



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES

FRECUENCIA Y CAUSAS DE ABORTO DE ORIGEN
INFECCIOSO EN UN HATO DE BOVINOS EN EL
ESTADO DE QUERETARO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

PATRICIA ESCAMILLA HERNANDEZ

ASESORES

MVZ. ELIZABETH MORALES SALINAS

MVZ. JOSE JUAN MARTINEZ MAYA

MVZ. MARIO MEDINA CRUZ



MEXICO D. F.

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

DEDICATORIA

A Dios

Por permitirme vivir hasta este día, por acompañarme y escucharme siempre y por darme la dicha de compartir momentos inolvidables a lado de seres maravillosos.

A mis Padres

Por su cariño incondicional, por procurarme una educación y por apoyar y respetar mis sueños y decisiones.

A mi Hermana

Por apoyarme con su cariño y creer en mí en todo momento.

A mi Abuela Materna

Quien siempre con su cariño se ha interesado por mi bienestar.

A Emmanuel

Quien me apoyó y comprendió cada etapa de mi carrera entregándose día a día su cariño, creyendo en mí.

A dos seres muy especiales en mi vida

Los que en cada momento me acompañaron, me entregaron su cariño y me enseñaron que la vida es para disfrutarse segundo a segundo y es la oportunidad para dar lo mejor de cada uno en todo momento.

A todos ellos les dedico los momentos difíciles que logré superar, mis alegrías y el esfuerzo realizado por concluir un sueño más de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a cada uno de los seres a quien les dedico este trabajo. Gracias por ser tan importantes en mi vida.

Gracias a mi abuelo Isidro, a mis tíos Gely, Elsa, Martha, Yola, León, Pina y Alfredo quienes con su cariño me han apoyado en todo momento.

Gracias a mis primos Iván, Pablo, Ricardo, Edgar, Ari, Luis, Andrea, Roberto, Alex, Erandi, Itzel y Adela, y a mis sobrinos Fernando y Aldo quienes han llenado de alegría y bellas experiencias mi vida. Los quiero mucho.

A mis amigos Iveth y Ricardo Barajas, quienes me han acompañado en los buenos y malos momentos, gracias por significar tanto para mí.

A Ricardo Gómez Reynoso por su excepcional amistad, por darme la oportunidad de vivir la experiencia más importante de mi vida profesional y por impulsarme en cada momento, nunca lo voy a olvidar.

A Susi Paola, Andrés, Susi Terán, Carmen, Monse y Adrián con quienes compartí momentos inolvidables de mi carrera, gracias por su apoyo.

A mis asesores de tesis, ya que sin ellos no hubiera sido posible concluir esta meta. Muchas gracias por su apoyo y confianza.

Gracias a todos los profesores que han contribuido de manera positiva a mi formación personal y académica. Así como a las instituciones educativas que me han brindado su apoyo, en especial a la Universidad Nacional Autónoma de México.

Agradezco a la Técnica Guadalupe Juárez Jiménez, del Departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, por su colaboración en el trabajo de histopatología para el desarrollo de esta tesis.

Al Departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México en donde realicé el diagnóstico de Neosporosis, gracias.

Gracias al Departamento de Microbiología de la FMVZ de la UNAM, en donde se procesaron las muestras para el diagnóstico de Leptospirosis.

El personal del Laboratorio de Patología Animal del Comité Estatal para el Fomento y Protección Pecuaria del Estado de Querétaro, S.C. situado en Calamanda, Querétaro; carretera México-Querétaro Km. 196; por permitirme realizar las pruebas correspondientes para el diagnóstico de IBR y DVB.

Al Laboratorio de Diagnóstico de Alpura, Ganaderos Productores de Leche Pura, S.A de C.V. ubicado en la autopista México-Querétaro Km.37.4 fraccionamiento Industrial Cuamatla, Cuautitlan Izcalli, Edo. de México, C.P. 54730, por permitirme realizar las pruebas para el diagnóstico de Brucelosis.

A Germán, quien me enseñó a confiar en mí misma, con quien compartí momentos alegres y difíciles, quien para mí es un ejemplo de superación. Gracias Germán, yo también creo en tí.

A Lupita, Omar, José Luis y Fátima quienes me abrieron las puertas de su casa y de su corazón llegando a formar parte especial de mi vida; sin su cariño y apoyo no habría realizado esta investigación. Gracias, los quiero mucho y nunca los olvidaré.

A todas las personas que me apoyaron durante mi estancia en el Rancho San Vicente, en especial a Don Pepe Chuy, Carlos, Rómulo, Guada, Doña Sefe, Doña Mary, Chema, Víctor, Ariel y a toda la familia Gómez Reynoso. Muchas gracias.

Gracias Chuy por convertirme en mi amigo incondicional, por tu apoyo en esta investigación y por tu cariño tan sincero. Te quiero mucho.

A todas las personas, que aún sin mencionar, me brindaron su apoyo, su confianza y su cariño; y que de alguna forma han contribuido en el crecimiento de mi persona. Muchas gracias por creer en mí.

A todos ellos, Gracias.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
MATERIAL Y MÉTODOS	16
RESULTADOS	20
DISCUSIÓN	24
CONCLUSIONES	33
LITERATURA CITADA	36
CUADROS.....	45
FIGURAS	54

RESUMEN

ESCAMILLA HERNÁNDEZ, PATRICIA. Frecuencia y causas de aborto de origen infeccioso en un hato de bovinos en el Estado de Querétaro. (bajo la dirección de: Elizabeth Morales Salinas, José Juan Martínez Maya y Mario Medina Cruz).

A fin de determinar la frecuencia de algunas de las causas más comunes de aborto, como Neosporosis, Brucelosis, Leptospirosis, Rinotraqueítis Infecciosa Bovina y Diarrea Viral Bovina; se realizó un estudio en un hato de bovinos productores de leche en el estado de Querétaro, México, en el periodo entre septiembre del 2002 a marzo del 2003. Al inicio se evaluaron 99 de 300 animales y posteriormente se realizó un seguimiento en todos para detectar los abortos y cuando esto sucedió se obtuvieron muestras de sangre de los animales afectados y de animales que parieron normalmente en un lapso alrededor de los 15 días. Para el primer muestreo se presentó una respuesta positiva principalmente a Leptospirosis (90.9%). Durante el periodo evaluado se identificaron 26 abortos, calculándose una incidencia acumulada de 173 casos nuevos por cada 1000 vacas al año. Al comparar los títulos de anticuerpos entre vacas abortadas y las que no presentaron este evento, se observó un incremento principalmente para Leptospirosis (84%), con una seroconversión positiva en vacas evaluadas al inicio del estudio y que posteriormente presentaron aborto, principalmente *L. hardjo* (67%). Los abortos en vacas evaluadas serológicamente y con la histopatología del feto indicaron que fueron causados por más de un agente infeccioso. Histológicamente en los fetos se observaron en primer lugar lesiones compatibles con agentes bacterianos (*Leptospira* sp y *B. abortus*). La correlación que existió entre la serología de la madre e histopatología de los fetos fue positiva, ya que en el 60% de los casos en los que se detectaron lesiones coincidieron con los resultados serológicos de las madres.

INTRODUCCIÓN

El manejo reproductivo de las vacas lecheras altas productoras presenta dificultades debido a que el éxito está determinado por muchos factores de fertilidad, algunos de estos pueden ser controlados por los seres humanos, otros por el propio aparato reproductor de la vaca y algunos más son factores naturales (intrínsecos) propios de cualquier hato siendo en éstos donde se puede ejercer muy poco control.¹

Una de las principales consecuencias de un control deficiente sobre cualquiera de estos factores es el aborto, el cual, para algunos científicos es la interrupción de la gestación en cualquiera de sus etapas. Para otros, ocurre desde los 42-45 días a los 260-265 días de la gestación,^{2,3,4,5,6} mencionando que una pérdida embrionaria es aquella que ocurre antes de los 42 días de gestación, con la reabsorción en el útero sin manifestaciones clínicas. Algunos otros autores mencionan que el aborto es la expulsión del producto en cualquier etapa de la gestación antes de que llegue a término y que sea incapaz de mantenerse vivo independientemente.⁷ Lo importante es que la interrupción de la gestación es un problema de salud animal con mayores repercusiones negativas sobre la producción.^{2,8}

No hay acuerdo sobre las pérdidas económicas reales causadas por abortos en vacas, en parte debido a que los costos y ganancias en la industria ganadera fluctúan de acuerdo con variables como; el estado del mercado para los productos, la calidad y accesibilidad del alimento, el ganado de reemplazo y el cuidado veterinario; sin embargo, son muchos los autores que refieren que un aborto representa una gran pérdida económica para los productores.^{2,3,7,8,9,10} Las pérdidas económicas relacionadas con el aborto incluyen los costos de una menor eficiencia en la producción, la que comprende gastos por alimentación, cuidados médicos efectuados

a lo largo de un periodo seco prolongado, costos relacionados con la detección de calores, la compra de semen e inseminación artificial, además de pérdida del valor genético del hato con incremento en la compra de vaquillas de reemplazo, lo que también lleva a abrir puertas a nuevos agentes infecciosos que quizá no se habían presentado, elevando los costos de salud relacionados con la diseminación o amplificación de enfermedades infecciosas.^{2,8} El aborto también genera pérdidas económicas por eliminación prematura de animales, así como una subsecuente disminución en la fertilidad. Con respecto a la menor eficiencia en la producción, Hietala, indica que en el año de 1998, en California, Estados Unidos de Norteamérica (E.U.A.) un aborto costaba por lo menos 1,000 dólares.³ La meta de todo equipo de manejo lechero debe ser optimizar la eficiencia de las vacas altas productoras con el fin de aumentar la rentabilidad.¹

Se sabe que factores como el clima, la función zootécnica, la alimentación, la sanidad, la fauna silvestre y los programas de vacunación, son causantes de que en distintas regiones ganaderas los abortos se presenten en diferentes porcentajes y por diversos agentes.^{8,9}

En California, E.U.A., se ha estimado que entre el 10 y 12% de las vacas gestantes abortan, considerándose como un parámetro de referencia un 10%,⁸ aunque otros autores señalan como meta un 5%, pudiendo considerarse como un brote cuando éstos son mayores a un 10 - 12%.¹¹ La proporción de abortos causados por infección se desconoce, pero se estima que el 90% de los casos de aborto son de origen infeccioso y el 10% restante se ha relacionado con alteraciones metabólicas, estrés, tóxicos, traumatismos, defectos genéticos, palpación rectal o factores hormonales.^{7,9} En el ámbito mundial, la causa de aborto sólo se llega a determinar en un 25 a 46% de los casos aún con estudios de laboratorio.^{2,7,8} Uno de los principales obstáculos para llegar a un diagnóstico exacto, es que la mayoría de los hatos tienen presencia de dos o más agentes infecciosos y en cuanto al diagnóstico serológico es necesario hacer un

segundo muestreo de 15 a 20-28 días después de que se presentó el aborto para determinar si los títulos de anticuerpos se elevaron, disminuyeron o se mantuvieron igual.^{2,12}

Dentro de las causas más comunes de aborto de origen infeccioso en bovinos se han considerado a *Neospora caninum*, *Brucella abortus*, *Leptospira* sp, el virus de la Rinotraqueítis Infecciosa Bovina y el virus de la Diarrea Viral Bovina.^{7,8,9,13} Otros agentes causantes de aborto en bovinos son *Ureaplasma* sp., *Chlamydia psittaci*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter fetus* ss. *Veneralis*, *Trichomona foetus*, *Aspergillus fumigatus*, *Arcanobacterium pyogenes*, virus de la Lengua Azul y virus de la Parainfluenza 3.^{9,13}

a) Neosporosis

Neospora caninum (*N. caninum*) es un protozooario perteneciente al phylum Apicomplexa. La distribución geográfica específica e incidencia de este protozooario en el ganado lechero es desconocida,⁸ sin embargo, se ha encontrado en muchos países incluyendo a México.^{14,15} Este parásito produce comúnmente una infección natural en perros y el ganado, y se ha encontrado también en caballos, ovejas y cabras.^{8,14} *N. caninum* causa enfermedad fatal en perros de todas las edades, sin embargo, se sabe que afecta con mayor frecuencia a perros jóvenes en los cuales la enfermedad se caracteriza por parálisis severa y progresiva únicamente cuando se infectan por vía intrauterina.¹⁵

N. caninum se ha identificado como uno de los principales agentes infecciosos causantes de abortos en bovinos.^{2,7,8,9,13} En California, E.U.A., se calcula que del 20 al 30% de los abortos en ganado lechero se atribuyen a Neosporosis.^{2,3}

La manera de transmisión más común en las vacas es la vertical, a través de la placenta, se calcula que hasta un 95% de animales de un hato se infectan por esta forma.^{3,8,9,16} Otra forma de transmisión en el ganado es la horizontal, cuando los bovinos ingieren ooquistes esporulados que son liberados a través de las heces de los

perros que fungen como huéspedes definitivos; posterior a la ingestión de ooquistes esporulados se liberan los esporozoitos e infectan al animal a través del intestino delgado, posteriormente se dividen por endodiogenia y se transforman en taquizoitos, los cuales pueden distribuirse y multiplicarse en el sistema nervioso central (SNC), músculo esquelético, cardíaco, tejido conjuntivo e hígado principalmente, aunque también se encuentran en macrófagos, polimorfonucleares y células epiteliales tubulares del riñón.^{15,16,17}

No todo el ganado infectado con este agente necesariamente aborta. La interrupción de la gestación puede ocurrir entre el tercero y noveno mes, sin embargo, es más frecuente entre el cuarto y quinto mes.^{3,9,16} El riesgo de aborto suele ser mayor durante la primera gestación. Por otro lado, los productos afectados pueden morir en el útero, ser reabsorbidos, momificarse, o en un menor porcentaje nacer infectados pero clínicamente sanos garantizándose la permanencia de infección en los hatos.^{3,18} No se encuentran lesiones macroscópicas características en fetos, placenta ni en neonatos y generalmente no existe retención placentaria.^{14,15}

Además del aborto y un decremento en la producción láctea, la vaca infectada no presenta otros signos clínicos.^{8,18} Hietala refiere que en animales seropositivos existe un mayor riesgo de eliminación temprana, siendo aproximadamente seis meses antes que en el caso de las vacas seronegativas del mismo hato.³ La infección congénita en la mayoría de los casos no parece tener efectos detrimentales sobre la salud de las becerras. La infección no aparente desde el punto de vista clínico, persiste durante toda la vida del animal. Al parecer las vacas infectadas por *Neospora caninum* permanecen infectadas y seropositivas de por vida. El diagnóstico puede realizarse mediante histopatología de tejidos fetales encontrándose en el SNC encefalitis, microgliosis y necrosis multifocal; así como miocarditis y hepatitis periportal.^{16,19} El diagnóstico histopatológico se puede apoyar en la inmunohistoquímica usando antisuero anti-*Neospora caninum*.⁹ También se pueden realizar pruebas serológicas

como el ensayo inmunosorbente ligado a enzimas (ELISA), a partir de suero y leche maternos y líquidos fetales como el pleural y pericárdico; así como la inmunofluorescencia (IFA), siendo pruebas sensibles y específicas para la detección de anticuerpos.^{16,17,18}

