

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**“ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO DE LEPTOSPIROSIS CAPRINA EN LA
REGIÓN LAGUNERA DEL ESTADO DE COAHUILA”**

POR

NOE GARCÍA GONZÁLEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO 2011

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO DE LEPTOSPIROSIS CAPRINA EN LA
REGIÓN LAGUNERA DEL ESTADO DE COAHUILA**

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:¡

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

POR

NOE GARCÍA GONZÁLEZ

ASESOR PRINCIPAL

M.V.Z. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

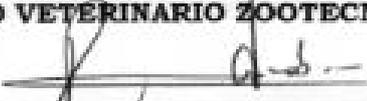
TESIS

"ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO DE LEPTOSPIROSIS CAPRINA EN LA
REGIÓN LAGUNERA DEL ESTADO DE COAHUILA"

POR: NOE GARCÍA GONZÁLEZ

QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA


M.V.Z. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
PRESIDENTE


M.C.V. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
VOCAL


M.C. ENRIQUE HERRERA LÓPEZ
VOCAL


DRA. MA. GUADALUPE DE LA FUENTE SALCIDO
VOCAL SUPLENTE


MVZ. RODRIGO ISÍDRO SIMÓN ALONSO.
COORDINADOR DE LA DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TORREÓN, COAHUILA, MEXICO

JUNIO DE 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TESIS

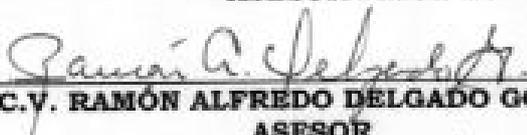
"ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO DE LEPTOSPIROSIS CAPRINA EN LA
REGIÓN LAGUNERA DEL ESTADO DE COAHUILA"

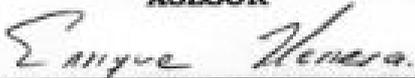
POR: NOE GARCÍA GONZÁLEZ

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR
DE ASESORÍA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA


M.V.Z. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
ASESOR PRICIPAL


M.C.V. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
ASESOR


M.C. ENRIQUE HERRERA LÓPEZ
ASESOR


M.C FRANCISCO JAVIER PASTOR LÓPEZ
ASESOR


MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO.
COORDINADOR DE LA DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA, MEXICO

JUNIO DE 2011

DEDICATORIAS

A Dios, por estar a mi lado en el transcurso de mi vida y apoyarme en todo momento a través de mis seres queridos, así como en mis logros y tropiezos...

A mis padres Andrés García Larrieta y María Luisa González Callejas; por darme la vida, por todos sus sacrificios realizados y por darme la oportunidad de llegar hasta este momento. Gracias por cuidarme y apoyarme tanto.

A mis hermanos Javier y Evelyn Andrea por su apoyo en todo momento.

A la memoria de mi abuelo Aurelio García Pérez.

A Hortencia, por tu apoyo, tu amor y compañía en todo este tiempo vivido.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres quienes me apoyaron en todo momento e hicieron de mí una buena persona, porque sin ustedes no hubiese podido llegar hasta donde estoy, gracias por su apoyo y amor incondicional.

A mis hermanos por todo su apoyo, comprensión y confianza.

A Hortencia Cruz gracias por entenderme y apoyarme, gracias por todo.

A mis asesores: M.V.Z. J. Guadalupe Rodríguez Martínez, M.C.V. Ramón Alfredo Delgado González, M.V.Z. M.C. Francisco Javier Pastor López, M.V.Z. M.C. Enrique Herrera López, DR. Efrén Díaz Aparicio, DRA. Ma. Guadalupe de la Fuente Salcido. Por brindarme su apoyo y confianza en este proyecto.

A mi Alma Mater por darme la oportunidad de superarme y ser parte de ella, formándome como profesional y haber tenido tantas experiencias durante mi carrera.

Este trabajo fue financiado por el Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria de la Laguna (INIFAP), Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Microbiología Veterinaria (CENID-MICRO), y Fondo Mixto Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), con el apoyo parcial del proyecto con clave No.: 166/10-CA-MV-LN.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. Resumen.....	1
II. Introducción.....	2
III. Antecedentes.....	4
3.1 Historia.....	4
3.2 Etiología.....	6
3.3 Epidemiología.....	7
3.4 Transmisión.....	8
3.5 Factores de riesgos.....	8
3.6 Patogenia.....	9
3.7 Inmunología.....	10
3.8 Signos y lesiones.....	11
3.9 Tratamiento.....	12
3.10 Prevención y control.....	13
3.11 Vacunas.....	14
3.12 Métodos de diagnóstico.....	15
3.12.1 MAT.....	15
3.12.2 Diagnóstico bacteriológico.....	16
3.12.3 Ensayo inmunoenzimático (ELISA).....	17
3.12.4 Fijación del Complemento (FC).	18

3.13 Diagnóstico diferencial.....	18
IV. JUSTIFICACIÓN.....	19
V. HIPÓTESIS.....	20
VI. OBJETIVOS.....	20
VII. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
7.1 Lugar de estudio.....	20
7.1.1 Fase de campo.....	21
7.1.2 Material de laboratorio para toma de muestras.....	22
7.1.3 Toma y envío de muestra sanguínea	22
7.1.4 Fase de laboratorio.....	22
7.1.5 Mantenimiento del Cepario de Diagnóstico.....	22
7.1.5.1 Procedimiento de la técnica.....	23
7.1.6 Estudio serológico.....	23
7.1.7 Material de laboratorio para diagnostico de <i>Leptospira</i>	24
7.1.8 Procedimiento de la Técnica de Aglutinación Microscópica (MAT).....	24
7.1.9 Lectura de la Técnica de Aglutinación Microscópica (MAT).....	25
7.1.9.1 Procedimiento.....	25
VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	26
8.1 Prevalencia del rebaño.....	26
8.2 Resultados del diagnóstico serológico.....	27

IX. DISCUSIÓN.....	38
X. CONCLUSIONES.....	41
XI. LITERATURA CITADA.....	42
XII. GLOSARIO.....	48

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Escala utilizada para el puntaje de aglutinación.....	26
Cuadro 2.- Resultados del diagnóstico de <i>Leptospira</i> en la Región Lagunera.....	27
Cuadro 3.- Resultados del diagnóstico de <i>Leptospira</i> en los estados que conforman la Comarca Lagunera.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la Comarca Lagunera.....	21
Figura 2 Formas en que las células se pueden aglutinar.....	26
Figura 3. Prevalencia de leptospirosis caprina en los rebaños de la Región Lagunera.....	27
Figura 4. Porcentaje de sueros positivos y negativos obtenidos a partir de la prueba MAT con cepas de <i>Leptospira spp.</i>	28
Figura 5. Porcentajes de las serovariedades más frecuentes en La Comarca Lagunera (* Aislamientos nacionales Inifap “Hardjo”, Palo alto “Icterohaemorrhagiae”).....	29
Figura 6. Prevalencia de Leptospirosis en cabras de La Región Lagunera pertenecientes al Estado de Coahuila.....	30
Figura 7. Prevalencia de Leptospirosis en la región lagunera pertenecientes al Estado de Durango.....	31
Figura 8. Porcentaje de positividad a las diferentes serovariedades presentes en La Laguna, región Coahuila (* Aislamientos nacionales Inifap “Hardjo”, Palo alto “Icterohaemorrhagiae”).....	32
Figura 9. Porcentaje de positividad a las diferentes serovariedades presentes en La Laguna, región Durango (* Aislamientos nacionales Inifap “Hardjo”, Palo alto “Icterohaemorrhagiae”).....	33
Figura 10. Porcentaje de positividad a las diferentes serovariedades presentes en el municipio de Torreón (*Aislamientos nacionales Inifap “Hardjo”, Palo alto “Icterohaemorrhagiae”).....	34
Figura 11. Porcentaje de positividad a las diferentes serovariedades presentes en el municipio de Matamoros (*Aislamientos nacionales Inifap “Hardjo”, Palo alto “Icterohaemorrhagiae”).....	34
Figura 12. Porcentaje de positividad a las diferentes serovariedades presentes en el municipio de Viesca (* Aislamientos	

