



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN

**DESCRIPCIÓN DE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS
Y PRODUCTIVOS EN UNA EXPLOTACIÓN LECHERA
COMERCIAL ANTES Y DESPUÉS DE UN POSIBLE CASO
DE *Leptospira interrogans* SEROVARIEDAD *hardjo*.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A:

DIANA GARCÍA UGALDE

ASESOR:

MVZ. JUAN ALFONSO MONROY JUÁREZ

COASESOR:

MVZ. JESÚS DE N. ZAVALETA HERNÁNDEZ



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 CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: L. A. ARACELI HERRERA HERNANDEZ
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la Tesis :

Descripción de los parámetros reproductivos y productivos
en una explotación lechera comercial antes y después de
un posible caso de Leptospira interrogans serovariedad hardjo.

que presenta la pasante: Diana García Ugalde
con número de cuenta: 9431556-1 para obtener el título de :
Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcallí, Méx. a 31 de Octubre de 2008

PRESIDENTE	MVZ. José Román Sánchez Hernández	
VOCAL	MVZ. Juan Alfonso Monroy Juárez	
SECRETARIO	MVZ. Miguel Ángel Pérez Ortega	
PRIMER SUPLENTE	MVZ. Heriberto Contreras Angeles	
SEGUNDO SUPLENTE	Dr. José Francisco Morales Alvarez	

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis abuelitos María Velasco, Candelaria Bizarro y Aurelio García aunque ya no estén con nosotros.

Por supuesto a mi abue Jacobo Ugalde Orozco que a pesar de todo siempre tuve su amor y apoyo infinito.

A mi padre que dio todo su esfuerzo, amor, dedicación y sacrificio para que tuviéramos educación y que me ha enseñado a valorar las cosas.

A mi madre quien siempre ha estado a mi lado brindándome su amor, paciencia, comprensión en todo momento sobretodo en los desvelos constantes.

A mi hermano mayor quien día con día me da el ejemplo de superación, constancia y valor.

A Alejandro mi hermanito pues su buen humor y risas contagiosas hasta la fecha me acompañan.

A Jesús que gracias a su compromiso, amor, dedicación y constancia ha tenido frutos este trabajo.

Y por supuesto no puede faltar la hermosa luz que llegó hace 21 meses a mi vida quien con sus miradas, risas y voz invaden todo mi ser. A mi pequeña y hermosa hija Keita A. con todo mi amor.

A mi tía Andrea por sus consejos, amor y confianza.

A mi tío Arturo por sus ganas de salir adelante.

A mi tíos Mari y Aurelio por darme el amor y apoyo en todo.

A todos ustedes mil gracias por estar tanto en las buenas como en las malas, el esfuerzo ha sido de todos y el triunfo también. Los amo.

Claro que tampoco puedo dejar a fuera a mis amigochas Greta, Montse, Alejandra, Alegría, Bety, Nury y Nayeli. Al igual que a mis amigos Gabriel, Toño, Lalo y Carlos que aunque no los veía muy seguido siempre me acompañaban.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a mi queridísima y segunda casa la UNAM y a la FES Cuautitlán que me brindaron muchas alegrías y profesores que dejaron huella, conocimiento extraordinario y amistad, como en el caso de los MVZ's Jorge Ávila García, Javier Hernández Balderas, Ernesto Fausto Ríos, Gerardo Garza Malacara, Alfredo Cuellar Ordaz, Rocío Silva Mendoza, Arturo Sandoval Romero, Elizabeth Quezada, Susana E. García Vázquez, Gilberto Ochoa Uribe, Humberto Arellano Sánchez, Joaquín Rivera Quiroz, Patricia Gómez de la Cruz, Heriberto Contreras Ángeles, Miguel A. Pérez Ortega, José de Lucas Tron, Fernando Viniegra Rodríguez, Carlos García Ortiz, Mario Santa Cruz Aguilar, Carlos Flores Vázquez y al Ing. Santos Arbiza. Quizá se me olvidó mencionar a algunos así que de antemano les pido una enorme disculpa.

Al Dr. Juan A. Monroy Juárez por haberme abierto las puertas y hacerme sentir como si fuera una hija, por resolver mis dudas, darme la confianza, apoyarme en todo momento, por supuesto por ser mi amigo y asesor de tesis MIL GRACIAS y que Dios lo bendiga y a toda su familia.

Debo de expresar un especial agradecimiento a la Dra. Alma Virginia Lara Sagahón, por el apoyo en la realización del análisis estadístico que complementó la metodología de este trabajo ya que sin su ayuda no hubiera sido posible.

De igual manera expreso un agradecimiento muy particular al Dr. Jorge Isaac Torres Barranca por tener siempre la disposición de ayudarnos a enriquecer y corregir este trabajo, ya que al ser una autoridad en el tema nos sentimos alagados por su incondicional apoyo.

Este agradecimiento es muy especial y va dedicado a mi suegra Mauri, a mi suegro Ángel y a mi cuñada Clara por todo el apoyo incondicional que nos han brindado todo este tiempo MUCHAS GRACIAS.

“Todo lo nuevo y significativo debe de relacionarse siempre con las antiguas raíces: aquellas raíces auténticamente fecundas que deben escogerse con gran esmero de entre las que se limitan a sobrevivir”.

Bela Bartok

“El arte y la ciencia tan solo pueden existir en pequeños detalles específicamente organizados y no en demostraciones generales de poder”.

William Blake (Jerusalén)

“Como médico he tenido muchas satisfacciones, pero debo decir que cuando uno ama lo que hace no tendrá que trabajar ni un solo día”.

Dr. Jorge Ávila García

ÍNDICE

	PÁG.
RESUMEN	1
OBJETIVOS	2
INTRODUCCIÓN	3
JUSTIFICACIÓN	25
MATERIALES Y MÉTODOS	26
RESULTADOS	31
DISCUSIÓN	38
CONCLUSIONES	41
ANEXO	42
LITERATURA CITADA	43

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivos la evaluación de los principales parámetros reproductivos (días abiertos, servicios por concepción, intervalo entre partos, intervalo parto primer servicio y pérdida de la gestación) y parámetros productivos (producción de leche) en un hato lechero con un brote de *Leptospira interrogans* serovariedad *hardjo*. El trabajo se realizó en el rancho "El Peral" ubicado en el Barrio de San Lorenzo en Cuautitlán Izcálli, Estado de México. El diagnóstico de *Leptospira* se realizó por la prueba de aglutinación microscópica (AM) detectando anticuerpos IgM e IgG, considerando positivas titulaciones de AM ≥ 100 . Se utilizaron los registros reproductivos y productivos de aproximadamente 30 vacas de la raza Holstein-Friesian, que se encontraron en producción en los años 2006 y 2007. Para el diseño del estudio y análisis estadístico se utilizó el análisis de medias para un experimento factorial con diseño completamente aleatorio. Para el parámetro de dosis por concepción se utilizó la prueba "U" de Mann-Whitney para muestras independientes, y para el análisis de medias de días abiertos, días a primer servicio e intervalo entre partos se utilizó la prueba- "t", para muestras independientes. Para la producción de leche se utilizó el análisis de serie de tiempo y posteriormente se calculó la producción de leche por vaca ajustada a 305 días. Se encontró una pérdida total acumulada de 24,686.75 litros de leche, una diferencia de medias de 148.07 en días abiertos y 148.77 días en intervalo entre partos con una diferencia significativa de $P < 0.001$, no encontrándose diferencia significativa en días a primer servicio pero si en servicios por concepción $P < 0.001$. Finalmente se calculó la tasa de abortos de los últimos años siendo de 13.46% en 2006 y de 15.38% en 2007. Se concluye que *Leptospira interrogans* serovariedad *hardjo* es un importante agente patógeno en el Complejo Abortivo Bovino (CAB), provocando cuantiosas pérdidas económicas a la industria lechera. Por lo que se recomienda se sigan realizando trabajos que permitan conocer el impacto de la convivencia con esta enfermedad en las explotaciones lecheras nacionales.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Determinar el impacto en los parámetros reproductivos y productivos del hato lechero en estudio, afectado con un brote de *Leptospira interrogans* serovariedad *hardjo*.

Objetivos Particulares:

- a. Analizar los registros reproductivos individuales de los animales en estudio.
- b. Analizar los registros productivos del hato antes y después del brote de la enfermedad.

INTRODUCCIÓN

PRODUCCIÓN DE LECHE

El bovino forma parte del grupo de animales pertenecientes a la familia de los rumiantes, los que poseen entre sus características, el convertir materiales que no pueden ser aprovechados por el hombre en su alimentación en productos de una elevada calidad nutritiva (Ávila y Gutiérrez, 2003; Ávila, 2005). La vaca lechera es la especie más importante productora de leche, que actualmente produce alrededor del 85% de toda la leche a nivel nacional. La capacidad productiva de las vacas lecheras se ha incrementado en los últimos 60 años y la producción de leche por vaca se ha triplicado en ese lapso (Ávila y Gutiérrez, 2003). Si bien dicho incremento en la producción láctea se ha debido a una mejor y más balanceada alimentación, al mejoramiento genético y a importantes avances del manejo y control de enfermedades. Se debe destacar que, a consecuencia de que los bovinos se sometan a estas rigurosas condiciones de confinamiento, los predispone a un elevado riesgo en la presentación de enfermedades metabólicas, reproductivas e infecciosas que afectan su desempeño productivo y reproductivo (Ross, 2003).

PARÁMETROS REPRODUCTIVOS

El desempeño reproductivo puede evaluarse a través de indicadores para los cuales se han creado infinidad de fórmulas que ayudan a caracterizar cada

componente involucrado en el proceso, para lo cual existen registros confiables de información (Ruiz *et al.*, 1998). Para evaluar el comportamiento reproductivo del hato lechero es necesario emplear ciertos indicadores, basados en las constantes fisiológicas como: duración de la preñez, tiempo de involución uterina, intervalo entre estros, días abiertos, intervalo entre partos, etc. Casi todos sujetos a variaciones como la presentación de enfermedades infecciosas, errores nutricionales y de manejo, atribuibles al hombre y al medio ambiente (Hafez, 2000). Los resultados de las fórmulas para medir los parámetros reproductivos son sencillamente cifras que por si solas no tienen ningún significado y que deben compararse con niveles óptimos ya sea fisiológicos o para las zona donde se ubica la explotación, lo cual se reflejará en una eficiencia productiva. Este análisis de indicadores de la actividad reproductiva, facilita observar defectos y variaciones, los cuales al relacionarlos con los factores que los afectan, permitirán establecer las medidas correctivas para disminuir el efecto económico (Ruiz *et al.*, 1998; Hafez, 2000).

PARÁMETROS	VALORES ÓPTIMOS
Intervalo entre partos (IP)	365 días
Periodo de espera voluntario (PEV)	50 días
Servicios por concepción (SC)	1.6 dosis
Días abiertos	110 días
Intervalo entre parto primer servicio (IPPS)	60-75 días
Intervalo entre parto primer celo (IPPC)	30-45 días

Cuadro 1. Parámetros reproductivos, Modificado de Alegre *et al.*, 2006.

