



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ciencias Naturales

Especialidad en Nutrición y Reproducción  
de Ovinos y Caprinos

**“Seroprevalencia de enfermedades abortivas en cabras de unidades de producción pertenecientes a la región centro-oriente de Guanajuato”**

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de  
Especialista en Nutrición y Reproducción de Ovinos y Caprinos

**Presenta**

Yamili Irais Rueda Garcés

**Dirigido por**

M.C. Enrique Herrera López

**SINODALES**

M.C. Enrique Herrera López  
Presidente

Firma

Dr. Héctor Raymundo Vera Ávila  
Secretario

Firma

Dr. Germinal Jorge Cantó Alarcón  
Vocal

Firma

\_\_\_\_\_  
Suplente

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Suplente

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Dra. Juana Elizabeth Elton Puente  
Directora de la Facultad de Ciencias Naturales

\_\_\_\_\_  
Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña  
Directora de Investigación y Posgrado

Centro Universitario  
Querétaro, Qro. México  
Enero 2019



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
**ESPECIALIDAD EN NUTRICIÓN Y REPRODUCCIÓN**  
**DE OVINOS Y CAPRINOS**

**“Seroprevalencia de enfermedades abortivas en cabras de unidades de producción pertenecientes a la región centro-oriente de Guanajuato”**

**TESIS**

**Que como parte de los requisitos para obtener el grado de Especialista en Nutrición y Reproducción de Ovinos y Caprinos**

**PRESENTA**

**Yamili Irais Rueda Garcés**

**DIRIGIDO POR**

**M.C. Enrique Herrera López**

**ASESORES**

**Dr. Héctor Raymundo Vera Ávila**

**Dr. Germinal Jorge Cantó Alarcón**

Santiago de Querétaro, Qro. Diciembre de 2018



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
**ESPECIALIDAD EN NUTRICIÓN Y REPRODUCCIÓN**  
**DE OVINOS Y CAPRINOS**

**“Seroprevalencia de enfermedades abortivas en cabras de unidades de producción pertenecientes a la región centro-oriente de Guanajuato”**

**TESIS**

**Que como parte de los requisitos para obtener el grado de Especialista en Nutrición y Reproducción de Ovinos y Caprinos**

**PRESENTA**

**Yamili Irais Rueda Garcés**

**DIRIGIDO POR**

**M.C. Enrique Herrera López**

**ASESORES**

**Dr. Héctor Raymundo Vera Ávila**

**Dr. Germinal Jorge Cantó Alarcón**

Campus Juriquilla  
Santiago de Querétaro, Qro. México.

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo, fue realizar el diagnóstico serológico de las principales enfermedades abortivas en cabras del Estado de Guanajuato. Los muestreos se realizaron en granjas lecheras, con diferentes niveles de tecnificación, razas y manejo; los criterios de inclusión fueron la presencia de abortos y la aplicación o no de tratamientos preventivos con tetraciclinas. El número total de muestras obtenidas fue de 130; por cada animal se tomaron muestras de sangre y una muestra de exudado vaginal. Para el diagnóstico de Brucelosis se realizó prueba de tarjeta al 3% (PT-3%); a los sueros positivos a PT-3% se les realizó la prueba complementaria de inmunodifusión radial (IDR), con la finalidad de diferenciar a aquellos animales con infección natural. Para el diagnóstico de Leptospirosis se realizó la prueba de aglutinación microscópica (MAT); con una batería de 6 serovariedades de *Leptospira* (Wolffi, Tarassovi, Hardjo, \*Icterohaemorrhagiae, \*Canicola y \*Hardjo). Para el diagnóstico de Clamidiasis se realizó la prueba de ELISA y cultivo celular a partir de hisopos vaginales. Los resultados obtenidos confirman casos de seropositividad a *Brucella* spp., con una frecuencia del 3.1% (4/130). Por otra parte, se confirmó la presencia de seropositividad a *Leptospira* spp., con una frecuencia del 35.4% (46/130), siendo la serovariedad Icterohaemorrhagiae, la más representativa, con una frecuencia de 80.4% (37/46). En relación a *Chlamydia* spp. se obtuvo una frecuencia del 41.5% (54/130) en las cabras analizadas. Se concluye que la presencia de seropositividad a *Brucella* spp. en el Estado de Guanajuato es de baja frecuencia; no así para agentes infecciosos como *Leptospira* spp. y *Chlamydia* spp., donde se diagnosticaron frecuencias altas en cabras con problemas de abortos.

**Palabras clave:** Brucelosis, Leptospirosis, Clamidiasis, Cabras, Abortos.

## **DEDICATORIAS**

A mi madre, que con su apoyo incondicional me da la fuerza y motivación necesaria para conseguir lo que me proponga.

A mi hermana y mi sobrina, dos de las personas más importantes en mi vida.

A los productores que en estos años me han brindado su confianza, abriéndome las puertas de sus granjas para poder crecer como profesional y como persona

## **AGRADECIMIENTOS**

Este estudio fue parcialmente financiado por la Fundación Guanajuato Produce A.C., a través del proyecto FGP636-15 “Establecimiento de una estrategia integral para la prevención y control de las principales enfermedades que afectan a caprinos en el Estado de Guanajuato”.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>9</b>
<b>1.1 La caprinocultura en México y el mundo</b>	<b>9</b>
<b>1.2 Problemáticas en la caprinocultura nacional</b>	<b>11</b>
<b>1.3 El aborto en caprinos</b>	<b>11</b>
<b>1.3.1 Brucelosis</b>	<b>12</b>
<b>1.3.2 Clamidiasis</b>	<b>15</b>
<b>1.3.3 Leptospirosis</b>	<b>17</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>20</b>
<b>2.1 Objetivo general</b>	<b>20</b>
<b>2.2 Objetivos particulares</b>	<b>20</b>
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Población objetivo</b>	<b>21</b>
<b>3.2 . Toma de muestras</b>	<b>22</b>
<b>3.3 . Pruebas de laboratorio</b>	<b>23</b>
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>25</b>

<b>4.1 Resultados del diagnóstico serológico de brucelosis</b>	<b>25</b>
<b>4.2 Resultados del diagnóstico serológico de leptospirosis</b>	<b>27</b>
<b>4.3 Resultados del diagnóstico de clamidiasis</b>	<b>29</b>
<b>4.3.1 Resultados del diagnóstico serológico de clamidiasis</b>	<b>29</b>
<b>4.3.2 Resultados de clamidiasis por cultivo celular</b>	<b>31</b>
<b>5. DISCUSIÓN</b>	<b>32</b>
<b>6. CONCLUSIÓN</b>	<b>36</b>
<b>7. RECOMENDACIONES</b>	<b>37</b>
<b>8. REFERENCIAS</b>	<b>40</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 La Caprinocultura en México y el mundo

La cabra se considera que fue domesticada hace más de 10, 000 años en la antigua Mesopotamia y a excepción del perro, es el animal doméstico más ampliamente distribuido en el mundo.

La cría de estos animales tiene un papel significativo en la alimentación humana con una gran importancia social sobre todo en los países en vías de desarrollo, ya que la ingestión de proteína animal por habitante en estos países rara vez excede los 10 gramos por día, cuando en los desarrollados alcanza alrededor de los 55 gramos. Las cabras proporcionan toneladas de carne y leche, constituyendo así una fuente muy importante de alimentos para muchos países principalmente en regiones secas, áridas y de difícil subsistencia en donde habitan el 55% de las cabras en comparación al 39% de bovinos y el 25% de los ovinos que habitan en ese tipo de regiones. Aunado a ello, más del 94% de la población mundial de cabras se encuentran en los países en vías de desarrollo (Aréchiga *et al*, 2008).

En México, la caprinocultura es una de las actividades pecuarias con más potencial de desarrollo, los caprinos, introducidos al país por los españoles, se han adaptado a gran parte del territorio nacional demostrando ser aptos para una producción pecuaria rentable, ya que muestran ser una especie resistente a la sequía y escasez de forraje por lo que se han desarrollado como una fuente de ahorro de muchas familias en áreas rurales (Guerrero, 2010).

La caprinocultura mexicana se ha diversificado con diferentes matices de acuerdo a varios factores como son las condiciones ecológicas, la calidad genética del ganado, los objetivos de producción, las necesidades nutricionales de los animales, etc. De este modo, en nuestro país se pueden identificar los siguientes sistemas de producción:

- A) Sistemas extensivos: Se caracterizan por hacer uso de grandes extensiones de tierra que por lo general poseen baja cantidad de biomasa vegetal. Se

observa por lo general en ellos poca inversión de capital en animales y poca o nula en instalaciones. Se caracterizan por el uso, en la mayor parte de los casos, de mano de obra familiar y por el aprovechamiento de grupos genéticos caprinos muy heterogéneos.