El control de la Neosporosis se puede basar en la eliminación selectiva de los animales positivos, siendo una medida práctica sólo en hatos con seroprevalencias bajas, compra de reemplazos negativos y medidas de bioseguridad que prevengan la contaminación ambiental con heces de perros infectados o con fluidos y tejidos de fetos abortados que contengan al microorganismo.³ Actualmente se cuenta con una vacuna cuyo propósito es elevar los títulos de anticuerpos para evitar la transmisión vertical; sin embargo, aún no se utiliza ampliamente, por lo que se tienen pocos datos sobre la eficacia de esta vacuna.²⁰

b) Brucelosis

Es una enfermedad infectocontagiosa de origen bacteriano que afecta a diversas especies como bovinos, caprinos, ovinos, porcinos y perros, además de ser una zoonosis importante de nuestro país transmitiéndose al hombre por ingestión de leche o sus derivados mal pasteurizados procedentes de animales enfermos así como por contacto con animales infectados en las prácticas rutinarias del campo.^{2,3,9}

Existen dos tipos de *Brucella*, las que forman colonias lisas como son *B. abortus*, *B. melitensis* y *B. suis*; y las que forman colonias rugosas, las cuales son *B. ovis* y *B. canis*. La especie específica del bovino es la *B. abortus* y se puede transmitir a otros hospedadores como ciervos, perros, caballos, ovejas, cabras y al hombre.^{2,3,9,21}

La enfermedad es de curso crónico y en algunos casos de presentación epizootica ocasionando pérdidas económicas por generar la interrupción de la gestación, disminuir la producción láctea, alargar el periodo interparto, producir infertilidad y en ocasiones la esterilidad.^{7,9,21}

La mayoría de los bovinos se infectan por vía oral al ingerir alimento contaminado con dicho agente proveniente de excreciones o secreciones; otra ruta es por vía nasal, conjuntival, genital, por la piel o de forma congénita.²²

Este microorganismo, puede crecer intracelularmente, sobrevivir y multiplicarse en una gran variedad de tipos celulares, incluyendo los fagocitos polimorfonucleares y mononucleares de animales no inmunes. De esta forma los animales pueden establecer infecciones persistentes en el sistema monocítico-fagocítico, en la glándula mamaria y en el aparato reproductor.² La bacteria se multiplica en linfonodos cercanos al sitio de entrada y por vía sanguínea viaja a otros órganos.^{8,23} El periodo de incubación varía desde dos semanas hasta cinco meses o más.²² La infección uterina ocurre durante el segundo trimestre ocasionando el aborto principalmente después del quinto mes de gestación.

La bacteria invade los trofoblastos placentarios y causa una placentitis crónica así como infección en el feto, resultando en la muerte fetal causada por el daño a la placenta y endotoxemia.^{8,23} El aborto se observa de 24 a 72 horas después de que el feto ha muerto en el útero presentándose retención placentaria y metritis como una secuela común del aborto.^{3,8}

El eritritol (alcohol de 4 carbonos), es un constituyente normal de los fluidos fetales, el cual favorece el crecimiento acelerado de *Brucella* en cotiledones, fluidos y membranas fetales.²⁴ La entrada de la bacteria a la placenta ocurre a través de las células trofoblasticas eritro-fagocíticas, después pasa a las células trofoblásticas del corioalantoides y termina en la membrana corioalantoidea; después de su multiplicación intracelular.²⁵ Hormonas como la progesterona elevan el desarrollo de *B. abortus in vitro*, dicha hormona es sintetizada en el retículo endoplásmico y secretado por trofoblastos de rumiantes en una gestación media o avanzada, estimulándose así, el tropismo de este agente hacia las placentas grávidas.²⁶ La infección puede generarse a cualquier edad, sin embargo, entre más maduro

sexualmente sea el animal así como en hembras preñadas es mayor la susceptibilidad a *B. abortus*.^{2,21,22}

La brucelosis puede identificarse mediante detección de anticuerpos en suero y leche, o por cultivos de microorganismos a partir de leche, líquido abomasal o tejidos como nódulos linfáticos de fetos abortados.^{9,27} Las pruebas inmunológicas establecidas en la NOM-041-ZOO-1995,²⁸ para especies lisas, son la prueba de tarjeta, rivanol, fijación del complemento y prueba de anillo en leche. Las más comunes se realizan por el método de aglutinación utilizando suero sanguíneo; de éstas la prueba de tarjeta es la más sensible, sin embargo, no es posible diferenciar entre los títulos de anticuerpos generados por la infección o por la vacunación, para lo cual se pueden llevar a cabo la prueba de rivanol o la de fijación del complemento las cuales sí detectan la diferencia.^{21,27,29,30} Otros indicadores para el diagnóstico son las placentas, las cuales al ser revisadas, es posible observar edema, necrosis focal de cotiledones, y exudado amarillento. Histológicamente se puede apreciar placentitis con numerosas bacterias visibles en las células del epitelio corial. En el feto es frecuente observar bronconeumonía supurativa.⁹

El control y la prevención de la enfermedad se basan en la inmunización, vacunando a terneras entre los 3-6 meses de edad y a vacas adultas, sin embargo, los programas de vacunación varían de acuerdo a la fase de campaña en la que se encuentre el hato y al producto utilizado. La eliminación o segregación de vacas infectadas, separación de las áreas de parto, remoción rápida de tejidos abortados y desinfección de las áreas de parto son algunas otras medidas de control. Los productos del aborto (fetos, placentas y membranas) deben ser incinerados o enterrados a una profundidad mínima de 1.5 metros y cubiertos con una capa de cal viva al menos de 2 centímetros de grueso, en lugares donde no se contamine materia orgánica o mantos freáticos. Cuando se detecte o elimine algún animal reactor debe realizarse la desinfección química en los sitios en donde se alojaba dicho animal.^{13,27,28}

c) Rinotraqueítis Infecciosa Bovina (IBR)

Esta enfermedad es provocada por un herpes virus tipo I, el cual se ha encontrado en todo el mundo,⁸ relacionándose con infecciones de vías respiratorias, trastornos neurológicos y reproductivos en los bovinos y rumiantes silvestres como antílopes, venados y búfalos.^{7,9}

La transmisión ocurre por contacto con animales infectados que eliminan el virus por vía respiratoria, ocular o secreciones del aparato reproductor.^{7,8,9} El virus puede persistir en el animal indefinidamente, estableciéndose una infección latente que puede ser reactivada más tarde y constituirse en una fuente de eliminación del virus.^{3,7,8}

En la presentación de tipo reproductivo son comunes los abortos, muerte embrionaria, repetición de servicios, momificaciones fetales y vulvovaginitis.^{2,9} Se puede dar un daño neurológico presentándose como encefalomielitis. En los neonatos también es posible apreciar infecciones sistémicas.⁹

El aborto ocurre principalmente a partir del segundo tercio de la gestación.^{8,9} El periodo de incubación es de aproximadamente tres semanas, pero las vacas pueden abortar en los siguientes 1 a 3 meses después de la infección.^{2,3} La infertilidad y muerte embrionaria resulta de una infección que se da en una gestación temprana.⁸

La exposición con este virus, en vacas gestantes que nunca habían estado en contacto con este agente puede resultar en abortos de tipo epidémico, presentándose desde un 25% hasta un 60% de abortos.^{7,8}

Los fetos abortados suelen retenerse en el útero de 24 a 72 horas después de muertos, por lo que frecuentemente se encuentran en proceso de autólisis. En la histopatología, se aprecia, necrosis hepática multifocal y cuerpos de inclusión intranucleares en hepatocitos y focos de necrosis en diversos tejidos, como bazo, pulmón y glándulas adrenales. La IFA directa de secciones congeladas de riñón fetal tiene una efectividad de más del 90% para el diagnóstico de la infección.¹³ Los

antígenos virales también pueden encontrarse en secciones del pulmón, hígado, bazo, riñones, placenta y glándula adrenal.³¹ En las vacas el diagnóstico puede efectuarse mediante ELISA, IFA directa e indirecta, inmunohistoquímica (IHQ) o por reacción en cadena de la polimerasa (PCR).^{31,32,33}

La vacunación es el único método efectivo para tener un control sobre ésta enfermedad.³ El aislar a los animales con una infección grave durante un brote de IBR, puede limitar la gravedad de la enfermedad en el hato.^{2,34}

d) Diarrea Viral Bovina (DVB)

Esta es una enfermedad de distribución mundial, la cual se encuentra en la mayoría de los hatos. Las presentaciones pueden ser de tipo clínico y subclínico en el ganado incluyendo trastornos respiratorios, gastrointestinales o neurológicos; se presenta fiebre, inapetencia, leucopenia, incremento en la frecuencia respiratoria y diarrea; además de problemas reproductivos relacionados con fertilidad disminuida, aborto, reabsorción embrionaria, momificación fetal y defectos congénitos.^{2,3} A cualquier edad los animales pueden resultar afectados por este agente, sin embargo, la enfermedad clínica se observa con mayor frecuencia en becerros.³

Existen dos biotipos del pestivirus bovino, el no citopático y el citopático. El causante más común de abortos es el no citopático, sin embargo, los dos pueden provocar el aborto. La diferencia entre estos dos biotipos está dada por el efecto citopático que tienen en cultivos, ya que el tipo citopático (I) causa una vacuolización citoplásmica en la monocapa de células.¹³

Los casos clínicos más severos se han presentado en la etapa postnatal de los animales cuando la vaca es un animal persistentemente infectado (infección no citopática) y se conjunta con una segunda infección por el biotipo citopático.³⁵ La transmisión comúnmente se da por el contacto con los animales persistentemente infectados que se encuentran diseminando el virus.^{35,36}

El resultado de la infección en el feto por DVB varía dependiendo de la edad gestacional del feto infectado, entre otros factores.^{9,37} En el primer trimestre de gestación (40 – 100 días), la infección puede causar infertilidad o aborto en las vacas, muerte embrionaria, reabsorción fetal o momificación, si la infección ocurre durante la fase temprana o media de la gestación (los 2 y 4 meses) y generalmente con el biotipo no citopático, pueden nacer los becerros persistentemente infectados que excretan una enorme cantidad de virus por las secreciones nasales y orales.^{2,9,38} Estos animales pueden nacer débiles y morir a edad temprana, sin embargo, hay otros que se observan sanos y llegan a la madurez, siendo portadores del virus.^{3,35} Las infecciones que se presentan después de los 4 meses de gestación resultan en una infección fetal transitoria, con el desarrollo de una respuesta inmune fetal, con la producción de anticuerpos específicos y la eliminación del virus. Sin embargo, los abortos también pueden ocurrir en gestaciones avanzadas.^{8,13} Las infecciones en una gestación media (107 – 183 días) se asocian más con los defectos congénitos, crecimiento retardado y alopecia.^{13,35}

Las lesiones microscópicas fetales que suelen observarse son meningoencefalitis y neuritis ocular linfoplasmocitaria principalmente, así como necrosis e infiltrados linfoplasmocitarios en diversos órganos. En los becerros se pueden presentar daños congénitos como hipoplasia cerebelar y defectos oculares como cataratas congénitas.^{8,35} La prueba de ELISA, para la detección de anticuerpos en suero y líquidos fetales es la alternativa más rápida y económica. Para el diagnóstico definitivo se realiza el aislamiento del virus a partir de líquidos torácicos y tejidos fetales.^{2,39} Por ser un virus que tiene preferencia por tejido linfoide, el órgano de elección para el aislamiento es el bazo. Por medio de la IHQ practicada en secciones de tejidos fetales de riñón, pulmón o bazo, es posible la detección de antígenos virales.⁴⁰

Para un mayor control de la DVB se sugiere que los animales cuenten con una adecuada inmunidad por medio de la vacunación y la exposición limitada al virus, lo

cual se logra con mayor facilidad al eliminar a los animales persistentemente infectados y al adquirir reemplazos bien vacunados y no infectados por el pestivirus bovino.³⁶

e) Leptospirosis

La Leptospirosis además de ser una zoonosis, puede causar aborto en una gran variedad de animales domésticos y silvestres, incluyendo bovinos, cerdos, venados, perros y roedores. En la ganadería de México provoca grandes pérdidas económicas ya que afecta los parámetros reproductivos y productivos.²

Todas las leptospiras patógenas eran clasificadas bajo la especie *interrogans*, la cual comprendía 20 serogrupos y más de 200 serovariedades. En México, entre las principales serovariedades de *Leptospira interrogans* en bovinos se encontraban *L. hardjo*, *L. pomona*, *L. bratislava*, *L. hebdomadis*, *L. wolffi*, *L. canicola*, *L. tarassovi*, *L. icterohaemorrhagiae* y *L. grippityphosa*.⁴¹

Recientemente el género *Leptospira* ha sido reorganizado, considerando ahora dos genomoespecies o genotipos de las leptospiras patógenas. Estas son: *Leptospira interrogans*, con 123 distintas serovariedades, entre las que se encuentra la *hardjo* (tipo *hardjoprajtino*) y *Leptospira borgpetersenii*, con 46 distintas serovariedades, entre las cuales se encuentra la *hardjo* (tipo *hardjo-bovis*) la cual es la causa más común de leptospirosis en los hatos de todo el mundo.⁴²

La infección se transmite a través de la orina de los animales infectados, los cuales pueden eliminar al agente por más de 12 meses,⁸ el cual sobrevive por 30 días o más en ambientes húmedos, incluso otras especies pueden transmitirla a las vacas, como los roedores.⁴³ El organismo puede penetrar en mucosas intactas o en la piel a través de soluciones de continuidad.⁸

La bacteria se puede adaptar a la vaca y ésta permanecer como reservorio y portador permanentemente,^{30,44} dando lugar a infecciones endémicas no reconocidas. En hatos con infecciones endémicas, los títulos serológicos entre las vacas son típicamente

bajos, y la manifestación más probable en los animales es la baja en la fertilidad. Las vaquillas en hatos con infección endémica generalmente se infectan cuando entran en contacto, por primera vez, con el ganado adulto, y es más frecuente que la infección inicial dé lugar a aborto.³

El aborto es una manifestación crónica de leptospirosis. El periodo de incubación es de 1 a 3 meses en *L. hardjo*, y de 1 a 6 semanas con *L. pomona*. La infección con *L. hardjo*, causa infertilidad y aborto a partir de los 4 meses hasta el término de la gestación, los fetos que sobreviven nacen débiles.⁴⁴ Con *L. pomona*, el aborto ocurre en el último trimestre,⁹ además de que las infecciones son con mayor frecuencia de tipo agudo.⁸ Debido a la variedad de serovariedades de *Leptospira*, el aborto puede ocurrir en cualquier momento de la gestación.⁴⁵ Los signos clínicos que puede presentar una vaca con leptospirosis son fiebre, anemia hemolítica, hemoglobinuria, ictericia, aborto y una alta mortalidad en vaquillas.⁸ En una vaca en lactancia, se puede presentar agalactia y mastitis, presentando una ubre flácida y ocasionalmente generando secreciones espesas de color amarillento teñidas con sangre.⁴⁶

No se aprecian lesiones macroscópicas significativas en los fetos ni en las placentas y los fetos generalmente se encuentran autolizados. La ictericia se puede observar en gestaciones avanzadas. Los hallazgos microscópicos encontrados en fetos son hemorragias, necrosis renal a nivel tubular y nefritis linfocitaria intersticial, hepatitis linfocitaria, neumonía y placentitis.⁴⁵ El líquido abomasal de éstos puede ser utilizado para la observación microscópica de *Leptospira* sp. El aislamiento bacteriológico se puede intentar aunque suele ser difícil.^{46,47} Para el diagnóstico se utiliza comúnmente la prueba de aglutinación microscópica (MAT) y ELISA para la detección de anticuerpos, así como el cultivo de organismos a partir de sangre, orina y moco cérvico-vaginal principalmente, aunque puede ser utilizado cualquier líquido o tejido del animal.^{13,30,41} Sin embargo, aunque existen dos serovariedades *hardjo*

pertenecientes a dos distintos genotipos, la *hardjo-prajitno* y la *hardjo-bovis*, aún no son distinguibles serológicamente.⁴²

El control de las infecciones por *Leptospira* sp. se basa en reducir el contacto de animales con fuentes de agua o ambientes contaminados con el microorganismo, bioseguridad adecuada para evitar la introducción de ganado que esté eliminando la bacteria al hato y vacunación para controlar la diseminación de la enfermedad. Las bacterinas contra las leptospiras son poco antigénicas y, entre más serovariedades se apliquen, la inmunidad será menor. Las cinco serovariedades de *Leptospira* sp. que se incluyen en la mayor parte de los productos vacunales son aquellas que causan enfermedad en el ganado con mayor frecuencia y que son *L. pomona*, *L. hardjo*, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. grippotyphosa* y *L. canicola*.³ Sin embargo, últimamente se ha demostrado que la protección inducida por estas bacterinas no es la adecuada para el tipo *hardjo-bovis*, quien es la leptospira con mayor prevalencia en hatos con problemas reproductivos.