SITUACIÓN NACIONAL

La ganadería bovina del país enfrenta obstáculos, uno de estos es la baja eficiencia reproductiva de los hatos, la cual fluctúa entre el 46 a 52%; señalando entre otras causas a las enfermedades infecciosas. Dentro de este mismo marco, los grandes problemas que existen dentro de la ganadería bovina nacional son los abortos (Posadas, 2007). Este problema, ya sea de etiología infecciosa o no, que interrumpe la gestación; tiene consecuencias económicas importantes para el productor ya que cualquier aborto ocasiona una pérdida monetaria considerable, real y potencial; así, un aborto es caro, especialmente cuando son considerados las pérdidas de becerros y el tiempo prolongado para el empadre y/o inseminación artificial, así como la producción de leche esperada en la vaca abortada (Porrás, 2002; Posadas, 2007).

COMPLEJO ABORTIVO BOVINO (CAB)

Actualmente en la mayoría de las explotaciones lecheras del país y de otras partes del mundo las pérdidas de las gestaciones (abortos), calculan como condición normal que la presencia de abortos ocurra normalmente del 5 al 12 % en el total de hembras en forma anual. Para monitorear este parámetro, debemos de considerar que la definición de aborto es cualquier pérdida de la gestación que no llegó a término luego de su confirmación de gestación (Ortiz, 2004).

Frecuentemente los clínicos en el campo subestiman el cálculo de la tasa de abortos mensual o anual, al considerar como “reabsorciones” y no abortos, aquellas pérdidas de la gestación temprana que ocurren dentro de los primeros días de efectuada la palpación rectal. En México encontramos en varios hatos porcentajes de abortos superiores al 35 % anual y son pocos los establos que se mantienen dentro de un parámetro óptimo. Cabe mencionar que aún cuando se cumplen con las recomendaciones preventivas a base de vacunas y bacterinas, todavía se continúan presentando porcentajes altos de pérdidas de la gestación en varios hatos, particularmente el especializado en la producción láctea (Ortiz, 2004; Porras, 2002). Los abortos pueden ser debidos a un mal manejo de la hembra gestante y por enfermedades tales como IBR, DVB, Leptospirosis, Brucelosis, Neosporosis, entre otras no menos importantes (Posadas, 2007).

HISTORIA DEL GÉNERO *Leptospira*

La historia de esta enfermedad data en Alemania en el año de 1886 por el doctor Adolf Weil y Weiss en 1881, sin conocer al agente causal describen en cuatro pacientes humanos hallazgos clínicos de una enfermedad febril con trastornos renales, inflamación hepatoesplénica e ictericia generalizada. Un año después, en 1887 Goldsmich emplea el nombre de enfermedad de Weil para referirse a este síndrome cuando cursa con cuadro icterico. Los científicos japoneses Inada e Ido fueron los primeros en describir el agente causante de la enfermedad al comienzo de 1915; en 1916 estos investigadores por primera vez

lograron aislar a este microorganismo y le dieron el nombre de *spiroqueta icterohaemorrhagiae* (Moles y Torres, 1999; Sandow y Ramírez, 2005).

En el año de 1917 un investigador llamado Noguchi logró aislar la bacteria en ratas silvestres en la ciudad de Nueva York, EE.UU; describe la infección en rata gris (*Rattus norvegicus*) por el mismo agente y se postula su posible papel como transmisora de esta enfermedad al hombre, comparó las cepas con las japonesas, belgas y americanas proponiendo la creación del género *Leptospira*. La confirmación de aparición de la leptospirosis en toda la frontera occidental europea fue obtenida rápidamente después de la publicación de los trabajos de Inada (Moles y Torres, 1999; Sandow y Ramírez, 2005).

En 1852 en que Hofer describió una enfermedad de los perros antes desconocida que llamó “Tyfus Seu Febris Nervosa Canum”. Keff en 1898 cambió el nombre de esta enfermedad por la enfermedad de los perros de “Stuttgard” (Stuttgarte Handesenchue). Sin embargo, su etiología de esta enfermedad fue aclarada en 1922 por el checoslovaco Lukes, el cual demostró que el agente era una espiroqueta. Pero en la realidad, la primera descripción de las leptospiras como agentes productores de enfermedad en los animales se realizó en 1933, cuando Klarenbeck y Schuffner demostraron que la *Leptospira canicola* era el agente etiológico de la enfermedad Stuttgart en los perros. Michin y Azinov (1935) fueron los primeros en notificar la afectación de leptospirosis en los bovinos en la antigua Unión Soviética, denominándola como “hemoglobinuria infecciosa aguda”,

y el agente aislado fue *Leptospira icterohaemorrhagiae* bovina (Sandow y Ramírez, 2005).

Estudios posteriores apuntaron a *Leptospira grippotyphosa* como responsable de aquella enfermedad. Freund (1941) y Jungherr (1944) notificaron en esta misma especie tanto en Israel como en los Estados Unidos de América respectivamente, quedando este último como la primera notificación en el continente Americano. Mientras el primer reporte en Gran Bretaña fue al cargo de Field y Wellers (1950). Smith y Perry (1952), divulgaron los primeros casos en Canadá (Sandow y Ramírez, 2005).

Los primeros diagnósticos hallados en el continente Africano datan de mediados del siglo XX por Donatien y Gayot (1950) en Argelia; Cordier (1952) en Túnez, Farina y Sobrero (1960) en Somalia (Sandow y Ramírez, 2005).

La primera descripción de leptospirosis en equinos fue en la antigua Unión Soviética por Lubaschenko y Nowikowa (1947), en Australia Willington y Ferris (1953); Yugoslavia Zakarija (1953); Hungría Kasza y Kemenes (1955); en los EE.UU Roberts, Cork y Robinson (1955) y Francia Rossi y Kolochine – Erber (1955). Pero anteriormente, en 1934 había notificación sobre la primera observación de *Leptospira* en el riñón de equino (Sandow y Ramírez, 2005).

En México se inician los estudios de leptospirosis en Diciembre de 1919, cuando la Fundación Rockefeller de Nueva York recibe una notificación donde se

describía que existían casos de fiebre amarilla en Yucatán, entonces enviaron a Hideyo Noguchi para estudiar la causa. El 14 de Enero de 1920 el Noguchi dio una conferencia en el laboratorio de la Facultad de Medicina y Farmacia del Estado de Yucatán ante médicos y estudiantes para dar a conocer los resultados de sus investigaciones, mostrando cultivos y preparaciones de *Leptospira*, siendo estos los primeros reportes de leptospirosis en México y que podían ser confundidos con fiebre amarilla (Torres, 2007). A partir de esta fecha continúan los trabajos entre otros por Pérez-Grovas, Valera y Zavala. Los primeros estudios de esta enfermedad se refieren a muestreos serológicos de las zonas de Yucatán y Veracruz, los cuales fueron efectuados en animales y humanos de zonas rurales y urbanas (Moles y Torres, 1999).

En la literatura solo abarca décadas en donde existen publicaciones esporádicas de trabajos de muestreos serológicos, pero la información no es suficiente para tener una visión retrospectiva de esta enfermedad. Hoy en día, se pueden identificar en nuestro país varios trabajos de estudios acerca de la leptospirosis (Moles y Torres, 1999).

Los reportes de estudios realizados en diferentes partes de Estados Unidos mencionan que al haber realizado un muestreo, existe un porcentaje de 35 al 65% de anticuerpos que tiene el ganado bovino contra *Leptospira*, de este un 30 % es positivo contra *Leptospira interrogans* serovariedad *hardjo*. La seroprevalencia es similar en Europa, Australia y Sur América reportando un 25 a 65 % de todas las

muestras positivas analizadas. (Bolin, 1992; Heath *et al.*, 1994; Radostits *et al.*, 2002).

LEPTOSPIROSIS BOVINA

Es importante señalar que permanecen sin diagnóstico preciso eventos de abortos hasta en un 70 % de las veces. Una de las enfermedades relacionadas con esta causa de abortos en México es la leptospirosis, la cual se encuentra ampliamente distribuida, las seroprevalencias de esta enfermedad varían considerablemente según la zona, ya que pueden alcanzar valores significativos en época de lluvias, en zonas tropicales y subtropicales, junto con las altas temperaturas, (en el caso de establos con un drenaje deficiente el agua se estanca) aumenta la propagación de la *Leptospira* y el riesgo de contagio de la enfermedad (Radostits *et al.*, 2002; Ortiz, 2004).

En nuestro país se ha demostrado por medio de estudios serológicos que la serovariedad *hardjo* está ampliamente distribuida y es la principal responsable de la leptospirosis bovina, esta afecta a los animales salvajes y domésticos, en estos últimos se incluyen los animales de carácter intensivo, y muchas veces sirven como fuente de infección para el humano; ocasionan pérdidas económicas a los productores debido a que produce abortos en cualquier época de la gestación, hay presencia de mortinatos, nacimientos de animales débiles (fiebre, hemoglobinuria y muerte), infertilidad y aunque con menos frecuencia puede

causar “mastitis fría” que se caracteriza por la disminución de la producción láctea (Bolin, 1992; Ellis, 1994; Heath *et al.*, 1994; Torres *et al.*, 2006).

ETIOLOGÍA

La leptospirosis es una enfermedad zoonótica de origen bacteriano de importancia a nivel mundial (no existe en la Antártida), la cual es producida por una espiroqueta de las cepas patógenas de *Leptospira*. El término "*Leptospira*" procede del griego *lepto* (fino) y *spira* (espiral), pertenece a la familia *Leptospiraceae*, orden *Spirochaetales*; en el cual se incluye a tres especies: *Leptospira interrogans*, *Leptospira biflexa* y *Leptospira illini*, esta última es considerada de situación taxonómica no determinada. Tradicionalmente la especie *biflexa* abarca las serovariedades de vida libre no asociadas a huésped y se ubican como saprófitas, mientras que en la especie *interrogans* están comprendidas aquellas serovariedades que se encuentran asociadas a huésped y son consideradas patógenas (Blaha, 1995; Bolin, 1992; Sandow y Ramírez, 2005; Ellis, 1994).

Son bacterias gram (-), espiroquetas, aerobios obligados, flexibles, muy finos, helicoidalmente enrollados y de gran movilidad, miden de 5 a 20µm de largo por 0,1 a 0,5µm de ancho, ambos extremos son semicirculares en forma de gancho, aunque a veces uno de los dos extremos está doblado y el otro se mantiene recto o ambos rectos. Poseen un movimiento activo flexuoso de rotación, ondulatorio y translucidación que se produce en ausencia de flagelos

externos y depende de dos flagelos piroplasmáticos (filamento axial), que están insertados en ambos extremos de la bacteria. Son agentes tan finos que pueden pasar filtros que retienen otras bacterias (0,1- 0,45µm). Cuenta con 23 serogrupos y más de 212 serovariedades, estas cepas patógenas se dividen en base a sus diferencias antigénicas en serovariedades (Ellis, 1994; Guitián *et al.*, 2001; Hirsh *et al.*, 2004; Hirsh *et al.*, 1999; Sandow y Ramírez, 2005).