nacionales Inifap “Hardjo”, Palo alto “Icterohaemorrhagiae”).....	35
Figura 13. Porcentaje de positividad a las diferentes serovariedades presentes en el municipio de Tlualilo (*Aislamientos nacionales Inifap “Hardjo”, Palo alto “Icterohaemorrhagiae”).....	35
Figura 14. Porcentaje de positividad a las diferentes serovariedades presentes en el municipio de Fco. I Madero (*Aislamientos nacionales Inifap “Hardjo”, Palo alto “Icterohaemorrhagiae”).....	36
Figura 15. Porcentaje de positividad a las diferentes serovariedades presentes en el municipio de San Pedro (*Aislamientos nacionales Inifap “Hardjo”, Palo alto “Icterohaemorrhagiae”).....	36
Figura 16. Porcentaje de positividad a las diferentes serovariedades presentes en el municipio de Gómez Palacio. (*Aislamientos nacionales Inifap “Hardjo”, Palo alto “Icterohaemorrhagiae”).....	37

I. Resumen

La leptospirosis es una enfermedad zoonótica que se puede controlar teniendo en cuenta el tipo de explotación, manejo, medidas preventivas y vigilancia epidemiológica. De aquí que el objetivo del presente trabajo se realizó para determinar la prevalencia de leptospirosis en cabras e identificar las serovariedades presentes a través de la Técnica de Aglutinación Microscópica (MAT).

El muestreo se realizó en la Región Lagunera, se obtuvieron 802 muestras de suero de cabras de diferentes razas, las cuales nunca fueron vacunadas contra *Leptospira*, y se les realizó el diagnóstico para identificar anticuerpos contra *Leptospira*, con MAT.

Los resultados obtenidos demostraron que la infección está presente en la Comarca Lagunera con una prevalencia del 60%, principalmente con las serovariedades Palo alto (*Icterohaemorrhagiae*) con 34.54%, Inifap (Hardjo - 89) 20.70%, Bratislava 14.21%, Wolffii 12.34%, Hardjo 11.60% y Tarassovi 9.23%, de acuerdo a estos resultados, los aislamientos nacionales son los que tienen mayor presentación en la Región Lagunera. Con estos resultados se pueden iniciar medidas de control, entre las cuales se debe realizar un programa de vacunación de acuerdo a las serovariedades encontradas, realizar un adecuado manejo sanitario, para disminuir la proliferación de esta bacteria, evitar pérdidas económicas y la infección de los productores y sus familias, ya que la mayoría de las explotaciones son familiares, siendo estas las de mayor riesgo al convivir con los animales.

Palabras claves: *Leptospira*, leptospirosis, Comarca Lagunera, caprinos, MAT.

II. Introducción.

La leptospirosis es una enfermedad zoonótica de amplia distribución mundial causada por Spiroquetas del género *Leptospira* (Ibarra *et al.*, 2002). Es conocida como enfermedad de Weil, enfermedad de los porqueros, fiebre de los arrozales, fiebre de los cañaverales y otros nombres locales, como enfermedad de Stuttgart (perros) (Laguna, 2000). Este agente tiene un gran número de variantes serológicos, que no presentan especificidad de huésped, lo que representa por lo tanto un importante problema de salud pública (Feraud *et al.*, 2005).

Afecta a los mamíferos tanto domésticos como silvestres, especialmente perros, ganado bovino, ovino y equino (Caino, 2006; Moles *et al.*, 2002). Aunque el agente también se ha aislado de otros vertebrados, como aves y anfibios (Andicoberry *et al.*, 2001). El reservorio habitual es la infección crónica de los túbulos renales de las ratas, siendo una de las principales fuentes de transmisión para el hombre, aunque la transmisión de la infección por animales domésticos o el ganado se puede producir, esta será menos frecuente (Musacchio *et al.*, 2010; Elias, 2008).

Afecta al humano siendo este un hospedero accidental que adquiere la infección directamente al contacto de la piel, membranas mucosas con orina, sangre o tejidos de animales contaminados. Indirectamente, puede ser, a través del contacto con agua o suelo húmedo contaminado por orina de animales infectados (Caino, 2006). Desarrollan un enfermedad aguda febril que puede ser seguida por una forma más severa y a veces fatal, que incluye la aparición de Ictericia, Insuficiencia renal (Enfermedad de Weil), meningitis, miocarditis , neumonía hemorrágica y colapso hemodinámico (Ibarra *et al.*, 2002; Ciceroni *et al.*, 2000). La leptospirosis crónica debe considerarse en los siguientes casos: aborto, mortinatos, nacimiento de animales débiles (pueden ser prematuros); infertilidad; fallo renal crónico o hepatitis crónica activa en perros; y casos de oftalmia periódica en caballos. La localización y la

persistencia de estas bacterias en el riñón y en el tracto genital de machos y hembras son dos secuelas microbiológicas crónicas importantes que presentan problemas de diagnóstico concretos. Los animales infectados crónicamente pueden ser portadores durante toda la vida y servir de reservorios de la infección para otros animales y para los humanos (OIE, 2008). La leptospirosis también representa un problema económico al haber un incremento de abortos, muertes fetales, infertilidad, retraso del crecimiento, baja producción de leche, y la muerte de animales (Nascimento *et al.*, 2004; Moles *et al.*, 2002).

Una cantidad considerable de información se ha publicado acerca de la enfermedad en el ganado vacuno; Por otra parte, poco se sabe acerca de la leptospirosis en pequeños rumiantes. Esta menor cantidad de información acerca de la enfermedad en el ganado ovino y caprino puede explicarse por factores tales como: una menor edad y menor valor económico atribuido a estos animales (Souza *et al.*, 2010). Las cabras se encuentran entre las especies domésticas que son menos susceptibles a la acción de las leptospiras patógenas. Aunque la mayoría de los casos son brotes asintomáticos, los casos graves se producen con la pérdida significativa de cabras. Estas pequeñas especies de rumiantes presentan leves a graves síntomas caracterizados por fiebre, anorexia, y en algunos casos, ictericia, hemoglobinuria, anemia, aborto, nacimiento de crías débiles o muertos, e infertilidad (Ciceroni *et al.*, 2000; Nascimento *et al.*, 2004).

Sin embargo, las serovariedades de *Leptospira* en caprinos registrados han sido: Grippotyphosa, Pomona, Icterohaemorrhagiae, Bataviae, Canicola, Butembo, Sejroe (Ciceroni *et al.*, 2000). La evidencia serológica de infección por leptospiras en cabras ha sido reportado en 1957, con la presencia de anticuerpos demostraba-*Leptospira* en 6,5% (dos de 31) de las cabras examinadas; Los dos reactores positivos a la serovariedad Icterohaemorrhagiae. Una incidencia similar de baja infección caprina fue

grabado por Farina en 1965 que reveló que sólo uno (2,1%) de los 48 sueros caprinos examinaron anticuerpos conteniendo serovariedades *Icterohaemorrhagiae* (Ciceroni *et al.*, 2000).