Actualmente existen dos bacterinas comerciales capaces de proteger contra el tipo *hardjo-bovis*, las cuales aparentemente confieren una adecuada inmunidad mediada por células.⁴² La inmunidad de un animal en contra de una serovariedad de *Leptospira*, no lo protege necesariamente contra otra diferente,² por lo que si se utiliza la bacterina con el nuevo tipo de *hardjo-bovis*, será todavía necesario vacunar con la bacterina convencional de cinco serovariedades.⁴² Se ha propuesto el uso combinado de antibióticos, a base de Oxitetraciclina, Tilosina y Tilmicosina, en conjunto con un programa adecuado de vacunación para lograr un programa completo de eliminación de infecciones persistentes por *hardjo*.⁴²

En México existen pocas investigaciones que evalúen en forma integral las principales causas de aborto de origen infeccioso en las explotaciones lecheras, lo que impide diferenciar el efecto de cada una de ellas.

Hipótesis.

- 1) El aborto es causado por más de un agente infeccioso en el hato en estudio.
- 2) Los títulos de anticuerpos contra al menos uno de los agentes a estudiar serán mayores en las hembras con aborto con respecto a las hembras sin este problema.

Objetivo general.

Determinar la frecuencia e identificar de manera integral cinco causas importantes de aborto de origen infeccioso tales como Neosporosis, Brucelosis, Leptospirosis, Diarrea Viral Bovina y Rinotraqueítis infecciosa Bovina, en un hato de bovinos productores de leche en el estado de Querétaro, México.

Objetivos específicos.

- a) Identificar la presencia de abortos en el hato lechero para determinar su frecuencia.
- b) Establecer algunas de las causas de abortos mediante el diagnóstico serológico de las madres y el examen histopatológico de los fetos.
- c) Comparar los títulos de anticuerpos contra los cinco agentes etiológicos de aborto en estudio en las vacas abortadas con respecto a vacas que no presenten este problema.
- e) Correlacionar el estado serológico de las madres con los hallazgos histopatológicos de los fetos.
- f) Determinar si existe más de una probable causa de aborto, de origen infeccioso, en un mismo animal.

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Ubicación espacio temporal

El estudio se realizó del mes de septiembre de 2002 a marzo de 2003, en un hato de bovinos productores de leche localizado en el kilómetro 6.5 de la carretera Querétaro-Bernal, en el municipio de Colón, Querétaro, el cual está localizado entre los 20 grados (°) 56 minutos (') y 20° 34' de latitud norte y 99° 56' y 100° 16' de longitud oeste. El clima predominante es semiseco templado (BS1k), con una temperatura promedio anual de 17.1 grados centígrados (°C), y una precipitación promedio anual de 457.7 milímetros (mm).⁴⁸

2. Caracterización de la población

El hato se encontraba conformado por 400 animales; de los cuales 260 eran vacas en producción con una edad entre 3 y 7 años, 40 vaquillas gestantes de aproximadamente 2 años de edad (las cuales parieron en los meses de octubre del año 2002 a marzo del 2003) y 100 animales en crianza (desde becerras hasta vaquillas próximas a ser inseminadas). Para el estudio fueron considerados sólo los dos primeros grupos de animales los cuales eran raza Holstein.

En el mes de enero del año 2002, las vacas fueron vacunadas con virus vivo modificado para control de las enfermedades de Rinotraqueítis Infecciosa Bovina, Diarrea Viral Bovina, Parainfluenza 3 y Virus Sincitial bovino, además contra cinco serovariedades de *Leptospira* (*L. hardjo*, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. pomona*, *L. canicola* y *L. grippotyphosa*). También se aplicó la vacuna RB51 contra *Brucela abortus*, siendo

esta la única enfermedad en la que previamente se han realizado estudios serológicos para su diagnóstico.

Durante el periodo de estudio sólo se realizó la revacunación contra brucelosis en el mes de enero del 2003, utilizando la vacuna RB51 en dosis completa.

3. Evaluación de la población

A fin de contar con un indicador sobre la frecuencia de animales serológicamente positivos a los diferentes agentes causantes de aborto, el número de animales evaluados al inicio del estudio fue de 99 vacas y vaquillas. Dicha muestra se tomó por conveniencia considerando los costos del diagnóstico para cada una de las cinco causas de aborto estudiadas en este grupo y su realización durante el seguimiento del estudio. El muestreo fue realizado de manera aleatoria, lo que representó al 29.4% de la población de las vacas en producción y vaquillas que ya se encontraban gestantes.

4. Obtención de muestra e información de las vacas.

De cada animal, se tomó una muestra de 10 mililitros (ml) de sangre en tubos estériles al vacío sin anticoagulante por punción en la vena coccígea, la cual fue centrifugada a 3,000 giros (g) por 3 minutos para la obtención del suero, mismo que se colocó en viales y se congeló hasta su procesamiento y evaluación.⁴⁹

Para cada vaca evaluada se obtuvo información sobre su origen, el número de partos, historial de abortos, programa de vacunación y fecha de ingreso al hato.

5. Procesamiento de las muestras.

A cada suero se le determinaron anticuerpos anti-*Brucella abortus*, por el método de aglutinación y si los títulos resultaban positivos a una dilución 1/100 o mayores, se realizaba la prueba de rivanol para su confirmación.^{28,50} Además se determinaron anticuerpos anti-*Leptospira sp*, por el método de aglutinación microscópica (MAT),⁵¹

anti-DVB*, anti-IBR** y anti-*Neospora caninum**** a través de la técnica de ELISA indirecta.^{18,39,40}

6. Identificación de abortos

6.1. *Serología en vacas*

A las vacas que abortaron dentro del periodo de estudio, se les tomó una muestra de sangre sin anticoagulante entre los 14 y 28 días después del aborto para la obtención de suero.^{12,40,46}

Con el fin de detectar variaciones en los títulos de anticuerpos entre animales con y sin aborto, se pareo el muestreo, es decir, se obtuvieron además sueros de animales aparentemente sanos, que parieron en forma normal en un plazo no mayor de 5 días, antes ó después, de haberse registrado el aborto en la vaca problema.^{12,46} El procesamiento de las muestras se realizó mediante las pruebas descritas anteriormente.

6.2. *Evaluación de fetos:*

Durante el periodo de estudio, se recolectaron todos aquellos fetos que fueron abortados y pudieron ser localizados; para lo cual se realizaron recorridos diarios de cada cuatro a ocho horas por los diferentes corrales, con el fin de detectar las pérdidas de la gestación en el menor tiempo posible. A cada feto se le realizó la necropsia siguiendo el método descrito por S. de Aluja y Constantino⁵² para obtener muestras de pulmón, corazón, hígado, riñón, bazo, cerebro y ojo; todos ellos de un grosor aproximado de 0.5 cm. Estas muestras se fijaron en formalina al 10%, se procesaron por la técnica histológica de rutina, se cortaron a 4 micrómetros de grosor y se tiñeron con Hematoxilina y Eosina (HyE) para su evaluación histopatológica.⁵³

*Métodos y reactivos CHEKIT-BVD-SERO II de laboratorios Bommeli Diagnostics, Intervet. Av. Paseo de los Frailes No.22, Parque Industrial, Santiago Tianguistenco 52600, Edo. de México, México.

**Métodos y reactivos CHEKIT-Trachitest-Confirmatory-Serum de laboratorios Bommeli Diagnostics, Intervet. Av. Paseo de los Frailes No.22, Parque Industrial, Santiago Tianguistenco 52600, Edo. de México, México.

***Métodos y reactivos Herdchek anti-*Neospora* de laboratorios IDEXX. Av. Cuauhtémoc No. 1085 Col.Letrán Valle 03650 México, D.F. México.

7. Análisis de resultados

Los resultados se analizaron mediante estadística descriptiva, a fin de establecer frecuencias de aborto por mes y por número de partos, además se compararon los títulos de anticuerpos para cada agente etiológico entre aquellas vacas con y sin abortos mediante una prueba de t de student.^{54,55,56}

Para tratar de determinar si la positividad de las vacas abortadas fue debida a una infección activa y no a la vacunación (en su caso), se tomó en cuenta el incremento de los títulos de anticuerpos que se presenta cuando existe la infección.^{8,13,45} A fin de tratar de establecer un diagnóstico en cada una de las vacas con aborto, se consideró una posible causa cuando:

- a) La vaca tuvo títulos mayores al promedio más dos desviaciones estándar de los resultados obtenidos para los testigos en el caso de IBR y DVB. Para Neosporosis cuando se incrementó una desviación estandar; debido a que para esta enfermedad no había vacunación y para Leptospirosis cuando fueron mayores al tercer cuartil ya que las variaciones en los títulos no tuvieron una distribución normal.^{13,45}
- b) Para aquellas vacas evaluadas al inicio y que durante el estudio abortaron, fue posible compararlas en el caso de IBR, DVB, Leptospirosis y Nesoporosis, si sus títulos se incrementaron 4 veces o más.^{13,45,46}
- c) El animal presentara títulos 1/100 o mayores al realizar la prueba de rivanol para el diagnóstico de Brucelosis, debido a que la vacuna utilizada en el rancho (RB51) no interfiere con las pruebas establecidas por la NOM-041-ZOO-1995.²⁸

RESULTADOS

1) Evaluación de la población

De las 99 vacas evaluadas para cada una de las enfermedades, se encontró:

a) Brucelosis: mediante la prueba de tarjeta 28 (28.28%) vacas resultaron positivas, de las cuales sólo 24 (24.25%) se confirmaron como positivas mediante la prueba de rivanol. Dos (8.33%) de estas vacas presentaron aborto durante el periodo de estudio.

b) Rinotraqueítis Infecciosa Bovina (IBR): ochenta y nueve (89.9%) vacas se diagnosticaron como positivas, de las cuales 9 (10.11%) presentaron aborto.

c) Diarrea Viral Bovina (DVB): sesenta y nueve (69.7%) vacas resultaron positivas, de ellas 8 (11.6%) abortaron en el periodo de estudio.

d) Neosporosis: sesenta y tres (63.7%) animales resultaron positivos a la prueba, de los cuales en 8 (12.7%) se presentó interrupción de la gestación.

e) Leptospirosis: noventa (90.9%) vacas se diagnosticaron como positivas al menos a una de las ocho serovariedades analizadas (Cuadro 1). De éstas en 12 (13.3%) se perdió la gestación.

Con relación a los antecedentes de aborto de cada una de las 99 vacas evaluadas, 41 habían tenido al menos 1 aborto conocido (41.42 %). (Cuadro 2)

2) Evaluación en vacas con aborto

Durante el periodo de estudio 26 vacas presentaron aborto, aunque sólo 25 pudieron ser evaluadas ya que una fue enviada al rastro. De manera paralela se evaluaron 22 animales que presentaron un parto normal a término (testigos). La frecuencia de abortos por mes se observa en el Cuadro 3. La incidencia acumulada fue de 86 casos

nuevos por cada 1000 vacas en seis meses ó 173 casos nuevos por cada 1000 animales al año.

La incidencia verdadera fue de 13 casos nuevos por cada 1000 meses de exposición vaca. La mayoría de los abortos se presentó en los meses de Octubre y de Febrero.

2.1 Evaluación serológica de las vacas con aborto

Al evaluar los resultados de las 25 vacas con aborto, se encontró para:

- a) Brucelosis: siete (28%) vacas resultaron positivas.
- b) IBR: veinticuatro (96%) animales resultaron positivos a dicha enfermedad.
- c) DVB: veintiuno (84%) de los animales analizados resultaron positivos.
- d) Neosporosis: en 21 (84%) vacas se presentaron resultados positivos.
- e) Leptospirosis: todas las vacas resultaron positivas al menos a una de las ocho serovariedades analizadas. (Cuadro 4)

2.2 Evaluación serológica de las vacas testigo

- a) Brucelosis: tres (13.63%) vacas resultaron positivas a la prueba de tarjeta y 2 (9.09%) se confirmaron mediante rivanol.
- b) IBR: todas las vacas resultaron positivas.
- c) DVB: veinte (90.9%) animales resultaron positivos.
- d) Neosporosis: en 15 (68.18%) vacas testigo se presentó una respuesta positiva.
- e) Leptospirosis: todas las vacas fueron positivas al menos a una de las ocho serovariedades analizadas. (Cuadro 4)

2.3 Comparación entre vacas con aborto y vacas testigo

Al comparar los promedios de títulos de los animales que abortaron en relación a las vacas que presentaron un parto normal (testigos), no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) para IBR, DVB y Neosporosis.

Por diagnóstico individual (Cuadro 5), sólo fueron señaladas aquellas vacas que abortaron y presentaron títulos mayores a los de las vacas testigo y que fueron significativos.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- a) Brucelosis: se presentó un incremento en los títulos en 7 (28%) vacas que abortaron.
- b) IBR: ninguna vaca presentó títulos mayores al promedio más dos desviaciones estándar.
- c) DVB: cinco (20%) vacas presentaron títulos mayores al promedio más dos desviaciones estándar.
- d) Neosporosis: seis (24%) animales resultaron ser positivos al promedio más una desviación estándar y sólo 1 (4%) presentó títulos mayores al promedio más dos desviaciones estándar.
- e) Leptospirosis: ocho (33.33%) animales presentaron títulos mayores al 75% de lo obtenido en las vacas testigo a una sola serovariedad, cuatro (15.38%) presentaron esta respuesta en dos diferentes serovariedades, seis (25%) animales a tres, dos (8.33%) vacas a cuatro y sólo un (4.16%) animal respondió con títulos mayores que los obtenidos en los testigos a seis diferentes serovariedades.