Las leptospiras tienen como factores de virulencia una hemolisina, una endotoxina localizada en la pared celular y diversas lipasas (Blaha, 1995; Bolin, 1992). Las leptospiras solo pueden ser visibles por microscopía de campo oscuro o de contraste de fase. No se tiñen con facilidad con los colorantes de anilina, aunque, pueden impregnarse por plata (Fontana – Tribondeau, Levatidi, Rojo Congo, Tinta China), por fluoresceína, peroxidasa conjugada más reactivos coloreados biotina–avidita (DAB) o por hibridación insitu y reacción en cadena de la polimerasa (PCR). El crecimiento óptimo es de 29 a 30° C. Estos agentes poseen actividad positiva a oxidasa, catalasa, peroxidasa y estreaasa (Hirsh *et al.*, 1999; Moles y Torres, 1999; Sandow y Ramírez, 2005).

EPIDEMIOLOGÍA DE *Leptospira*

Dentro de los factores predisponentes para que se desarrolle la enfermedad se debe destacar que la edad de los animales está relacionada con el estado de portador renal; el estado inmune, el ganado que ha sido expuesto previamente a la infección tiende a no reinfectarse en años aunque los niveles de

anticuerpos presentes sea de 1:10, y por último en la gestación puede presentarse un aborto por *Leptospira* principalmente en el último tercio (6 a 9 meses), quizá la infección se produce varias semanas antes y este suceso ocurre de 4 a 12 semanas aunque no presenten signos clínicos (Ellis, 1994). En el caso del serovar hardjo se han observado abortos en otros tercios de la gestación e incluso muerte embrionaria (reabsorción embrionaria) (Alonso-Andicoberry *et al.*, 2001).

La vida de las leptospiras es limitada ya que son sensibles a la desecación, a la luz solar (directa) y a los pH muy ácidos o muy alcalinos (Blaha, 1995; Hirsh *et al.*, 2004). Tiene un periodo de incubación de 3 a 20 días (Blaha, 1995; Bolin, 1992).

Es una enfermedad infecto contagiosa de carácter zoonótico, de distribución mundial, producida por cepas patógenas del género *Leptospira*, incluida en las especies *Leptospira interrogans*, las cuales poseen las mismas características morfológicas y fisiológicas uniformes, pero que serológica y epidemiológicamente son muy diversas, se caracterizan por una fase bacterémica y otra lesional, durante la cual pueden presentarse: ictericia, hemorragias, albuminuria y meningitis, según el tipo y serovar; afectan varios órganos como el riñón, ojo, cerebro y aparato reproductor de las vacas (Bolin, 1992; Radostits *et al.*, 2002; Richardson *et al.*, 1995; Ellis, 1994). La prevalencia o la frecuencia de la presentación dependen de los hospedadores, del sistema productivo y de la producción animal (Blaha, 1995).

TRANSMISIÓN DE *Leptospira*

En el caso de *Leptospira interrogans* serovariedad *hardjo* la forma de transmisión es de un bovino infectado a otro bovino susceptible, ya que la forma de espiroqueta de este microorganismo les da la habilidad de atravesar las membranas (mucosas), piel reblandecida, o bien, ingresan al organismo por medio de abrasiones cutáneas (menos frecuentes). A menudo el contacto es tan estrecho que se infectan con la orina y leche contaminada (Hirsh *et al.*, 2004; Hirsh *et al.*, 1999), o bien la vía trasplacentaria. Otra forma de transmisión es cuando ocurre un aborto, puede haber contacto con secreciones uterinas, placentas o con los mismos fetos, estos pueden tener leptospiras, por lo tanto, es una fuente de contagio para otros animales y para el mismo humano (Ellis, 1994; Richardson *et al.*, 1995).

A su vez un bovino infectado (aunque no presente cuadro clínico) con leptospiuria (presente hasta en un 30% los animales afectados) o los que superaron la enfermedad, tienden a desechar continuamente (180 días aproximadamente) por la orina una concentración de 10^5 leptospiras/ml en las primeras semanas de la infección, llegando a contaminar el agua y la comida (Blaha; 1995). Un semental puede estar infectado y no ser detectado, en algunas explotaciones suele utilizarse hoy en día la monta directa o la inseminación artificial con semen fresco, aunque esto no es muy frecuente, puede propagarse la enfermedad (Bolin, 1992; Ellis, 1994; Heath *et al.*, 1994; Radostits *et al.*, 2002; Richardson *et al.*, 1995).

PATOGENIA DE *Leptospira*

Este microorganismo entra por medio de las mucosas, heridas y piel reblandecida de los animales susceptibles evadiendo las barreras naturales de defensa y la inmunidad inhata (neutrófilos, macrófagos y/o monocitos, complemento, etc), a su vez las leptospiras se encuentran presentes en el organismo, el sitio de multiplicación comienza en el hígado (2 a 30 días), después se distribuyen y circulan en sangre durante 7 días aproximadamente (bacteremia – leptospiremia-) hasta llegar a otros tejidos como el sistema nervioso, ojos, bazo, riñón y tracto reproductivo, este periodo no dura más de diez días. Los monocitos liberan citocinas como el factor de necrosis tumoral (TNF- α), esto es por la actividad endotóxica de las leptospiras, consecuentemente se presenta una septicemia, los signos varían según la serovariedad. La leptospirosis puede ser de forma aguda y grave debido a la septicemia, presenta signos de endotoxemia como hemorragias, hepatitis, nefritis, meningitis; en forma subaguda con nefritis, hepatitis, agalactia y meningitis (Bolin, 1992; Montaraz, 2002).

En las hembras gestantes suele haber una infección fetal causando muerte embrionaria (reabsorción embrionaria), abortos en cualquier tercio de la gestación (más frecuente entre el cuarto y séptimo mes), provocando fetos macerados y momias, mortinatos, partos prematuros, terneros nacidos débiles y en hembras infertilidad que son características de la forma crónica (Bolin, 1992; Ellis, 1994).

Una vez estimulada la inmunidad adaptativa o adquirida se generan anticuerpos (10 días aproximadamente) contra *Leptospira*, inicialmente hay una marcada elevación de IgM (los primeros en aparecer), las cuales suelen ser detectables a los pocos días de la desaparición del periodo febril, estos dificultan la multiplicación de las leptospiras, posteriormente la aparición de las IgG complementan la respuesta inmune adaptativa para la eliminación del microorganismo en el torrente sanguíneo. Esta aparición coincide con la eliminación de las leptospiras en sangre y de la mayoría de los órganos (Ellis, 1994; Moles y Torres, 1999; Sandow y Ramírez, 2005). Este microorganismo tiene la capacidad de unirse a las células epiteliales y adherirse a los constituyentes de la matriz extracelular a través de un proceso activo que afecta a las proteínas de superficie, las que son patógenas se localizan extracelularmente entre las células del hígado y riñón. La leptospirosis genera una marcada inmunidad humoral que tiene como consecuencia la reclusión de esta bacteria en los túbulos contorneados, lo que convierte a la mayoría de los animales como portadores (eliminadores permanentes) (Bolin, 1992).

En el caso de *L. interrogans* serovariedad *hardjo* causa infertilidad y baja producción de leche (en vacas gestantes y/o en lactación). Los signos son fiebre, anorexia, inmovilidad y agalactia; la leche tiene un color que va de amarillo a naranja y puede contener coágulos, la ubre está flácida, no hay calor ni dolor. Hay una caída repentina en la producción de leche, hasta en un 50% de las vacas afectadas que puede durar hasta 8 semanas o más, en algunos casos no hay

mastitis, ni cambios en la consistencia de la leche ni de la ubre (Bolin, 1992; Radostits *et al.*, 2002; Ellis, 1994).

SIGNOS CLÍNICOS

En animales jóvenes (no gestantes) es poco frecuente, su presentación puede ser en forma aguda con fiebre, que generalmente es transitoria, anemia hemolítica, hemoglobinuria, ictericia, congestión pulmonar, hemorragias petequiales en las membranas mucosas, ocasionalmente meningitis y muerte (Moles y Torres, 1999; Sandow y Ramírez, 2005).

En las hembras en producción, la infección es aguda, ya que se caracteriza por presentar fiebre de corta duración, caída marcada (repentina) de la producción láctea, en donde la leche adquiere una consistencia de tipo calostro y contiene un elevado número de células somáticas. La ubre se presenta suave y flácida (Alonso-Andicoberry *et al.*, 2001; Moles y Torres, 1999; Sandow y Ramírez, 2005).

Por el contrario, se puede sospechar de la forma crónica, cuando se asocian a la serovariedad *hardjo*, la cual se caracteriza por la infección del feto, esto se manifiesta clínicamente por el aborto en cualquier época de la gestación, puede haber mortinatos, momias, fetos macerados, animales nacidos débiles, los cuales mueren en los primeros días. Hay presencia de retención placentaria e

incluso infertilidad en casos extremos (Alonso-Andicoberry *et al.*, 2001; Moles y Torres, 1999; Sandow y Ramírez, 2005).

DIAGNÓSTICO

En este caso puede ser complicado debido a las características intrínsecas de las leptospiras y a la epidemiología de la enfermedad (Ellis, 1994). Actualmente se cuenta con un gran número de técnicas de laboratorio que se han realizado para diagnosticar la leptospirosis, sin embargo, a la fecha es frecuente que se recurra a las pruebas serológicas, en donde la prueba de microaglutinación o aglutinación microscópica (MAT o AM) es de referencia internacional descrita por la OPS, ya que es muy sensible y se emplea para detectar anticuerpos en sueros de sospechosos o enfermos, considerando la seropositividad en diluciones que van de 1:100 o superior a estos resultados. Esta prueba tiene un gran valor, ya que nos permite determinar cual o cuales son las serovariedades de *Leptospira* que están afectando al ganado, siendo además, utilizada como prueba oficial para la exportación e importación de los animales (Alonso-Andicoberry *et al.*, 2001; Moles y Torres, 1999; Sandow y Ramírez, 2005).

En el año de 1969 Martell y col., aislaron de un feto de bovino, de Coacalco, Estado de México, una cepa de *Leptospira* (La Palma), que fue reportada como perteneciente al serogrupo Sejrøe. Subsecuentemente en 1989, Salomón y col., del Laboratorio de leptospiras de la UAM-Xochimilco, aislaron del riñón de un feto de bovino, procedente de la Cuenca Lechera de Tizayuca, ubicada en el Estado

de Hidalgo, otra cepa de este microorganismo, que por primera vez se pudo aislar en Norte y Centroamérica, Carole Bolin del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, en Ames, Iowa, la clasificó como *Leptospira interrogans* serovariedad *hardjo*, genotipo *hardjo-prajitno*, cepa H-89. Esta serovariedad está ampliamente distribuida en nuestro país y es la principal responsable de los problemas reproductivos que afectan al ganado bovino en las explotaciones (Moles y Torres, 1999).