III. ANTECEDENTES

3.1 Historia

Probablemente Lacereaux hizo en 1802, la primera descripción clínica de leptospirosis mientras que en 1883 Landarouzi describió un caso típico con ictericia y hemorragias denominándolo tifus hepático (Laguna, 2000).

En 1866 Weil describió la enfermedad caracterizada por un amplio espectro de manifestaciones clínicas variando desde la infección inaparente a la enfermedad de tipo mortal (Martínez *et al.*, 2000).

En 1886, Mathieu en Francia y Weil en Alemania describen cuadros agudos febriles con ictericia e manifestaciones de agresión renal. Goldschmidt en 1887 propuso el nombre de Enfermedad de Weil (Laguna, 2000).

Es en 1914 que los japoneses Inada e Ido encuentran una espiroqueta en el hígado de cobayos infectados, en el aparecieron fenómenos hemorrágicos y es por esta razón que los investigadores japoneses llamaron al agente encontrado Spiroqueta *Icterohaemorrhagiae*, también fue reconocida en Alemania por Uhlenhuth y Fromme como la causa de la enfermedad que había sido originalmente descrita por Weil (Laguna, 2000; OMS, 2008). El mismo equipo japonés encontró la relación de este microorganismo con las ratas de desagüe y al estudiarlas encontraron que el 40% de esas ratas eran portadoras de la *Spiroqueta Icterohaemorrhagiae* (Laguna, 2000). En 1917 y 1918 Noguchi estudió varias muestras aisladas en diferentes lugares y propuso la creación del genero *Leptospira* (Laguna, 2000).

En un hospital de Lima en 1917, Arce y Ribeyro describieron el primer caso de leptospirosis en el Perú. En los años siguientes se aislaron y

diagnosticaron varios casos en humanos. Durante una epidemia de fiebre amarilla se consiguió aislar cepas de leptospiras que en ese momento fueron denominadas *Leptospira Icteroides* porque eran diferentes a la *Leptospira Icterohaemorrhagiae* (Laguna, 2000).

Información de este problema en los animales domésticos, lo refiere la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, quien en el periodo de 1989 a 1998, reporta haber procesado 1,746 muestras provenientes de diferentes entidades (Chiapas, Distrito Federal, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Morelos, Puebla, Querétaro, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán); encontrándose según la especie animal una positividad de 97% en caprinos (43 muestras), de 55.5% en equinos (9 muestras); de 55% en ovinos (40 muestras); de 49.1% en bovinos (846 muestras), de 27.6% en perros (423 muestras), de 18.5% en porcinos (286 muestras), y las serovariedades más frecuentes en caprinos son; Autumnalis, Szwajizak y Pomona; en equinos: Cynopteri y Grippytyphosa, en ovinos: Autumnalis, Pomona y Ballum; en bovinos: Icterohaemorrhagiae, Wolffi, Sejroe, Pomona y Tarassovi; y en porcinos: Ballum, Autumnalis Y Wolffi (NOM-029-SSA2-1999).

En México, El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias de la SAGAR, ha realizado estudios serológicos en los animales domésticos en el lapso de 1985 a 1997, en muestras provenientes de 19 entidades (Aguascalientes, Chiapas, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, y Yucatán) se estableció como promedio de positividad de 65.8% en caprinos, de 61.4% en equinos, de 55.6% en ovinos, de 43.7% en porcinos, de 42.2% en bovinos, de 38.7% en caninos; así como una positividad de 90.6% en animales silvestres y de 56% en roedores (NOM-029-SSA2-1999).

3.2 Etiología.

Son bacterias aeróbicas o microaeróbicas gramnegativas y se multiplican a una temperatura optima de 28 a 30°C en un pH comprendido entre 7.2 y 7.4, presentan una estructura fina en forma de espiral con un grosor de 0.1µm y una longitud entre 6 y 20 µm, se caracteriza por un enrollamiento de la espiral primaria y son helicoidales. Los giros tienen 0,2 a 0,3 µm de diámetro global y 0,5 µm y en medios de cultivo líquidos generalmente presenta ganchos en ambos extremos (Feraud *et al.*, 2005; Mahajan *et al.*, 2008; Pacheco *et al.*, 2007).

Esta bacteria se compone de un grupo diverso genéticamente de las cepas patógenas y no patógenas (Nascimento *et al.*, 2004). El género se dividió en dos especies: *L. biflexa* y *L. interrogans* las cuales se subdividen en varios serotipos. La serovariedad de *L. biflexa* son de vida libre consideradas como saprofitas, mientras que *L. interrogans* son responsables de infecciones en animales domésticos y el hombre (Souza *et al.*, 2010; Pacheco *et al.*, 2007).

Recientemente, en la reunión de la Subcomisión Taxonómica de Leptospiraceae en 2007, *L. interrogans* fue reclasificada en 13 especies patógenas y distribuidas en más de 260 serotipos agrupados en 23 serogrupos (Souza *et al.*, 2010; AHL *et al.*, 2011).

Las leptospiras se clasifican entre las bacterias de la siguiente manera:

Orden: Spirochaetales

Familia: leptospiraceae

Género: *Leptospira*

Especies: *interrogans*

- 23 serogrupos

-más de 260 serovariedades (Laguna *et al.*, 2000; Pacheco *et al.*, 2007).

3.3 Epidemiología

El género *Leptospira* pertenece a la familia *Leptospiraceae*, segunda familia del orden *Spirochaetales*. Dentro del cual se incluyen tres especies: *Leptospira interrogans*, *Leptospira biflexa* y *Leptospira illini*, esta última considerada de «estado taxonómico incierto». El criterio de clasificación clásico para el género *Leptospira* se divide en dos especies: *L. interrogans*, que incluye todas las leptospirosis patógenas o de vida parásita y *L. biflexa*, especie en la que se engloban todas las saprofitas (Andicoberry *et al.*, 2001). Las infecciones en huéspedes accidentales son más comunes en zonas tropicales y subtropicales, ocurriendo durante todo el año, aunque la mayor presentación es en las épocas de lluvia (Gutiérrez, 2000). Los crecientes desastres naturales con altas descargas de lluvias así como cambios climáticos asociados con el calentamiento global y el “Efecto Invernadero”, han favorecido el incremento de la leptospirosis endémica global para el ser humano y enzootias globales para la biodiversidad animal (Bermúdez, 2010).

La leptospirosis es considerada como una zoonosis de acuerdo a su reservorio y como una saprozoosis por su mecanismo de transmisión (Gutiérrez, 2000). Los estudios serológicos en varios países demostraron que la infección de por *Leptospira spp.* es común y se asocia en la mayoría de los casos a la presencia del serotipo Hardjo, la mayoría es responsable de pérdidas reproductivas en el ganado y también causando un gran número de abortos en el mismo (Ciceroni *et al.*, 2000; Souza *et al.*, 2010). La transmisión de este serotipo parece ser independiente de las precipitaciones y de factores ambientales, ejerciendo poca influencia en la transmisión venérea de este serotipo, que puede conducir a una leptospirosis endémica, lo que hace más difícil su control (Melo *et al.*, 2010; Souza *et al.*, 2010). En México la leptospirosis es una enfermedad endémica. El Instituto Nacional De Referencia Epidemiológica (INDRE) reportó un porcentaje nacional de muestras de suero, positivas para *Leptospira*, de 2.7% en 1991, de 7.9% en 1992, de 9.8% en 1993, de 23.1% en 1994 y de 7.7% en 1995. Aunque la incidencia de la leptospirosis se estima como relativamente baja en varios

países del mundo, esta enfermedad es considerada como la zoonosis más ampliamente distribuida en el mundo (Gutiérrez, 2000).

