anterior se previó porque se ha documentado ampliamente la sensibilidad de las vacas Holstein a las altas temperaturas (Wolf and Monty, 1974; Cavestany et al., 1985; Orr et al., 1993).

Cuadro 2. Efecto de la estación del año sobre el intervalo entre el parto y la concepción (días). Las cifras son medias de cuadrados mínimos  $\pm$  error estándar de la media.

Estación*	n	Media
Invierno	34	85 $\pm$ 7.8
Primavera	139	90 $\pm$ 3.9
Verano	260	95 $\pm$ 2.9
Otoño	326	95 $\pm$ 2.6

\*Para todas las estaciones no se detectaron diferencias significativas

Estos datos muestran que el excesivo calor de la región Lagunera (en ocasiones arriba de los 40° C) parecen no afectar la fertilidad de las vacas Holstein. Una posible explicación de esta resistencia de las vacas Holstein al estrés calórico es la reducida humedad relativa de esta zona. Con poca humedad el impacto del calor es más tolerable por los animales. Otra posible explicación de la tolerancia al calor de las vacas Holstein en esta zona es su potencial genético para producción de leche, ya que éstas producían en

promedio 25 kg de leche por día, mientras que la producción de otros establos de la zona se acerca a los 30 kg diarios por animal. La ausencia de un efecto detrimental del calor sobre la fertilidad de las vacas en Saltillo, Coah. ha sido documentado también por García (1991). El autor anterior utilizó 1821 registros reproductivos de vacas Holstein en Saltillo, de 1974 a 1990. Los resultados de ese estudio indicaron que las tasas de concepción de las vacas no se vieron influenciadas por la temperatura ambiental al momento de la inseminación artificial.

## **CONCLUSIONES**

En la zona de la Laguna, la estación de parto de las vacas no afectó el intervalo entre el parto y la concepción, lo que indica que en esta área, a pesar de las altas temperaturas, las vacas Holstein parecen tener una aceptable tasa reproductiva. Estos datos muestran también que las vacas de más de 6 años de edad tienden a presentar intervalos entre partos más prolongados en comparación con las vacas más jóvenes.

## RESUMEN

Se utilizaron 759 registros reproductivos de vacas Holstein de un establo de la región Lagunera, los cuales fueron utilizados para determinar el efecto de la edad y estación de nacimiento sobre el intervalo entre el parto y la concepción. Para lo anterior se utilizó un modelo lineal (GLM de SAS con medias de cuadrados mínimos) donde las variables independiente fueron la edad (3 clases: <3, 3-5 y >6 años) y la estación del año (4 periodos). La variable dependiente fue el intervalo entre el parto y la concepción. Se detectó una tendencia hacia un mayor ( $P=0.08$ ) intervalo entre el parto y la concepción en las vacas de más de 6 años, en comparación con las vacas más jóvenes ( $91 \pm 3.8$ ;  $87 \pm 2.8$  y  $96 \pm 3.6$  días para las vacas con <3, 3-5 y >6 años, respectivamente). No existió diferencia significativa entre la estación del año de parto y el intervalo entre el parto concepción. Se concluyó que en la zona de la Laguna, la estación de parto de las vacas no afectó el intervalo entre el parto y la concepción, lo que indica que en esta área, a pesar de las altas temperaturas, las vacas Holstein parecen tener una aceptable tasa reproductiva. Estos datos muestran también que las vacas de más de 6 años de edad tienden a presentar intervalos entre partos más prolongados en comparación con las vacas más jóvenes.

## LITERATURA CITADA

Arechiga, C.F., Vázquez, F.S., Ortiz, O., Hernández, C.J., Porras, A., McDowell, L.R., Hansen, P.J. 1998. Effect of injection of beta carotene or vitamin E and selenium on fertility of lactating dairy cows. *Theriogenology*.50:1,65-76.

Barton, B.A., Rosario, H.A., Anderson, G.W., Grindle, B.P., Carroll, D.J. 1996. Effects of dietary crude protein, breed, parity, and health status on the fertility of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 79:2225-2236.