- B) Sistema semi-intensivos: Se caracteriza por presentarse con una gran variación en cuanto a sus propiedades dependiendo del nivel de intensificación en el uso de las superficies de tierra disponibles y en las particularidades de su manejo. Este sistema se observa con mayor frecuencia en las regiones del bajío y comarca lagunera. En él los animales reciben su alimentación en base a una combinación de pastoreo y complementación alimenticia en pesebre.
- C) Sistema intensivo: Se caracteriza porque en él las cabras se encuentran en estabulación total y su objetivo es principalmente la producción de leche. La calidad genética del ganado por lo general es alta y especializada en producción de leche. Se presentan altos costos de producción influenciados fuertemente por el concepto de alimentación. Al igual que los sistemas semi-extensivos, los sistemas intensivos se concentran en la zona centro y norte de México (Ducoing, 2006).

La crianza del ganado caprino en México, encuentra su rentabilidad en la producción de carne que se destina para venta y consumo, asimismo, en la producción de leche de cabra tanto para consumo humano como para elaboración de quesos y dulces. En la Región de La Laguna y el Bajío, se desarrolló la industria caprina tecnificada que destina su producción, principalmente, a las industrias de lácteos y confitería. Los dulces elaborados con leche de cabra tienen una gran tradición en México, y abarcan una gran variedad, de entre los que destacan la cajeta de Celaya, Guanajuato, y las Glorias en el norte del país. En el rubro de elaboración de quesos, el cual está en pleno, tenemos que los principales productores son los estados del centro del país (SAGARPA, 2017).

Guanajuato es uno de los estados más importantes en la producción caprina, cuenta con 572, 057 cabezas de ganado ubicándose en el 7° lugar nacional en cuanto a población ganadera de la especie, 10° lugar como productor de carne en canal y 1° lugar en producción de leche aportando el 27.7% del total nacional (SIAP, 2017).

## **1.2 Problemáticas en la Caprinocultura Nacional**

Entre los principales problemas que enfrenta la producción caprina nacional se encuentra el desconocimiento de las características particulares de la especie, el rezago tecnológico, la falta de infraestructura, el deterioro de los recursos vegetales, la pobre integración de los productores y los problemas sanitarios que afectan a los rebaños, siendo estos últimos, uno de los problemas que más limitan su producción ya que genera una pérdida directa para el productor por la muerte y baja productividad de los animales.

La población caprina en el país no se ha incrementado de manera importante en los últimos años y una de las razones a las que se puede atribuir dicho suceso es la baja tasa de parición anual. Dentro de las causas de baja tasa de parición anual se encuentran la estacionalidad reproductiva, los problemas de fertilidad, bajo o nulo manejo reproductivo, alto porcentaje de abortos, etc.

## **1.3 El aborto en caprinos**

El aborto es el suceso que más frustración provoca en una unidad de producción, debido a que representa una pérdida económica importante, no sólo por la pérdida de crías, también de tiempo, recursos y producción láctea. Es bien sabido que la detección oportuna de un problema de salud determina la posibilidad

de que un individuo retorne al proceso productivo con pérdidas menores para el productor.

El diagnóstico, considerado como toda actividad a través de la cual se conoce lo relativo a un padecimiento, tiene como objetivo, además de conocer las causas del mismo, tener la posibilidad de iniciar un tratamiento, emitir un pronóstico, así como proponer algunas estrategias que permitan su prevención y control dentro del rebaño (Cervantes, 2017). A pesar de esta situación, en las unidades de producción las causas de aborto no se encuentran del todo determinadas ya que la mayoría de los productores no acostumbran realizar diagnósticos de laboratorio de los padecimientos que se presentan en granja.

Distintos agentes infecciosos, el estrés, deficiencias nutricionales y el consumo de plantas tóxicas han sido indicados como causas de aborto, siendo las causas infecciosas las más comunes y las que causan mayor pérdida económica (Pugh, 2002).

Entre las principales enfermedades que ocasionan problemas reproductivos se encuentran:

### **1.3.1. Brucelosis**

Es una enfermedad infectocontagiosa de origen bacteriano que afecta a diferentes especies, entre las que se encuentran los bovinos, ovinos y caprinos (SENASICA, 2016).

#### Agente etiológico

*Brucella melitensis* es la principal especie que afecta a las cabras. Los microorganismos del género *Brucella*, son coco-bacilos Gram negativos, intracelulares facultativos, no móviles (Díaz *et al.*, 2015).

### Transmisión

La mayoría de las especies de *Brucella* se asocian principalmente con un huésped determinado, no obstante, las infecciones también pueden ocurrir en otras especies, especialmente cuando se les mantiene en contacto estrecho (Díaz, 2013).

Las cabras infectadas excretan la bacteria en la leche, la orina, las heces, descargas vaginales después del parto o el aborto, el feto y la placenta por lo que la principal vía de transmisión suele ser la ingestión de agua o alimento contaminado (Pugh, 2002; Sherman *et al.*, 1994).

### Signos clínicos

La bacteria provoca una enfermedad de curso crónico y en algunos casos de presentación epizootica en las explotaciones, ocasionando grandes pérdidas económicas al producir abortos, disminución de la producción láctea, alargamiento del periodo interparto, etc. (Sherman *et al.*, 1994).

La enfermedad provoca abortos en el último tercio de la gestación, partos prematuros e infertilidad, sin embargo, los animales que generalmente abortan una vez por brucelosis pueden continuar a término sus siguientes gestaciones (Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare, 2001).

### Diagnóstico

Para el diagnóstico serológico, se realiza la prueba de tarjeta a una concentración celular del 3% y como prueba confirmatoria la fijación de complemento, que tiene una sensibilidad parecida a la prueba de tarjeta y no diferencia entre anticuerpos post-vacunales y los ocasionados por la infección. Las pruebas de inmunodifusión radial usando como antígeno el hapteno nativo o la fluorescencia polarizada usando la cadena O son excelentes opciones como pruebas confirmatorias, siendo capaces de diferenciar entre los anticuerpos resultantes de una infección a los provocados por la vacunación (Díaz *et al.*, 2015).

### Prevención y control

En los países subdesarrollados, la vacunación de los animales susceptibles es la principal herramienta para el control de la enfermedad, pero para ser efectiva debe de ir acompañada de buenas prácticas sanitarias y diagnósticas (Villa *et al.*, 2008).

En México se incluye la vacunación con la cepa Rev 1 de *Brucella melitensis*; Desde 2007 hasta 2009, el uso de la cepa RB51 fue autorizado en México para las cabras, y dicha aprobación ha sido cancelada recientemente (Herrera *et al.*, 2011).

### Salud pública

En México, la brucelosis caprina es causa de una importante zoonosis bacteriana que provoca grandes pérdidas económicas (Villa *et al.*, 2008), las principales formas de contagio al humano son el contacto directo con animales enfermos y sus desechos, así como el consumo de productos lácteos sin pasteurizar como el queso fresco. La población de mayor riesgo en el medio rural está conformada por pastores, amas de casa, trabajadores de rastro y médicos veterinarios, debido a su cercanía con la fuente de infección (García *et al.*, 2014).

### Situación de la brucelosis en México

En la República Mexicana la infección por *B. melitensis* en cabras se encuentra difundida prácticamente en todas las áreas en donde existe ganado caprino (Díaz *et al.*, 2015) y en el estado de Guanajuato la situación sanitaria de esta enfermedad se cataloga como zona de erradicación y control reportándose 49 unidades de producción con la certificación de "Hato Libre" con 10, 591 cabezas de ganado caprino (SENASICA, 2017). El programa para el control de la brucelosis caprina en México se sustenta en la NOM-041-ZOO-1995, Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales y es de aplicación nacional (SENASICA, 2016).

### 1.3.2 Clamidiasis

La clamidiasis, o aborto enzoótico de los pequeños rumiantes (AEPR), es una enfermedad infecto-contagiosa y zoonótica, causada por bacterias del género *Chlamydia*.

#### Agente etiológico

*Chlamydia abortus* antes conocida como *C. Psittaci* tipo 1 o *Chlamydophila abortus* es una bacteria intracelular obligada considerada Gram negativa (Pugh, 2002; Díaz *et al.*, 2015).

#### Transmisión

La transmisión entre animales ocurre principalmente durante el parto o el aborto, debido a las bacterias que se excretan en las descargas vaginales, la placenta y la piel de los fetos abortados (Mora, 2015).