3.4 Transmisión

La transmisión puede ocurrir entre animales o entre animales y el hombre principalmente de forma indirecta a través de agua, suelo húmedo o alimentos contaminados con orina de animales portadores de la enfermedad, por contacto directo con la piel, o mucosas (Pacheco *et al.*, 2007; OIE, 2005; Levett, 2001; Feraud *et al.*, 2005). Entran al cuerpo a través de membranas mucosas o piel erosionada, incluso en piel intacta que se ha sumergido durante mucho tiempo en agua contaminada (OIE, 2005).

La *Leptospira* se excreta en orina, y se puede encontrar en los fetos abortados o nacidos muertos, así como en fetos normales o flujo vaginal después del parto, en los machos se pueden aislar de los órganos reproductivos, también se puede transmitir a través de la leche y en la mayoría de los casos por los alimentos contaminados con la orina de los ratones (OIE, 2005; Andicoberry *et al.*, 2001; Elías, 2008). En el medio ambiente requieren de alta humedad para sobrevivir, pudiendo permanecer viables por varias semanas o meses en agua o suelos contaminados y mueren por deshidratación o a temperaturas muy altas (OIE, 2005).

3.5 Factores de riesgos

La leptospirosis se caracteriza por ser una enfermedad profesional (veterinarios, ganaderos, etc.), entre los factores dependientes del agente etiológico, el de mayor importancia es el relativo a la resistencia de las bacterias fuera del hospedador. Son microorganismos bastante sensibles a las condiciones ambientales y los factores que determinan su supervivencia en el medioambiente como son: temperatura templada 28-30°C, ambiente húmedo, pH neutro o ligeramente alcalino y presencia de materia orgánica. Por tanto, las áreas con lagunas, riachuelos y bebederos en general, que

congregan a un gran número de animales, son las que más frecuentemente están implicadas en los focos de leptospirosis. Estos factores van a propiciar la existencia de una cierta estacionalidad en la presentación de la enfermedad, principalmente con una mayor incidencia en el verano o época de lluvias y a comienzos del otoño (Andicoberry *et al.*, 2001; Caino, 2006; Musacchio *et al.*, 2010). Últimamente se ha incrementado el número de infecciones relacionadas con actividades recreativas como la casa y la pesca. También se le ha observado en obreros que trabajan en alcantarillas, lavadores, trabajadores de rastros y arroceros (Caino, 2006), en si todos los pobladores dedicados exclusivamente a actividades agrícolas tienen mayor positividad seguido de otras actividades relacionadas con el contacto con suelos y fuentes de agua (Céspedes *et al.*, 2001; Alfaro *et al.*, 2007).

Se agrava por factores como, las deficiencias en las condiciones de saneamiento y la acumulación de basura, que promueve la expansión de los roedores, los cuales son portadores de la infección (Magalhães *et al.*, 2006), los encharcamientos de agua contaminada con orina de animales infectados son un gran foco de transmisión, así como las placentas de animales abortados que se dejan en los corrales o que se llevan los perros de la localidad. Por lo que su presencia está íntimamente ligada a diferentes factores de riesgo como ambiental, zotécnico, cultural y social (Luna *et al.*, 2005).

3.6 Patogenia

La *Leptospira* ingresa al organismo a través de heridas o erosiones de la piel y/o mucosas, produciendo rápidamente una infección sistémica llegando a todos los órganos causando daños tisulares (Albert *et al.*, 2009; Caino, 2006), pueden asentarse en los túbulos contorneados de los riñones y ser eliminadas en la orina por un período de pocas semanas a varios meses. El período de incubación es usualmente de 5 -14 días, con un rango entre 2 y 30 días. (OMS, 2008). La movilidad que el microorganismo posee, así como

su hialuronidasa lo capacitan para penetrar en los tejidos. Se piensa que toxinas y enzimas producidas por la *Leptospira* contribuyen en su patogenicidad, más estas hasta ahora no han sido aisladas (Laguna, 2000). Entre el quinto y séptimo día, aparecen, los anticuerpos y la eliminación de las leptospiras por la orina, hecho conocido como fase inmune o de leptospiruria (Caino, 2006). Los anticuerpos circulantes opsonizan a la *Leptospira*, provocando el cese de la bacteremia. Mientras los anticuerpos están presentes en la circulación las infecciones localizadas en tejidos y/o fluidos corporales persisten en los túbulos proximales de los riñones, humor acuoso en los ojos, así como en el tracto reproductor (Banda, 2006).

Las manifestaciones hemorrágicas son debidas a vasculitis y plaquetopenia. La hepatopatía se debe a colestasis intrahepática siendo mínima la necrosis hepatocelular. La nefropatía define la gravedad y el pronóstico de la enfermedad, pudiendo haber fallo renal agudo en la segunda semana. El sistema nervioso central se ve afectado a través de una meningoencefalitis (Caino, 2006). Principalmente se localizan en riñones, hígado, especialmente en los túbulos renales y a nivel de hepatocitos. La presencia en los túbulos renales de las formas leptospirales determinan la fase de leptospiruria de duración variable en las diferentes especies (Feraud *et al.*, 2005).

La enfermedad clínica aguda se relaciona con el daño a la glándula mamaria que pueden causar la mayoría de las cepas. La enfermedad crónica, que produce problemas reproductivos, es el resultado de la capacidad de las leptospiras para atravesar la placenta e infectar al feto, generando un aumento en el número de abortos y mortinatos (Ellis, 2001).

3.7 Inmunología

Entre el quinto y séptimo día, aparecen, los anticuerpos y la eliminación de las leptospiras por la orina, hecho conocido como fase inmune o de leptospiruria (Caino, 2006). Los anticuerpos IgM aparecen,

generalmente, más temprano que los anticuerpos de clase IgG y permanecen usualmente detectables por meses o aún años aunque con bajos títulos (OMS, 2008).

La inmunidad a la leptospirosis es en gran parte humoral y es relativamente específico, por lo tanto la inmunidad solamente protege contra el serotipo homólogo o antigénicamente similar (Levett, 2001). Se cree que los anticuerpos contra serovar específicos, son protectores y que un paciente es inmune a la reinfección con el mismo serovar mientras que la concentración (título) de anticuerpos sea lo suficientemente alta. Anticuerpos provocados por la infección con un serovar particular no necesariamente protegen contra la infección con otros serovares (OMS, 2005). Por lo que las vacunas deben tener serovariedades presentes en la población a ser vacunada (Levett, 2001).

3.8 Signos y lesiones

Generalmente la enfermedad dura desde unos pocos días hasta tres semanas o más, pero el restablecimiento en casos no tratados puede durar varios meses. Las infecciones pueden cursar asintomáticas. Los casos de muerte se debe principalmente a la insuficiencia hepato – renal, síndrome de insuficiencia respiratoria o arritmia por afecciones del miocardio (Feraud, 2005).

En humanos infectados por *Leptospira* Hardjo se ha informado que se asocia con fiebre moderada a alta, dolor de cabeza intenso, dolores generalizados, letargo marcado, anorexia y linfadenopatía generalizada. Algunos pacientes también tienen esplenomegalia y / o hepatomegalia, la enfermedad con este serotipo se ha reportado con una duración de 5 ± 30 días (Belmaker *et al.*, 2004; Velasco, 2009).