2.4 Comparación entre vacas analizadas en el primer muestreo y que presentaron aborto en el periodo de estudio

De las 25 vacas con aborto 12 (48%) formaron parte también del primer muestreo; obteniendo en este grupo una incidencia acumulada de 121 casos nuevos por cada 1000 vacas.

Al comparar los títulos de anticuerpos del primer muestreo y el realizado 14 a 28 días después de cada aborto, se obtuvieron los siguientes resultados; mostrándose en el

Cuadro 6 a las vacas que presentaron un incremento al menos cuatro veces mayor, en la seroconversión después de la pérdida de la gestación.

- a) Brucelosis: dos (16.67%) vacas presentaron una seroconversión de un título de 0 a 1/200.
- b) IBR: sólo un (8.3%) animal presentó incremento después del aborto.
- c) DVB: en 2 (16.67%) sueros se presentó un aumento en los títulos de anticuerpos.
- d) Neosporosis: en 2 (16.67%) vacas se presentó un aumento en la seroconversión.
- e) Leptospirosis: en cada una de las 12 muestras analizadas, se presentó una seroconversión aumentada en al menos 1 de las 8 serovariedades estudiadas. Dos vacas (8.3%) presentaron esta respuesta en 1 serovariedad, tres (25%) animales a dos, cinco (41.6%) vacas a tres y dos (8.3 %) animales respondieron con títulos mayores que los obtenidos en el primer muestreo a cuatro diferentes serovariedades.

3) Evaluación histopatológica de los fetos

En 16 (61.5%) abortos, se pudo obtener el feto. Las edades aproximadas de los fetos oscilaban desde los 45 días hasta los 8 meses; encontrándose que 10 (38.5%) estaban dentro de los 7 a 8 meses (Cuadro 7).

De los 16 fetos evaluados, en 10 (62.5%) se encontraron lesiones histológicas, la descripción y diagnóstico presuntivo de cada una de ellas se presenta en el Cuadro 8, refiriéndose en el mismo las fotomicrografías correspondientes a las lesiones (Fig.1-8).

En el Cuadro 9, se muestra el diagnóstico presuntivo de cada una de las vacas con aborto; con relación al diagnóstico serológico del primer muestreo, de las vacas testigo y a los hallazgos histopatológicos de los fetos.

DISCUSIÓN

Con respecto a las enfermedades que se evaluaron en este estudio, los resultados mostraron una mayor frecuencia de animales serológicamente positivos a *Leptospira* sp. durante el primer muestreo (90.9%), así como en las vacas que abortaron durante el periodo de estudio, ya que todas reaccionaron al menos a una de las ocho serovariedades.

Al respecto, en el ámbito mundial se ha informado que la prevalencia de Leptospirosis varía del 30 al 65% con abortos hasta del 30%.^{57,58,59} El porcentaje de animales serológicamente positivos a *Leptospira* sp obtenido en el primer muestreo de este estudio fue mayor, sin embargo sólo se identificaron abortos en un 13.3%.

Las serovariedades de *Leptospira* identificadas en mayor frecuencia fueron la *icterohaemorrhagiae*, seguida por *hardjo*, *tarassovi*, *grippotyphosa*, *wolffi*, *canicola*, *pomona* y *bataviae*, lo cual concuerda con lo señalado por Ávila, quien menciona que son las más comunes en México.²

Si bien las vacas fueron vacunadas en Abril del 2002 contra las serovariedades: *canicola*, *grippotyphosa*, *hardjo*, *icterohaemorrhagiae* y *pomona*, para el mes de Septiembre del mismo año, se esperarían títulos de anticuerpos menores.

Al respecto, Kirkbride^{13,46} menciona que después de la vacunación, los resultados de las pruebas de aglutinación microscópica llegan a ser en las primeras dos semanas de hasta 1:6400, ocho semanas después decrecen a 1:200 y a las doce semanas, llegan a ser menores 1:100, sin embargo, en vacas vacunadas que se desafían de forma natural, los títulos de anticuerpos también pueden incrementarse hasta 1:6400 y persistir por meses con una titulación aproximada de 1:400.

Se conoce que *Leptospira* sp. no induce una respuesta inmune prolongada;⁷ por lo que los títulos de anticuerpos de 1:800 o mayores para una sola serovariedad y sin vacunación reciente (menor a 90 días), puede orientar sobre una infección y transmisión activas, lo cual pudo haber ocurrido en el presente estudio.

De igual forma, algunos autores⁵⁷ mencionan que después de 20 semanas, aproximadamente el 95% de los animales vacunados ya no presentan una respuesta a la aglutinación microscópica (MAT), por lo que se menciona que en hatos infectados o expuestos al agente es necesario vacunar cada tres meses por lo menos durante dos años,^{60,61} e iniciar la vacunación a los tres meses de edad y repetir cada cuatro meses hasta la edad reproductiva en el ganado de reposición, sin embargo, esta práctica de medicina preventiva no se realizó en forma habitual en el hato estudiado.

La alta frecuencia de Leptospirosis en los hatos, se ha atribuido a la contaminación del ambiente, aunado a la capacidad de *Leptospira* sp. para sobrevivir por largos periodos en condiciones favorables.^{57,60,62} Al respecto, en el hato estudiado se observó que en temporada de lluvias hubo encharcamiento de las instalaciones (asoleaderos, parideros, corrales de vaquillas, corrales de becerras en crianza). En esas condiciones se ha visto que la bacteria puede persistir hasta por 183 días,⁵⁷ además se ha demostrado que la prevalencia de *L. hardjo* se incrementa en áreas de mayor precipitación pluvial.⁶³

En los animales, la Leptospirosis puede mantenerse como una infección subclínica alojándose en los riñones (túbulos renales proximales), tracto genital y glándula mamaria, para después excretarse y transmitirse, principalmente por la orina, la cual contamina el agua o alimento.^{57,64} También puede eliminarse a través de restos del aborto y descargas uterinas, incluso ocho días después del evento, y puede ser detectada en útero y oviductos hasta por más de noventa días después de la infección como en el caso de *L. hardjo*.^{57,60,65}

Se conoce que los animales que se recuperan de una infección pueden excretar intermitentemente al microorganismo por la orina por periodos prolongados que van de 10 a 118 días, incluso se ha estudiado que *L. hardjo* puede eliminarse hasta por 215 días.⁶⁶

Otra forma de transmisión es por medio de la excreción de la bacteria a través de la orina de otras especies como ratas, cerdos y perros, mismas que pueden contaminar los ingredientes que constituyen la dieta del ganado. Las ratas son una especie que porta y excreta diversas serovariedades de *Leptospira*; así como los perros que diseminan principalmente *L. canicola*.^{57,58,66}

En Estados Unidos de Norteamérica, *L. hardjo*, es la serovariedad más frecuente asociada a este problema,⁷ lo cual coincide con los resultados de este estudio con relación a los animales con aborto, ya que la mayoría de las vacas evaluadas al inicio del estudio (67%) presentaron una seroconversión positiva después de la pérdida de la gestación a esta serovariedad.

Los resultados de Leptospirosis, en especial para *L. hardjo*, son difíciles de interpretar debido a que los animales pueden estar infectados y presentar títulos insignificantes o muy bajos (raramente exceden 1:1600); por lo que resulta difícil distinguir entre anticuerpos vacunales y anticuerpos por infección.⁸ Además Kirkbride, menciona que hasta un 25% de animales infectados por *L. hardjo* resultan negativos a la MAT.¹³

Cuando se aplican bacterinas, se espera que los títulos de anticuerpos se eleven para todas las serovariedades que componen a éste biológico, sin embargo, si se presenta una infección activa en los animales los títulos de anticuerpos usualmente se elevan en contra de la o las serovariedades infectantes.⁷ Es importante destacar que en el presente estudio, en el muestreo pareado, los títulos de anticuerpos se incrementaron hasta cuatro serovariedades en un mismo animal.

Por otro lado, se ha informado que la Neosporosis en California E.U.A., representa una de las principales causas de aborto en el ganado bovino, siendo causante de un 42 a

un 50% de los abortos.^{67,68,69} De igual manera, en este estudio, de acuerdo a los resultados serológicos en el primer muestreo, por frecuencia, la Neosporosis fue la segunda causa de aborto detectándose en un 63.7%.

Algunos autores mencionan que las vacas positivas a *N. caninum* con respecto a las vacas negativas del mismo hato, así como las vacas de primer parto tienen más probabilidad de abortar. Además mencionan que las vacas pueden permanecer infectadas y ser positivas serológicamente de por vida, aunque no todos los animales infectados necesariamente abortarán.⁷⁰

En el presente estudio sólo 2 animales analizados en el primer muestreo presentaron un incremento en la lectura de anticuerpos después del aborto. Debido a que el hato no se vacuna en contra de Neosporosis, cabe destacar que en todos los casos de animales que resultaron serológicamente positivos, pudieron haber tenido una exposición al agente de forma natural sin que aparentemente se desencadenara el aborto, probablemente porque la infección fue controlada por el sistema inmune.^{7,8}

En cuanto a IBR y DVB, respecto al resultado del primer muestreo, el porcentaje de abortos no rebasó el 12% aunque más del 60% de animales resultaron serológicamente positivos para los dos agentes. Esta alta frecuencia de positividad está relacionada al programa de vacunación que se maneja en el hato y a que la técnica de diagnóstico no discrimina entre los anticuerpos vacunales de aquellos originados por una infección natural.

Para poder establecer un diagnóstico más confiable, es necesario realizar un muestreo pareado en vacas con y sin aborto, lo cual fue realizado en el presente trabajo, así la causa se evidenciará en aquellos animales con anticuerpos que se incrementen cuatro veces o más de 14 a 28 días después de la pérdida de la gestación con respecto a las vacas testigo.^{36,49}

Si bien, tanto para DVB como para IBR se menciona que la mayoría de las vacas que presentan una infección activa presentan seroconversión positiva alrededor del aborto,

también pueden haber animales portadores de estos virus de forma latente los cuales pueden reactivarse en cualquier momento.^{49,55,71} Se estima que aún en animales vacunados, entre 1 y 2% de la población de un hato puede estar persistentemente infectado y generar pequeños incrementos en sus títulos de anticuerpos.⁷ En el presente estudio, sólo se consideró como posible causa de aborto viral cuando hubo un incremento en los anticuerpos cuatro veces o más con relación a las vacas testigo o a los resultados del primer muestreo.^{12,40,46}

Con respecto a Brucelosis, la interpretación serológica fue más sencilla, ya que como el ganado es vacunado con la cepa RB51, la cual no interfiere con las pruebas de aglutinación, ELISA y fijación de complemento^{72,73,74} y están autorizadas según la Norma Oficial Mexicana "NOM-041-ZOO-1995"²⁸ la que establece los procedimientos, actividades y estrategias para el control y eventual erradicación de la Brucelosis en las diferentes especies animales susceptibles. Además, esta vacuna es recomendada por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE).⁷³

En diversas áreas de E.U.A., los abortos debidos a Brucelosis actualmente han disminuido considerablemente debido a diversas prácticas de manejo establecidos por los programas de erradicación de la enfermedad. En este sentido, en el año 2002, la Asociación Mexicana de Engordadores de Ganado Bovino (AMEG) decretó al estado de Querétaro en fase de control; lo cual implica que si bien aun persiste el problema, se están realizando esfuerzos para disminuir la prevalencia. En el Estado, la campaña informó una cobertura de vacunación cercana al 80%, lo cual ha disminuido la incidencia de brucelosis, de un 6.7% en 1997 hasta el 2.5% en el 2002.⁷⁵

A nivel estatal, esta disminución se sustenta en aspectos como un sistema controlado en la movilización de animales, un programa de vacunación anual de forma obligatoria tanto de vacas adultas como en terneras a partir de los 3 meses de edad, además de identificar a los animales diagnosticados como positivos para tener un cuidado especial en su manejo tanto reproductivo como productivo.⁷⁵

A pesar de lo anterior, en el rancho estudiado, hacen falta mejores medidas de prevención para evitar la diseminación de la enfermedad, como es el que los productos del aborto como fetos, placentas y membranas, sean dispuestos adecuadamente como lo estipula la Norma. Su aplicación no sólo incidiría en la Brucelosis, sino que también ayudarían en el control de otras enfermedades como Neosporosis y Leptospirosis, ya que tanto bovinos como perros no tendrían contacto con restos contaminados.

Uno de los principales obstáculos para identificar la causa precisa del aborto, es que los animales pueden estar infectados por dos o más agentes infecciosos al mismo tiempo, determinándose sólo en un 25 – 46% la causa de éste, en el ámbito mundial.^{7,8} En el presente estudio, al realizar una correlación serológica de las vacas abortadas con respecto al estudio histopatológico de sus fetos, se observó que las lesiones detectadas en éstos, fueron compatibles principalmente por agentes bacterianos (Leptospirosis y Brucelosis), lo cual concuerda con estudios realizados por Easton y colaboradores⁵⁹ y con los resultados serológicos.

Cuando los animales son portadores del virus de IBR o DVB en forma latente, éstos frecuentemente presentan inmunodepresión, lo cual favorece la infección por bacterianas secundarias.³⁸ La relación de tipo viral asociada con alguno de los agentes bacterianos observada en el presente estudio, es similar a lo referido por Ávila y Kirkbride, quienes mencionan que una vaca infectada con DVB o IBR puede ser más susceptible a otras infecciones por bacterias como por *Leptospira* sp, *Bacillus* sp., o *Arcanobacterium pyogenes*, con el consecuente aborto.^{2,9}

En estos casos, la infección viral no necesariamente es la causa del aborto pero contribuye a que este problema se presente. En relación a esto, frecuentemente las lesiones histológicas observadas en el feto se asocian a agentes bacterianos los que pueden enmascarar a las lesiones primarias provocadas por los virus,^{2,9} hecho que probablemente pudo ocurrir en este estudio, al detectarse lesiones histológicas

principalmente compatibles con Leptospirosis, Brucelosis y Neosporosis y solamente en un feto, se apreciaron lesiones sugerentes a Neosporosis e infección por virus de IBR.

En otros países, también se ha informado que los abortos en bovinos pueden ser provocados por agentes virales asociados a otros agentes; en el año 2000 en un hato de Suecia se determinó una prevalencia de 2% para Neosporosis y de 32% para DVB, encontrándose como causales de aborto a estos dos agentes de manera conjunta.⁷⁶

Al comparar los resultados serológicos entre las vacas testigo y las vacas con aborto, se encontró un incremento significativo en los anticuerpos en las vacas con pérdida de la gestación; ya que para Leptospirosis se detectó un incremento en el 84%, en al menos una serovariedad, en este último grupo de animales. Aunque en menor porcentaje, esto también sucedió para Brucelosis, Neosporosis y DVB, sin embargo, no se encontró incremento significativo de anticuerpos para IBR.