#### Signos clínicos

Las especies que afectan a los pequeños rumiantes son *C. abortus* y *C. pecorum*; la primera es causante de abortos en el tercer tercio de la gestación debido a una placentitis, mientras que la segunda causa principalmente artritis, conjuntivitis, enteritis e infertilidad y ocasionalmente abortos (Arellano, 2017). Lo normal es que el aborto ocurra en las últimas 2 a 3 semanas de la gestación, con la aparición de mortinatos y placentas visiblemente inflamadas. La infección también puede provocar mortinatos plenamente desarrollados y de crías débiles que, por lo general, no logran sobrevivir más de 48 horas. Tampoco es infrecuente que, en los partos múltiples de hembras infectadas nazca una cría muerta y una o más débiles o sanas (OIE, 2012).

En los fetos abortados se puede encontrar necrosis focal en el hígado, al igual que pequeñas áreas de necrosis focal en los pulmones y más raramente en el cerebro y los nódulos linfáticos (Buxton *et al.*, 1990).

## Diagnóstico

*C. abortus* puede ser aislada a partir de muestras de tejidos infectados como cotiledones, pulmón e hígado fetal, exudado vaginal y heces. La prueba de fijación de complemento puede verse influida por las reacciones cruzadas entre *C. abortus* y *C. Pecorum*, así como de otras bacterias Gram negativas. Existen también, test serológicos con considerable sensibilidad y especificidad como la ELISA (*Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay*) basados en anticuerpos monoclonales específicos para *C. abortus* (Diaz *et al.*, 2015; Longbottom *et al.*, 2003).

## Prevención y control

Para el control de la enfermedad, algunos países han optado por el uso de vacunas vivas y bacterinas, mientras otros buscan el diagnóstico y reconocimiento de hatos libres de la enfermedad (Longbottom *et al.*, 2003).

## Salud pública

El control de la clamidiasis también es de interés para la salud pública debido a su potencial zoonótico; ya que por el contacto con los animales enfermos y sus secreciones el personal que labora en las unidades de producción se encuentra expuesto. El riesgo se incrementa en sujetos inmunocomprometidos y en mujeres en edad reproductiva, principalmente en el periodo de embarazo (Arellano, 2017; Barbosa, 2013).

## Situación de la clamidiasis en México

Recientemente, varios grupos de investigación han orientado sus estudios para verificar la importancia y diseminación de la enfermedad en nuestro país y después de haber transcurrido más de 20 años de que se aislara *Chlamydia* spp. en pequeños rumiantes por primera vez en México, se aceptó la existencia de ésta; a partir de mayo de 2016 paso a ser de una enfermedad exótica a endémica de notificación obligatoria (Arellano, 2017). Sin embargo, los productores caprinos ya tenían conocimiento de su existencia como enfermedad abortiva y se le atribuía ser



la principal causa de aborto en las unidades de producción a pesar de no tener una prueba diagnóstica que lo confirmara.

Por esta creencia y en la búsqueda de evitar las pérdidas causadas por abortos en las granjas, muchos productores han adoptado medidas preventivas reportadas en la literatura como el uso del antibiótico oxitetraciclina, administrada de manera parenteral o mezclada en el alimento en la etapa final de la gestación (Pugh, 2002; Sherman *et al.*, 1994). Este tratamiento reduce la cantidad de bacterias eliminadas, pero no erradica la enfermedad y mucho menos influye en los daños patológicos sufridos en la placenta infectada, aunque previene daño adicional. Por lo que algunas cabras posiblemente aborten o tenga crías débiles, además de continuar eliminando la bacteria transmitiendo la enfermedad (Díaz *et al.*, 2015).

Además, estudios demuestran que el uso prologado de las tetraciclinas en la terapia de enfermedades infecciosas en los animales, el empleo de dosis sub terapéuticas como profilaxis o como promotores del crecimiento han provocado la aparición de resistencias bacterianas específicas a ciertas tetraciclinas y también, resistencias cruzadas entre los diferentes antibióticos de esta familia de medicamentos (Korchi, 2016; Jara 2007).

En México, ya que *C. abortus* hasta hace poco era considerada una enfermedad exótica en el territorio nacional, el acceso a los estuches comerciales de ELISA para su diagnóstico es limitado, los permisos de importación para éstos son restringidos y tardados, además de que el costo de las pruebas es elevado, se ha dificultado que se realicen monitoreos constantes que favorezcan la prevención y el control de la enfermedad (Arellano, 2017).

### **1.3.3 Leptospirosis**

La leptospirosis es una infección bacteriana causada por especies del género *Leptospira* spp.

### Agente etiológico

Las leptospiras son bacterias aerobias, móviles, Gram negativas con forma helicoidal y clasificadas en el grupo de las espiroquetas, el género se divide en más de 250 serovariedades, afectando al hombre y diversas especies de animales domésticos y silvestres alrededor del mundo (Díaz *et al.*, 2015; Adler *et al.*, 2010; Alonso *et al.*, 2001; Priti, 2017).

### Transmisión

La bacteria ingresa al organismo mediante heridas en la piel y mucosas. Las cabras parecen no actuar como vectores primarios de la enfermedad, así que exposición a ambientes contaminados con orina de otras especies parece ser la principal causa de infección (Díaz *et al.*, 2015; Pugh, 2002; Sherman *et al.*, 1994).

### Signos clínicos

En animales es una enfermedad sistémica asociada con diversas manifestaciones clínicas y poco específicas, principalmente de tipo reproductivo, hepático y/o renal, que incluyen, anorexia, hemoglobinuria, fiebre y abortos (De la Peña, 2017; Pugh, 2002; Sherman *et al.*, 1994). En los sistemas de producción pecuaria, la leptospirosis tiene una gran relevancia por su efecto sobre la producción y productividad, las cuales suelen verse disminuidas por problemas de infertilidad, abortos, bajas en la producción láctea y mortalidad (Ellis, 1994).

### Diagnóstico

Las técnicas de diagnóstico se pueden dividir principalmente en dos grupos: indirectas, basadas en la detección de anticuerpos y directas, que se basan en la detección de las bacterias.

La prueba de referencia para el diagnóstico de la enfermedad es la Prueba de Aglutinación Microscópica (MAT) que se basa en la detección de anticuerpos contra las diferentes serovariedades de *Leptospira* spp. (Pugh, 2002; González, 2015).

## Prevención y control

Para prevenir la infección, controlar y disminuir las pérdidas económicas que se derivan de la enfermedad, es necesario aplicar de manera eficiente calendarios de vacunación, siempre considerando la aplicación de bacterinas que contengan las serovariedades presentes en el rebaño, por lo que es importante un correcto diagnóstico de laboratorio de los animales afectados por la enfermedad.

Otras medidas de control incluyen reducir el número de roedores, el control de perros, mantener limpios los bebederos y el correcto manejo de los abortos (Díaz *et al.*, 2015; González, 2015; Pugh, 2002).

## Salud pública

Es considerada una de las enfermedades zoonóticas reemergente de mayor prevalencia, con una amplia distribución geográfica, capaz de comprometer la salud humana y animal, además de la economía de las regiones afectada (Rodríguez, 2011).

La transmisión al hombre ocurre a través del contacto con líquidos, tejidos y orina de animales infectados y, más comúnmente, por contacto con un ambiente contaminado, ingresa al organismo mediante heridas o erosiones en la piel y mucosas (Díaz *et al.*, 2015).

## Situación de la Leptospirosis en México

Se ha demostrado que varias serovariedades de *Leptospira* spp. son causa de aborto en cabras, sin embargo, en México al igual que en otros países, los estudios sobre leptospirosis en pequeños rumiantes no son frecuentes (De la Peña, 2017).

## **2. OBJETIVO**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar el diagnóstico serológico de las principales enfermedades abortivas en cabras del Estado de Guanajuato.