La leptospirosis en el ganado caprino es similar a la enfermedad en el ganado bovino, se caracteriza por una septicemia, produciendo fiebre transitoria y anorexia, descenso en la producción, mastitis y en algunos animales

ictericia, hemoglobinuria o anemia, también pueden presentar abortos en el último tercio de la gestación observándose el feto generalmente en estado de autólisis, con retención de secundinas, nacidos muertos, cabritos débiles e infertilidad (OIE, 2005; FAO, 2000; Melo *et al.*, 2010; Feraud *et al.*, 2005), si se produce meningitis, el animal puede mostrar incoordinación, salivación y rigidez muscular (FAO, 2000).

En la necropsia podemos encontrar orina hemoglobinúrica, riñón hemoglobinúrico con nefritis intersticial focal, grasas y tejidos íctericos, estasis biliar, sangre acuosa y degeneración hepática. Histológicamente se puede apreciar nefritis intersticial focal, riñón hemoglobinúrico y áreas focales de necrosis en hígado (Cardenas *et al.*, 2010), podemos observar úlceras y hemorragias en la mucosa abomasal, en raras ocasiones edema pulmonar o enfisema, nefritis intersticial, el aumento de petequias hemorrágicas en la superficie, manchas blancas, presencia de escarificación cortical y la infiltración de células inflamatorias, se puede encontrar en las infecciones crónicas y subagudas, con evidencia de atrofia glomerular y tubular. Se puede observar vacuolización de las superficies de las células del endometrio en el útero de ovejas. (Melo *et al.*, 2010; FAO, 2000).

La mayoría de las infecciones son crónicas, y los animales que se recuperan de la infección pueden convertirse en portadores asintomáticos, con permanencia de *Leptospira* en los túbulos renales, esta durante largos períodos de tiempo y tener una constante eliminación de la bacteria al medio ambiente (Melo *et al.*, 2010).

3.9 Tratamiento

Las leptospiras son prácticamente sensibles a todos los antimicrobianos, a excepción de las sulfonamidas (50 mg/10 kg de peso corporal) y el cloranfenicol (5 a 11 mg/kg) pudiendo utilizarse una amplia gama de ellos para el tratamiento de la infección. Sin embargo, la mayor

limitación de los antimicrobianos es que no eliminan el estado de portador renal. Los antimicrobianos más utilizados son la dihidroestreptomicina a dosis de 25 mg/kg;) y la oxitetraciclina o clortetraciclina a dosis de 1, 0 ml / 40 Kg de peso corporal. Aunque el tratamiento con dihidroestreptomicina reduce en gran medida el número de organismos que el animal infectado elimina en la orina, sin embargo este se puede re-infectar. Por ello se considera únicamente como una parte del programa general del control del rebaño, junto a la vacunación y la profilaxis higiénico-sanitaria (Andicoberry *et al.*, 2001; Burriel *et al.*, 2010; OIE, 2005).

3.10 Prevención y control

La vacunación sigue siendo parte importante de los sistemas de control en los rebaños, siempre y cuando esta vacuna contenga las serovariedades presentes en el rebaño (Andicoberry *et al.*, 2001). La prevalencia de leptospirosis en animales indica que para minimizar la infección e impactos económicos se debe controlar principalmente entre los animales productores de alimentos (Burriel *et al.*, 2010).

Aunque las vacunas previenen la enfermedad, no previene completamente la infección, el tratamiento profiláctico de los animales expuestos a antibióticos también puede prevenir la enfermedad (OIE, 2005). La profilaxis higiénico-sanitaria es esencial en el control de la leptospirosis en un rebaño, pero siempre ha de formar parte de un sistema general de control, junto con la vacunación y el tratamiento, ya que ninguna de estas medidas es eficaz por separado (Andicoberry *et al.*, 2001). El control de roedores es importante en la prevención de infecciones en seres humanos en particular en las zonas urbanas, proteger a los alimentos de cualquier contaminación, evitar el contacto con material o agua potencialmente contaminada. Evitar que los animales domésticos orinen en agua que este contacto son los seres humanos, contar con un buen drenaje en aéreas húmedas puede disminuir la incidencia de la enfermedad (OIE, 2005).

La higiene personal y la ropa de protección son importantes medidas preventivas en ocupaciones de alto riesgo. Guantes, botas de hule y protectores para la cara pueden ayudar a prevenir infecciones al trabajar con animales o tejidos infectados o en alcantarillados. Existen vacunas humanas para los trabajadores de alto riesgo, pero no se encuentran disponibles en México (OIE, 2005).

3.11 Vacunas

La inmunidad a la leptospirosis es en gran parte humoral y es relativamente específico, por lo tanto la inmunidad protege contra el serotipo homólogo o antigénicamente similar solamente. Por lo que las vacunas deben tener serovariedades presentes en la población a ser vacunada (Levett, 2001). Las vacunas se componen de suspensiones de leptospiras cultivadas muertas en el suero que contienen medio y pueden producir efectos secundarios, las vacunas modernas preparadas con medio libre de proteínas generalmente no producen efectos nocivos (Levett, 2001), aunque para algunos autores es la mejor herramienta de control (Andicoberry *et al.*, 2001). Sin embargo, presentan una serie de desventajas: en primer lugar, las vacunas comerciales son bacterinas y no proporcionan protección cruzada entre serovares distintos y sólo permiten una protección limitada frente a cepas distintas de una misma serovariedad. Los serovares y las cepas varían entre países, por lo que la protección ofrecida por las vacunas elaboradas con las cepas de otro país o región, en otras zonas puede ser poco eficaz. Estudios sobre las vacunas existentes han demostrado que la vacunación frente a Hardjo con vacunas tanto monovalentes como pentavalentes, no evitan la infección, la migración al útero y oviducto ni la persistencia de la infección renal y por consiguiente, tampoco evitan la eliminación de leptospiras en la orina ni el nacimiento de algunos terneros débiles y mortinatos. A pesar de estas limitaciones, la vacunación sigue siendo parte importante de los sistemas de control en los rebaños. Un trabajo realizado

por Little demostró que con un programa de vacunación de todo un rebaño durante cinco años, es posible el control de las infecciones por Hardjo y su eliminación del rebaño (Andicoberry *et al.*, 2001).

3.12 Métodos de diagnóstico

La enfermedad es usualmente diagnosticada en el laboratorio mediante la detección de anticuerpos (serodiagnóstico), el cultivo de la bacteria a partir muestras de sangre, orina o tejidos, o por la demostración de la presencia de leptospiras en los tejidos usando anticuerpos conjugados con marcadores de fluorescencia. Algunos centros disponen de otros métodos como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y la inmunotinción (OMS, 2008).

3.12.1 Técnica de Microaglutinación (MAT)

El diagnóstico se realiza con la técnica de aglutinación microscópica empleando antígenos vivos. Esta técnica permite determinar en forma cuantitativa el título de anticuerpos y las distintas serovariedades involucradas (Luna *et al.*, 2005).

La MAT es la técnica de referencia que determina los anticuerpos aglutinantes en el suero mediante la mezcla de varias diluciones de éste con leptospiras vivas, con una alta sensibilidad (Rodríguez *et al.*, 2002). Los anticuerpos antileptospiras presentes en el suero hacen que las leptospiras se peguen unas a otras formando grumos. Este proceso de agrupamiento es llamado aglutinación y es observado usando microscopía de campo oscuro. Los anticuerpos aglutinantes pueden ser de las clases IgM e IgG (OMS, 2008).