Esto se relaciona positivamente al comparar los resultados serológicos entre las vacas del primer muestreo y a lo obtenido en el muestreo posterior al aborto, ya que para Leptospirosis se observó una seroconversión positiva, en al menos en una de las serovarietades analizadas, en cada uno de los animales pertenecientes a este grupo. Esto fue seguido por Brucelosis, Neosporosis y DVB en el mismo porcentaje; y sólo se detectó un caso para IBR.

Con estos resultados se puede sugerir que para cada una de las enfermedades analizadas se presentó un incremento de los anticuerpos en vacas que abortaron, con respecto a las que presentan un parto de manera normal, sugiriendo así, la causa de la pérdida de la gestación.

En relación a la histopatología realizada en el presente estudio, fue posible detectar lesiones histológicas en el 62.5% de los fetos estudiados, porcentaje que se considera aceptable de acuerdo a lo referido en otros estudios como en el caso de Easton y

colaboradores, quienes detectaron lesiones histológicas en el 58% de los fetos abortados que fueron analizados.⁵⁹

Las lesiones histológicas compatibles con Neosporosis encontradas en 4 fetos, tales como miocarditis en cada uno de ellos, hepatitis en tres casos y nefritis linfoplasmocitaria en uno, ya se han descrito anteriormente en otros estudios realizados en México, los cuales indican que la Neosporosis bovina se encuentra ampliamente difundida en el país, por lo que es necesario tomar mejores medidas de prevención y control para esta enfermedad en los hatos lecheros.¹⁴ Cabe señalar que en el presente estudio, no se pudieron coleccionar los cerebros de todos los fetos, por lo que no se pudieron evaluar adecuadamente las lesiones características de Neosporosis en el SNC. La edad de estos fetos, de entre seis y medio a ocho meses, concuerda con otros estudios, donde se describe que *N. caninum* puede provocar aborto entre el tercero y noveno mes de gestación, aunque es más frecuente entre el cuarto y séptimo mes de gestación.^{16,77}

Las lesiones compatibles con Brucelosis o Leptospirosis en 3 de los fetos, sugiere la necesidad de realizar el aislamiento de los agentes a partir de líquidos fetales o de tejidos con lesiones.^{9,41} En este estudio no fue posible, debido a la dificultad para conservar y transportar las muestras al laboratorio correspondiente, además de que el aislamiento de *Leptospira* sp. suele ser difícil.^{13,30,46}

La literatura informa que en los fetos abortados por Brucelosis, es frecuente observar bronconeumonía supurativa y que la edad en la que los fetos son abortados por esta causa es principalmente a partir de los cinco meses de gestación.^{9,22,23} En el presente estudio, los fetos en los cuales se observaron dichas lesiones (dos), compatibles con Brucelosis, tenían entre seis y siete meses de gestación.

En Leptospirosis, el aborto puede ocurrir en cualquier momento de la gestación debido a la diversidad de serovariedades que existen, sin embargo, se ha visto que para *L. hardjo* el aborto ocurre después de los 4 meses y para *L. pomona* ocurre en el último

trimestre.^{8,9} Esto concuerda con lo observado en este estudio ya que los fetos que presentaron lesiones compatibles con Leptospirosis tales como nefritis intersticial, bronconeumonía supurativa y hepatitis linfoplasmocitaria, tenían entre los cinco y ocho meses de gestación.

Cabe destacar, que en un feto se observó hepatitis granulomatosa periportal con focos de necrosis. Esta lesión no se describe con frecuencia en los fetos abortados de bovino y no es característica de ninguna de las enfermedades que fueron evaluadas en este estudio, sin embargo, el hecho de ser una respuesta inflamatoria granulomatosa, sugiere estar asociada a otros microorganismos como *Chlamydia psittaci* o algún otro agente intracelular como las micobacterias.^{78,79}

Por otro lado, el no haber encontrado lesiones compatibles con infecciones virales con excepción de un feto, como se mencionó anteriormente, puede deberse a que los virus no necesariamente estuvieron involucrados en los abortos de éste hato, lo cual también se ve reflejado en el estudio serológico, o a que las lesiones provocadas por las bacterias, pudieron enmascarar a las producidas por los virus.

La correlación que existió entre la serología de la madre e histopatología de los fetos fue positiva, ya que en 60% de los casos en los que se detectaron lesiones coincidieron con los resultados serológicos obtenidos de las madres. En dos casos en los que serológicamente la madre resultó positiva a DVB, las lesiones fetales indicaron que el aborto fue debido en un caso a Brucelosis y en otro a Neosporosis. En dos casos más, se determinaron lesiones sugerentes a Neosporosis, y serológicamente también se determinó una infección a agentes virales en un caso y en otro a agentes bacterianos (Leptospirosis).

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados serológicos y de histopatología en el presente estudio, se concluye que:

- Los abortos pudieron ser provocados por más de un agente infeccioso al mismo tiempo, dificultando la identificación precisa de la causa de este problema.
- Los títulos de anticuerpos contra al menos uno de los agentes estudiados fueron mayores en las hembras con aborto con respecto a las hembras sin este problema.
- Los abortos que presentaron las vacas de este hato durante el periodo de estudio fueron ocasionados principalmente por agentes bacterianos.
- El agente infeccioso más frecuentemente involucrado como causa de abortos en este hato, fue *Leptospira* sp. por lo que se sugiere que se implementen las medidas preventivas, como un programa de vacunación al menos de dos veces al año en vacas adultas, un control de humedad en los corrales, evitar encharcamientos y la acumulación de estiércol en forma excesiva, lo anterior disminuirá las condiciones favorables en la transmisión de los microorganismos, especialmente para *Leptospira* sp.
- Los resultados histopatológicos indican que la infección por *N. caninum* también se encuentra involucrada en la presentación de los abortos, aunque en menor proporción que los agentes bacterianos.
- A pesar de que el hato es vacunado contra Brucelosis y que su prevalencia ha disminuido, su hallazgo sugiere continuar con las medidas necesarias encaminadas a la prevención de esta enfermedad tales como tener parideros

individuales, eliminar los restos de los abortos y la limpieza y desinfección adecuada de las instalaciones para evitar el contagio de trabajadores así como de las crías y de otros animales del hato entre otras medidas.

- Al parecer, los agentes virales, no juegan un papel importante en este hato, ya que probablemente los programas de vacunación estén funcionando, sin embargo, para confirmar esta hipótesis se deben realizar técnicas de diagnóstico más sensibles como aislamiento viral, IFA, PCR o ELISA de captura de antígeno especialmente para detectar animales persistentemente infectados en casos de DVB.
- La relación positiva ente la serología de la madre e histopatología del feto, confirma que el diagnóstico de abortos debe ser integral, con pruebas diagnósticas tanto en las vacas como en los fetos abortados, logrando detectar la causa del problema en un mayor porcentaje de casos, ya que en el ámbito mundial sólo se llega a determinar la causa en un 25 a 46 % de los abortos analizados. Hubiera sido conveniente llevar a cabo aislamientos bacteriológicos y pruebas serológicas en fluidos fetales, por lo que en futuros estudios se sugieren realizarse.

Debido a que el porcentaje de pérdidas de la gestación en este hato (17%) fue mayor a la meta esperada (10-12%), de manera general, se recomienda que se implementen medidas de bioseguridad en el área en donde se encuentran los componentes de la dieta de los animales, evitando que ratas, perros y gatos, tengan contacto con éstos y se favorezca la transmisión y diseminación de diversas enfermedades; así como, contar con medidas para el manejo y control de residuos de los abortos (fetos y placentas), para romper la cadena de transmisión de los agentes infecciosos al evitar la diseminación de éstos en el ambiente por animales de otras especies como son perros y ratas principalmente.

Es recomendable contar con áreas específicas de alojamiento para vacas que hayan abortado, para disminuir la diseminación del agente y desinfectar las áreas en donde se encuentren los animales con el problema.

Debe continuarse con lo estipulado por la NOM-041-ZOO-1995, contra Brucelosis, ya que se ha visto una disminución considerable de la prevalencia de esta enfermedad; recomendando un manejo especial de las vacas con este problema, como es el tener medidas extremas de manejo para evitar contagio de trabajadores así como de la cría y de otros animales del hato, como es al momento de la inseminación artificial, diagnóstico de la gestación y al momento de estos animales paren o abortan. De igual manera se debe contar con medidas extremas de seguridad para Leptospirosis, ya que también es una zoonosis.

LITERATURA CITADA

1. Senger, PL. Revisión: Factores de Fertilidad en Vacas Altas Productoras ¿Cuáles son Realmente Importantes? Prof Anim Sci 2000, 17:129-138.
2. Ávila, GJ. Diagnóstico y Prevención de enfermedades abortivas. Memorias del Curso Internacional teórico-práctico "Diagnóstico de las Enfermedades más Comunes en Bovinos"; 1996 Abril 18-20. D.F. México. México (D.F): Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 1996:125-134.
3. Rebhun CW, Guard C. Diseases of Dairy Cattle. New York, USA: Williams and Wilkins, 1995.
4. De Luca JL, Mortalidad embrionaria bovina. Aborto Bovino. Ganaderia. (Marzo 2003): Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Argentina. http://www.cuencarural.com.arg/ganaderia/aborto_bovino_e.htm
5. Rivera GH y Benito ZA. Etiología infecciosa del aborto bovino. Bovinos. Artículos. Visión Veterinaria. (Abril de 2003): De La Piedra R y Otero J. Lima, Peru. <http://www.visionveterinaria.com.articulos/10.htm>
6. Bath LD, Dickinson NF, Tucker AH, Appleman DR. Problemas de manejo asociados a la reproducción. En: Bath LD, Dickinson NF, Tucker AH, Appleman DR, editors. Ganado Lechero, Principios, Prácticas, Problemas y Beneficios. 2ª ed, México:Interamericana, 1987:293-308.
7. Mickelsen WD, Evermann FJ. In utero infections responsible for abortion, stillbirth, and birth of weak calves in beef cows. Vet Clin North Am Food Anim Pract, 1994:101-130.
8. Hietala, KS. Control e Implicaciones Económicas del Aborto Infeccioso en el Ganado. Memorias del Seminario Anual Elanco: "Control e implicaciones

- económicas del aborto infeccioso en ganado"; 1998 Mayo. Torreón (Coahuila) México. México, (DF): Elanco, 1998: 1-5.
9. Barr CB, Anderson LM. Infectious diseases causing bovine abortion and fetal loss. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 1993, 9:343-365.
 10. Bath LD, Dickinson NF, Tucker AH, Appleman DR. Salud del hato. En: Bath LD, Dickinson NF, Tucker AH, Appleman DR, editores. *Ganado Lechero, Principios, Prácticas, Problemas y Beneficios*. 2ª ed, México:Interamericana, 1987:380-406.
 11. Van Aarle P, Aguer D, Baars J, Callen A, Evans J, Hutten J, *et al*. *Compendium de Reproducción Animal*. Intervet S.A. 1995.
 12. Kirkbride AC. Serologic tests in diagnosing abortion. In: Kirkbride AC, editor. *Laboratory Diagnosis of livestock abortion*. 3rd ed. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1990:5-6.
 13. Kirkbride, AC. Causes and Prevention of Bovine Abortion; *The Bovine Proc* 1991;(23) January:75-80.
 14. Morales SE, Trigo TF, Ibarra VF, Puente CE, Santacruz M. Seroprevalence study of bovine Neosporosis in Mexico. *J Vet Diagn Invest*, 2001;13:413-415.
 15. Calzada CD, Morales SE, Quiroz RG, Salmerón SF, García OC, Hernández BJ. Valores hematológicos en vacas raza Holstein-Friesian seropositivas a *Neospora caninum* en la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo, México. *Vet Med* 2002, 33:119-124.
 16. Jenkins CM, Caver AJ, Björkman C, Anderson CT, Romand S, Vinyard B, *et al*. Serological investigation of an outbreak of *Neospora caninum*-associated abortion in a dairy herd in southerastern United States. *Vet Parasitol* 2000, 94:17-26.
 17. Dubey JP, Miller S, Lindsay DS, *et al*. *Neospora caninum*- associated myocarditis and encephalitis in an aborted calf. *J Vet Diagn Invest* 1990, 2:66.

18. Radostits MO; Gay CC; Blood CD; Hinchcliff, WK, editors. Diseases caused by protozoa. Neosporosis. In: Veterinary Medicine, A textbook of diseases of cattle, sheep pigs, goats and horses. 9th ed. Philadelphia: W.B. Saunders 2000:1308-1310.
19. Morales E, Trigo F, Ibarra F, Puente E, Santacruz M. Neosporosis in Mexican Dayry Herds: Lesions and Immuohistochemical Detection of *Neospora caninum* in Fetuses; J Comp Pathol 2001;125: 58-63.
20. Intervet. Neosporosis (Presentación en CD-ROM). México (Queretaro): Intervet, 2003.
21. Radostits MO; Gay CC; Blood CD; Hinchcliff, WK. editors. Diseases caused by bacteria. Brucellosis caused by *Brucella abortus* (Bang's disease). In: Veterinary Medicine, A textbook of diseases of cattle, sheep pigs, goats and horses. 9th ed. Philadelphia: W.B. Saunders 2000: 867-890.
22. Nielsen KD. Animal Brucellosis. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1990.
23. Samartino EL and Enright MF. Pathogenesis of abortion of bovine Brucellosis. Comp Immun Microbiol Infect Dist 1993, 16(2):95-101.
24. Jubb K and Kennedy PC. Pathology of Domestic Animals I. 4nd ed. Academic Press, New York and London, 1993.
25. Tohen C and Enrigh F. Brucellosis. In: Gyles C. and Thoen C. editors. Pathogenesis of Bacterial Infection in Animals. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1986.
26. Alexender B, Schnurrenberg P, Brown R. Number of *Brucella abortus* in the placenta, umbilicus and fetal fluid of two naturally infected cows. Vet Rec 1981, 108: 499-500.
27. Comité Estatal para el Fomento y Protección Pecuaria del Estado de Querétaro, S.C. Campaña Contra Brucelosis Queretaro 2002. (Agosto 2002):

Comité Estatal para el Fomento y Protección Pecuaria del Estado de Querétaro, S.C. México (Querétaro) 2002.
<http://www.prodigyweb.net.mx/cefppeq/cz4.htm>

28. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 08-20-1996 Norma Oficial Mexicana NOM-041-ZOO-1995, Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales. SAGARPA. Diario Oficial de la Federación 1995 Noviembre 8. <http://sagarpa.gob.mx/Dgg/FTP/041zoo.pdf>
29. Nicoletti P. Cap. 6. Bovine abortion caused by *Brucella* sp. In: Kirkbride AC, editor. Laboratory Diagnosis of livestock abortion. 3rd ed. Iowa State University Press: Ames, Iowa, 1990:22-26.
30. Bearden JH, Fuquay WJ. Applied Animal Reproduction. 3rd ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, 1992.
31. Radostits MO; Gay CC; Blood CD; Hinchcliff, WK. editors. Diseases caused by viruses and Chlamydia – II. Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR, Red nose), Bovine herpesvirus-1 (BHV-1) Infection. In: Veterinary Medicine, A textbook of diseases of cattle, sheep pigs, goats and horses. 9th ed. Philadelphia: W.B. Saunders 2000: 1173-1184.
32. Guy JS and Potgieter LND. Bovine herpesvirus-1 infection of cattle: Kinetics of antibody formation after intranasal exposure and abortion induced by the virus. Am J Vet Res 1985, 46:893-898.
33. Kirkbride AC. Infectious Bovine Rhinotracheitis (Bovine Herpes Virus group 1) Viral Abortion. In: Kirkbride AC, editor. Laboratory Diagnosis of livestock abortion. 3rd ed. Iowa State University Press: Ames, Iowa, 1990:91-97
34. Hjerpe CA. Bovine vaccines and herd vaccination programs. Vet Clin North Am Food Anim Pract 1990, 6:171-260.
35. Bolin SR. The current understanding about the pathogenesis and clinical forms of DVB. Vet Med 1990, 85:1124.

