



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

"EFECTO DE LA UTILIZACION DE UN SISTEMA TELEMETRICO DE DETECCION DE CELO SOBRE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN VACAS HOLSTEIN FRIESIAN"

289548

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
CLAUDIA LEON OROPEZA

ASESORES: M.V.Z. JAVIER HERNANDEZ BALDERAS
M.C. FERNANDO OSNAYA GALLARDO
M.V.Z. ENRIQUE MARTINEZ BARCENAS



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLÁN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DEPARTAMENTO DE
EXÁMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 23 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Efecto de la utilización de un sistema telemétrico de detección
de celo sobre la eficiencia reproductiva en vacas Holstein Friesian"

que presenta la pasante: Claudia León Oropeza
con número de cuenta: 9014484-2 para obtener el TÍTULO de:
Medica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo de Méx., a 8 de septiembre de 2000

PRESIDENTE N.V.Z. Javier Hernández Balderas

VOCAL M.C. Fernando Ospaya Gallardo

SECRETARIO N.V.Z. Rafael Pérez Gonzalez

PRIMER SUPLENTE N.V.Z. Silvano Trejo Núñez

SEGUNDO SUPLENTE M.C. Patricia Carcia Rojas Montiel

Y a ti pequeño Gerardo Iván, te dedico esta tesis con amor, porque con tu llegada mi vida se llenó de un lindo arcoiris que siempre va conmigo.

A mis grandes amigos: Lety, Ene, Fer y Tavo, gracias por su gran e incondicional amistad.

Gracias a mis asesores:
M.V.Z. Javier Hernández Balderas
M.C. Fernando Hosannilla G. Y
M.V.Z. Enrique Martínez Bárcenas
Por su abundante paciencia y aportación en la realización de esta tesis.

A la familia Barba, gracias por las facilidades otorgadas para la elaboración de esta tesis.

Y a todas aquellas personas que de alguna manera u otra aportaron granitos de arena durante toda mi formación profesional.
Gracias.

INDICE

	Pág.
1. TÍTULO	1
2. OBJETIVO GENERAL	2
3. OBJETIVO ESPECÍFICO	3
4. RESUMEN	4
5. INTRODUCCIÓN	5
6. METODOLOGÍA	16
7. RESULTADOS Y DISCUSIONES	19
8. CONCLUSIONES	24
9. APÉNDICE	25
10. BIBLIOGRAFÍA	31

TITULO

EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE UN SISTEMA
TELEMÉTRICO DE DETECCIÓN DE CELO SOBRE LA EFICIENCIA
REPRODUCTIVA EN VACAS HOLSTEIN
FRIESIAN.

OBJETIVO GENERAL

DETERMINAR EL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE UN SISTEMA
TELEMÉTRICO SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS EN VACAS
HOLSTEIN FRIESIAN.

RESUMEN

León Oropeza Claudia: Efecto de la utilización de un sistema telemétrico de detección de celo sobre la eficiencia reproductiva en vacas Holstein Friesian. (Bajo la dirección de Javier Hernández Balderas, Fernando Osnaya Gallardo y Enrique Martínez Bárcenas).

El presente estudio se realizó en la Cuenca Lechera de Tizayuca Hidalgo, utilizando 2 grupos de vacas con el objetivo de evaluar el efecto de un sistema telemétrico para la detección de celo sobre los siguientes parámetros reproductivos: días a primero, segundo y tercer servicio; días abiertos; número de servicios por concepción; intervalo entre partos proyectado; y porcentaje de fertilidad a primero, segundo y tercer servicio. Encontrando diferencias estadísticas entre tratamientos sobre los parámetros días a segundo y tercer servicio, días abiertos e intervalo entre parto proyectado ($P < 0.05$). No se encontraron diferencias estadísticas para los parámetros días a primer servicio; número de servicios por concepción y porcentaje de fertilidad a primero, segundo y tercer servicio. ($P > 0.10$), sin embargo lo encontrado en estos últimos tres parámetros se asemeja mucho a lo reportado en estudios recientes realizados en la Cuenca Lechera de Tizayuca Hidalgo. Se concluye por lo tanto que se logró una mejora en la eficiencia reproductiva dado que acorta los parámetros más importantes al evaluar dicha eficiencia (días abiertos e intervalo entre partos proyectado) además de demostrar que el uso del sistema telemétrico es una buena herramienta para la detección de celo ya que evita la pérdida de al menos un ciclo estral.

INTRODUCCIÓN.

La producción de leche de bovino, obtenida en 1999, registra un volumen acumulado de 8, 826.8 millones de litros; que representa un incremento del 6.1 % en relación al mismo periodo del año 1998. (41).

Del total de las importaciones del sector lechero (395.3 millones de dólares), la leche representó el 53.6 % y los productos derivados el 46.4 % restante, destacando la leche en polvo o en pastillas, sueros, lactosueros, grasa butírica deshidratada, quesos duros y semiduros, colocándose México en el cuarto lugar como importador de leche entera en polvo. Lo anterior denota un claro déficit nacional en cuanto a producción de leche se refiere, aunado al creciente aumento de la población. (41).

Se puede decir que dentro de las causas que contribuyen al déficit de la producción láctea, están las de tipo reproductivo, ya que el comportamiento reproductivo del hato afecta directamente la cantidad de leche producida por vaca por día en la vida del hato y su crecimiento. (4)

Dentro de las estrategias reproductivas de los animales, el comportamiento sexual es uno de los principales componentes y éste se ve regido por funciones básicas las cuales son condicionadas tanto por la herencia como por el aprendizaje. (21).

Por tal motivo la importancia de los estudios de la investigación del comportamiento en el ganado bovino se centran primordialmente en aspectos reproductivos, donde se ha señalado la trascendencia de dicho manejo y su repercusión sobre la productividad del ganado. En general la meta ideal de todo programa reproductivo de un hato lechero sería lograr que todos los animales parieran a los veinticuatro meses de edad y de ahí en adelante tuvieran una cría cada doce meses.

Una cría por vaca por año significa un intervalo de partos de 365 días, de los cuales se necesitan 280 días para la gestación, además de 45 días necesarios para completar la involución del útero después de la preñez. Esto significa que se cuenta solamente con 40 días durante los cuales la vaca puede preñarse otra vez.(3, 4, 12,19, 21, 30).