Los sueros producen, normalmente, anticuerpos aglutinantes contra la serovariedad infectante; sin embargo, anticuerpos con reacción cruzada frente a otros serovares también son a menudo encontrados siendo esto particularmente notable al inicio de la infección. En las primeras semanas de

la enfermedad, las reacciones cruzadas con otros serovares pueden ser aún más fuertes que la reacción homóloga con la serovariedad infectante. Ocasionalmente, una reacción heteróloga puede ser positiva mientras que una reacción homóloga es o permanece negativa, fenómeno llamado reacción paradójica. El título de los anticuerpos de reacción cruzada tiende a disminuir relativamente rápido, después de algunos meses, mientras que los anticuerpos serogrupo y serovar específicos pueden persistir por un tiempo más largo, algunas veces por años.

Se ha encontrado que:

(a) anticuerpos aglutinantes con frecuencia reaccionan solamente con ciertos serovares o serogrupos.

(b) muchos serovares pueden circular y causar enfermedad en un área determinada

(c) nuevos serovares pueden ser introducidos.

Por esta razón, se deben mantener en el laboratorio paneles de leptospiras vivas pertenecientes a diferentes serovares para ser usadas como antígenos en la MAT. Estos paneles deben incluir, como mínimo, todos los serovares que circulan localmente. Si el panel está incompleto, los anticuerpos del serovar que está ausente en el panel puede no ser detectado y el serodiagnóstico dar resultados imprecisos o falsos negativos (OMS, 2008). La MAT tiene una sensibilidad de 82% durante la cuarta semana de la enfermedad (Vijayachari *et al.*, 2008). También hay reportes de una sensibilidad y especificidad de la MAT hasta 92 % y 95 %, respectivamente, con un valor predictivo positivo de 95 % y negativo 100 % (Hickey, 2002).

3.12.2 Diagnóstico bacteriológico

En cuanto a este diagnóstico, aislamiento de la *Leptospira*, es necesario mencionar que la fase de la enfermedad en que se encuentra el animal

permite determinar el tipo de muestra que debe ser analizada, siendo imprescindible obtenerla en condiciones asépticas, pues la contaminación por otros microorganismos interfiere con el desarrollo de la *Leptospira* (Cisneros *et al.*, 2003).

3.12.3 Ensayo inmunoenzimático (ELISA)

Los ELISA para la detección de anticuerpos antileptospira se han elaborado empleando una serie de preparaciones antigénicas diferentes, protocolos de ensayo y programas de ensayo que incluyen pruebas en placa y pruebas con tiras reactivas. En general, los ELISA son bastante sensibles, pero no tienen la especificidad de serovariedad de la MAT. En este ensayo se detecta IgM antileptospira tan sólo 1 semana después de la infección, antes de que estén presentes los anticuerpos aglutinantes. Los anticuerpos IgG se detectan, comenzando 2 semanas después de la infección, y persisten durante largos periodos de tiempo. Por tanto, la leptospirosis aguda presenta títulos de IgM altos y títulos de IgG relativamente bajos; los animales que están vacunados o han tenido una infección previa por leptospiras tienen títulos altos de IgG, pero bajos de IgM. Se han elaborado también ensayos similares para la detección de anticuerpos bovinos, porcinos y ovinos antileptospira. El papel más importante asociado a ELISA en el ganado es la utilización de un ELISA de la IgM para la identificación de infecciones recientes y para la selección de rebaños en regiones donde no se practica la vacunación para la leptospirosis. Un ELISA de Ig. total es útil en la identificación de animales muy susceptibles que es conveniente para el trabajo de infección experimental. Estas pruebas han sido útiles en la identificación de rebaños infectados por Hardjo. Sin embargo, los rebaños que están vacunados frente a la serovariedad Hardjo también darán resultados positivos en estos diferentes ELISA disminuyendo su utilidad en las regiones donde la vacunación es una práctica rutinaria (OIE, 2005).

3.12.4 Fijación del Complemento (FC).

Es una prueba género-específica que emplea como antígenos de *L. biflexa*, considera tan fiable como la MAT para la detección de animales con leptospiuria, pero, detecta infección reciente, es útil en el diagnóstico de grandes cantidades de sueros ya que puede semiautomatizarse. Es una herramienta epidemiológica para diagnóstico rápido, menos laboriosa que el MAT. Las desventajas son las sustancias anticomplementarias del suero, la corta vida e inestabilidad del antígeno, no permite la diferenciación de serovares y no detecta niveles bajos de anticuerpos (Ginebra, 2001).

3.13 Diagnóstico diferencial

Para llegar al diagnóstico diferencial, es necesaria una buena anamnesis que abarque los antecedentes particulares y/o animales patológicos de 15-20 días anteriores a la presentación de la enfermedad. Dada las diversas presentaciones, se deben diferenciar de otras especies según las manifestaciones clínicas predominantes (Savio, 2002).

La forma aguda y subaguda deben diferenciarse de la babesiosis, anaplasmosis, el envenenamiento por col rizada, hemoglobinuria basilar, hemoglobinuria post parturienta y anemia hemolítica aguda en terneros. La presencia de sangre en la leche es un signo clínico característico que diferencia leptospirosis de otras enfermedades (FAO, 2000).

También se debe diferenciarse de problemas reproductivos como abortos, los cuales pueden ser provocados por toxoplasmosis producida por *Toxoplasma gondii* que parasita las células endoteliales y es una común causa de muerte embrionaria y abortos en ovejas y cabras. Los abortos pueden ocurrir durante toda la gestación, pero son más frecuentes hacia el final de la misma. El aborto enzoótico (*Chlamydomphila abortus*), esta enfermedad produce abortos, mortinatos y nacimientos de crías débiles, el aborto se puede encontrar en cualquier momento de la gestación. La fiebre Q la cual es

producida por *Coxiella burnetti*, provoca abortos y/o nacimiento de crías débiles, los abortos por lo general ocurren en la segunda mitad de la gestación. *Campylobacter fetus*, que producen abortos y nacimiento de crías débiles. A diferencia de los bovinos, en el cual es una enfermedad venérea, la infección genital en cabras y ovejas ocurre luego de la infección intestinal y posterior bacteriemia. Los abortos se observan sobre todo en la segunda mitad de la gestación y *L. monocytogenes* puede producir abortos, por lo general sobre el fin de la gestación, o nacimiento de crías débiles. Ya que estas son las causas de aborto más frecuentemente, seguidas de los abortos brucelares, en donde produce placentitis necrótica y los abortos suelen ocurrir al final de la gestación (Diab *et al.*, 2007; Vega *et al.*, 2011).

IV. JUSTIFICACIÓN

La caprinocultura en la Comarca Lagunera tiene una tradición desde la época de la colonia, la crianza de esta especie se ha mantenido y transmitido de generación en generación, representando la principal fuente de trabajo para muchas familias rurales. Actualmente la Laguna tiene un inventario de 373,365 caprinos, siendo el primer productor nacional de leche con una producción de 79, 887,000 litros al año por lo que es de gran importancia realizar la presente investigación sobre este problema que tiene efectos negativos como la baja de producción, mastitis, abortos, fetos momificados, retención de placentas, cabritos débiles o muertos al nacimiento é infertilidad etc. Teniendo por consiguiente, considerables pérdidas económicas, además de tener un impacto sobre la salud pública. El presente trabajo forma parte del proyecto “Estudio Epidemiológico de Enfermedades que Afectan la Producción Caprina en México”, donde se realiza el diagnóstico de diferentes enfermedades a nivel nacional, y para este trabajo en particular se realizó el diagnóstico serológico de *Leptospira spp.* en la Comarca Lagunera.