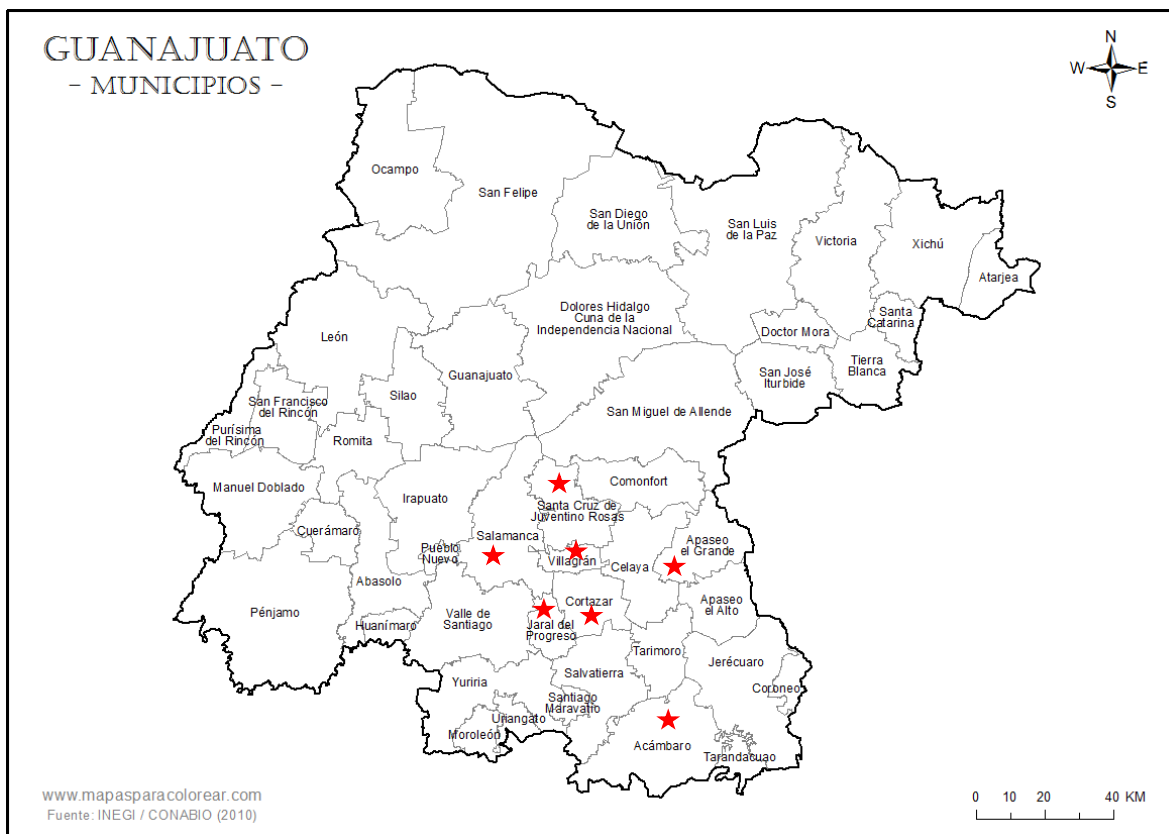
### **2.2 OBJETIVOS PARTICULARES**

- Determinar la frecuencia de anticuerpos contra *Brucella* spp., por medio de la prueba de Tarjeta al 3% e inmunodifusión radial con hapteno nativo (IDR).
- Determinar la frecuencia de anticuerpos contra las principales serovariedades de *Leptospira* spp, por medio de la técnica de Aglutinación Microscópica (MAT).
- Determinar la frecuencia de *Chlamydia* spp. por medio de la prueba de ELISA y cultivo celular.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Población objetivo

Se realizaron muestreos en granjas de cabras lecheras en 7 municipios pertenecientes al Estado de Guanajuato (Figura 1), con distintos niveles de tecnificación, razas y manejo, teniendo como criterios de inclusión la presentación de abortos y la aplicación o no de tratamientos con tetraciclinas para disminuir los casos de abortos.



**Figura 1. Municipios en los que se realizó la toma de muestras.**

### 3.2. Toma de muestras

El número total de muestras tomadas fue de 130 en animales pertenecientes a 16 unidades de producción en los municipios ya mencionados. Después del informe del aborto o parto, se asistió a las unidades de producción para la toma de muestras y recabar la información pertinente relacionada con la unidad de producción, identificación del animal y manejo preventivo referente al uso de tetraciclinas.

Las muestras tomadas por animal fueron las siguientes:

- Muestra de sangre obtenidas de la vena yugular, colectadas en tubos sin anticoagulante para su posterior centrifugación y obtención de suero. Los viales con el suero se mantuvieron en congelación hasta su procesamiento en el laboratorio.
- Muestra de exudado vaginal con hisopo en medio de sucrosa-fosfato-glutamina (SPG) suplementado con suero fetal bovino al 10% y antibióticos, mantenidas en refrigeración previo y posterior a su colección hasta su llegada al laboratorio.

Los grupos en los que se dividieron y el número de muestras tomadas por grupo se muestran en el Cuadro 3-1.

**Cuadro 3-1 Descripción de los grupos evaluados.**

<b>Grupo</b>	<b>Descripción del grupo</b>	<b>Número de muestras tomadas</b>
A	Hembras de primer parto que no fueron tratadas y que presentaron aborto.	16
B	Hembras de dos o más partos que no fueron tratadas y que presentaron aborto.	28
C	Hembras de primer parto tratadas con tetraciclinas y que presentaron aborto.	7
D	Hembras de dos o más partos tratadas con tetraciclinas y que presentaron aborto.	21
E	Hembras de primer parto tratadas con tetraciclinas y que no presentaron aborto.	16
F	Hembras de dos o más partos tratadas con tetraciclinas y que no presentaron aborto.	25
G	Hembras de primer parto que no fueron tratadas y que no presentaron aborto.	17

### 3.3 Pruebas de laboratorio

#### Diagnóstico de Brucelosis

Con el suero obtenido de los animales muestreados se realizó la prueba de tarjeta (PT) usando el antígeno comercial Aba Test Tarjeta al 3% (PRONABIVE, Ciudad de México, México). Esta prueba consiste en confrontar el suero problema con el antígeno de *B. abortus* cepa 1119-3 a una concentración al 3%.

A los sueros positivos a PT 3% se les realizó la prueba complementaria de inmunodifusión radial con hapteno nativo (IDR), con la finalidad de diferenciar animales infectados de aquellos con anticuerpos vacunales.

#### Diagnóstico de Leptospirosis

Para evaluar la presencia de anticuerpos contra la enfermedad, se realizó la prueba serológica de aglutinación microscópica (MAT) con una batería de seis

serovariedades de *Leptospira* (Wolffi, Hardjo, Tarassovi, \*Icterohaemorrhagiae, \*Hardjo y \*Canicola); estas tres últimas de aislamiento nacional.

### Diagnóstico de Clamidiasis

Se realizó la prueba de ELISA para el diagnóstico serológico de Clamidiasis mediante el kit comercial ID.Vet “ID Screen, *Chlamydomphila abortus* Indirect Multi-species”, el cual utiliza un antígeno sintético procedente de una proteína de la membrana externa.

Con las muestras de hisopos vaginales se buscó realizar el cultivo celular en el laboratorio, usando la línea celular L929 de fibroblastos de ratón.

### Determinación de frecuencia

La determinación de las frecuencias a brucelosis, leptospirosis y clamidiasis se calcularon dividiendo el total de muestras que resultaron positivas a las pruebas, entre el total de muestras colectadas durante el muestreo, el resultado obtenido fue expresado en porcentaje.

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{“n” sueros positivos}}{\text{Total de muestras colectadas}} \times 100$$



## 4. RESULTADOS

### 4.1 Resultados del diagnóstico serológico de brucelosis

De las 130 muestras totales se encontró una frecuencia de seropositividad a *Brucella* spp. del 3.8% (5/130) mediante PT al 3% (Figura 2). En cuanto a la distribución de la seroprevalencia en los grupos evaluados se obtuvieron frecuencias del 80% (4/5) en hembras de primer parto que no fueron tratadas y que presentaron aborto (Grupo A) y del 20% (1/5) en hembras de primer parto que no fueron tratadas y que no presentaron aborto (Grupo G), (Figura 3).

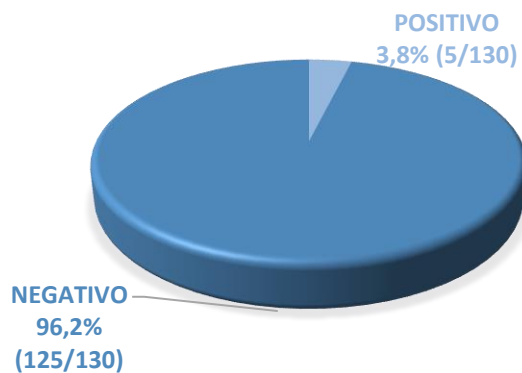


Figura 2: Frecuencia de anticuerpos contra *Brucella* spp. mediante la PT al 3%.