TRATAMIENTO

Las leptospiras prácticamente son sensibles a todos los antimicrobianos, a excepción de las sulfonamidas y el cloranfenicol. Sin embargo la mayor limitación es que no eliminan el estado del portador renal. Los más utilizados son la dihidroestreptomicina a una dosis de 25 mg/kg, esta reduce el gran número de microorganismos que el bovino infectado elimina por medio de la orina pero puede infectarse de nuevo, y la oxitetraciclina de 10 a 15 mg/kg dos veces por día (Brumbaugh, 2007) o clortetraciclina a una dosis de 800 g/Tm de pienso (Alonso-Andicoberry *et al.*, 2001; Ellis, 1994; Gerritsen *et al.*, 1994).

Los casos agudos de leptospirosis bovina deben de ser tratados con dihidroestreptomicina a una dosis de 12.5 mg/Kg dos veces al día por tres días, o tetraciclina a una dosis de 10 a 15 mg/Kg dos veces al día de tres a cinco días. El tratamiento a base de estreptomicina a dosis de 25 mg/Kg puede ser combinado con ampicilina (Bolin, 1992), este microorganismo presenta gran susceptibilidad a

la eritromicina, tiamulín y tilosina. En el caso de infecciones crónicas se recomienda utilizar oxitetraciclina de larga duración a una dosis de 20 mg/Kg con un intervalo de diez días (subcutáneo o intramuscular) (Brumbaugh, 2007). Otra opción, son dos aplicaciones de amoxicilina a una dosis de 15 mg/Kg con cuarenta y ocho horas de diferencia (Moles y Torres, 1999; Smith *et al.*, 1997)

En publicaciones más recientes muestran evidencia de que la tulatromicina en una sola dosis de 2.5 mg/Kg subcutáneo, o en una sola dosis de 6.6 mg de ceftiofur cristalina ácido libre/Kg subcutáneo en la base de la oreja, pueden eliminar *Leptospira interrogans* serovariedad *hardjo* de los riñones y de la orina de vaquillas que han sido infectadas experimentalmente (Brumbaugh, 2007).

Además, algunos autores consideran inútil frenar con estos tratamientos las tormentas de abortos que puedan producirse como consecuencia de la infección por *hardjo*, ya que el objetivo es prevenir las manifestaciones clínicas de la enfermedad y reducir las pérdidas económicas ocasionadas por los problemas reproductivos y la disminución de la producción láctea, por ello recomiendan que para que tengan un control total del hato se lleve a cabo la vacunación (Alonso-Andicoberry *et al.*, 2001; Moles y Torres, 1999).

Se debe de considerar que cuando son utilizados como medida de control los tratamientos a base de antibióticos en todo el hato, la mayoría de estos se llegan a eliminar en la leche, lo cual ocasiona que el producto lácteo no sea apto para el consumo humano (Moles y Torres, 1999).

Para prevenir la infección es necesario tener en cuenta dos cosas, una es que se debe de disminuir la exposición a microorganismos infecciosos, y dos tener una inmunización apropiada. Esta última debe de tener un programa temprano para aquellos animales jóvenes, que en un futuro serán los reemplazos de la explotación, es importante que estén preparados para combatir la enfermedad, para que al estar expuestos tengan suficientes defensas (Brumbaugh, 2007).

En caso de que el hato ya esté infectado, se recomienda la bacterinización apropiadamente antes de comenzar a tratarlos con los antimicrobianos mencionados con anterioridad, este programa de se debe de llevar a cabo cada cuatro o seis meses. Se recomienda utilizar los biológicos (generalmente polivalentes), exclusivamente de las cepas propias de la región o del hato, ya que la inmunidad que confieren es específica (Brumbaugh, 2007; Moles y Torres, 1999).

IMPACTO ECONÓMICO DE LA ENFERMEDAD

Las pérdidas económicas que se producen en el hato son consecuencia de una mala eficiencia causada por abortos que tienen múltiples facetas y una nueva crianza puede no ser conveniente por varias razones (Posadas, 2007), la vida productiva de una vaca se ve reducida hasta en un 30%, ya que el periodo de seca se prolonga y los días abiertos se extienden a más de 18 meses. La siguiente lactancia es más baja debido a que el pico de producción de leche no se alcanza. La vaca puede servir como portador de la enfermedad y reinfectar a otros

animales. El número de terneros nacidos anualmente decrece, dando menos oportunidades para reemplazar vacas con baja producción de leche, disminuyendo la posible ganancia genética en el hato y el costo directo por tratamiento de los problemas reproductivos, servicios y honorarios veterinarios se ve incrementados; y la consecuencia general es que puede llegar a existir infertilidad y esterilidad en las vacas afectadas (Posadas, 2007; Torres, 2007).

Los abortos que ocurren en gestaciones avanzadas se complican, ya que no solo ocasionan problemas médicos y gastos veterinarios, sino también un periodo prolongado de recuperación; las vacas en esta etapa, están al final de su lactancia o inclusive en el periodo seco. Estos costos por tratamientos en las vacas altas productoras se estiman en 278.68 dólares/vaca/año aproximadamente. En el caso de los días abiertos al inicio los costos irán desde \$535 pesos, y si se llegaran a los 120 días serán de \$1605 pesos/vaca aproximadamente (Posadas, 2007).

En algunas regiones como la Comarca Lagunera en el estado de Durango, se han hecho estimaciones de las pérdidas ocasionadas por un aborto, por ejemplo en 1998 el Comité Técnico sobre Aborto Bovino, calculó que sólo por alimentación, disminución de la producción láctea, medicamentos, semen y pérdida de reemplazo, el costo de un aborto en vacas de primer parto era de \$10,684.20, y en vacas de más de dos partos era de \$12,549.60 (Posadas, 2007).

Esta enfermedad presenta un importante aspecto socio-económico y sanitario, el cual consiste principalmente en las pérdidas económicas de carácter productivo y reproductivo en la industria ganadera. A estos hay que agregar los costos indirectos como son los tratamientos, vacunaciones, asesoría del médico veterinario, pruebas de laboratorio, ausencia y tratamiento de los trabajadores ocasionados por la enfermedad (Torres, 2007). Es difícil estimar las pérdidas ya que en gran parte se presentan dificultades inherentes al diagnóstico de la enfermedad (Moles *et al.*, 2007).

Finalmente se sabe que el impacto económico de la leptospirosis en un hato lechero se debe a la infertilidad producida por la persistencia de microorganismo en el tracto genital que evita la adecuada anidación del ovocito, provocando las pérdidas tempranas de la gestación, un mayor número de servicios por concepción, apertura de los días abiertos e intervalo entre partos (Dhaliwal, *et al.*, 1996a; Grooms, 2006; Grooms y Bolin 2005). Otro aspecto importante son los daños causados al endometrio por el desarrollo de momias y fetos macerados provocando la eliminación de los animales afectados por fallas reproductivas, así como el aborto, partos prematuros y los nacidos débiles que también son descartados como reemplazos. Un aspecto poco revisado es la hipogalactia o agalactia producida por la bacteremia- leptospiremia en las vacas afectadas ya que al cursar con un cuadro clínico agudo durante la primo-infección es lógico pensar en que se afecte de forma adversa la producción de leche, sin embargo el hecho de que se conviva con la enfermedad supone periodos de inmuno-supresión fisiológica en los animales, eliminación del microorganismo al

medio ambiente reinfección de los animales susceptibles y la presencia de cuadros subclínicos en el hato con una disminución de la producción láctea. (Bennett, *et al.*, 1999 ; Dhaliwal, *et al.*, 1996d).

JUSTIFICACIÓN

Actualmente en México se considera como “normal” una tasa de abortos del 5 al 10% anual en las explotaciones lecheras, en estos casos el agente infeccioso al que se le atribuyen las pérdidas de la gestación es *Brucella abortus*, esto sin considerar a otros agentes infecciosos importantes que estén incidiendo en la vida productiva y reproductiva del hato. Ya que el aborto en la leptospirosis es el signo clínico evidente semanas después de la infección inicial, en consecuencia los parámetros reproductivos se ven afectados aumentando los días abiertos, las dosis por concepción y el intervalo entre partos. A medida que la vaca desarrolla inmunidad contra este microorganismo, no se ve afectada, sin embargo, las vaquillas siguen siendo susceptibles al presentar pérdida de la gestación. Cabe mencionar que la leptospirosis en los bovinos es una enfermedad importante porque causa abortos, infertilidad, baja de la producción e incrementa el número de animales desechados, en cuanto a los humanos es zoonótica ya que es un riesgo para aquellos que trabajan en rastros, establos y por supuesto los veterinarios. De ahí la importancia que tiene para continuar realizando trabajos de investigación sobre el tema.

Así mismo, referimos la presencia de una sintomatología que existió, como abortos, expulsión de fetos momificados, infertilidad, baja de leche, entre otros. Lo que motivó a sospechar de un Complejo entre *Campylobacter*, *Vibrio coli* o bien *Aspergillus spp.*, hasta la identificación plena del agente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar: El presente estudio se realizó en las instalaciones del rancho “El Peral” ubicado en el Kilómetro 5.2 de la Carretera Cuautitlán-Teoloyucan, Barrio de San Lorenzo, Río Tenco, Cuautitlán Izcálli, Estado de México. Se orienta geográficamente a 19° 40’ latitud norte y 99° 11’ longitud oeste, a una altitud de 2240 msnm, situado a 33 km. de la ciudad de México, por la carretera México-Querétaro. Presenta un clima templado subhúmedo, con una precipitación pluvial anual promedio de 605mm³. La temperatura promedio anual es de 15.7° C, mínima de 6° C y máxima de 32° C (Álvarez, 1987).

Diagnóstico clínico: Fue realizado en el año 2006, dentro de la explotación se observaron en un principio cuatro abortos que iban de entre los 4, 5 y 7 meses de gestación de vacas en lactancia media y tardía (Foto 1, 2 y 3) las cuales presentaron un cuadro clínico febril y cambios físicos en la leche.



Foto 1. Feto abortado de 4 meses por *Leptospira*.



Foto 2. Feto abortado de 5 meses por *Leptospira*.



Foto 3. Feto abortado de 7 meses por *Leptospira*.

Posteriormente a las hembras se les dio tratamiento parenteral por vía subcutánea con oxitetraciclinas de larga acción a dosis única de 20 mg/Kg.