V. HIPÓTESIS

Las cabras de la Comarca Lagunera presentan anticuerpos contra serovariedades de *Leptospira spp.*

VI. OBJETIVOS

Objetivo General:

Estudiar la seroprevalencia de la leptospirosis a través de muestras de suero de cabras de la Comarca Lagunera.

Objetivos específicos:

- Determinar la seropositividad a leptospirosis en caprinos por medio de MAT.
- Identificar las serovariedades de *Leptospira* predominantes en sueros sanguíneos de cabras de la Comarca Lagunera.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Lugar de estudio

Las muestras para el presente trabajo de investigación fueron obtenidas de rebaños caprinos de la Comarca Lagunera, la cual se ubica entre los paralelos 25 y 27 grados latitud norte y los meridianos 103 y 104 grados latitud oeste de Greenwich, teniendo una altura de 1129 m sobre el nivel del mar, localizada en la parte suroeste del estado de Coahuila y Noroeste del estado de Durango, al norte con el estado de Chihuahua y al sur con el estado de Zacatecas, El clima en la Comarca Lagunera, según la clasificación de Koppen, es árido, muy seco (estepario-desértico), es cálido tanto en primavera como en verano, con invierno fresco. La precipitación es escasa, encontrándose la atmósfera desprovista de humedad, con una precipitación media anual de 239.4 mm, siendo el periodo de máxima precipitación entre los meses de julio, agosto y septiembre.

Los muestreos se realizaron en los municipios de Torreón, Matamoros, Viesca, Francisco I. Madero y San Pedro, pertenecientes al estado de Coahuila, y en Tlahualilo y Gómez Palacio pertenecientes al estado de Durango.

Las muestras se trabajaron en el laboratorio de Leptospirosis en el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria (CENID) en Microbiología Animal INIFAP, km. 15.5 Carretera México Toluca, Col. Palo Alto Cuajimalpa D.F. C.P. 05110.



Figura 1. Localización de la Comarca Lagunera.

7.1.1 Fase de campo

Se recolectaron muestras sanguíneas de 61 rebaños, tomando en promedio 13 muestras por rebaño teniendo un total 802 muestras para el diagnóstico de *Leptospira*, todos los animales muestreados se encontraban en etapa adulta, dicho muestreo se realizó a partir de abril a julio del 2010.

7.1.2 Material de laboratorio para toma de muestras

Se utilizó equipo vacutainer sin anticoagulante (13 x 100 mm), guantes de látex, cubre bocas, cinta adhesiva y marcador indeleble, crayón para marcar ganado, hieleras para envío de muestras y refrigerantes.

7.1.3 Toma y envío de muestra sanguínea

Se obtuvieron muestras de sangre de la vena yugular con agujas calibre 21 ó 20 G con el sistema de tubos con vacío (VACUTAINER®) sin anticoagulante para la obtención del suero. Procedimiento de la toma de muestras: se identificó la vena yugular, e introducimos la aguja en dirección ventro-craneal en ángulo de 45°, una vez en el vaso colocar la aguja en el tubo Vacutainer®, puesto que si se coloca antes, este pierde el vacío. Para el presente estudio se colectaron muestras de los animales al azar o que hayan presentado abortos, o se encontraran convalecientes. Se identificaron las muestras de acuerdo al arete que portaba cada animal o en su defecto con el sobrenombre con el cual la conoce el productor, posteriormente las muestras se trasladaron al CENID Microbiología-Animal. INIFAP; donde se conservaron en refrigeración durante un período de 24 horas para permitir que se separara el coágulo y el suero, posteriormente se centrifugaron a 5000 rpm durante 10 minutos para poder extraer el suero, los cuales se guardaron en tubos Eppendorf de 2 mL, en congelación a - 20 °C hasta el momento de realizar la técnica de MAT al 100% de las muestras.

7.1.4 Fase de laboratorio

7.1.5 Mantenimiento del Cepario de Diagnóstico

Mantener las características antigénicas del cepario para el diagnóstico de leptospirosis en animales y humanos.

Especie	Serogrupo	Serovariedad	Cepas
<i>L. interrogans</i>	Australis	Bratislava	Jes-Bratislava
<i>L. interrogans</i>	Sejrøe	Wolffi	3707
<i>L. interrogans</i>	Sejrøe	Hardjo	Hardjoprajitno
<i>L. borgpetersenii</i>	Tarassovi	Tarassovi	Perepelitsin
<i>L. interrogans</i>	Sejrøe	Hardjo	Inifap*
<i>L. interrogans</i>	Icterohaemorrhagiae	Icterohaemorrhagiae	Palo Alto*

* Aislamientos nacionales.

7.1.5.1 Procedimiento de la técnica

- a. Limpiar con una solución de alcohol al 66% el área de trabajo y colocar en cada extremo un mechero.
- b. Rotular los tubos con 10 ml del medio de Cox con fecha y serovariedad.
- c. Una vez que esta todo preparado para trabajar en condiciones de esterilidad, agregar 1 ml de suero estéril de conejo a cada tubo.
- d. Agregar 1 ml del cultivo anterior al medio de cultivo.
- e. Incubar de 4 a 7 días a una temperatura de 28 a 30 °C \pm 1°C.
- f. Comprobar crecimiento, a través del microscopio de campo oscuro.
- g. Almacenar el cepario en un lugar fresco y oscuro.

Nota: El cepario de diagnóstico era resembrado máximo cada 15-21 días.

7.1.6 Estudio serológico

Se realizó empleando la Técnica de Aglutinación Microscópica (MAT), se consideraron positivos aquellos sueros que a la dilución 1:40 o superior, mostraron 50 % de aglutinación o desaparición de células del campo a la observación con el microscopio de campo oscuro. Se empleó una batería de 4 serovariedades de *L. interrogans* de referencia internacional y dos aislamientos Nacionales: la cepa "Inifap" (serovariedad Hardjo) y la cepa Palo Alto (Icterohaemorrhagiae) que fue obtenida de un canideo de 3 meses de

edad, que presentó un cuadro clínico de leptospirosis aguda (Luna *et al.*, 2008).

7.1.7 Material de laboratorio para diagnóstico de *Leptospira*

Tubos de ensaye	Gradillas
Canaletas	Solución de alcohol al 66%
Microplacas serológicas de 96 pozos.	Micropipeta multicanal
Pipetas	Mecheros
Puntas	Ceparío de diagnóstico

7.1.8 Procedimiento de la Técnica de Aglutinación Microscópica (MAT):

Diluciones:

- Humanos, pequeños rumiantes y evaluación de bacterinas se requiere una dilución 1:20.