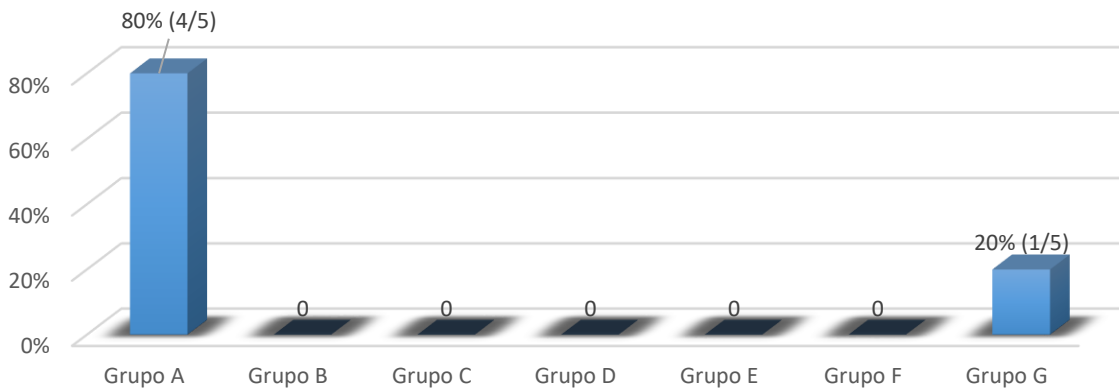
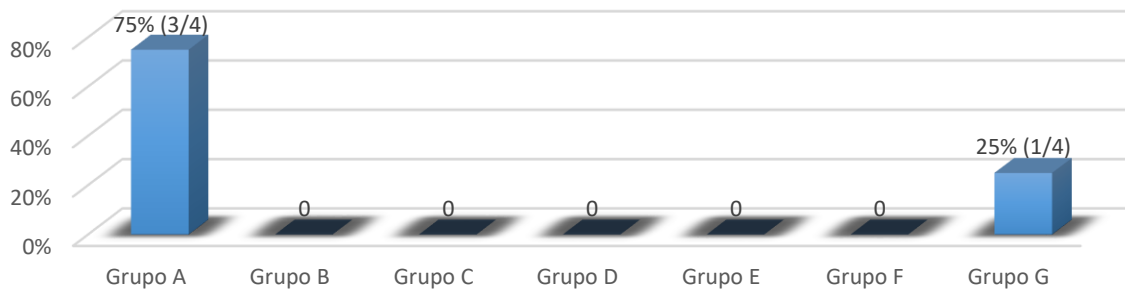


Figura 3: Frecuencia de anticuerpos contra *Brucella* spp. mediante la PT al 3% por grupo.

Con la finalidad de diferenciar las muestras positivas a PT al 3% de animales vacunados con REV-1 y animales que cursaban una infección natural, se realizó la prueba confirmatoria de IDR. resultando el 3.1% (4/130) positivos a la prueba (Figura 4), perteneciendo el 75% (3/4) al Grupo A y el 25% (1/4) al Grupo G (Figura 5).



**Figura 4: Frecuencia de anticuerpos contra *Brucella* spp. mediante la prueba de IDR.**

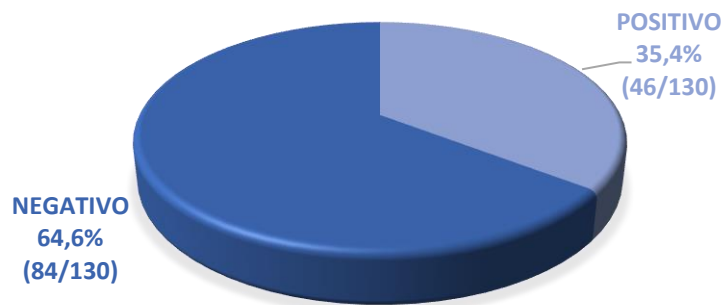


**Figura 5: Frecuencia de anticuerpos contra *Brucella* spp. mediante la prueba de IDR por grupo.**

En cuanto a la distribución geográfica de los casos positivos a brucelosis, es importante mencionar que los animales pertenecían al mismo hato en el municipio de Acámbaro.

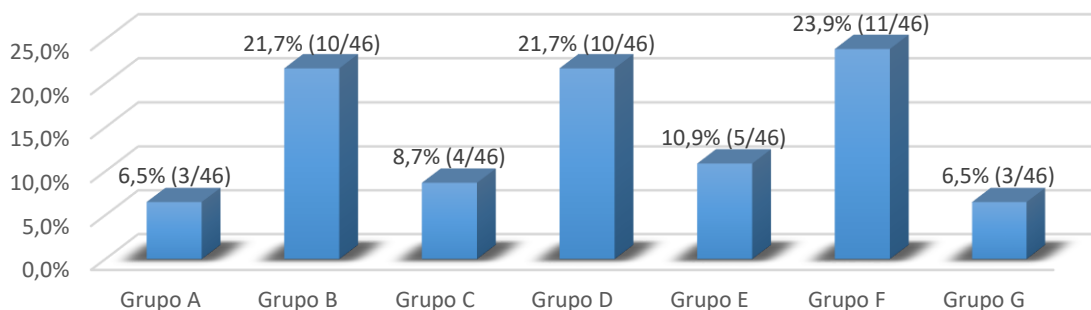
## 4.2. Resultados del diagnóstico serológico de leptospirosis

En cuanto al diagnóstico serológico de leptospirosis, 35.4% (46/130) de las muestras resultaron positivas a alguna de las serovariedades evaluadas por medio de la técnica de MAT (Figura 6).



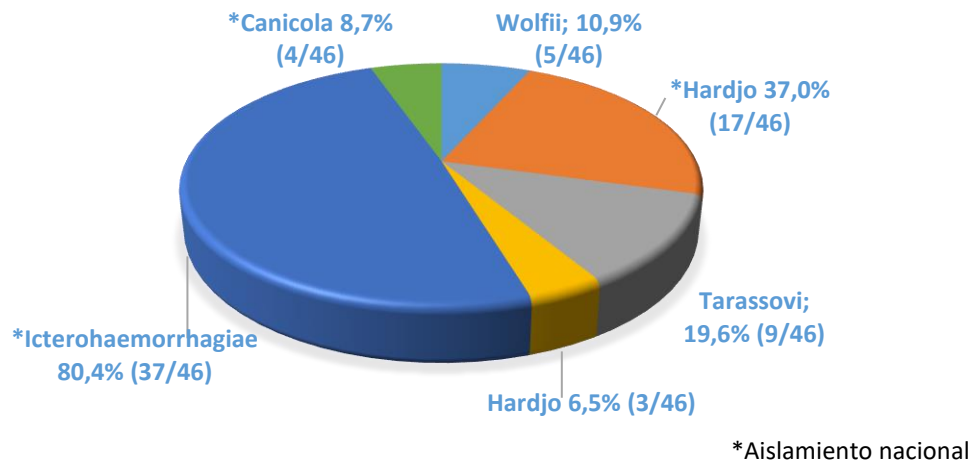
**Figura 6: Frecuencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp. por medio de la técnica de MAT.**

La frecuencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp. por medio de la técnica de MAT en los distintos grupos fue la siguiente: Grupo A: 6.5% (3/46), Grupo B: 21.7% (10/46), Grupo C: 8.7% (4/46), Grupo D: 21.7% (10/46), Grupo E: 10.9% (5/46), Grupo F: 23.9% (11/46) y Grupo G: 6.5% (3/46) (Figura 7).



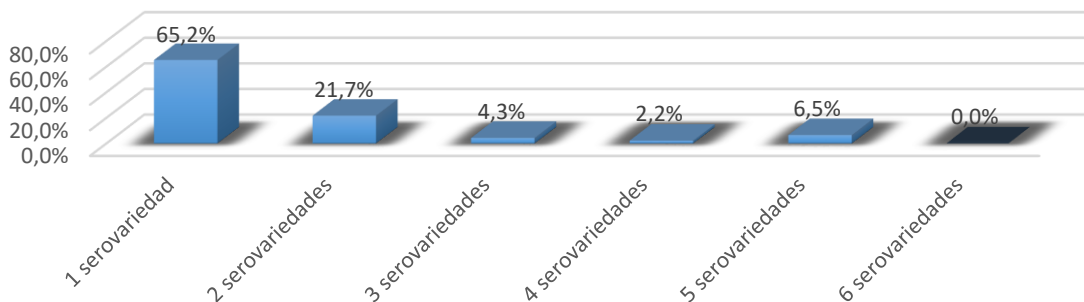
**Figura 7: Frecuencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp. por medio de la técnica de MAT por grupo.**

De los sueros que resultaron positivos se realizó la determinación de las serovariedades más frecuentes, encontrándose que la serovariedad \*Icterohaemorrhagiae fue la más predominante con un 80.4% (37/46), seguida de \*Hardjo con 37% (17/46), Tarassovi con 19.6% (9/46), Wolfii 10.9% (5/46), \*Canicola con 8.7% (4/46) (Figura 8).



**Figura 8: Frecuencia de anticuerpos detectados contra las diferentes serovariedades de *Leptospira* spp. por medio de la técnica de MAT.**

De las muestras totales positivas a la prueba de MAT, el 65.2% (30/46) fueron positivas a una sola serovariedad, el 21.7% (10/46) fueron positivas a dos serovariedades, el 4.3% (2/46) fueron positivas a tres serovariedades, el 2.2% (1/46) fueron positivas a cuatro serovariedades y el 6.5% (3/46) fueron positivas a cinco serovariedades (Figura 9).