Para lograr tal meta sería necesario reducir o eliminar todos aquellos factores que suelen afectar la eficiencia reproductiva y que se pueden agrupar como sigue:

De manejo: Mala observación de calores y en forma irregular, inseminaciones inoportunas, mala calidad del semen, registros inadecuados o mal llevados, entre otros. (4, 12, 20, 25).

Anatomofisiológicos: Cuerpos lúteos persistentes, ovarios atrésicos , folículos quísticos y defectos anatómicos varios.(4, 12, 20, 25).

Nutricionales: Dietas pobres en energía, proteína y minerales, alimentación pobre en momentos críticos (pico de lactación), pastoreo en terrenos con deficiencias minerales, alimentación con un solo forraje todo el tiempo, etc.(5, 12, 17, 25).

Infecciosos: Brucelosis, Leptospirosis, Neosporosis, Aspergilosis, IBR, DVB. (4, 12, 25).

Hablando específicamente de detección de celo, detectar a las vacas en esta etapa es el primer paso para inseminarlas, de tal manera que la pérdida frecuente de periodos de celo es causa de intervalos de parición largos, lo cual a su vez representa producción de leche reducida, menos terneros nacidos y aumento del costo del alimento y reemplazo. (6, 9, 11, 21, 22, 29, 30, 33) .

Debido a estos fundamentos, cualquier programa reproductivo se basa esencialmente en la manifestación evidente del periodo de celo o estro que queda restringido a la etapa de receptibilidad sexual, que se caracteriza por la inmovilidad de la vaca al ser montada por toros, o hembras que presentan actividad homosexual.(18, 21).

El ganado bovino presenta ciclos estrales a través de todo el año y lo manifiesta con una regularidad de 20-21 días desde el momento en que se alcanza la pubertad hasta el inicio de la gestación. La longitud del ciclo es ligeramente más corto en vaquillas que en las vacas maduras, la longitud también se acorta entre el primer y segundo estro post-parto. (4, 15, 17, 21, 22, 32, 35).

Estos ciclos estrales, algunos autores han coincidido en señalar que se divide en tres fases llamadas preceptiva, receptiva y postreceptiva. (12, 13, 16, 21).

En la primera fase, hay un aumento en la actividad motora incluyendo movimientos circulares, apoyan la barbilla en la grupa de sus compañeras, lamen y huelen genitales, se topetean, recargan, braman y en ocasiones presentan el signo Flehmen y disminuyen su consumo de alimento. Algunas de las actividades anteriores se pueden presentar en cualquier fase, y se requiere cautela en la interpretación de los signos, en esta etapa la actividad de monta inicia pero la vaca no permanece quieta. En la fase receptiva es muy característico la inmovilidad de la vaca al ser montada, pero resulta difícil definirla, su duración se considera desde la primera hasta la última monta en que permanece quieta al ser montada, presenta una variabilidad muy grande, con un rango de 12 a 18 horas. En la fase postreceptiva la vaca se rehusa a ser montada pero puede permanecer como vaca activa, la cual se conoce como la vaca que interactúa en el grupo sexual. (8, 12, 16, 17, 21).

La mayoría de los autores consultados en la bibliografía indican los siguientes signos

como característicos de estro: inquietud, bramidos, descenso de la producción láctea, olfateo de vulva de otras vacas, tendencias de montar a otras vacas, aceptación de la monta de otras vacas, relajación y humedecimiento de la vulva, expulsión por la vulva de un moco brillante, transparente, adherente y cristalino, aumento a la sensibilidad a la palpación de la grupa, aumento en la frecuencia de la micción, relajamiento de los ligamentos sacroiliacos y sacroisquiáticos con la elevación real o aparente de la cola. (9, 11, 22, 32, 3).

Aunado a esto, la intensidad de la actividad y la duración del estro se encuentran relacionadas directamente con el número de animales en estro al mismo tiempo, y también se ve afectado porque muchas veces las vacas dentro del mismo hato están gestantes, no ciclan o están en la fase lútea de sus ciclos. (9, 13).

Hay estudios que han desarrollado estrategias en la detección de los cambios hormonales, fisiológicos y conductuales incrementando la probabilidad de identificar un mayor número de vacas en celo, dentro de los cuales se señalan: a) Observación directa de las manifestaciones externas de calor en las vacas, b) Observación indirecta a través de circuitos de televisión y videotape, c) Sistemas electrónicos entre los que destacan podómetros que son utilizados para detectar el aumento de la actividad motora del animal en la etapa de estro a través de sensores pegados en la pierna de la vaca, sistemas electrónicos que monitorean las veinticuatro horas del día la actividad de monta de las vacas, así como aparatos que miden en ohms la resistencia eléctrica del moco vaginal que decrece en la fase folicular, d) Animales celadores como son machos vasectomizados o con pene desviado, hembras androgenizadas y perros adiestrados para olfatear hormonas, e) Cápsulas que son pegadas en la grupa conteniendo tinta que revientan al ser oprimidas por el efecto del peso de una vaca que monta, f) Cristalización del moco vaginal que se basa en el aumento del cloruro de sodio ante la presencia de estrógenos y disminuyen ante progestágenos, g) Niveles de progesterona en leche, los cuales descienden al presentarse la

ovulación, h) Temperaturas vaginales y rectales, que se elevan al presentarse el estro, i) Métodos de sincronización de estro basados en la administración de hormonas exógenas, teniendo como objeto fundamental lograr que determinado número de vacas inducidas presenten celo en un tiempo determinado e incluso fijar el momento en que serán inseminadas ayudando a la detección de celo. (6, 9, 11, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 25, 27, 28, 32, 34).

Ahora bien, existen factores que son potencialmente inhibidores de la actividad sexual como veranos calurosos, inviernos fríos, alteraciones en el estado fisiológico del ciclo estral, presencia de vacas dominantes, número de animales en estro, espacios reducidos, pisos resbalosos, etc. (9, 13, 21, 25, 35).

La detección precisa de calores es uno de los problemas principales de la fertilidad lo cual se reflejará en los índices de concepción, por lo tanto la detección correcta de calor será un importante requisito para determinar el tiempo de inseminación y así obtener rangos de concepción satisfactorios. La fertilidad obtenida después de un estro dependerá del tiempo de inseminación, la cual a su vez estará en relación directa con el tiempo de ovulación. Un momento inadecuado de inseminación lejos del tiempo de ovulación afectará la fertilidad. Respecto a la fertilidad, el índice de concepción constituye el parámetro más directo para evaluarla y debe evaluarse a diferentes servicios. (4, 13, 16, 17, 22, 25, 27, 30, 42).