Pruebas: El diagnóstico de *Leptospira* se realizó en un laboratorio comercial, por la prueba de aglutinación microscópica (AM o MAT) detectando anticuerpos IgM e IgG, considerando positivas titulaciones de $AM \geq 100$ (Anexo 1).

Desarrollo: Se realizaron visitas semanales al rancho para recopilar la información de los registros reproductivos, tales como fecha de parto, fecha de celo observado, involución uterina, fecha de primer servicio, intervalo inter-servicio, fecha de servicio fértil, fecha de diagnóstico de gestación, fecha de aborto (si lo presentó la vaca), fecha de secado y fecha de parto, para obtener los parámetros

necesarios para el análisis. En la misma visita se revisaron los registros productivos diarios de la producción de leche así como de número de animales ordeñados obteniendo el promedio semanal y mensual de ambos datos. Finalmente la información se anotó en una bitácora para obtener los promedios y posteriormente ser analizados en el programa estadístico.

Material: Se utilizaron los registros productivos y reproductivos aproximadamente de 38 vacas de la raza Holstein-Friesian, que se encontraron en producción durante los últimos tres años, el diseño del estudio y análisis estadístico para comparar los parámetros reproductivos del grupo de vacas seropositivas a *Leptospira* con los del grupo seronegativas, fue un análisis de varianza para un experimento factorial con diseño completamente aleatorio.

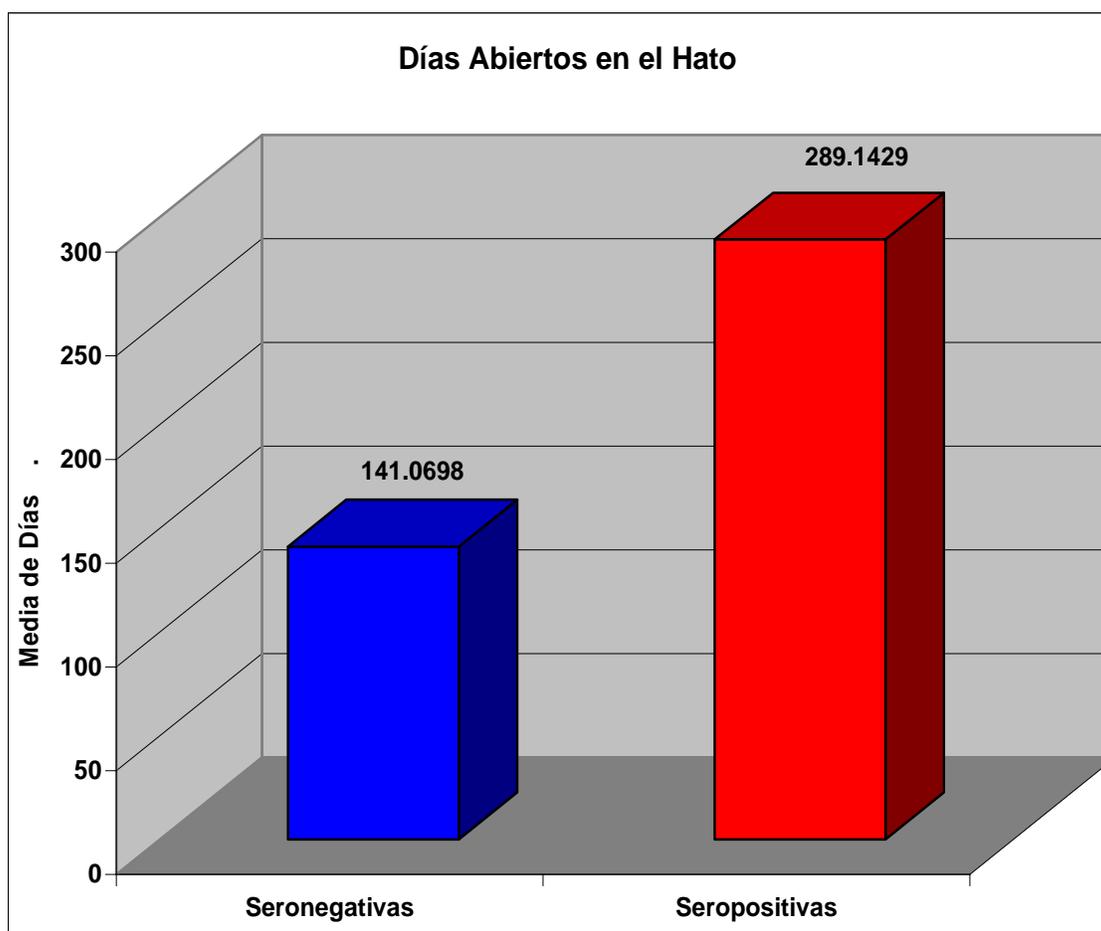
Los factores o variables explicativas fueron la seropositividad a *Leptospira*. Las variables de respuesta fueron los siguientes parámetros reproductivos: a) fecha de servicio fértil, b) fecha de parto, c) fecha de primer servicio, d) dosis por concepción, e) días abiertos y f) el intervalo entre partos. Para el parámetro de dosis por concepción se utilizó la prueba “U” de Mann-Whitney para muestras independientes, y para el análisis de medias de días abiertos, días a primer servicio e intervalo entre partos se utilizó la prueba- “t”, para muestras independientes.

En relación con los parámetros productivos se recopiló el promedio mensual y anual por vaca antes del brote de *Leptospira* y la producción por vaca en el año

en el que se presentó el brote; también se utilizó la producción total mensual y anual del establo. Todo lo anterior se analizó auxiliándose del paquete estadístico STATISTICA (StatSoft v 6.0, 2000) y se utilizó el análisis de serie de tiempo para la producción mensual y anual del hato y posteriormente se calculó la producción de leche por vaca ajustada a 305 días.

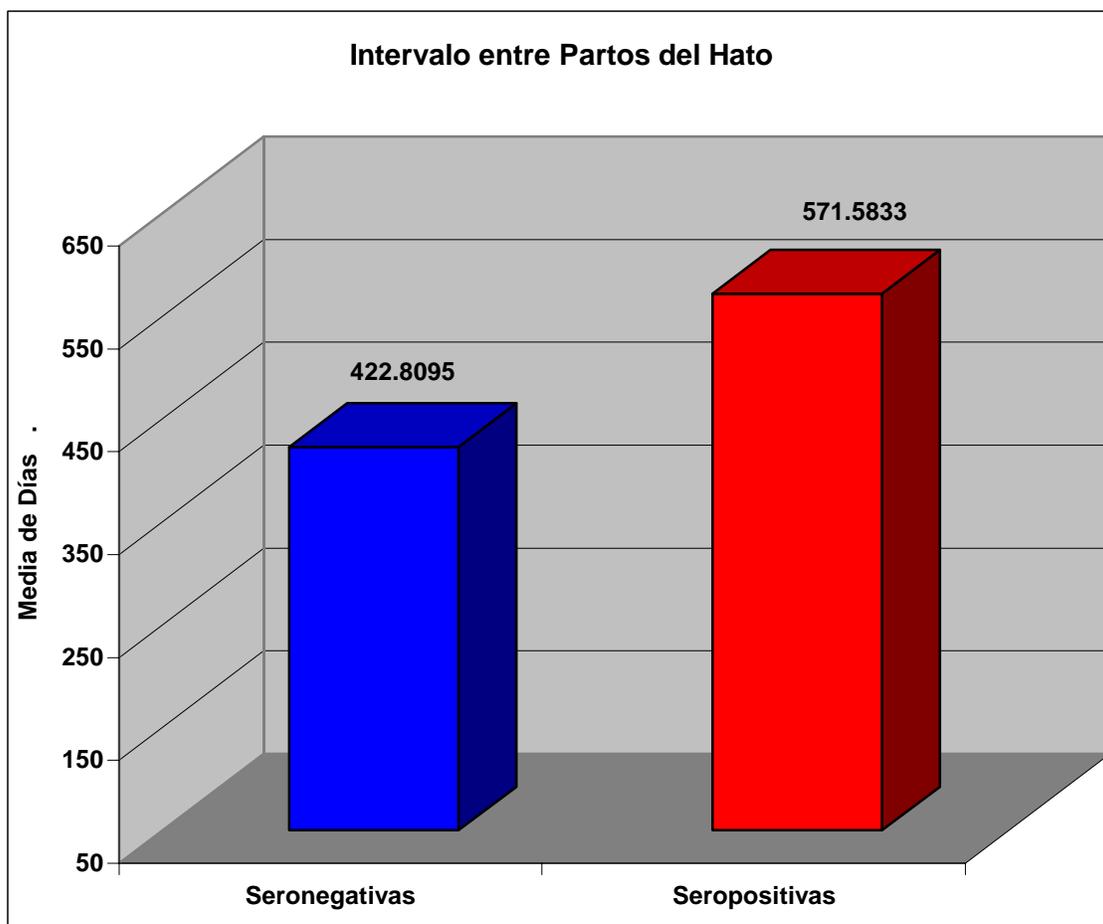
RESULTADOS

Una vez analizados los parámetros reproductivos se encontró que la media para el parámetro de días abiertos en las vacas seronegativas fue de 141.06 días con una desviación estándar de 78.92; y para las vacas seropositivas a *Leptospira interrogans serovariedad hardjo* de 289.14 días con una desviación estándar de 123.50 (Gráfica 1), con una diferencia de medias de 148.07 días y una diferencia estadística de $P=0.000002$.