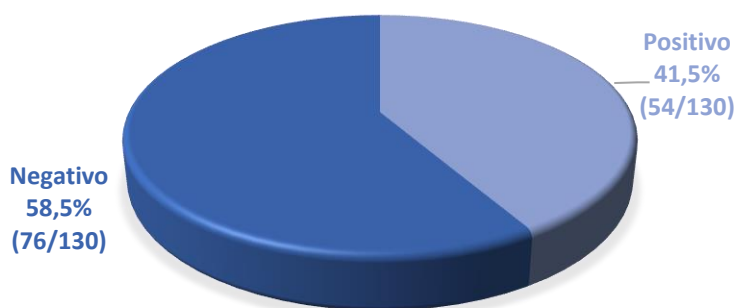
**Figura 9: Frecuencias de muestras que presentaron títulos de anticuerpos contra una o más serovariedades de *Leptospira* spp. mediante la prueba de MAT.**

En cuanto a la distribución geográfica de los casos positivos, los animales con títulos de anticuerpos contra leptospirosis se encuentran dispersas en diferentes unidades de producción ubicadas en los siete municipios muestreados.

### 4.3 Resultados del diagnóstico de *Chlamydia* spp.

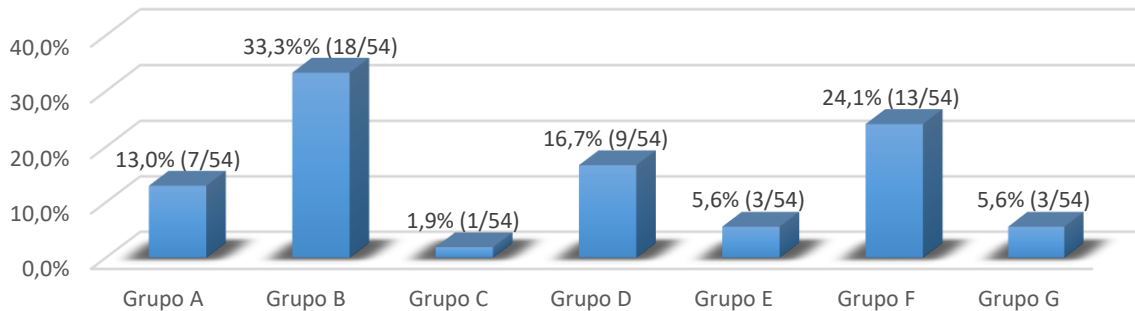
#### 4.3.1 Resultados del diagnóstico serológico de *Chlamydia* spp.

Con respecto a la prueba de ELISA para el diagnóstico de *Chlamydia* spp., el 41.5% (54/130) de los sueros resultaron positivos (Figura 10).



**Figura 10: Frecuencia de muestras con anticuerpos detectados contra *Chlamydia* spp. por medio de ELISA.**

De los distintos grupos muestreados el Grupo B obtuvo la mayor frecuencia de positivos a la prueba resultando el 33.3% (18/54) de los animales positivos a *Chlamydia* spp., siguiendo el 24.1% (13/54) del Grupo F, 16.7% (9/54) del Grupo D, 13% (7/54) del Grupo A, 5.6% (3/54) del Grupo E, 5.6% (3/54) del Grupo G y 1.9% (1/54) del Grupo C (Figura 11).

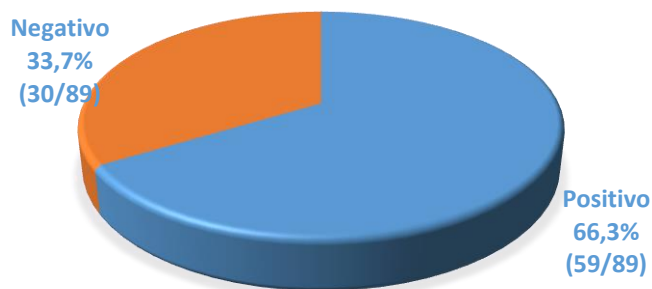


**Figura 11: Frecuencia de muestras con anticuerpos detectados contra *Chlamydia* spp. por medio de ELISA en los distintos grupos muestreados.**

En cuanto a la distribución geográfica de los casos positivos, los animales con títulos de anticuerpos contra clamidia se encuentran dispersos en diferentes unidades de producción ubicadas en los siete municipios muestreados.

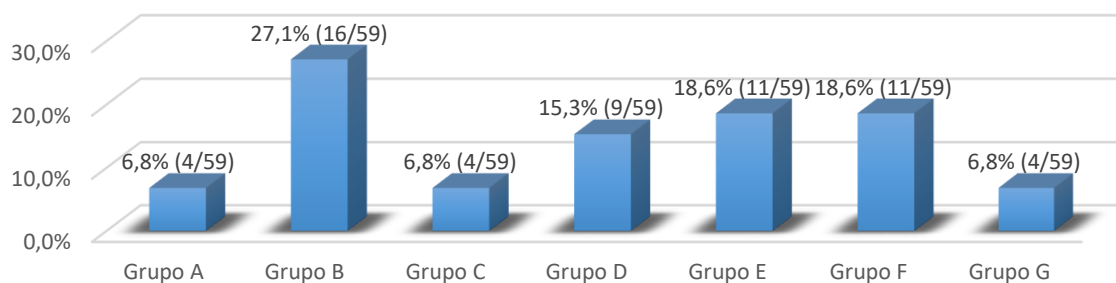
#### **4.3.2 Resultados de *Chlamydia* spp. por cultivo celular**

El proceso para el aislamiento e identificación de *Chlamydia* spp. dio como resultado un 66.3% (59/89), de muestras positivas a cultivo celular. (Figura 12).



**Figura 12: Frecuencia de muestras en las que se logró el diagnóstico positivo de *Chlamydia* spp. por cultivo celular.**

De los distintos grupos muestreados el Grupo B obtuvo la mayor frecuencia de positivos a la prueba resultando el 27.1% (16/59) de los animales positivos a *Chlamydia* spp., siguiendo el 18.6% (11/59) del Grupo E, 18.6% (11/59) del Grupo F, 15.3% (9/59) del Grupo D, 6.8% (4/59) del Grupo A, 6.8% (4/59) del Grupo C y 6.8% (4/59) del Grupo G (Figura 13).



**Figura 13: Frecuencia de muestras con resultados positivos a *Chlamydia* spp. por cultivo celular.**

En cuanto a la distribución geográfica de los casos, los animales que resultaron positivos a la prueba pertenecen a diferentes unidades de producción ubicadas en los municipios de Apaseo el Grande, Cortazar, Jaral del Progreso, Juventino Rosas, Salamanca y Villagrán.

## 5. DISCUSIÓN

Al comparar frecuencias de brucelosis en caprinos reportadas en otros estados del país como Tlaxcala, se encontraron diferencias contrastantes en el que García *et al.* (2014) reporta 50.4% de seroprevalencia mediante la prueba de tarjeta al 3%, en un estudio con un número de animales muestreados semejantes a los de este trabajo. Sin embargo, aunque en otros estados de la república se presentan frecuencias menores que en Tlaxcala, estas siguen siendo mayores que las descritas en esta investigación, como en Durango dónde Ortega *et al.* (2009) reporta una frecuencia de 5.7% mediante la prueba de Rosa de bengala al 3% y en Puebla en la que Hernández *et al.* (2016) reporta resultados seropositivos de 6.8% ante la enfermedad.

En investigaciones en las que se realizó IDR como método de diagnóstico, se reportan incidencias menores como la de 0.52% en el estado de Veracruz reportada por Román *et al.* (2017). Cabe destacar que algunos de los estudios señalados con frecuencias elevadas, se centraron en el uso de la PT al 3% como prueba diagnóstica, y debido a la elevada sensibilidad de la prueba, no se logran diferenciar los animales que resultan positivos por interferencia diagnóstica vacunal, por reacción cruzada con otros microorganismos o por interferencia de los anticuerpos maternos.

Dentro del mismo estado de Guanajuato, otros estudios han reportado algunas variantes en cuanto a los resultados obtenidos en los muestreos para la detección de anticuerpos para *Brucella* spp. , así como lo muestra Flores *et al.* (2016) en cuyo estudio reporta 7.6% de prevalencia en 5555 animales muestreados, Montoya *et al.* (2018) con reportes de 0.15% de frecuencia y Mora *et al.* (2015) que reporta cero casos positivos de la enfermedad en el estudio realizado en diferentes municipios del estado.

Una de las razones por las que se infiere que los resultados de las frecuencias obtenidas en los estudios realizados en el estado de Guanajuato son menores en relación a las de otros estados es debido a que la mayor parte de las acciones de la Campaña Nacional llevada por el Sub-comité de Rumiantes del



estado ha centrado sus esfuerzos en las prácticas de vacunación preventiva en los hatos.