La fertilización es un evento fisiológico que requiere el encuentro sincronizado de un espermatozoide previamente capacitado y un óvulo normal en el oviducto. (15, 42).

Considerando que el óvulo de la vaca permanece completamente viable sólo por 8 a 10 horas después de la ovulación, la inseminación preovulatoria es esencial para el establecimiento de una población de espermatozoides competentes en el oviducto, cerca del

sitio de fertilización. Es importante recalcar que la vida de los espermatozoides es en promedio de 24 horas y que requieren capacitarse antes de fecundar al óvulo, este evento dura de 4 a 6 horas por esto se recomienda inseminar entre 12 y 18 horas después de que comienza el estro en la vaca y así se dará tiempo a una adecuada capacitación espermática dando mayores probabilidades de que ocurra una fertilización exitosa. (18, 22, 28, 42).

De aquí derivó el esquema de inseminación am-pm y pm-am. Sin embargo, esperar para inseminar hasta 12 horas después de detectado el calor, tiene en algunos casos el riesgo de realizar el servicio tardíamente, ya que es frecuente que las vacas lleven más de 12 horas de haber comenzado el estro al momento de ser detectadas, por lo que es necesario conocer con precisión el inicio del estro y la hora de inseminación para así determinar el efecto de éste intervalo sobre la fertilidad, en 1997 utilizando un sistema radiotelemétrico para la detección de celo que monitorea las 24 horas del día la actividad de monta de las vacas se encontró un alto porcentaje de concepción al inseminar entre 4 y 12 horas después del inicio de la actividad de monta, lo cual muestra que sí es importante la hora post-celo de inseminación para obtener rangos de concepción satisfactorios, por lo tanto es importante desarrollar y aplicar tecnología nueva que proporcione métodos de alta efectividad en la identificación y detección de las vacas en celo para eliminar errores humanos, así como la necesidad de observar a las vacas por periodos constantes y aún en horas nocturnas facilitando y aumentando de esta manera la exactitud en la detección de celo.(27, 28, 33, 42).

El sistema utilizado en 1997, consiste básicamente de un transmisor miniaturizado de ondas de radio, potencializado por una batería reemplazable 3V de litio unido a un sensor de presión envueltos en un plástico duro de 5.3 X 8.1 cm. de espesor, el mecanismo tiene integrado una resistencia contra el agua, este aparato o dispositivo, es envuelto en una funda-parche de tela de malla de 35 X 20 cm. y es pegada sobre la región sacra con un

adhesivo, además es asegurada con una tira de tela que es afianzada a la base de la cola con una grapa metálica a la piel ano-caudal. (28, 40).

La activación del sensor ocurre al ser montada una vaca, y por el efecto del peso de la vaca que monta el sensor es presionado emitiéndose una onda de radio hacia una antena receptora localizada en el techo de la casa habitación del dueño del establo, la cual tiene un alcance de hasta 400 m. a la redonda, ésta antena receptora puede ser colocada hasta a 150 metros de distancia del buffer y la distancia de transmisión puede ser amplificada para expandir las señales, de esta antena, la señal es emitida a la computadora a partir de un buffer externo, periódicamente una señal de supervisión es enviada desde el transmisor al receptor para confirmar que este trabajando adecuadamente, un trasmisor no estaría enviando esta señal de supervisión en caso de haberse terminado la batería, en cuyo caso el sistema alertará el suceso. Los datos así transmitidos son: número de transmisor (cada vaca cuando se da de alta en la computadora se registra el número de transmisor que porta), año, mes, día, hora y minuto en el que ocurrió la monta, registrándose de esta manera todas y cada una de las montas realizadas durante las 24 horas del día, el buffer es capaz de registrar 2,500 montas diarias y el sistema tiene capacidad para monitorear simultáneamente 8,000 animales. (40).

El programa del sistema de detección estandariza a las vacas de acuerdo a la actividad de monta como sigue:

- 1.- Vacas en celo verdadero o real, con un mínimo de tres montas en 4 horas, con una duración de dos segundos.
- 2.- Vacas en celo sospechoso con menos de 3 montas en el mismo tiempo.

3- Vacas en no retorno, es decir vacas que no han retornado al calor después de 25 días desde el último celo.

4.- Vacas inactivas, son vacas en el sistema que tienen más de 25 días sin presentar calor.

5.- Vacas en ciclo breve, vacas que han retornado a calor en menos de 13 días desde su último celo.

Para instalar el sistema radiotelemétrico se necesita de una computadora personal con las siguientes características mínimas de requerimiento:

REQUERIMIENTOS	DOS	WINDOWS
SISTEMA OPERATIVO	DOS 6.20 O MAS	WINDOWS 95 O 98
PROCESADOR	386 O MAS	PENTIUM O MAS
MEMORIA CONVENCIONAL	UN MINIMO DE 570K	NO APLICABLE
ESPACIO LIBRE EN DISCO DURO	UN MINIMO DE 5MB	20 MB
CANAL DE ACCESO	UN CANAL DE ACCESO DISPONIBLE	UN CANAL DE ACCESO DISPONIBLE

Los costos del sistema telemétrico son los siguientes: hardware, software e instalación tiene un costo de 3,400 dólares; cada transmisor cuesta 58 dólares o 15 dólares la renta por 60 días; los parches que son pegados a la grupa de la vaca y el pegamento tienen un costo de 5 dólares por vaca.(40).

En 1993 en un trabajo japonés utilizaron un sistema telemétrico computarizado como el anterior, que no es más que un sistema electrónico montado externamente en la región sacra de la vaca y que consiste de un switch sensible a la presión utilizado para medir el comportamiento de monta, este sistema esta unido directamente a una microcomputadora la cual fue colocada en la región de proyección del corazón de la vaca por un arnés. También en ese mismo año otros investigadores usaron un sistema sensible a la presión montado externamente unido a un receptor de radio. Sin embargo, en 1992 se utilizó un sistema telemétrico mucho mejor describiendo aspectos importantes del comportamiento de monta, pero en ése momento no era comercialmente disponible, posteriormente en 1996 y 1997 se realizaron más investigaciones utilizando el mismo sistema telemétrico como detector de estro, llamado comercialmente Heat Watch, en 1996 se determinó el tiempo de ovulación en relación a la actividad de monta y en 1997 el tiempo óptimo de I.A. en vacas identificadas en estro utilizando dicho sistema. Es importante mencionar que estos métodos se basan en tecnologías de vanguardia que funcionan como herramientas que permiten facilitar el trabajo y que tienen como objetivo principal elevar la eficiencia reproductiva. (26, 27, 28, 33).