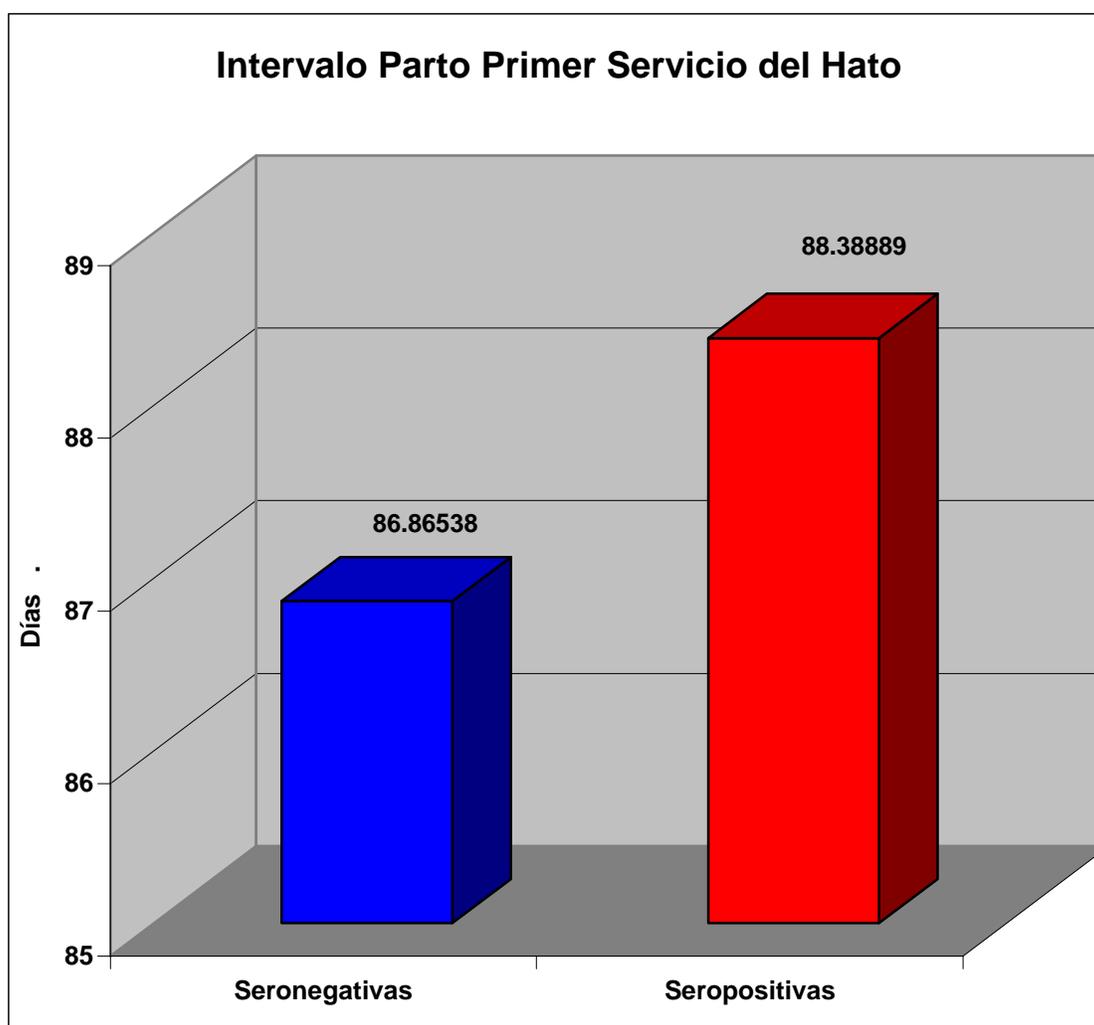
Gráfica 1. Diferencia de medias en los días abiertos de los Animales en estudio.

Al tener el parámetro de días abiertos se procedió a la obtención del parámetro de intervalo entre partos que es una consecuencia del anterior, pero en el cual pueden influir los accidentes durante la gestación (absorción embrionaria, momias y abortos). Para el parámetro de intervalo entre partos en las vacas seronegativas fue de 422.80 días con una desviación estándar de 77.68; y para las vacas seropositivas a *Leptospira interrogans* serovariedad *hardjo* de 571.58 días con una desviación estándar de 139.60 (Gráfica 2), con una diferencia de medias de 148.77 días y una diferencia estadística de $P=0.000013$.



Gráfica 2. Diferencia del intervalo entre partos de los animales en estudio.

Para el parámetro de intervalo parto primer servicio se encontró que la media de días en las vacas seronegativas fue de 86.86 días con una desviación estándar de 36.82; y para las vacas seropositivas a *Leptospira interrogans* serovariedad *hardjo* de 88.38 días con una desviación estándar de 18.74 (Gráfica 3), con una diferencia de medias de 1.52 días y una diferencia estadística de $P=0.8674$.



Gráfica 3. Diferencia del intervalo parto primer servicio en los Animales en estudio.

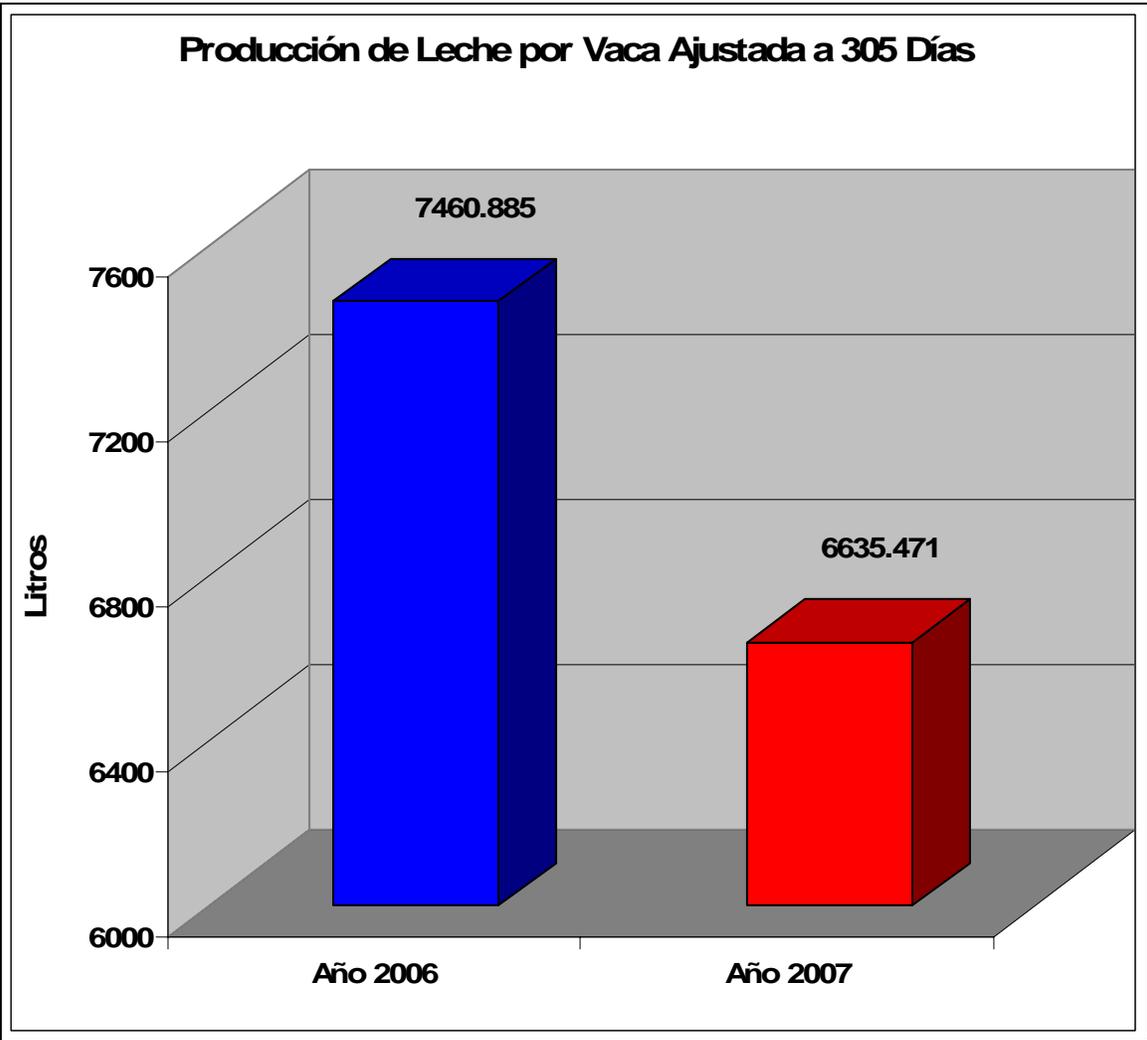
Adicionalmente se revisó el parámetro de servicios por concepción en el cual se encontró una diferencia significativa de $P=0.0042$, entre las vacas seronegativas (sin aborto) y para las vacas seropositivas que presentaron abortos por *Leptospira interrogans serovariedad hardjo*. También se calcularon las tasas de abortos y partos en los dos años analizados (Cuadro 1).

Tasa de Abortos	Tasa de Partos
2006	2006
13.46%	51.92%
2007	2007
15.38%	57.69%

Cuadro 1. Resumen de eventos reproductivos de los años analizados

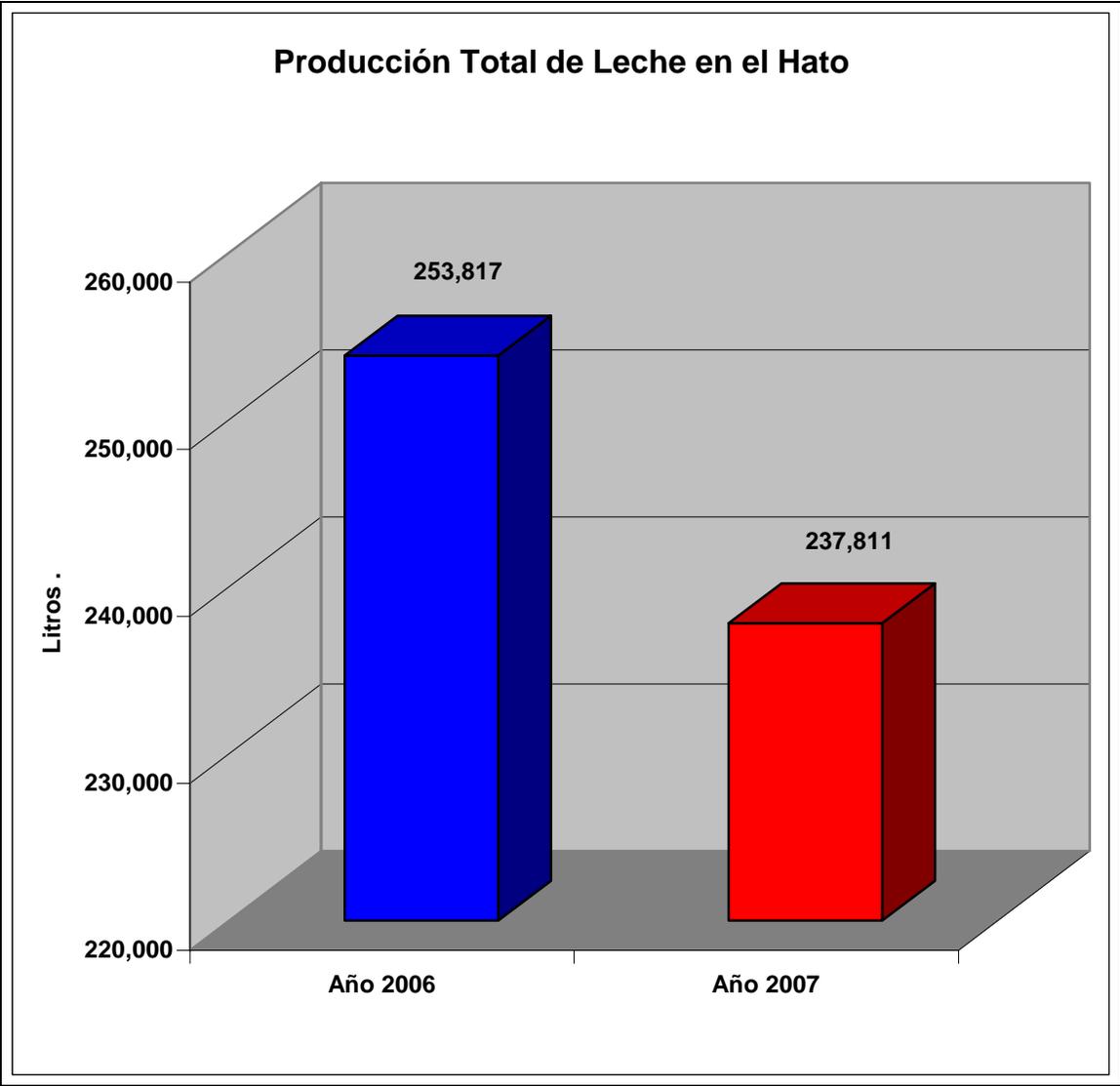
Otra repercusión observada fue en la producción de becerras para reemplazo, que se vio afectada por una baja eficiencia reproductiva, la que tuvo como consecuencia un mayor número de servicios por concepción con un semen de menor calidad. Finalmente el incremento en el número de tratamientos aumentó ya que al presentarse más abortos, los días abiertos se prolongaron por las retenciones placentarias y consecuentemente hubo presencia de metritis en las vacas afectadas en el ható.