36. Ames TR, Baker JC. Management practices and vaccination programs that help control BVD virus infection. *Vet Med* 1990, 85:1140.
37. Scherer C, Flores E, Weiblen R, Caron L, et al. Experimental infection of pregnant ewes with bovine viral diarrhea virus type – 2 (BVDV-2): effects on the pregnancy and fetus. *Vet Microbiol* 2001, 79:285-299.
38. Duffell SJ, Sharp MW, Winkler CE, Terleck S, Richardson C, Done JT, et al. Bovine virus diarrhea-mucosal disease virus – induced fetopathy in cattle: Efficacy of prophylactic maternal pre-exposure. *Vet Rec* 1984, 114:558-561.
39. Radostits MO; Gay CC; Blood CD; Hinchcliff, WK. editors. Diseases caused by viruses and Chlamydia – I. Bovine Virus Diarrhea, Mucosal Disease. Bovine Pestivirus Disease Complex. In: *Veterinary Medicine, A textbook of diseases of cattle, sheep pigs, goats and horses*. 9th ed. Philadelphia: W.B. Saunders 2000: 1085-1104.
40. Bolin RS. Laboratory Diagnosis of livestock abortion, Bovine Abortion caused by Bovine Viral Diarrhea Virus. 3rd ed. Iowa State University Press: Ames, Iowa, 1990: 120-128.
41. Figueroa OM, Rodríguez MO, Suárez GF. Manual de Prácticas de Laboratorio de Bacteriología y Micología Veterinarias. México: FMVZ-UNAM, 1997.
42. Ortiz, GO. *Leptospira hardjo-bovis* ¿Otro nuevo dardo para el tiro al blanco? Memorias del “II Simposio Nacional de Infertilidad en la Vaca Lechera” y “III Congreso Internacional de Médicos Veterinarios Zootecnistas especialistas en Bovinos de la Comarca Lagunera”; 2003 Noviembre 6-8. Torreón (Coahuila). México. México (D.F): Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación de Médicos Veterinarios Zootecnistas Especialistas en Bovinos de la Comarca Lagunera, A.C., 2003:117-121.
43. Radostits MO; Gay CC; Blood CD; Hinchcliff, WK. editors. Diseases caused by bacteria – V. Diseases caused by *Leptospira* spp. In: *Veterinary Medicine, A*

textbook of diseases of cattle, sheep pigs, goats and horses. 9th ed. Philadelphia: W.B. Saunders 2000: 971-985.

44. Guitian J, Thurmond M, Hietala S. Infertility and abortion among first-lactation dairy cows seropositive or seronegative for *Leptospira interrogans* serovar *hardjo*. J Am Vet Med Assoc 1999;215:515-518.
45. Pearson JKL, Mackie DP, Ellis WA. Milk drop syndrome resulting from *Leptospira hardjo*. Vet Rec 1980:106-135.
46. Kirkbride AC. Leptospiral Abortion. In: Kirkbride AC, editor. Laboratory Diagnosis of livestock abortion. 3rd ed. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1990:59-65.
47. Rubin HL, Cole JR, Ellinghausen HC editors. Isolation procedures. Laboratory diagnosis of Leptospirosis of domestic animals. 85 th Ann Mtg USAHA, U.S.A. Proc Annu Meet U.S. Anim Health Assoc, 1981:203-218.
48. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Cuaderno estadístico municipal de Colón, Querétaro. México: INEGI, 1996.
49. Kirkbride AC. Submitting specimens for abortion diagnosis. In: Kirkbride AC, editor. Laboratory Diagnosis of livestock abortion. 3rd ed. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1990:3-4.
50. Leal HM y Martínez ML. Prueba de Rivanol. In: Díaz E, Hernández L, Valero G, y Arellano B. Diagnóstico de Brucelosis Animal. SAGARPA, INIFAP, IICA, OPS. México, 2001: 82-84.
51. Myers MD. Manual de Métodos para el Diagnóstico de la Leptospirosis. Centro Panamericano de Zoonosis, Organización Panamericana de la Salud, 1989 agosto 7; Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. 1989: Nota Técnica No. 30.
52. S. de Aluja A, Constantino CF. Técnicas de necropsia en animales domésticos. 2a ed. México: Manual Moderno, 2002.

53. Prophet Be, Mills B, Arrington B, Sabin H.C. Métodos Histotecnológicos. Registro de Patología de Estados Unidos de América. Washington, D.C: AFIP, 1992.
54. Navarro FR. Introducción a la biostatística. Análisis de Variables Binarias. México: McGraw-Hill, 1987.
55. Martin SW, Meek AH, Willeberg P. Epidemiología Veterinaria. Zaragoza, España: Acribia, 1997.
56. Riegelman RK, Hirsch RP. Cómo estudiar un estudio y probar una prueba: lectura crítica de la literatura médica. Washington D.C: OPS, 1992.
57. Ellis W, O'Brien J and Neil S. Bovine Leptospirosis: Serological findings in aborting cows. Vet Rec 1982, 110:178-180.
58. Ellis W. Leptospirosis is a cause of reproductive failure. Diagnosis of abortion. Vet Clin North Am Food Anim Prac 1994, 10:463-478
59. Easton C, Paullier C, Bañales P. Aborto en Bovinos: Optimización de su diagnóstico. Dirección General de Servicios Ganaderos. División Sanidad Animal- División DILAVE "Miguel C. Rubino". Jornada de Actualización sobre Brucelosis Bovina, Rocha, Uruguay. Marzo 2003. <http://www.mgap.gub.uy/DGSG/informaciontecnica>
60. Bolin CA, Zuerner R and Trueba G. Effect of vaccination with a pentavalent leptospiral vaccine containing *Leptospira interrogans* serovar *hardjo* type *hardjo-bovis* on type *hardjo bovis* infection of cattle. Am J Vet Res 1989, 50:2004-2008.
61. Avila GJ. Mejoramiento de la fertilidad en los hatos lecheros. Producción Intensiva de Ganado Lechero. México: CECSA, 1984:242-245.
62. Faine S. *Leptospira* and leptospirosis. Boca Raton, Florida: CRC Press. 1994.

63. Guitian J, Thurmond M, Hietala S. Infertility and abortion among first-lactation dairy cows seropositive or seronegative for *Leptospira interrogans* serovar *hardjo*. J Am Vet Med Assoc 1999, 215:515-518.
64. Heath SE and Johnson R. Leptospirosis. J Am Vet Med Assoc 1994, 205:1518-1523.
65. Dhaliwal G, Murray R and Dobson H. Reduced conception rates in dairy cattle associated with serological evidence of *Leptospira interrogans* serovar *hardjo* infection. Vet Rec 1996, 139:110-114.
66. Ellis WA. Effects of leptospirosis on bovine reproductive efficiency. Morrow DA (ed). Current Therapy in Theriogenology. Diagnosis, Treatment, and Prevention of Reproductive Diseases in Small and Large Animals, ed 2. Philadelphia: WB Saunders, 1986, 266-268
67. Anderson ML, Blanchard PC, Barr BC, et al. *Neospora*-like protozoan infection as a major cause of abortion in California dairy cattle. J. Am Vet Med Assoc 1991, 198:241-244
68. Barr BC, Anderson ML, Dubey JP, et al. *Neospora*-like protozoan infections associated with bovine abortions. Vet Pathol 1991, 28:110-116
69. Dubey JP and Lindsay DS. A review of *Neospora caninum* and neosporosis. Vet Parasitol 1996, 67:1-59
70. Thurmond CM, Hietala KS and Blanchard CP. Herd-based diagnosis of *Neospora-caninum* induced endemic and epidemic abortion in cows and evidence for congenital and postnatal transmission. J Vet Diagn Invest 1997, 9:44-49.
71. Backer JC. The clinical manifestations of bovine viral diarrhea virus infection. Vet Clin North Am 1995, 11:425-446
72. Olsen SC. Responses of adult cattle to vaccination with a reduce dose of *Brucella abortus* strain RB51. Res Vet Sci 2000, 69:135-140.

73. Cooper-Zeltia Veterinaria, S.A. RB-51® Vacuna contra la Brucelosis. CZV. (Julio 2003) <http://www.czveterinaria.com/rb51es.htm>
74. Stevens, MG, Hemager SC, Olsen SC and Cheville NF. Serologic responses in diagnostic test for brucellosis in cattle vaccinated with *Brucella abortus* 19 or RB51. J Clin Microb 1994, 32:1065-1066.
75. Asociación Mexicana de Engordadores de Ganado Bovino. Situación Zoosanitaria de los diferentes Estados del País para Tuberculosis, Brucelosis y Derriengue en Bovinos. Información del Sector. AMEG. (Abril 2002) <http://www.ameg.org.mx/info/situa1.htm>
76. Björkman C, Alenius S, Emanuelsson U and Ugglå A. *Neospora caninum* and Bovine Virus Diarrhoea Virus Infections in Swedish Dairy Cows in Relation to Abortion. Vet J 2000, 159:201-206.
77. Otter A, Jeffrey M, Scholes E, Helmick B, Wilesmith WJ, Trees JA. Comparison of histology with maternal and fetal serology for the diagnosis of abortion due to bovine neosporosis. Vet Rec 1997, 141: 487-489
78. Ogino H, Kaneko K, Nakabayashi D, Watanabe T, and Murayama J. Pathology of Bovine Abortion and Newborn Calf Death Caused by Dual Infection with *Chlamydia psittaci* and Infectious Bovine Rhinotracheitis Virus. J Vet Med Sci 1996, 58:67-70
79. Radostits MO; Gay CC; Blood CD; Hinchcliff, WK. editors. Diseases caused by bacteria – IV. Diseases caused by *Mycobacterium* spp. Tuberculosis caused by *Mycobacterium bovis*. In: Veterinary Medicine, A textbook of diseases of cattle, sheep pigs, goats and horses. 9th ed. Philadelphia: W.B. Saunders 2000: 909-934.

Cuadro 1

FRECUENCIA DE POSITIVIDAD A DIFERENTES ENFERMEDADES
CAUSALES DE ABORTO EN 99 VACAS DE UN HATO PRODUCTOR
DE LECHE. MUNICIPIO DE COLÓN, QUERÉTARO. 2002-2003

Enfermedad	Vacas positivas	
	n	(%)
Brucelosis	24*	(24.25)
IBR	89	(89.9)
DVB	69	(69.7)
Neosporosis	63	(63.7)
Leptospirosis	90	(90.9)
<i>bataviae</i>	4	(4.04)
<i>canicola</i>	23	(23.23)
<i>grippotyphosa</i>	37	(37.4)
<i>hardjo</i>	46	(46.5)
<i>icterohaemorrhagiae</i>	72	(72.8)
<i>pomona</i>	10	(10.1)
<i>tarassovi</i>	39	(39.4)
<i>wolffi</i>	32	(32.4)

* Prueba de Rivanol

IBR= Rinotraqueitis Infecciosa Bovina

DVB= Diarrea Viral Bovina

Cuadro 2
ANTECEDENTES DE ABORTO EN VACAS DEL PRIMER
MUESTREO EN UN HATO PRODUCTOR DE LECHE.
MUNICIPIO DE COLÓN, QUERÉTARO. 2002-2003

Registro de abortos	Vacas	
	n	(%)
0	39	(39.4)
1	18	(18.2)
2	21	(21.1)
3	1	(1.01)
4	1	(1.01)
Desconocido	19	(19.2)
Total	99	(100)

Cuadro 3

FRECUENCIA MENSUAL DE ABORTOS EN UN HATO PRODUCTOR

DE LECHE. MUNICIPIO DE COLÓN, QUERÉTARO. 2002 - 2003.

Mes	Casos	
	n	(%)
Septiembre	2	(0.66)
Octubre	7	(2.33)
Noviembre	5	(1.66)
Diciembre	3	(1.00)
Enero	0	(0.00)
Febrero	7	(2.33)
Marzo	2	(0.66)
Total	26	8.6

Cuadro 4

ANIMALES POSITIVOS A LAS SEROVARIEDADES DE *L. interrogans**

EN UN HATO PRODUCTOR DE LECHE. MUNICIPIO DE COLÓN, QUERÉTARO. 2002-2003

<i>L. interrogans</i> Serovariedad	Vacas			
	Abortadas		Parto normal	
	n	(%)	n	(%)
<i>bataviae</i>	19	(76)	13	(59)
<i>canicola</i>	18	(72)	17	(77.3)
<i>grippotyphosa</i>	13	(52)	8	(36.4)
<i>hardjo</i>	23	(92)	17	(77.3)
<i>icterohaemorrhagiae</i>	16	(64)	11	(50)
<i>pomona</i>	13	(52)	10	(45.5)
<i>tarassovi</i>	13	(52)	11	(50)
<i>wolffi</i>	10	(40)	8	(36.4)

*Las pruebas de diagnóstico sólo se han realizado para *L. interrogans*, por lo que no se menciona el genotipo *L. borgpeterseni*.

Vacas que presentaron aborto, n = 25

Vacas que presentaron un parto normal, n = 22

Cuadro 5

VACAS QUE PRESENTARON UN INCREMENTO EN LOS TÍTULOS DE ANTICUERPOS EN LAS CINCO ENFERMEDADES ESTUDIADAS, EN RELACIÓN A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS VACAS TESTIGO EN UN HATO LECHERO. MUNICIPIO DE COLÓN, QUERÉTARO. 2002-2003

Ref	Bruc*	IBR**	DVB**	Neo**	bat*	can*	grip*	hard*	icter*	pom*	tara*	wolf*	Lepto
1	200			2.68			200			200		200	3
2	200		2.53					800					1
5								800			400	400	3
6			2.53										0
7	200												0
8						800							1
9			2.39	3.56					800	200			2
10			2.40					800	800			100	3
13	200							800					1
14						800						100	2
15							200			200			2
16	200				200	400							2
17				2.50				800			800	200	3
18													0
19				3.26								400	1
20	200							800					1
24								800					1
25												100	1

* Diluciones

Bruc = Brucelosis

IBR = Rinotraqueitis infecciosa Bovina

DVB = Diarrea Viral Bovina

Neo = Neosporosis

** Titulo

bat = *L. bataviae*

can = *L. canicola*

grip = *L. grippotyphosa*

hard = *L. hardjo*

pom = *L. pomona*

tara = *L. tarassovi*

wolf = *L. wolffi*

Cuadro 6

VACAS CON INCREMENTO DE TÍTULOS DE ANTICUERPOS* POR ENFERMEDAD, EVALUADAS AL INICIO DEL ESTUDIO Y DESPUÉS DEL ABORTO** EN UN HATO LECHERO. MUNICIPIO DE COLÓN, QUERÉTARO. 2002-2003.