Existen algunos parámetros que pueden darnos la eficiencia en la detección de calores, estos parámetros incluyen:

- a) Porcentaje de vacas observadas en calor antes de los 60 días postparto, casi todas las vacas lecheras se encuentran ciclando normalmente al llegar a los 60 días postparto, por lo que un hato con buena eficiencia más del 85% de las vacas habrán sido detectadas en estro. (24).
- b) Intervalo de parto a primer servicio.(24).
- c) Intervalo entre servicios. Una alta proporción de intervalos con longitud equivalente a múltiplos de la longitud del ciclo estral 40-44 días, 60-66 días indica que se están dejando pasar muchos estros sin ser detectados. (24).
- d) Intervalo entre calores.(24).
- e) Proporción de vacas gestantes. (24).

Se considera que el intervalo entre partos es una de las medidas más importantes para evaluar la eficiencia reproductiva de un hato. Se ha establecido que un rango óptimo para dicho parámetro es de 12 a 13 meses para ganado lechero. El intervalo entre partos se relaciona directamente con los días abiertos, los cuales a su vez se subdividen en parto a primer servicio que resulta ser de interés para determinar la causa de alargamiento de los días abiertos, así como para conocer la eficiencia en la detección de calores. La deficiencia en la detección de calores se debe en la mayoría de los casos a errores humanos.(4, 5, 15, 17, 22, 24, 30).

La baja eficiencia reproductiva se manifiesta como un efecto depresivo sobre la producción láctea, estimándose pérdidas de 2 a 2.4 kg. de leche por cada día que pasa sin que la vaca quede gestante. Si toda esta merma se sumara a lo largo de la vida productiva

de una vaca de 6 años nos daría una pérdida de 4,544 kg. de leche por haber presentado una lactación menos. Hernández y col., 1995 consideran una pérdida de \$25.36 pesos/vaca por día arriba de los 106 días abiertos. Las pérdidas consideradas son debidas a producción de leche (18%), muerte de becerros antes de un mes de vida (6.4%), falta de animales para reemplazo (3.7%) e intervalo entre partos (71.9%). (2, 4).

METODOLOGIA.

El presente estudio se realizó en 2 hatos de la Cuenca Lechera de Tizayuca Hidalgo, la cual pertenece a la región de Pachuca integrada por 20 municipios.

Su clima es de tipo C(Wo) que es típico del altiplano de la República Mexicana, según la clasificación de Köpen modificada por García y que corresponde a un clima más seco de los subhúmedos.

Tizayuca se ubica geográficamente en los siguientes paralelos:

19^o 48' y 19^o 55' latitud norte

98^o 00' y 99^o 00' de longitud oeste

altitud de 2270 M.S.N.M.

La precipitación pluvial es de 600.5 mm/año. La temporada de lluvias se presenta en época de verano en los meses de junio a septiembre.

Su temperatura media anual es de 16.3 °C con una temperatura mín. de 3.4 °C y una máx. de 33.3 °C.

El suelo pertenece a la etapa mesozoica, es de tipo semidesértico, rico en materia orgánica y nutrientes. La flora está compuesta por nopal, pirul y cactus. Su agricultura esta

formada por cultivos como cebada, maíz y frijol.

Se formaron dos grupos uno identificado como grupo control y otro como grupo experimental.

El grupo control está constituido por 66 vacas extraídas al azar de un establo que cuenta con un total de 400 cabezas, donde se realizan 3 ordeñas diarias, la alimentación consiste de alfalfa seca y saraza, concentrado, semilla de algodón, sales minerales, ensilado de maíz, bagazo de cebada y avena seca. Dentro del manejo reproductivo, la detección de celo se realiza por observación directa de los signos de celo de las vacas y la inseminación se lleva a cabo aproximadamente 12 horas después de observar a la vaca en celo.

El grupo experimental está constituido por 84 vacas extraídas también al azar de un establo que cuenta con un total de 415 cabezas y que realiza al igual que el anterior 3 ordeñas diarias, la alimentación consiste de alfalfa seca y saraza, concentrado, bagazo de cebada, semilla de algodón, grasa de sobrepaso y sales minerales. En este hato la detección de celo se realiza a través de un sistema telemétrico para la detección de celo, que monitorea continuamente las 24 horas del día la actividad de monta de las vacas (Heat Watch). El transmisor se colocó en las vacas aproximadamente a los 30 días post-parto y la inseminación de las vacas identificadas en celo se realizó por la mañana o por la tarde, teniendo como antecedente la revisión en la computadora por la mañana entre 9:00 y 10:00 hrs. y por la tarde entre 15:00 y 16:00 hrs. de las vacas que estandarizó el sistema como vacas en celo verdadero y de aquellas sospechosas de presentarlo.

Ambos establos son manejados por el mismo reproductor y en ambos grupos las vacas se estandarizaron con número igual o menor de 100 días abiertas.

El trabajo consistió en el grupo experimental de la recopilación y análisis de los datos extraídos del sistema de detección: número de vaca, fecha, hora y duración de la actividad de monta de las vacas inseminadas 24 horas previas al servicio, fecha de colocación del transmisor, número de partos, fecha del último parto, fecha y número de servicios y diagnóstico de gestación.

En caso del grupo control sólo se recopiló de las tarjetas reproductivas número de vaca, número de partos, fecha del último parto, fecha y número de servicios y diagnóstico de gestación.

Por último se compararon los datos entre ambos grupos para determinar el efecto de la utilización del sistema telemétrico sobre los siguientes parámetros reproductivos: días a primero, segundo y tercer servicio, días abiertos, número de servicios por concepción, intervalo entre parto proyectado, fertilidad a primero, segundo y tercer servicio, así como determinar la distribución de calores en base a la actividad de monta registrada por el sistema telemétrico en un lapso de 24 horas para compararla con la información reportada en la bibliografía .

Para el análisis estadístico se empleó un análisis de varianza.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

La información analizada en relación a los parámetros reproductivos por tratamiento en las vacas es presentada en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Resultados de los parámetros reproductivos por tratamiento.