En el caso de los animales positivos muestreados para este trabajo, la prevalencia se presentó en hembras de primer parto con presentación de aborto y hembras de primer parto con partos normales, todas provenientes de la misma unidad de producción. Cabe recordar que, aunque el hato haya sido vacunado, no se puede garantizar la no infección ni ausencia de la enfermedad en la totalidad de los animales frente a un brote, ya que varios aspectos pueden influir ante la efectividad de la vacuna; como el manejo del biológico, la fecha de caducidad, la edad de las hembras al momento de la vacunación, la efectividad de la respuesta inmunitaria propia del animal, etc.

En el caso de hatos no vacunados con prevalencia de la enfermedad en hembras primaras puede deberse a que la presentación de brucelosis frecuentemente se manifiesta con un primer aborto con partos normales subsecuentes, por lo que animales asintomáticos se convierten en fuentes de infección para los animales sanos que tienen contacto con sus secreciones contaminadas, en este caso las hembras que no han tenido gestaciones anteriores o sus propias crías con el consumo de calostro y leche contaminada.

En hembras de primer parto sin presencia de aborto, pero con presencia de anticuerpos contra brucelosis, aunque la gestación haya logrado llegar a término frecuentemente se manifiesta el nacimiento de crías débiles que no logran sobrevivir.

En el caso de leptospirosis, González *et al.* (2013) reportó un 45.45% en San Luis Potosí, lo que se asemeja a otros resultados obtenidos en estudios realizados en el estado de Guanajuato, en los que Flores *et al.* (2016) menciona una incidencia del 37.9% y Gaytán *et al.* (2018) un 51.8%.

En cuanto a las serovariedades encontradas con más frecuencia Gaytán *et al.* (2018) coincide con lo descrito en este trabajo en que las serovariedades más comunes son la *Icterohaemorrhagiae* y *Hardjo*, lo cual se infiere tiene relación

directa con el poco o nulo control de fauna nociva como roedores en las unidades de producción, la presencia frecuente de perros en las granjas y la asociación de los hatos caprinos con otras especies domesticas como bovinos y ovinos.

Debido al reciente cambio de Clamidirosis de enfermedad exótica a endémica en el país, los estudios realizados en el territorio nacional son limitados, sin embargo, en el estado de Guanajuato se han podido obtener frecuencias de la enfermedad que varían de manera importante con las obtenidas en este estudio. Campos *et al.* (2014) reportó que el 4.87% de las muestras procesadas en su investigación resultaron positivas a *Chlamydia abortus*, mientras un año después Mora *et al.* (2015) reportó una frecuencia de 9.60% mediante la prueba de ELISA y 26.98% mediante el aislamiento e identificación de *Chlamydia* spp. Dentro de las razones por las que se deduce la variación tan importante entre el presente trabajo y los otros realizados en el mismo estado, es que, aunque el tamaño de muestra en los tres trabajos es parecido, el número de granjas en el que se tomaron las muestras en la presente investigación es mayor y la mayor parte de las muestras se enfocaron a animales con problemas de aborto.

Dentro de las principales problemáticas que han favorecido el aumento y la dispersión de la clamidirosis en el estado y en el país en general, se encuentran la falta de un diagnóstico adecuado y las nulas medidas efectivas para el control de la enfermedad, todo esto como consecuencia de que después de 20 años de aislarse por primera vez la bacteria en rebaños mexicanos, fue hasta mayo del 2016 que se dejó de considerar como enfermedad exótica en el territorio nacional.

En otros países donde la convivencia con la enfermedad es más frecuente y conocida las acciones de prevención se basan en la vacunación, Las vacunas inactivadas comercializadas actualmente en varios países europeos confieren una protección limitada (Caro et al., 2001) y no impiden la eliminación del microorganismo durante el parto. La vacunación con una cepa atenuada de *C. abortus* (Chalmers et al., 1997) mejora el nivel de protección, pero ya que se trata de una vacuna viva el uso de esta vacuna es más limitado. Además, la reciente

identificación de nuevas cepas con estructura antigénica distinta a la cepa vacunal (Vretou et al., 2001) ha hecho que esta vacuna pueda ser menos efectiva.

A pesar de que el uso de tetraciclinas como preventivo en hatos con presencia de la enfermedad se ha vuelto más frecuente, esta práctica no garantiza evitar el aborto ni la eliminación de la bacteria al ambiente por lo que continua la permanencia de la enfermedad en el hato, además de los riesgos asociados a la aparición de resistencias bacterianas a los antibióticos y el grave problema de inocuidad alimentaria por la residualidad del medicamento en leche y carne hace que esta práctica sea muy cuestionable y poco viable a largo plazo.

## 6. CONCLUSIÓN

Se confirmó la presencia de seropositividad a *Brucella* spp. con una frecuencia baja del 3.1% (4/130). Se confirmó la presencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp. con una frecuencia alta de 35.4% (46/130) y se detectó que las serovariedades más comunes en los animales muestreados son Icterohaemorrhagiae y Hardjo. Se confirmó la presencia de *Chlamydia* spp. por medio de la prueba de ELISA y cultivo celular con frecuencias altas de 41.5% (54/130) y 66.3% (59/89) respectivamente.

## 7. RECOMENDACIONES

El control de las enfermedades en una unidad de producción debe basarse en una estrategia integral que incluya: prevención de enfermedades, buenas prácticas, correcto diagnóstico y tratamiento adecuado de las enfermedades diagnosticadas.

Como medidas generales ante un caso de aborto, las acciones principalmente se deben orientar a evitar el contagio de otros animales. Debido a que en el momento de aborto se desconoce la causa del mismo es necesario prevenir, en caso de ser un agente infeccioso, la diseminación de la enfermedad, por lo que es necesario que la hembra afectada sea aislada, se realice el desecho inmediato y adecuado de placentas y fetos abortados, además de la desinfección del corral o área y la toma de muestras pertinentes para su envío al laboratorio y diagnóstico.

Como medidas complementarias es de importancia resaltar la aplicación de las buenas prácticas en la granja como medida preventiva clave para el ingreso, diseminación y salida de enfermedades, entre ellas;

Los animales nuevos que ingresan a la granja deben de contar con pruebas de laboratorio de las enfermedades más comunes y de mayor impacto, principalmente los sementales. De igual manera se recomienda mantenerlos en aislamiento previamente a la unión con el resto de los animales.

Como medidas particulares se recomienda:

En el caso de brucelosis el SENASICA, cuenta con la Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales, la cual tiene como objetivo lograr controlar y erradicar del territorio nacional la brucelosis en los bovinos, caprinos y ovinos en las zonas de baja de prevalencia, para ello, se realizan diferentes acciones estratégicas, como el sacrificio de animales positivos, vacunación de los hatos infectados y constatación de hatos y rebaños libres, por lo que es necesario que los productores permitan a los organismos auxiliares realizar las acciones pertinentes en sus hatos. Con estas acciones se contribuye a la reducción de la prevalencia en

las zonas de riesgo, lo que ayuda en la reducción de los casos nuevos de brucelosis humana.

Para el caso de la leptospirosis, está se puede prevenir y controlar mediante la vacunación, pero es importante considerar la aplicación de bacterinas que contengan las serovariedades presentes en el rebaño, para ello es de suma importancia un adecuado diagnóstico de laboratorio. Por otro lado se deben eliminar, evitar y controlar posibles fuentes de infección como los perros y los roedores implementando un programa de control de fauna nociva y evitando el ingreso de los perros a áreas de riesgo como los corrales y el almacén de alimentos.

Ya que *Leptospira* spp. tiene la necesidad de desarrollarse en medios líquidos, esta es sensible a la desecación, por lo tanto, mantener los corrales limpios y secos ayuda a controlar su desarrollo en el medio.

Debido a la reciente aceptación de clamidiasis como enfermedad endémica en el país, las acciones de control deben centrarse principalmente en el diagnóstico de laboratorio y la prevención de la enfermedad. Ya que *Chlamydia* spp. es una bacteria intracelular obligada, el uso de antibióticos ante la presencia de la enfermedad sólo reduce la cantidad de bacterias eliminadas, por lo tanto, utilizar antimicrobianos para la prevención de abortos no erradica la enfermedad sólo previene daño adicional a la placenta. Es importante resaltar, que el uso de antibióticos debe de ser evaluado, controlado y dirigido a casos confirmados mediante pruebas de laboratorio, así como respetar los tiempos y dosis de tratamiento para así evitar problemas de formación de resistencia a los antibióticos utilizados. Se debe evaluar de igual manera el costo-beneficio de mantener un animal positivo a la enfermedad dentro de la unidad ya que al no poder erradicarse la enfermedad el individuo actúa como fuente de contaminación para otros animales lo que podría representar una pérdida mayor.