Burton, N.R., Lean, I.J. 1995. Investigation by meta-analysis of the effect of prostaglandin F<sub>2</sub>alpha administered post partum on the reproductive performance of dairy cattle. *Vet. Rec.* 136:90-94.

Cavestany, D., A.B. E.I.Wishy, R.H. Foote. 1985. Effect of season and high environmental temperature on fertility of Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 68:1471-1478.

Darwash, A.O., Lamming, G.E., Woolliams, J.A. 1997. The phenotypic association between the interval to post-partum ovulation and traditional measures of fertility in dairy cattle. *Anim. Sci.* 65: 9-16.

García, M.T. 1991. Efecto del mes, año y temperatura ambiental sobre la tasa de concepciones de vacas Holstein en Saltillo, Coahuila. Tesis de Licenciatura. UAAAN.

Harman, J.L., Grohn, Y.T., Erb, H.N., Casella, G. 1996a. Event-time analysis of the effect of 60-day milk production on the parturition-to-conception interval in dairy cows. *Am. J. Vet. Res.* 57:634-639.

Harman, J.L., Grohn, Y.T., Erb, H.N., Casella, G. 1996b. Event-time analysis of the effect of season of parturition, parity, and concurrent disease on parturition-to-conception interval in dairy cows. *Am. J. Vet. Res.* 57:640-645.

Hillers, J.K., Senger, P.L., Darlington, R.L., W.N. Fleming. 1984. Effects of production, season, age of cow, days dry, and days in milk on conception to first service in large commercial dairy herds. *J. Dairy Sci.* 67:861-867.

Kristula, M.A., Bartholomew, R. 1998. Evaluation of prostaglandin F2alpha treatment in dairy cows at risk for low fertility after parturition. J. Am. Vet. Med. Assoc. 212: 702-707.

Lee, J.K., VanRaden, P.M., Norman, H.D., Wiggans, G.R., Meinert, T.R. 1997. Relationship of yield during early lactation and days open during current lactation with 305-day yield. J. Dairy Sci. 80:771-776.

Orr, W.N., R.T. Cowan, T.M. Davison. 1993. Factors affecting pregnancy rate in Holstein-Friesian cattle mated during summer in a tropical upland environment. Austr. Vet. J. 70:251-256.

Palizier, J.C.B., King, G.J., Dekkers, J.C.M., Lissemore, K. 1997. Comparison of rebreeding policies for Ontario dairy herds. Canadian J. Anim. Sci. 77:585-591.

Preez, J.H.Du, Willemse, J.J.C., Ark, Hvan., Du, Preez. J.H., Van, Ark. H. 1994. Effect of heat stress on conception in a dairy-herd model in the Natal highlands of South Africa. Onderstepoort J. Vet. Res. 61:1-6.

Rae, D.O., W.E. Kunkle, P.J. Chenoweth, R.S. Sand, T. Tran. 1993. Relationship of parity and body condition score to pregnancy rates in Florida beef cattle. *Theriogenology* 39:1143-1152.

Sagar, Centro de Estadística Agropecuaria. 2002.

Stott, A.W., Veerkamp, R.F., Wassell, T.R., Stott, A.W., Veerkamp, R.F., Wassell T.R. 1999. The economics of fertility in the dairy herd. *Anim. Sci.* 68:49-57.

Union Ganadera Regional de la Laguna. 2002.

Webster, F.B., Lean, I.J., Curtis, M.A. 1997. A case-control study to identify farm factors affecting fertility of dairy herds: multivariate description of factors. *Australian Vet. J.* 75:262-265.

Webster, F.B., Lean, I.J., Kennedy, D., Phillips, K. 1997. A case-control study to identify farm factors affecting fertility of dairy herds: univariate description of factors. *Australian Vet. J.* 75:266-273.

Wolff, L.K. and D.E. Monty. 1974. Physiological response to intense summer heat and its effect on the oestrus cycle of nonlactating and lactating Holstein-Friesian cows in Arizona. *Am. J. Vet. Res.* 35:187-192.

Xu, Z.Z., Burton, L.J., Macmillan, K.L. 1997. Reproductive performance of lactating dairy cows following estrus synchronization regimens with PGF<sub>2</sub>alpha and progesterone. *Theriogenology* 47:687-701.