PARAMETRO	TRATAMIENTO 1		TRATAMIENTO 2	
	n	$\mu \pm ee$	n	$\mu \pm ee$
Días a primer servicio	66	58 ± 2.9^a	84	66 ± 2.6^a
Días a segundo servicio	41	85 ± 5.08^a	56	109 ± 4.35^b
Días a tercer servicio	20	114 ± 8.89^a	31	148 ± 7.14^b
Días abiertos	66	89 ± 6.8^a	84	127 ± 6.0^b
No. De servicios por concepción	66	2.1 ± 0.18^a	84	2.4 ± 0.16^a
I.E.P.P.	66	12.1 ± 0.22^a	84	13.3 ± 0.20^b

$\mu \pm ee$ = Media de cuadrados mínimos \pm error estandar.

n = Número de vacas

I.E.P.P. = Intervalo entre partos proyectado.

Valores con letra diferente presentan diferencia estadística ($P < 0.05$).

Podemos observar que no existieron diferencias entre tratamientos en relación a los días a primer servicio ($P > 0.10$) (Gráfica. 1), obteniéndose un promedio general de 63 días y según la clasificación de Domecq y col., de 1991 dicho promedio se encuentra dentro del rango de excelencia y muy por debajo de lo reportado por los autores Torres y Valencia en 1995 con 70 días y Guerrero en 1996 con 72 días. López en 1998 y Cervantes en 1996

reportan promedios de 56.5 días y 63 días respectivamente lo cual coincide más al promedio general obtenido en el presente trabajo. Debemos recordar que el número de días a primer servicio no sólo dependen de la eficiencia en la detección de celo, sino al periodo de espera voluntario determinado de manera muy particular en cada hato.

Con lo que respecta a los días a segundo y tercer servicio entre tratamientos si existieron diferencias estadísticas ($P < 0.05$) (Gráfica 2 y 3). Es importante mencionar que los intervalos entre servicios son más cortos en el grupo que utilizó el sistema telemétrico, mostrando una ventaja en dicho grupo de 16 días menos entre primero y segundo servicio y de 10 días entre segundo y tercer servicio. El intervalo entre servicios mostrado en el grupo que no utilizó el sistema telemétrico coincide aproximadamente con la duración de 2 ciclos estrales con 43 días entre primero y segundo servicio y con 39 días entre segundo y tercer servicio, no así para el grupo que utilizó el sistema telemétrico ya que se observa un intervalo de 27 días entre primero y segundo servicio y de 29 días entre segundo y tercer servicio lo cual concuerda aproximadamente con la duración de un ciclo estral, lo anterior indica que existe un efecto positivo sobre la detección de celo con el uso del sistema telemétrico, evitando al menos la pérdida de un ciclo estral.

En relación al parámetro días abiertos existieron diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$) (Gráfica 4), el promedio obtenido en el grupo que utilizó el sistema telemétrico se localiza dentro del rango de excelente según la clasificación de Domecq y col., de 1991 y muy por debajo a lo reportado por autores como Torres y Valencia en 1995, Guerrero en 1996 y Cervantes en 1996 con promedios de 128 días, 153 días y 132 días; mientras que lo reportado por López en 1998 coincide más a lo obtenido en el presente trabajo con un promedio de 85.2 días. Según la clasificación de Domecq y col., mencionada con anterioridad, el promedio mostrado en el grupo que utilizó el sistema de detección de celo tradicional se encuentra dentro del rango que presenta ligeros problemas. Con la utilización

del sistema telemétrico para la detección de celo, se disminuyó 38 días dicho parámetro.

En relación al número de servicios por concepción no existieron diferencias ($P > 0.01$) (Gráfica 5), mostrándose un promedio general de 2.3 servicios por concepción y según Alba éste se encuentra dentro del rango regular, además de coincidir con lo reportado por autores como Torres y Valencia en 1995, Guerrero en 1996, López en 1998 y Cervantes en 1998 con promedios de 2.3, 2.8, 2.4 y 2.8 respectivamente. El número de servicios por concepción se ve afectado no sólo por la detección de celo en las vacas sino por otros factores como lo son: calidad y manejo del semen, técnica y momento de inseminación, ambiente uterino, etc., y es necesario tenerlos en cuenta al evaluar dicho parámetro.

Por último en relación al intervalo entre partos proyectado sí existieron diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$) (Gráfica 6), el valor obtenido en el grupo que utilizó el sistema telemétrico se encuentra por debajo a lo reportado por Guerrero en 1996, Ramos en 1998 y Cervantes en 1996 con promedios de 14.2, 13.6 y 13.5 respectivamente. Debido a la relación de este parámetro con los días abiertos, los beneficios aportados por la reducción del intervalo entre partos proyectado correspondería a reducir costos por día por vaca por año al acortar los días en los que la vaca permanece abierta, aumentando el número de crías por animal por vida productiva, el número de reemplazos así como de lactancias.

En base a la información obtenida con respecto a los porcentajes de fertilidad a diferentes servicios por tratamiento se muestra el Cuadro 2.

Cuadro 2. Porcentajes de fertilidad por tratamiento.

PORCENTAJE DE FERTILIDAD	TRAT. 1		TRAT. 2	
	n	%	n	%
A primer servicio	66	36.4 ^a	84	33.3 ^a
A segundo servicio	41	51.2 ^a	56	44.6 ^a
A tercer servicio	20	50 ^a	31	51.6 ^a

Valores con letra similar no muestran diferencia estadística.

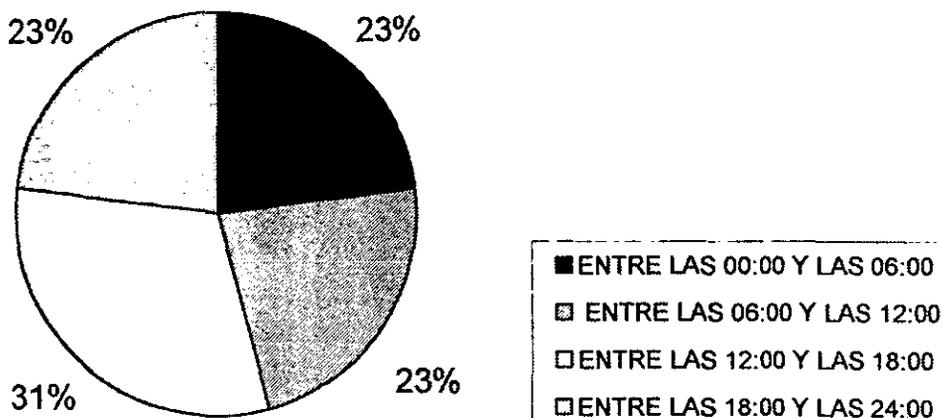
No existieron diferencias en relación a los porcentajes de fertilidad a primero, segundo y tercer servicio ($P > 0.05$) obteniéndose un promedio general a primer servicio de 35.3 % encontrándose dicho promedio según la clasificación de Domecq y col., dentro del rango que presenta problemas moderados, sin embargo dicho promedio se acerca mucho a lo reportado por Guerrero en 1996 con 31 % a primer servicio y por Torres y Valencia con un 35 % a primer servicio. Cabe mencionar que una baja fertilidad puede deberse no sólo a la deficiencia en la detección de celos sino a otros factores inherentes al proceso de detección de celos como lo son la nutrición, clima, patologías reproductivas o no reproductivas, fertilidad del semen utilizado, técnica de inseminación artificial y momento de inseminación.