Al analizar los registros productivos de los años en que se presentó el brote se encontró que la producción de leche por vaca ajustada a 305 días en el año 2006 fue de 7460.8 litros; y en 2007 con el brote 6635.4 litros por vaca, lo cual representó una pérdida económica de 825.4 litros de leche por vaca al año (Gráfica 4), que al multiplicarse por los animales ordeñados durante el 2007 acumula una pérdida de 24686.75 litros de leche que se dejaron de producir en el establo lo cual acumuló una pérdida económica de \$123,433.7.



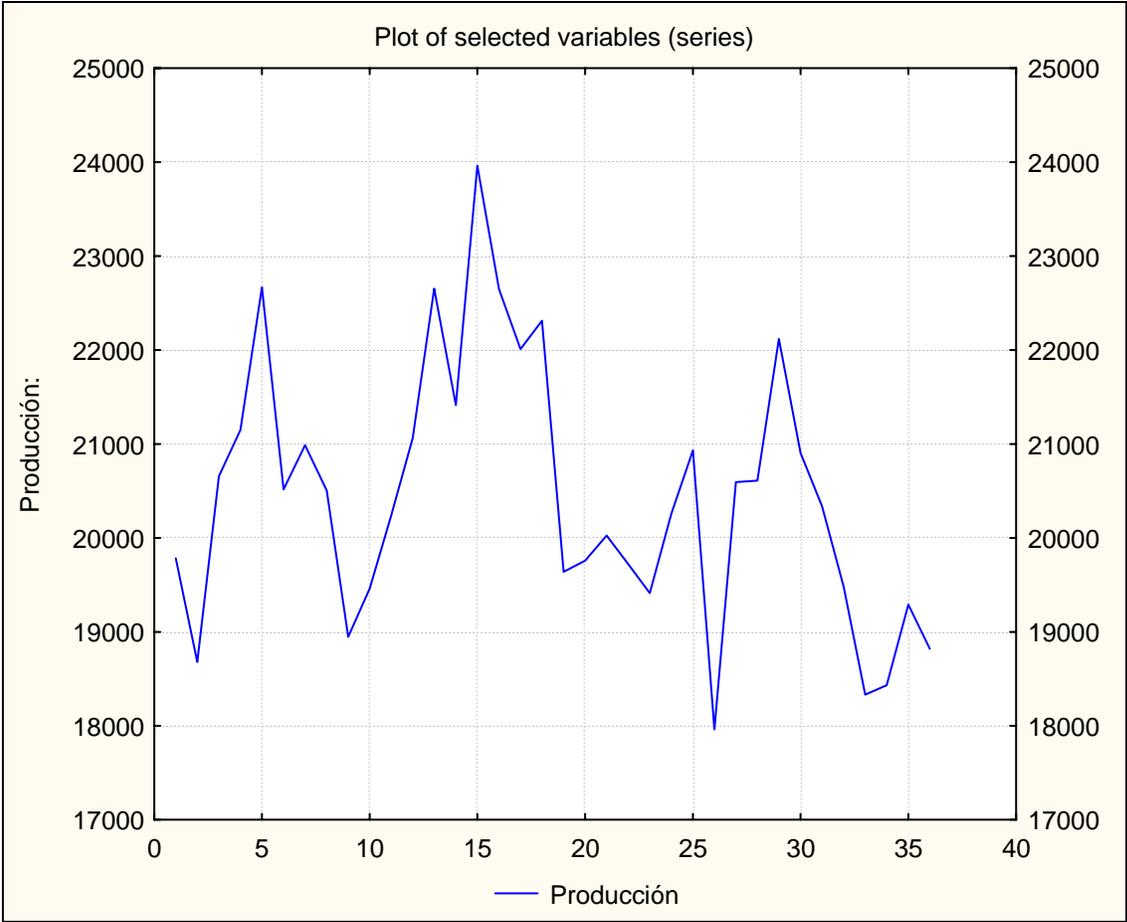
Gráfica 4. Diferencia de producción en los años del brote.

Con los resultados productivos obtenidos, se observó que en el año de 2006 se ordeñó un número menor de vacas (28.4 animales promedio), dando así un total de 253,817 litros, sin embargo, en el año de 2007 el número de animales fue mayor (29.90 animales promedio), y se obtuvo un menor volumen de producción 237,811 con una pérdida de 16,006 litros (6.3%) entre los dos años (Gráfica 5).



Gráfica 5. Producción total del hato en los últimos dos años.

Al realizar el análisis de serie de tiempo con los registros productivos de los últimos tres años se observa un comportamiento de ciclicidad en la producción de leche del hato atribuible a condiciones climáticas, alimentación, número de animales ordeñados etc. Sin embargo se observa una tendencia a la baja en la producción de leche en los meses de los años en que se presentaron los abortos (Gráfica 6).



Gráfica 6. Análisis productivo mensual en serie de tiempo.

DISCUSIÓN

Grooms y Bolin 2005, mencionan que las pérdidas productivas en el hato infectado por *Leptospira* son: pérdidas tempranas de la gestación, incremento de los servicios por concepción, incremento en los días abiertos y por ende ampliación del intervalo entre partos y los abortos; lo cual concuerda totalmente con los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Grooms, 2006 afirma que una de las pérdidas más sensibles causadas por la leptospirosis son la infertilidad, los partos prematuros y las pérdidas de la gestación, aunado a las pérdidas no reproductivas causadas por la septicemia y la nefritis relacionada con la hipogalactia; lo cual se reflejo tanto en los parámetros reproductivos como productivos del hato en estudio.

Dhaliwal, *et al.*, 1996**b** y Dhaliwal, *et al.*, 1996**c** muestran un efecto negativo en la fertilidad debido a que *Leptospira* persiste en el tracto genital e interfiere con la anidación del ovocito. Con respecto al efecto nulo en la producción de leche lo explica diciendo que la hipogalactia solo se presenta durante el brote y a los 14 días se recupera la producción del hato; por lo que desde el punto de vista reproductivo es importante destacar y probablemente haya sucedido en los animales afectados, pero no concuerda con los resultados obtenidos de los parámetros productivos del trabajo. Sin embargo Dhaliwal, *et al.*, 1996**d** evaluó la producción de leche en vacas con títulos de anticuerpos altos y

bajos a *Leptospira* encontrando bajas de producción de leche ajustada a 305 días, que si bien en el presente trabajo no pudo ser realizada por como se recolecta la leche durante el ordeño si se observó una merma de producción por vaca al ajustar la producción de leche a 305 días.

Alegre, *et al.*, 2006 mencionan que al buscar eficiencia reproductiva se debe buscar que el 57% de las vacas queden gestantes tras la primera inseminación, que el número de servicios por concepción sea de 1.6 como parámetro óptimo y de 110 días el intervalo parto nueva gestación (días abiertos), para obtener un intervalo entre partos de 365 días promedio o el óptimo de un parto por vaca al año, que si bien son metas ideales en los parámetros reproductivos, no concuerda con los resultados obtenidos a partir de la revisión de los datos del hato en estudio.

Posadas, 2007 menciona que los días abiertos le cuestan al productor \$535 por vaca al inicio de ellos y si se llegara a los 120 días abiertos, le costaría 1605 pesos/vaca; además de una estimación de pérdidas ocasionadas por un aborto en una vaca de primer parto de \$10,684.20 y de \$12,549.60 si el aborto afectaba a una vaca de más de dos partos, al considerar: alimentación, reducción de la producción láctea, medicamentos, semen, la pérdida del reemplazo y con la premura de desecho a rastro, lo que si bien no fue calculado en el presente trabajo coincidió con los hechos ocurridos en el establo generando pérdidas económicas similares para el ganadero.

Zenteno, 2008 realizó una evaluación serológica a nivel nacional de varias enfermedades contempladas dentro del Complejo Abortivo Bovino (CAB) como causas de abortos y problemas reproductivos, resaltando que se debe considerar un diagnóstico integral para los diferentes agentes patógenos ya que al ser un complejo se debe de entender la participación de dos o más enfermedades.

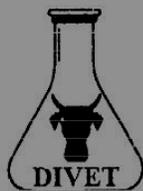
Otro punto importante a considerar es que generalmente el mayor número de abortos se atribuye a *Brucella* pero al realizar una evaluación serológica de un hato se pueden encontrar diferentes títulos de anticuerpos contra diferentes agentes virales, bacterianos y parasitarios (IBR, DVB, *Brucella*, *Leptospira*, *Neospora*, etc), lo cual involucra varios enfoques: los títulos de anticuerpos pueden ser vacunales o producto de una infección ya sea clínica o subclínica relacionada o no con los cuadros clínicos de aborto e infertilidad. Por lo tanto hay que hacer una plena identificación del agente patógeno involucrado, mediante aislamientos específicos y el uso de los métodos moleculares de diagnóstico como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) tal como lo refiere Zenteno, 2008.

Lo cual hace pensar en el hecho de que títulos altos de anticuerpos pos-vacunales no son necesariamente protectivos para el animal inmunizado, una situación recurrente en el caso de la leptospirosis bovina.