REF	Brucelosis		I B R		D V B		Neosporosis		bataviae		canicola		grippotyphos		hardjo		icterohaem		pomona		tarassovi		wolffi	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2
1	0	200																	50	200			50	200
2	0	200													200	800								
3							0.03	0.6							0	100			50	200				
9															0	400			0	200	50	200		
11			0.063	0.48	-0.003	0.35			0	800			0	800					50	800				
12							0.05	2.8			0	400	0	200	0	800	50	400						
14									0	800									0	100				
16									0	200	0	400			0	200								
17									0	800	0	100			0	800					400	800		
18					-0.008	0.1			0	100	0	100			0	200								
19																							0	400
20									0	100	0	100			200	800								

* Incremento al menos cuatro veces mayor.

** 14 a 28 día después de la pérdida de la gestación.

Para Brucelosis y las serovariedades de *Leptospira sp.*, los datos de 50, 100, 200, 400 y 800 equivalen a diluciones 1:50, 1:100, 1:200, 1:400 y 1:800 respectivamente.

Cuadro 7

RANGO DE EDADES DE LOS FETOS ABORTADOS, EN UN HATO

LECHERO. MUNICIPIO DE COLÓN, QUERÉTARO. 2002-2003

Edad (meses)	Número de casos	
	n	(%)
Menor de 3	5	(19.2)
De 3 a 5	4	(15.3)
De 5 a 7	7	(27)
De 7 a 8	10	(38.5)
Total	26	(100)

Cuadro 8

EVALUACIÓN DE LAS LESIONES HISTOLÓGICAS* ENCONTRADAS EN LOS FETOS ABORTADOS
Y LOCALIZADOS EN UN HATO PRODUCTOR DE LECHE. MUNICIPIO DE COLÓN, QUERÉTARO. 2002 - 2003.**

Feto	Ref	Pulmón	M.Cardíaco	Hígado	Riñón	DxPresuntivo
1	5		Miocarditis linfoplas- mocitaria (Fig.1)	Hepatitis linfoplas- mocitaria perivascular		Neosporosis
3	14	Bronconeumonía supurativa		Hepatitis linfoplas- mocitaria	Nefritis intersticial multifocal coalescente (Fig.2)	Bacteriano ***
4	6		Miocarditis linfoplas- mocitaria			Neosporosis
5	13	Bronconeumonía supurativa (Fig. 3)				Brucelosis
7	12		Miocarditis linfoplas- mocitaria	Hepatitis linfoplas- mocitaria	Nefritis intersticial con estruc- turas compatibles con cuerpos de inclusión (Fig. 4)	Neosporosis y/o IBR ****
8	16		Miocarditis linfoplas- mocitaria	Hepatitis linfoplas- mocitaria perivascular (Fig. 5)		Neosporosis
9	23	Bronconeumonía supurativa		Hepatitis granulomatosa multifocal y hepatitis linfoplas- mocitaria peri- portal con focos de necrosis (Fig.6)		Bacteriano *****
11	22	Bronconeumonía supurativa (Fig. 7)				Brucelosis
13	21	Bronconeumonía supurativa			Nefritis intersticial multifocal (Fig.8)	Bacteriano ***
14	24					Nada
15	20		Degeneración vacuolar	Degeneración hepática vacuolar difusa y hepa- titis granulomatosa focal		Bacteriano ***

* Se evaluaron también cerebro, bazo y músculo esquelético, sin embargo, no se encontraron lesiones histológicas en dichos órganos.

** En los fetos número 2, 6, 10, 12, 14 y 16; de las vacas con número de referencia 8, 7, 26, 18, 24 y 25 respectivamente, no se encontró lesión en los órganos analizados.

** Brucelosis o Leptospirosis

*** Rinotraqueítis Infecciosa Bovina

**** Por las lesiones encontradas en hígado, puede deberse a un aborto asociado a microorganismos como *Chlamydia psittaci* o a otro agente intracelular (micobacterias)

Cuadro 9

**DIAGNÓSTICO INTEGRAL * EN VACAS QUE PRESENTARON ABORTO,
EN UN HATO LECHERO. MUNICIPIO DE COLÓN, QUERÉTARO. 2002-2003**

Referencia	Diagnóstico Presuntivo
1	Brucelosis, Leptospirosis, Neosporosis
2	Brucelosis, Leptospirosis, DVB
3	Leptospirosis, Neosporosis
4	Leptospirosis
5	Leptospirosis, Neosporosis
6	DVB, Neosporosis
7	Brucelosis
8	Leptospirosis
9	Leptospirosis, DVB, Neosporosis
10	DVB, Leptospirosis
11	Leptospirosis, DVB, IBR
12	Leptospirosis, DVB, IBR, Neosporosis
13	Brucelosis, Leptospirosis
14	Brucelosis, Leptospirosis
15	Leptospirosis
16	Brucelosis, Leptospirosis, Neosporosis
17	Leptospirosis, Neosporosis
18	DVB, Leptospirosis
19	Leptospirosis, Neosporosis
20	Brucelosis, Leptospirosis
21	Brucelosis, Leptospirosis
22	Brucelosis, DVB
23	Brucelosis, Leptospirosis, Neosporosis
24	Leptospirosis
25	Leptospirosis
26	Sin diagnóstico**

* En relación al diagnóstico serológico de vacas controles y animales del primer muestreo; así como a las lesiones histológicas en los fetos.

** Debido a que no se contó con muestra serológica y no se encontraron lesiones en el feto, no se logró llegar a un diagnóstico integral.

IBR= Rinotraqueítis Infecciosa Bovina

DVB= Diarrea Viral Bovina

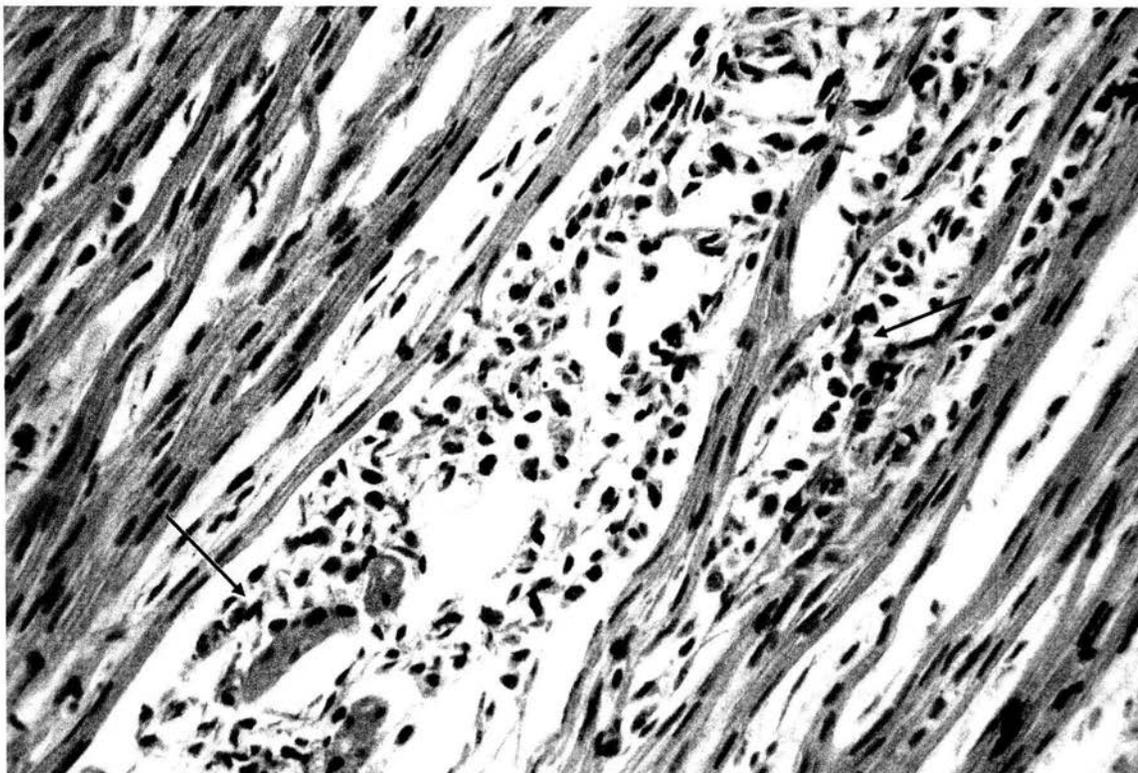


Fig.1 Fotomicrografía de miocardio de feto de bovino en la que se aprecia infiltrado inflamatorio compuesto principalmente por células mononucleares entre las fibras musculares. H. & E. 400X.

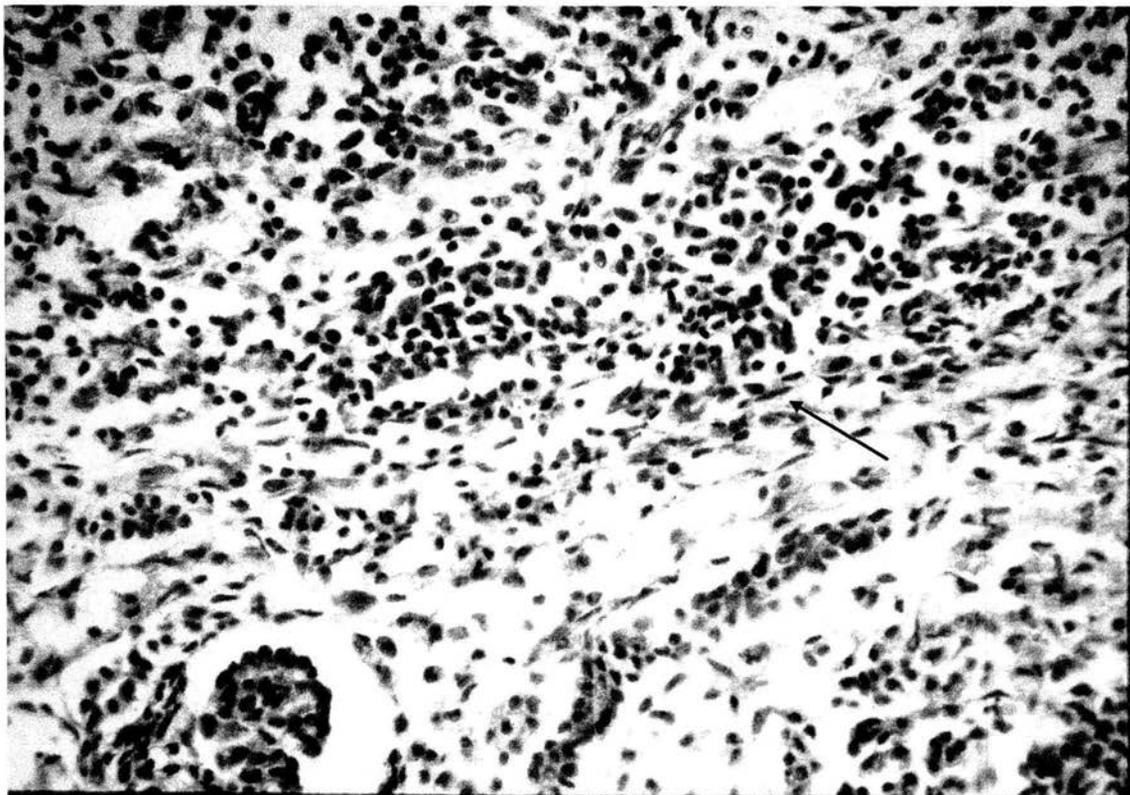


Fig. 2 . Fotomicrografía de riñón de feto de bovino en la que se aprecia infiltrado inflamatorio compuesto por abundantes linfocitos y células plasmáticas en el intersticio (nefritis intersticial). H.&E. 400X.

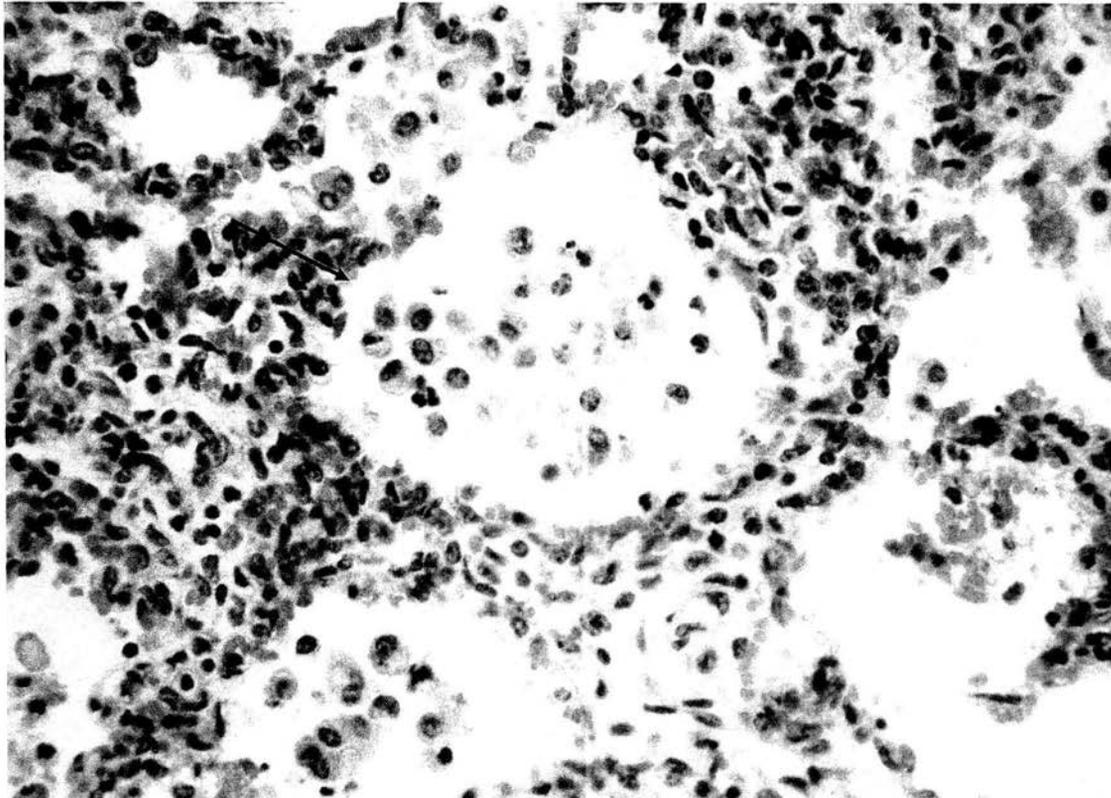


Fig. 3. Fotomicrografía de pulmón de feto de bovino en la que se aprecian abundantes macrófagos alveolares y polimorfonucleares en los espacios alveolares. H. & E. 400X.