Con la información de todas las montas de las vacas registradas por el sistema telemétrico se pudo determinar la distribución de calores en un día, (Gráfica A) obteniéndose que el 23 % de las vacas entraron en calor entre las 00:00 horas y las 06:00 horas, otro 23 % entre las 06:00 horas y las 12:00 horas, un 31 % entre las 12:00 horas y las 18:00 horas y el restante 23 % entre las 18:00 horas y las 24:00 horas y de acuerdo a estos datos la mayoría de las vacas (31 %) tendrían que ser inseminadas según las recomendaciones del Dr. Nebel entre

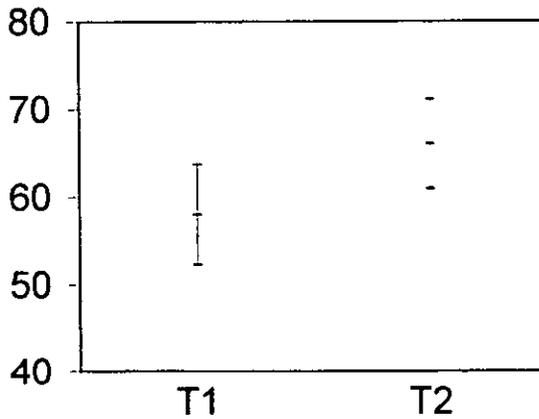
las 18:00 horas y las 06:00 horas, lo cual obviamente no ocurrió por el horario de inseminación ya establecido en la Cuenca, por lo tanto bajo este fundamento existe un porcentaje importante de vacas inseminadas tempranamente o tardíamente de acuerdo a la hora de inicio de calor de cada vaca en particular, por lo tanto la fertilidad pudo ser afectada por dicha causa

Gráfica A.

DISTRIBUCIÓN DE CALORES

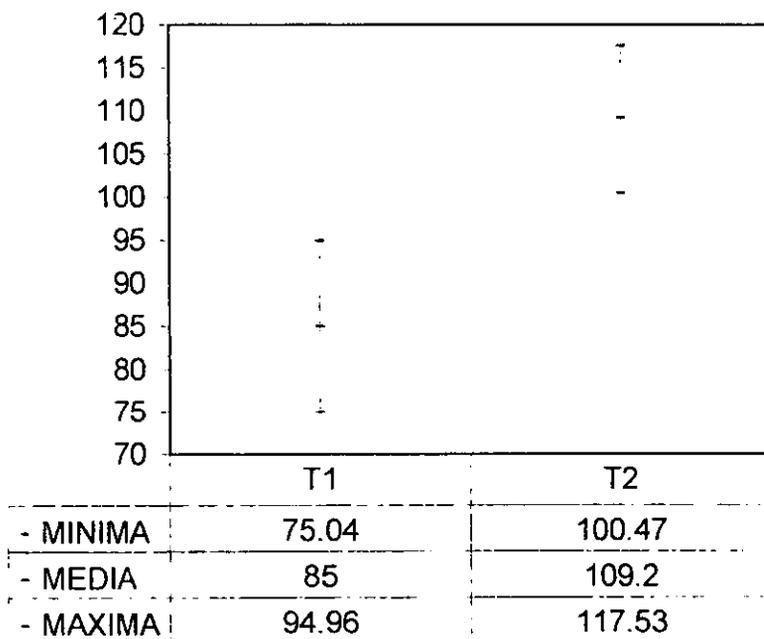


También gracias a los datos recolectados de inicio y finalización de la actividad de monta se pudo obtener un promedio de 9 horas 52 minutos de duración de dicha actividad, lo cual se asemeja a lo encontrado por Nebel en 1996 y 1997 con promedios de 9.5 horas y 7.1 horas respectivamente.