Estas enfermedades representan un riesgo sanitario importante para la población por lo que es necesario hacer un énfasis en la prevención para evitar el contagio a los humanos. Las personas en riesgo de contagio como trabajadores de granjas, productores, trabajadores de rastros, médicos veterinarios, etc., deben tener especial cuidado al manejar a los animales y sus fluidos, mediante el uso de guantes y la aplicación de normas básicas de higiene.

La población en general como consumidores de leche y sus derivados, debe tener precaución al ingerir productos que no estén pasteurizados ni producidos bajo normas básicas de inocuidad.

## 8. REFERENCIAS

Adler, B., Moctezuma, P.A. (2010), *Leptospira* and Leptospirosis. Vet. Microbiol; 140: 287-296.

Alonso A.C., García P.F., Ortega M.L. (2001), Epidemiología, diagnóstico y control de la leptospirosis bovina (Revisión). Invest. Agr. Prod. Sanid. Anim. 16(2): 205-225.

Aréchiga, C., Aguilera, J., Rincón, R., Méndez de Lara, S., Bañuelos, V. (2008). Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. Tropical and Subtropical Agroecosystems; 9(1): 1-14.

Arellano R.B., Díaz A.E. (2017). Avances en el estudio de la Clamidirosis caprina en México. Memorias del 3er Curso Nacional de las Enfermedades en Caprinos. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Animal del Altiplano, UNAM, Tequisquiapan, Querétaro.

Barbosa M.M., Salazar G. F., Fernández R.P, Montes de Oca J. R. (2013), Detección de anticuerpos serológicos contra *Chlamydia abortus* en dos grupos de personas expuestas a riesgo en explotaciones ovinas en Xalatlaco, México, Tropical and Subtropical Agroecosystems; 16(3): 483-486.

Buxton D., Barlow R.M., Finlayson J., Anderson I.E., Mackellar A. (1990), Observations on the pathogenesis of *Chlamydia psittaci* infection of pregnant sheep. J. Comp. Pathol., 102, 221-237.



Campos H.E., Vazquez Ch.C. (2014), Prevalence and molecular identification of *Chlamydia abortus* in commercial dairy goat farms in a hot region in Mexico, Trop Anim Health Prod; 46(6): 919-924.

Caro M.R., Ortega N., Buendía A.J., Gallego M.C., Del Río L., Cuello F., Salinas J. (2001), Protection conferred by commercially available vaccines against *Chlamydia abortus* in a mouse model. Vet. Rec.149: 492-493.

Cervantes M. J. (2017), Importancia del diagnóstico clínico en pequeños rumiantes. Memorias del 3er Curso Nacional de las Enfermedades en Caprinos. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Animal del Altiplano, UNAM, Tequisquiapan, Querétaro.

Chalmers W.S., Simpson J., Lee S.J., Baxendale W. (1997). Use of a live chlamydial vaccine to prevent ovine enzootic abortion. Vet. Rec. 141: 63-67

De la Peña A.M. (2017), Leptospirosis en Cabras. Memorias del 3er Curso Nacional de las Enfermedades en Caprinos. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Animal del Altiplano, UNAM, Tequisquiapan, Querétaro.

Díaz A.E. (2013). Epidemiología de la brucelosis causada por *Brucella melitensis*, *Brucella suis* y *Brucella abortus* en animales domésticos. Revue scientifique technique, 32 (1), 43-45.

Díaz A.E., Tórtora P.J., Palomares R. E., Gutierrez H. J. (2015), Enfermedades de las Cabras, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP.

Ducoing W. A. (2006) Zootecnia de Caprinos. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Disponible en: [http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p\\_estudios/apuntes\\_zoo/unidad %205 zootecniad ecaprinos.pdf](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_%205_zootecniad_ecaprinos.pdf)

Ellis, W.A. (1994), Leptospirosis as a cause of reproductive failure. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.; 10(3): 463-478.

Flores P. M., (2016). Diagnóstico serológico de *Leptospira interrogans* y *Brucella melitensis* en rebaños caprinos en el estado de Guanajuato. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

García J.G., Ramírez B.J., Hernández V.M., Hernández C.L., Díaz A.E., Orozco B.H. (2014), Análisis de riesgo de la brucelosis en el estado de Tlaxcala. Salud Publica Mex; 56:355-362.

Gaytán C.F. (2018), Seroprevalencia, distribución geográfica y coexposición de serovariedades de *Leptospira* spp. en rebaños caprinos pertenecientes a Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología del estado de Guanajuato. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

González G.F., Rivera P.S. (2015), Caracterización de la leptospirosis bovina en Venezuela. Revisión breve sobre la enfermedad, Revista Electrónica de Veterinaria; 16(2): 1-22.

Guerrero C. M. (2010). “La Caprinocultura en México; Una Estrategia de Desarrollo”, Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán; 1(1).

Hernández, H., Franco, G., Camacho, R., Tepalzingo, C., Hernández, R. (2016). Localización y costos de brucelosis en cinco rebaños de cabras pertenecientes a Cuesta Blanca en el estado de Puebla, México. Revista Mexicana de Agronegocios; 38: 307-316.

Herrera L.E., Rivera A., Palomares G., Hernández C.R., Díaz A.E. (2011), Isolation of *Brucella melitensis* from a RB51-vaccinated seronegative goat., Trop Anim Health Prod; 43:1069–1070.

Jara O. M. (2007), Tetraciclinas: un modelo de resistencia antimicrobiana. Avances en Ciencias Veterinarias; 22(1): 49-55.

Korchi G. (2016), Farmacocinética y eficacia de oxitetraciclina tras su administración intramuscular en bovino. Depleción tisular. Tesis de Doctorado. *Universitat Autònoma de Barcelona*.

Longbottom, D. and L. J. Coulter (2003), Animal chlamydioses and zoonotic implications, Journal of comparative pathology 128 (4): 217-244.

Mora D.J., Diaz A.E., Herrera L.E., Suárez G.F., Escalante O.C. (2015), Aislamiento de *Chlamydia abortus* en rebaños caprinos lecheros y su relación con casos de aborto en Guanajuato, México. Veterinaria México; 2 (1).

Organización Mundial de Sanidad Animal (2012), Aborto Enzoótico de las ovejas (Clamidirosis ovina, Infección por *Chlamydia abortus*), Manual Terrestre de la OIE.

Ortega S. J., (2009), Seroprevalencia de brucelosis caprina en el municipio de Tlahualilo, Durango. México. Revista electrónica de Veterinaria; 10(4).

Priti D.V., Jignesh M.P., Jatin H.P., Jeetendra K.R. (2017), Serological Investigation on Leptospirosis in Clinically Ailing Goats. Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci; 6(4): 845-850.

Pugh D.G. (2002) Sheep and Goat Medicine. W.B. Saunders Company, Elsevier Science.

Rodríguez, V.I. (2011), El concepto serovar en *Leptospira*. Revista Electrónica de Veterinaria; 12(7).

Román R. D. (2017), Epidemiología de la brucelosis caprina en la Zona Centro del Estado de Veracruz. Gac Med Mex; 153: 26-30.

Sherman M. D., Smith C. M. (1994), Goat Medicine. Lippincott Williams & Wilkins. Maryland, USA.

Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare (2001) Brucellosis in Sheep and Goats (*Brucella melitensis*), Report. European Commission, Health & Consumer Protection Directorate.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA (2017), La caprinocultura en México. Disponible en: <https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/la-caprinocultura-en-mexico?idiom=es>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP (2017), SAGARPA, Población y producción anual ganadera. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-pecuaria>

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, SENASICA (2016), Brucellosis en animales. Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/campana-nacional-contra-la-brucellosis>

Sistema de Constatación de Hatos Libres de Tuberculosis y Brucellosis (2017), Datos de constancias de hatos y rebaños libres emitidas enero - diciembre 2017. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, Dirección General de Salud Animal, Dirección de Campañas Zoonosanitarias, Campaña Nacional contra la Brucellosis en los animales. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/326652/10\\_BR\\_Indicadores\\_hatos\\_LIBRES\\_bov\\_y\\_cap\\_ene\\_-\\_dic\\_2017.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/326652/10_BR_Indicadores_hatos_LIBRES_bov_y_cap_ene_-_dic_2017.pdf)

Villa R., Perea M., Díaz A.E., Soberón M.A., Hernández A.L., Suárez G.F. (2008), Presencia de aborto y mortinatos en cabras inmunizadas contra brucelosis con las vacunas RB51, rfbK y Rev 1. *Técnica Pecuaria en México*; 46 (3): 249-258.

Vretou E., Psarrou E., Kaiser M., Vlisidou I., Salti-Montesanto V., Longbottom D. (2001). Identification of protective epitopes by sequencing of the major outer membrane protein gene of variant strain of *Chlamydia psittaci* serotype 1 (*Chlamydia abortus*). *Infect. Immun.* 69: 607-612.