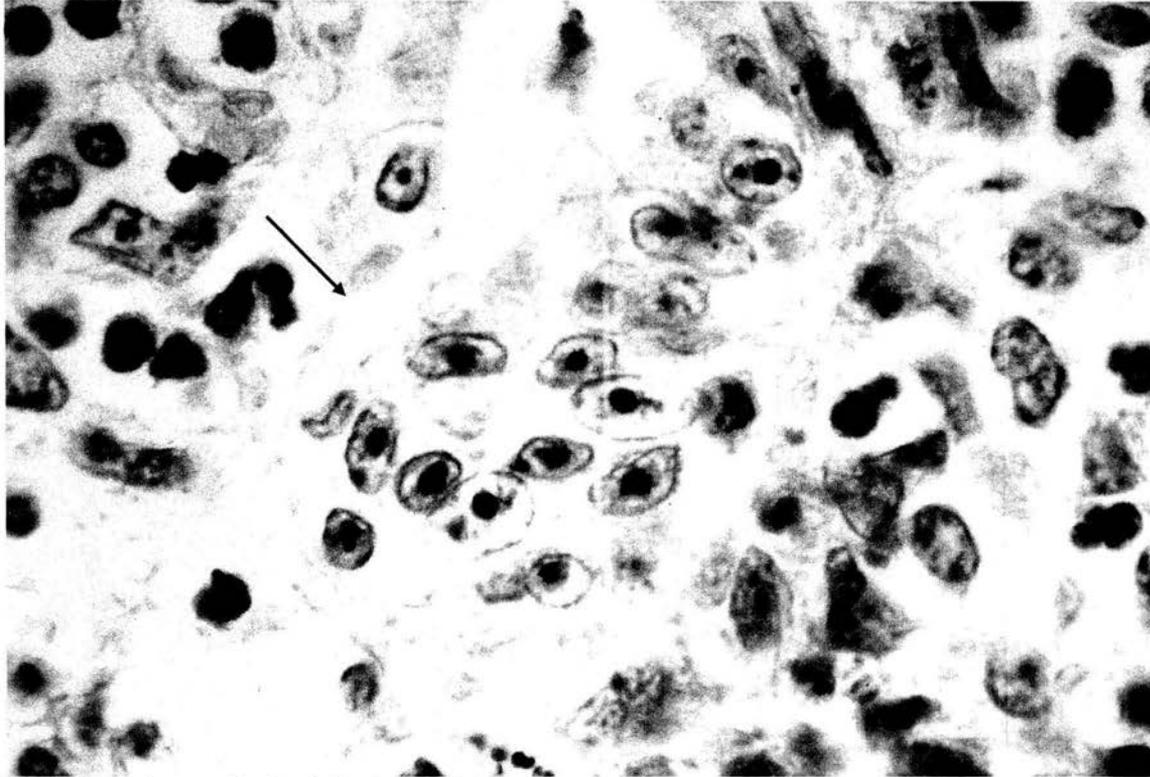


Fig. 4. Fotomicrografía de riñón de feto de bovino en la que se aprecian al centro células con estructuras compatibles con cuerpos de inclusión intranucleares basofílicos (posible infección con virus de Rinotraqueítis Infecciosa Bovina). 1000X. H. & E. 1000X.

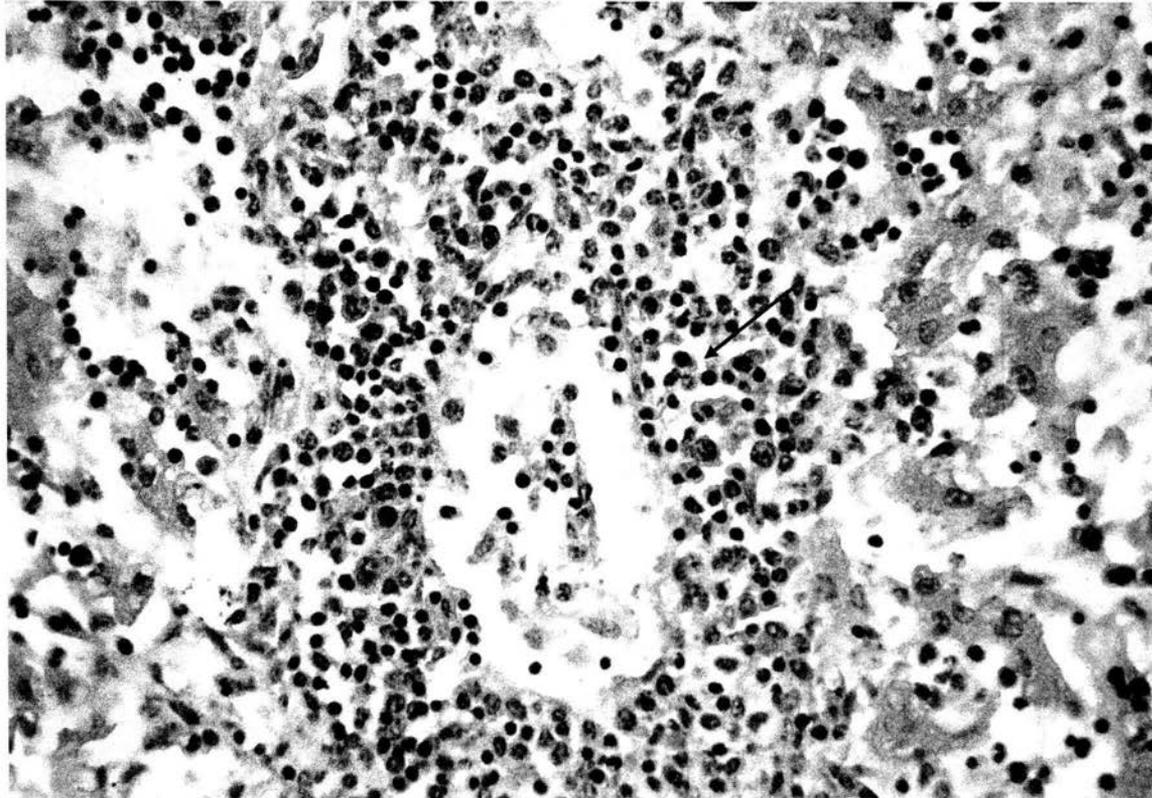


Fig. 5. Fotomicrografía de hígado de feto de bovino en la que se aprecian abundantes células inflamatorias mononucleares alrededor de un vaso sanguíneo (hepatitis periportal linfoplasmocitaria). H. & E. 400X.

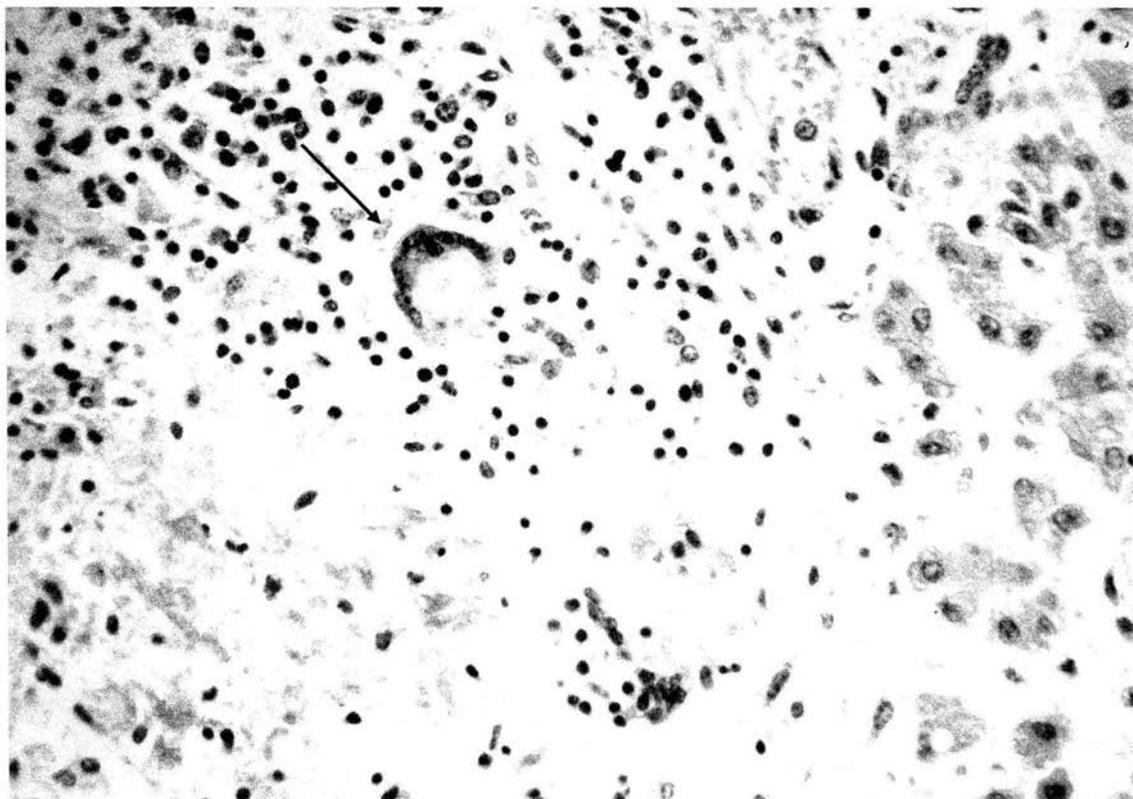


Fig. 6. Fotomicrografía de hígado de feto de bovino en la que se aprecia una célula gigante y abundantes células inflamatorias mononucleares (hepatitis granulomatosa). H. & E. 400X.

ESTA TESIS NO SALI
DE LA BIBLIOTECA

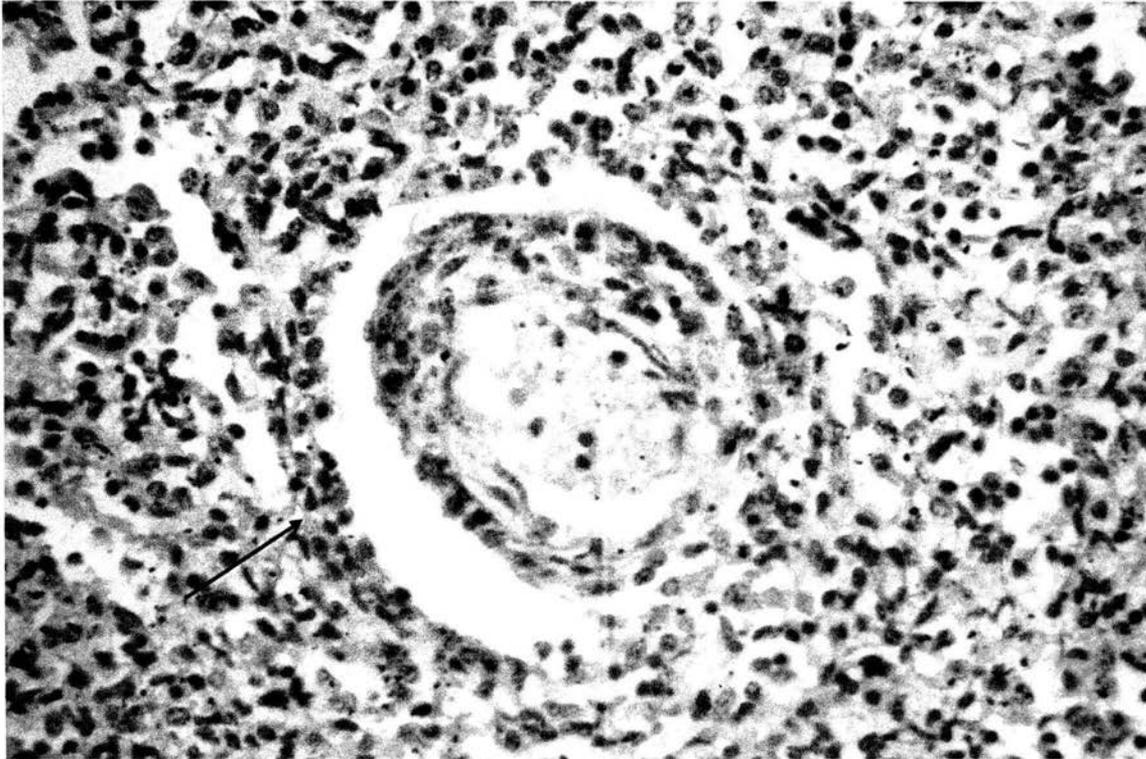


Fig. 7. Fotomicrografía de pulmón de feto de bovino en la que se aprecian abundantes células inflamatorias, principalmente polimorfonucleares en espacios alveolares y en la pared de una arteria (arteritis). H. & E. 400X.

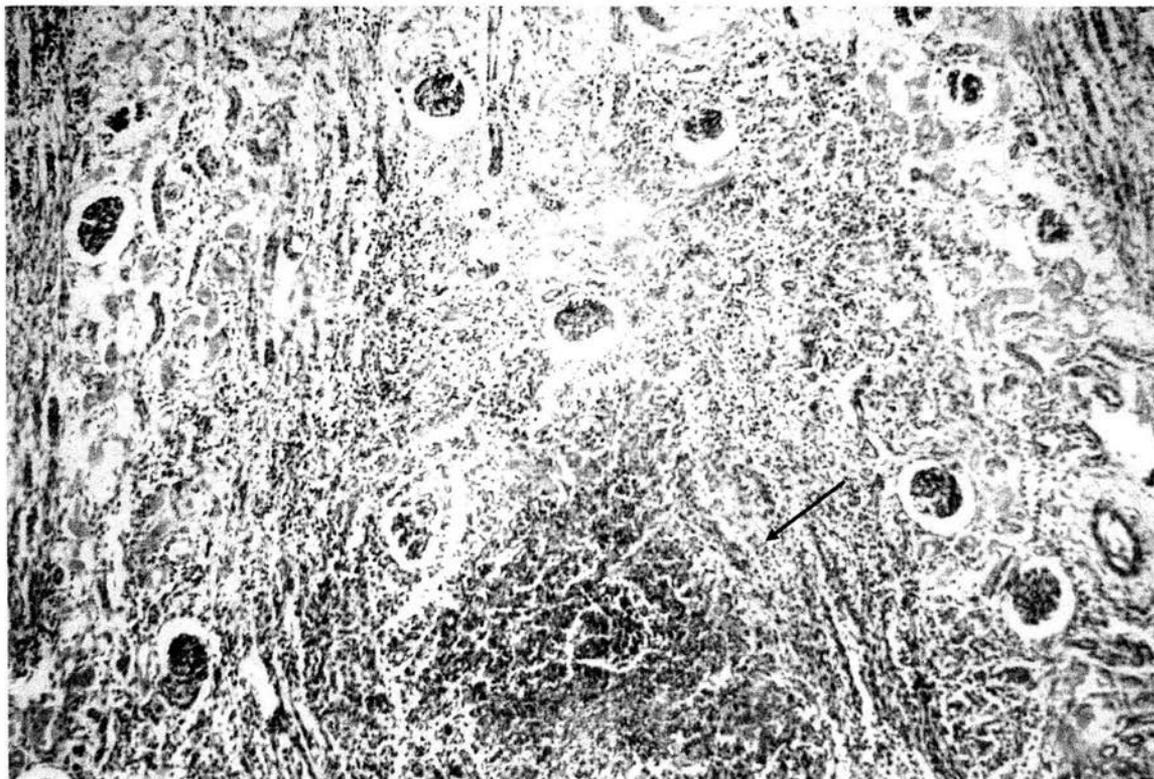


Fig. 8. Fotomicrografía de riñón de feto de bovino en la que se aprecia un foco inflamatorio (nefritis intersticial). H. & E. 100X.