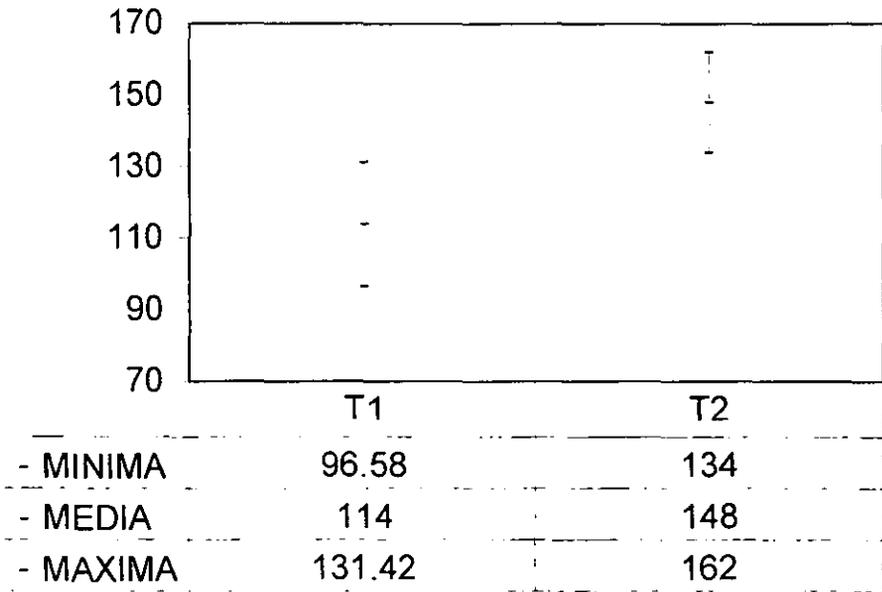


- MINIMA	52.32	60.9
- MEDIA	58	66
- MAXIMA	63.68	71.09

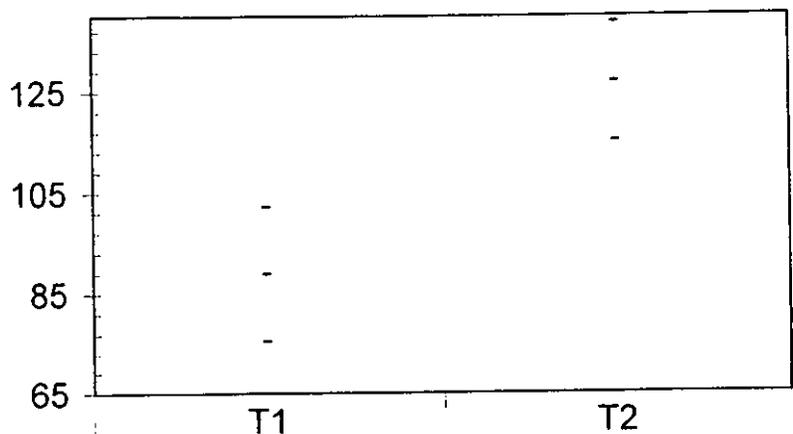
GRAFICA 1. DIAS A PRIMER SERVICIO (P>0.10)



GRAFICA 2. DIAS A SEGUNDO SERVICIO (P<0.05)



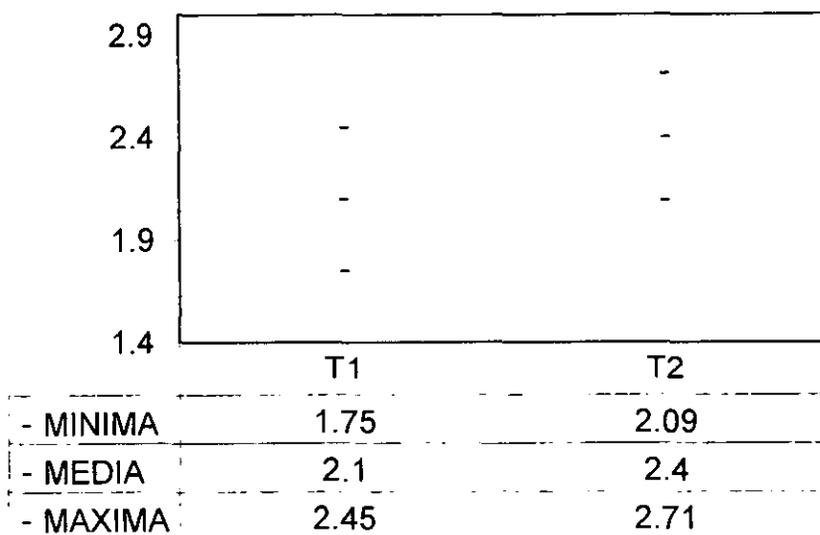
GRAFICA 3. DIAS A TERCER SERVICIO (P<0.05)



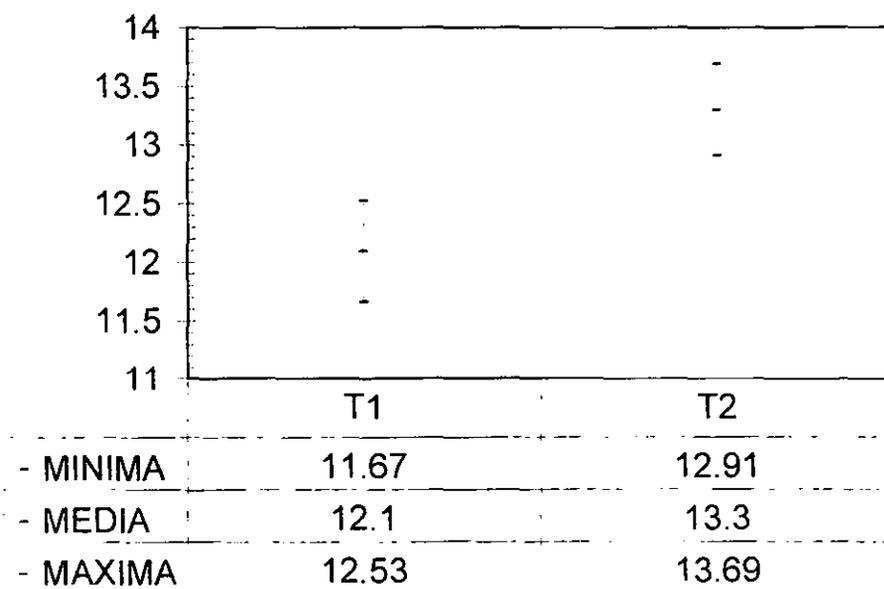
	T1	T2
- MINIMA	75.67	115.24
- MEDIA	89	127
- MAXIMA	102.32	138.76

GRAFICA 4. DIAS ABIERTOS (P<0.05)

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA



GRAFICA 5. NUMERO DE SERVICIOS POR
CONCEPCION ($P > 0.01$)



GRAFICA 6. INTERVALO ENTRE PARTOS
PROYECTADO ($P < 0.05$)

BIBLIOGRAFÍA

1. -Anta, E., Rivera, J., Galina, C., Porras, A., Zarco, L. 1989. Análisis de la información publicada en México sobre eficiencia reproductiva de los bovinos. II. Parámetros reproductivos. Vet. Mex. 20:11-18.
2. -Berruecos. J. M. 1971. Efecto del número de lactaciones y el periodo seco.Tec. Pec. Mex. 18:70-73.
3. -Broers D. V. M. 1994. Manejo postparto del anestro. México Holstein. Vol 25. No.11. p.p. 18-26.
4. -Carrillo, V.G.J. 1994. Evaluación de los parámetros reproductivos del ganado bovino lechero en la explotación el rancho La Trini, en Visitación Estado de México.Tesis licenciatura. FESC.
5. -Cervantes, R. J. M. 1996. Evaluación reproductiva de un establo productor de leche de la Cuenca Lechera de Tizayuca Edo. de México. Producción bovina.. Tesis licenciatura. FESC.
6. -Cutberto, T. J. y de la Fuente, G. 1973 Pérdidas económicas por problemas reproductivos. Tec. Pec. Mex. 24: 21-32
7. -Dinsmore, R.P. and M.B. Cattell. 1993. Field trial of a radiotelemetry estrous detection system. J. Dairy Sc; 76 (suppl .1): 227 (abstract).
8. -Domecq, J. J.; R. L. Nebel; M. L. Mc. Gilliard; A. T. Pasquino. 1991. Expert system for evaluation of reproductive performance and management. J. Dairy Sci. 74:3446-3453.
9. -Fernández, de C. de la B. L. 1993. Reproducción aplicada en el ganado bovino lechero. Ed. Trillas. México D.F.