CONCLUSIÓN

Actualmente se reconoce que *Leptospira interrogans* serovariedad *hardjo* es un microorganismo patógeno importante dentro del Complejo Abortivo Bovino (CAB), que afecta tanto a los parámetros reproductivos por todo lo que involucra la pérdida de la gestación como la producción de leche, además de ser un problema de salud pública importante a nivel mundial. Por medio de los resultados expresados en este trabajo, se puede observar como se afectan adversamente la producción de leche y los parámetros reproductivos, causando pérdidas económicas importantes para el ganadero, por todos los gastos generados a partir de la introducción de la enfermedad al hato, afectando la salud y bienestar de los animales. Otro aspecto importante a destacar es el instituir un programa de vacunación adecuado para la explotación, ya que el diseño de un cronograma de inmunización debe ser planteado con un completo conocimiento de la patogenia de la enfermedad y las limitaciones de las bacterinas utilizadas y al no tener un control eficaz de la enfermedad se deben aplicar medidas de control y manejo sanitario en la explotación. Finalmente se debe destacar que a nivel nacional se tiene un mayor reporte de de abortos causados por *Brucella abortus*, pero deben considerarse que las secuelas producidas por *Leptospira* son de mayor impacto económico que las ocasionadas por la brucelosis bovina por lo que se deberá revisar su importancia en el CAB. Por lo que se espera que con la información expresada se favorezca el desarrollo de más trabajos en esta área de la medicina, con el fin de hacer cada vez más completo el conocimiento del impacto de esta enfermedad en las explotaciones lecheras nacionales.

ANEXO



ESPECIALIDADES EN DIAGNOSTICO S.A. DE C.V. DIAGNOSTICO INTEGRAL VETERINARIO

ANALISIS CLINICOS, ANATOMIA PATOLOGICA Y RAYOS "X"

AV. 20 DE NOVIEMBRE No. 145, ESQUINA PINO SAN SEBASTIAN XHALA
CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO TELS.: 5870-4169, 5870-7134, 5872-4646 EXT. 59 Lic. SARH 15-0123

CUAUTITLAN MÉXICO A 29 DE SEPTIEMBRE DEL 2005

DR. JUAN ALFONSO MONROY
PRESENTE

ESTUDIO No: V- 2343
ESPECIE: BOVINO
RAZA: HOLSTEIN

SEXO: HEMBRAS
EDAD: 3-5 AÑOS

INVESTIGACION SEROLOGICA

TECNICA: MICRO-AGLUTINACION

Utilizando antígeno normalizado de *Leptospira*

SERO-VARIEDAD

RESULTADO

-----MORELIA-----56-----53-----14-----

<i>L. interrogans</i> CANICOIA	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
<i>L. interrogans</i> COPENHAGENI	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
<i>L. interrogans</i> GRIPPOTYPHOSA	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
<i>L. interrogans</i> BRATISLAVA	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
<i>L. interrogans</i> IC FERROHAEMORRAGIE	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
<i>L. interrogans</i> HARDJO	NEGATIVO	NEGATIVO	POSITIVO 1: 100	POSITIVO 1:100
<i>L. interrogans</i> POMONA	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
<i>L. interrogans</i> TARASSOVI	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
<i>L. interrogans</i> WOLFFI	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
<i>L. interrogans</i> BATAVIAE	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
<i>L. interrogans</i> AUTUMNALIS	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
<i>L. interrogans</i> AUSTRIALIS	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO

EL RESULTADO SE REFIERE A LA MUESTRA REMITIDA AL LABORATORIO

Atentamente: M.V.Z. QBP GUILLERMO VALDIVIA ANDA
(Ced. Prof. 1681573)

Q.B.P. GLORIA ELENA LARA REYES
(Ced. Prof. 927506)

L I T E R A T U R A C I T A D A

1. Alegre B, Domínguez JC, González R, Tejero J, Campos J, Tejerina F, Ghezli A, Abad M, Abad F. Control reproductivo en ganado vacuno lechero, factores que influyen sobre la eficiencia de la reproducción. Memorias del “4º Seminario Internacional en Reproducción Animal y Producción de Leche y Carne”; 2006 Febrero 20-21; México (DF); UAM, 2006:35-45.
2. Alonso-Andicoberry C, García-Peña FG, Ortega-Mora LM. Epidemiología, diagnóstico y control de la leptospirosis bovina (Revisión). **Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim.** 2001; 16 (2): 206-225.
3. Álvarez JR. Enciclopedia de México. Tomo IV. México: S.E.P, 1987.
4. Ávila TS, Gutiérrez Ch AJ. 2003. Producción de Leche con Ganado Bovino. FMVZ. UNAM. Disponible en:
<http://www.ammveb.net/BIBLIOTECA/libros/PLGB/inicio.htm>
5. Ávila GJ. El periodo preparto y su influencia en la eficiencia reproductiva. Memorias de las “1as Jornadas Bovinas”; 2005 Noviembre 24-25; en las FMVZ. DUADDEC. México (DF); UNAM, 2006:1-8.
6. Blaha T. Epidemiología especial veterinaria. Zaragoza (España): Acribia. 1995.
7. Bolin CA. *Leptospira interrogans* serovar *hardjo* infection of cattle. **Proc. Am. Assoc. Bov. Pract.** 1992; 24:12-14.
8. Bennett R, Christiansen K, Clifton-Hadley R. Preliminary estimates of the direct costs associated with endemic diseases of livestock in Great Britain. **Prev. Vet. Med.** 1999; 39:155-171.
9. Brumbaugh GW. Leptospirosis: hallazgos nuevos. Memorias del “2º Curso Internacional de Medicina Interna en Bovinos”; 2007 Noviembre 30 y Diciembre 1º. Pachuca (Hidalgo) México. México (DF). 2007:199-201.
10. Dhaliwal GS, Murray RD, Ellis WA. Reproductive performance of dairy herds infected with *Leptospira interrogans* serovar *hardjo* relative to the year of diagnosis. **Vet. Rec.** 1996a; 138:272-276.

11. Dhaliwal GS, Murray RD, Dobson H, Montgomery J, Ellis WA. Effect of vaccination against *Leptospira interrogans* serovar *hardjo* on milk production and fertility in dairy cattle. **Vet. Rec.** 1996b; 138:334-335.
12. Dhaliwal GS, Murray RD, Dobson H, Montgomery J, Ellis WA. Reduced conception rates in dairy cattle associated with serological evidence of *Leptospira interrogans* serovar *hardjo* infection. **Vet. Rec.** 1996c; 139:110-114.
13. Dhaliwal GS, Murray RD, Dobson H, Montgomery J, Ellis WA. Effect of *Leptospira interrogans* serovar *hardjo* infection on milk yield in endemically infected dairy herds. **Vet. Rec.** 1996d; 139:319-320.
14. Ellis WA. Leptospirosis as a cause of reproductive failure. **Vet. Clin. North. Am.: Food Anim. Pract.** 1994; 10(3):463-478.
15. Gerritsen MJ, Koopmans MJ, Dekker CEM, De Jong MCM, Moerman A, Olyhoek T. Effective treatment with dihydrostreptomycin of naturally infected cows shedding *Leptospira interrogans* serovar *hardjo* subtype *hardjobovis*. **Am. J. Vet. Res.** 1994; 55(3):339-343.
16. Guitián FJ, García-Peña FJ, Oliveira J, Sanjuán ML, Yus E. Serological study of the frequency of leptospiral infections among dairy cows in farms with suboptimal reproductive efficiency in Galicia, Spain. **Vet. Microbiol.** 2001; 80:275-284.
17. Hafez ESE. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 7ª. ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2000.
18. Heath SE, Johnson R. Leptospirosis. **J. Am. Vet. Med. Assoc.** 1994; 205(11):1518-1523.
19. Hirsh DC, MacLachland NJ, Walter RL. Veterinary Microbiology. 2ª. ed. Ed. Blackwell Publishing. 2004.
20. Hirsh DC, Zee YC. Veterinary Microbiology. Ed. Blackwell Science. 1999.
21. Moles CLP, Torres BJI. Aspectos epidemiológicos de la leptospirosis en México. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco-INIFAP y SAGARPA. México, 1999.

22. Moles CLP, Luna AMA, Gavaldón RDG. Aspectos económicos, epidemiológicos de serovariedades de *L. interrogans* en bovinos de México. Memorias del “Foro Complejo Abortivo en Bovinos”; 2007 Octubre 19-20; Puebla (Puebla) México (DF). 2007:5-16.
23. Montaraz CJA. Introducción a la Inmunología. Estado de México: Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Cuautitlán Izcalli, 2002.
24. Ortiz GO. Causas más comunes de aborto en México. Memorias del “10° Curso Internacional de Reproducción Bovina”; 2004 Mayo 17-19; México (DF). 2004:77-81.
25. Porras AIA. Capítulo XI Infertilidad en la hembra bovina (Síndrome de la vaca repetidora de estros o servicios). En Mejoramiento Animal. Reproducción. Bovinos. División Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia. 3ª. ed. México: FMVZ, UNAM. 2002.
26. Posadas ME. Las enfermedades abortivas: Su impacto en la ganadería. Memorias del “Foro Complejo Abortivo en Bovinos”; 2007 Octubre 19-20; Puebla (Puebla) México (DF). 2007:1 -4.
27. Radostits OM, Gay CC, Blood DC, Hinchcliff KW. Medicina Veterinaria. Tratado de enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. Vol. I. 9ª ed. España: Mc Graw Hill Interamericana, 2002.
28. Richardson GF, Spangler E, MacAulay EB. A serological survey of tour *Leptospira* serovars in dairy cows on Prince Edward Island. **Can. Vet. J.** 1995;36:769-770.
29. Ross RF. Producción Pecuaria en Confinamiento y la Salud de los Animales, el Consumidor y el Ambiente. Resúmenes del Simposio Internacional “Fronteras de la Medicina Veterinaria”. FMVZ. UNAM. 2003 Agosto 14-16, México (DF). 2003:44-59.
30. Ruiz ME, Rivera B, Ruiz A. Reproducción animal: métodos de estudio en sistemas. San José, C.R: RISPAL. IICA, 1998.
31. Sandow K, Ramírez W. Leptospirosis. 2005. 6:6 Veterinaria REDVET®. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>

32. SAS. Users Guide; Statics SAS. Inst; INC, Cary N. C. 1996
33. Smith CR, McGowan MR, McClintock CS, Ward W, Ketterer PJ. Amoxicillin as an alternative to dihydrostreptomycin sulphate for treating cattle infected with *Leptospira borgpetersenii* serovar *hardjo*. **Aust. Vet.** 1997;75(11):818-821.
34. Torres BJI. Historia de la leptospirosis bovina, impacto en la producción y problemática para su prevención. Memorias del “XXXI Congreso Nacional de Buiatría y XIII Congreso Latinoamericano de Buiatría”; 2007 Agosto 9-11; Acapulco (Guerrero) México (DF): Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, AC, 2007:998-1002.
35. Torres BJI, Romero P, Moles CLP, Gavaldón RD, Morales UK. Valoración de la antigenicidad de la cepa H-89 de *Leptospira interrogans* serovariedad *hardjo*, aislada en la Cuenca Lechera de Tizayuca Hidalgo, México. Memorias “XX Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias y 14º Congreso Chileno de Medicina Veterinaria”; 2006 Noviembre 13-16; Santiago de Chile.
36. Zenteno RG. Perfil serológico para los principales agentes infecciosos asociados con problemas reproductivos en bovinos de leche en diferentes Estados de la República Mexicana. (Tesis de Licenciatura). Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Estado de México: UNAM, 2008.