10. –Flores, S. E. 1998. Comparación de la fertilidad obtenida con los servicios matutino y vespertino en la Cuenca Lechera de Tizayuca Hgo. Tesis licenciatura. FESC.
11. –Foote R.M.1994. Estrus detection and estrus detections aids. Department of Animal Science Cornell University. Vol.58 No. p.p. 248-255.
12. –Gásque, G. R. 1986. Zootecnia lechera concreta. Ed. Continental. S.A. de C.V. México D.F.
13. –Gray H. C. y M. A. Varner. 1998. Señales de estro y mejora de la detección de estro en el ganado. Traducción por Ing. Zoot. Oscar R.Wilde.
14. –Guerrero, C. A. 1996. Utilización de herramientas de cómputo para evaluar la función reproductiva. Tesis licenciatura. FESC.
15. –Hafez, E.S.E. 1989. Reproducción e inseminación artificial en animales. 5ª. ed. . Ed. Interamericana S.A. de C. V. México D.F.
16. –Herman, H.A. ph. D., F.W. Jere R. Mitchell. M.S. Gordon A. Doak. 1994. The artificial insemination and embryotransfer of dairy and beef cattle. Eight. edition . Interstate Publishers, Inc. Danville Illinois.
17. –Holmes, C. W. y G. F. Wilson. 1989. Producción de leche en praderas. Ed Acribia Nueva Zelanda.
18. –Huitron, C. A. 1990. Relación entre la presentación del estro, número de servicios y su fertilidad en ganado bovino lechero. Tesis licenciatura. UNAM.
19. –López, N. H. de la L. 1998. Evaluación del efecto sobre los parámetros reproductivos en vacas holstein de la Pg f 2 alfa sintética (clorprostenol-estrotek), administrada intravaginalmente a 7 y 21 días postparto. Tesis licenciatura. FESC.

20. –Macías, G. A. M. 1992. Índice de concepción en vacas holstein tratadas con prostaglandina f2 alfa e inseminadas a estro observado, estro detectado por palpación rectal o a tiempo fijo (72-96 hrs. postratamiento). Tesis maestría. UNAM.
21. –Manríquez, F. R. 1995. Patrón de conducta sexual de 2 grupos de vacas holstein en los que se sincroniza el estro de 1, 2 o 3 vacas, en dos tipos de piso, utilizando un progestágeno. Tesis licenciatura. UNAM.
22. –Marcoot, R.E. and H.A. Garverick.1998. Detección de celo en vacas lecheras. Traducción Ing. Zoot. Oscar Wilde. Facultad de Agronomía y Zootecnia.
23. –Martínez, Ch.1995. Evaluación de parámetros en vaquillas a primer parto. Tesis licenciatura. FESC.
24. –Martínez, L. J. M. 1990. Evaluación de la eficiencia en la detección de estros. Tesis licenciatura. UNAM.
25. –Medina, C. M., Hernández, C. J.1997. Factores a considerar para mejorar la eficiencia reproductiva en la vaca lechera. México Holstein. Vol. 28. No.6.p.p. 7-13.
26. -Nebel, R. L., M. Barr, M. L. Mc. Gilliard, L.M.. 1992. Radiotelemetered measures of mounting activity for detection of estrus in lactating dairy cows. Dairy Science 75 (suppl. 1): 242.
27. -Nebel. R.L. 1996. Timing of ovulation relative to mounting activity in dairy cattle. Department of Dairy Science Virginia Polytechnic Institute and State University. 79: 1555-1556.
28. -Nebel.R.L. 1997. Timing of insemination ford dairy cows identified in estrus by radiotelemetric estrus detection sistem.1997, Department of Dairy Science Virginia Polytechnic Institute and State University.

29. -Pankowski, J. W., D. M. Galton. 1995. Use of prostaglandin f2 alfa as a post-partum reproductive management tool lactating dairy cows. Dairy Science. Cornell University Ithaca N. Y.
30. -Ramos, L. J. 1998. Sistema de evaluación de un hato de bovinos productores de leche. Tesis licenciatura. FESC.
31. -Rolf, D. 1996. Fertilidad: es indispensable la detección precisa de calores. México Holstein . Vol. 27. No. 11. p.p. 25-29.
32. -Rothe K. 1974. Control de la reproducción de los animales de interés zootécnico. Ed. Acribia. Zaragoza España. p.p. 74-77.
33. -Senger, P.L. 1994. The estrus, detection problem: new concept, technologies and possibilities. Departament of animal science, Washington State University. 77: 2745-2753.
34. -Sorensen A. M. Jr. 1984. Reproducción animal. principios y practicas. Mc. Graw-Hill. México D.F.
35. -Suizo, Carne y Leche. 1993. La detección de celo y tiempo para la inseminación artificial. 1993. Vol.4. No.6.
36. -Torres, A. M. C., Valencia, A. G. 1995. Caracterización de la fertilidad en vacas holstein con diferente número de servicios en la Cuenca Lechera de Tizayuca, Hidalgo. Tesis licenciatura. FESC.
37. -Trimberger, G.W. 1954. Conception rates in dairy cattle from services at various intervals parturition. J. Dairy Science.
38. -Villeda, H. L. 1998. Análisis de la eficiencia reproductiva en vacas con afección uterina en el periodo del puerperio. Producción Bovina. Tesis licenciatura. FESC.

39. -Wahome, J.N., Stuart, M.J., Smith, A.E.,Hearne, W.R and Fuquay, J.W. 1985. Inseminations management for a injection prostaglandin f2 alfa synchronization sistem II. One versus two inteminations following detection of estrus. Theriogenology 24: (5).
40. -www.heatwatch.com.mx
41. -www.sagar.gob.mx/users/cea/leche/LECHE_B2.pdf.
42. -Zarco, Q. L., Hernández, C. J. 1996. Momento de ovulación y efecto del intervalo entre inicio del estro y la inseminación artificial sobre el porcentaje de concepción de vaquillas Holstein. Vol. 27 No. 4 p.p. 279-284.