1. Tomar una pipeta con 1.8 ml de PBS (solución amortiguadora de fosfatos) y depositarlo en un tubo de ensaye.
2. Del suero a evaluar tomar 0.2 ml y agregarlo en un tubo con PBS. Obteniendo así una dilución inicial de 1:10, la cual será transformada en la placa posteriormente a 1:20
3. Una vez que se obtiene la dilución inicial; se procede a colocar en la microplaca serológica 50 microlitros (μ l) de PBS en el segundo y tercer pozo con la micropipeta multicanal y puntas, dejando el primer pozo vacío. También se deberá colocar 50 μ l de PBS a los pozos destinados para el control.
4. Posteriormente el contenido del tubo de ensaye "dilución inicial" se vierte en una tapa.
5. Se cambian las puntas de la micropipeta y se toman 50 μ l de la dilución y son depositados en el primer pozo, se toman otros 50 μ l y

se revuelven en el segundo pozo tomando 50 μ l que pasaran al tercer pozo donde se revuelven y se toman nuevamente 50 μ l los cuales serán desechados

6. Encender dos mecheros cada unos con un radio de cobertura de 15 a 20 cm entre ellos. Y limpiar con una solución de alcohol al 66%.
7. Llevar a esta área la microplaca preparada y el cepario de diagnóstico.
8. Se toma asépticamente 0.05 ml por cada pozo a diagnosticar de la cepa a evaluar, se vacía en una canaleta (se va a cambiar de pipeta para cada toma de diferente cepa).
9. Adicionar 50 μ l de la cepa a cada uno de los pozos correspondientes a la cepa incluyendo el control (No revolver). Realizar el mismo procedimiento para cada una de las cepas restantes, cambiando de puntas para cada una.
10. Se someten a un periodo de incubación de una 1 hora en la cámara húmeda.
11. Al término de la incubación se procede a realizar la lectura de la prueba.

7.1.9 Lectura de la Técnica de Aglutinación Microscópica (MAT)

Tiene como objetivo registrar el grado de aglutinación de cada antígeno en relación con el antígeno control según la escala.

7.1.9.1 Procedimiento

Para la interpretación de la prueba de MAT, se observan las aglutinaciones en el microscopio de campo oscuro (10x) empleando una escala arbitraria en la cual recibe un puntaje, según el grado de aglutinación o desaparición de células y el porcentaje de leptospiras libres.

Cuadro 1.- Escala utilizada para el puntaje de aglutinación.

0	Negativo o control sin aglutinación	100% de Leptospiras libres
1	25% de aglutinación	75% de Leptospiras libres
2	50% de aglutinación	50% de Leptospiras libres
3	75% de aglutinación	25% de Leptospiras libres
4	100% de aglutinación	0% de Leptospiras libres

La lectura se realiza calculando la desaparición de células libres/en el campo así como la detección de la aglutinación, que puede ser en forma de "Cabezas de medusa" o como "red desgarrada".



aglutinación común
cabeza de medusa



otro tipo de aglutinación

Figura 2. Formas en que las células se pueden aglutinar (Imágenes tomadas del Manual de Leptospirosis CENID-Microbiología Animal).

VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En la presente investigación se determinó la seroprevalencia de *Leptospira* en rebaños caprinos de la Comarca Lagunera.

Prevalencia:
$$\frac{\text{Número de individuos positivos}}{\text{Total de la población estudiada}}$$

8.1 Seroprevalencia del rebaño.

Al realizar el diagnóstico serológico a 802 caprinos provenientes de la Región Lagunera, mediante la Técnica de Aglutinación Microscópica (MAT), utilizando un cepario con 6 serotipos Bratislava, Wolffi, Hardjo, Tarassovi,

Inifap y Palo Alto, estas dos últimas siendo aislamientos nacionales Hardjo e Icterohaemorrhagiae respectivamente, Se determinó que la prevalencia de caprinos positivos a *Leptospira spp.* fue de 60% (482 positivas vs 319 negativas, Figura 3), tomando como positivos los sueros que presentaron más del 50% de aglutinaciones o desaparición de células, presentado títulos bajos desde 1:20 con presencia leve de anticuerpos y algunos sueros obtuvieron títulos de hasta 1:320 o pudiendo ser superiores a este, por la gran cantidad de anticuerpos que se encontraban.

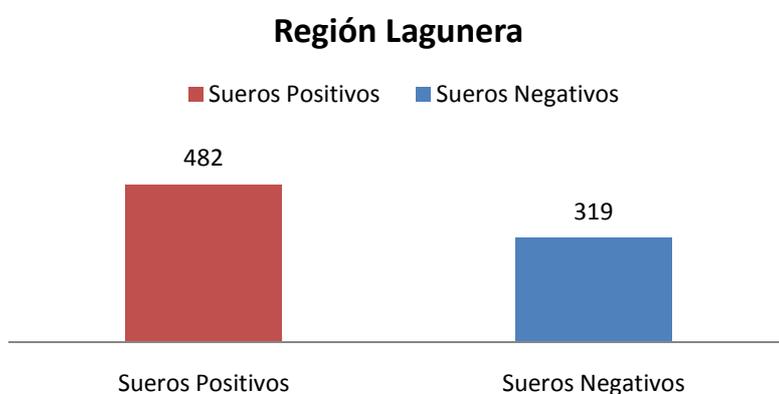


Figura 3. Seroprevalencia de leptospirosis caprina en los rebaños de la Región Lagunera.

Los resultados obtenidos por los estudios realizados indican que de 802 muestras a las cuales se les realizó la prueba de MAT, 482 (60%) resultaron positivas vs 319 (40%) negativas a la prueba respectiva. Cuadro 2, Figura 4.

8.2 Resultados diagnóstico serológico

Cuadro 2. Resultados del diagnóstico de *Leptospira* en la Región Lagunera.

Lugar	Sueros Positivos	Sueros Negativos	Total
Región Lagunera	482 (60%)	319 (40%)	802

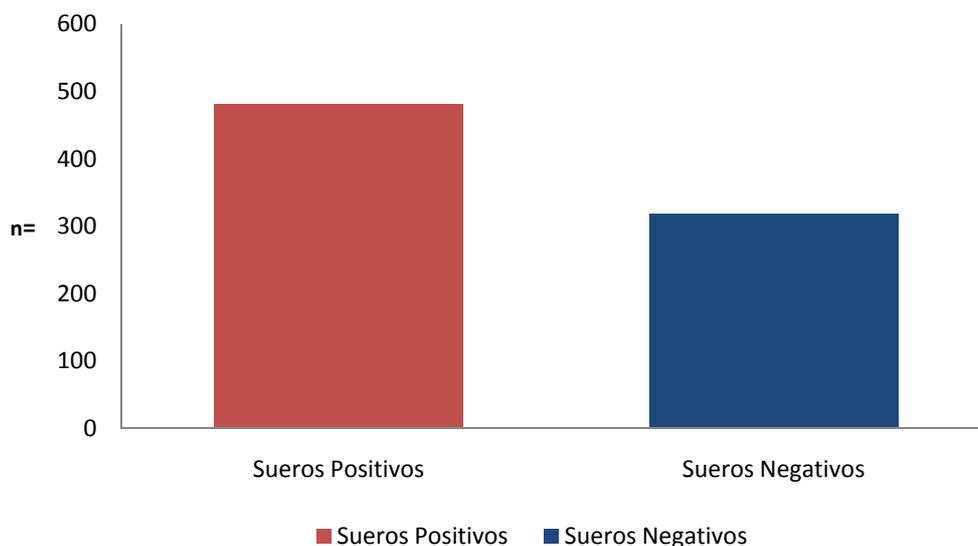


Figura 4. Porcentaje de sueros positivos y negativos obtenidos a partir de la prueba MAT con cepas de *Leptospira* spp.

El diagnóstico se realizó a seis diferentes serovariedades de *Leptospira interrogans* en el cual predominó la cepa palo alto (Icterohaemorrhagiae) con 277 animales infectados de 802 muestreados, afectando el 34.54% de los animales muestreados, le sigue la cepa Inifap (Hardjo) con 166 (20.70%) animales enfermos, Bratislava tiene una prevalencia del 14.21% con 114 animales, Wolffi presentó una prevalencia del 12.34% con 99 animales enfermos, la prevalencia de Hardjo fue del 11.60% con 93 animales infectados y Tarassovi mostró una prevalencia del 9.23% con 74 animales infectados (Figura 5).

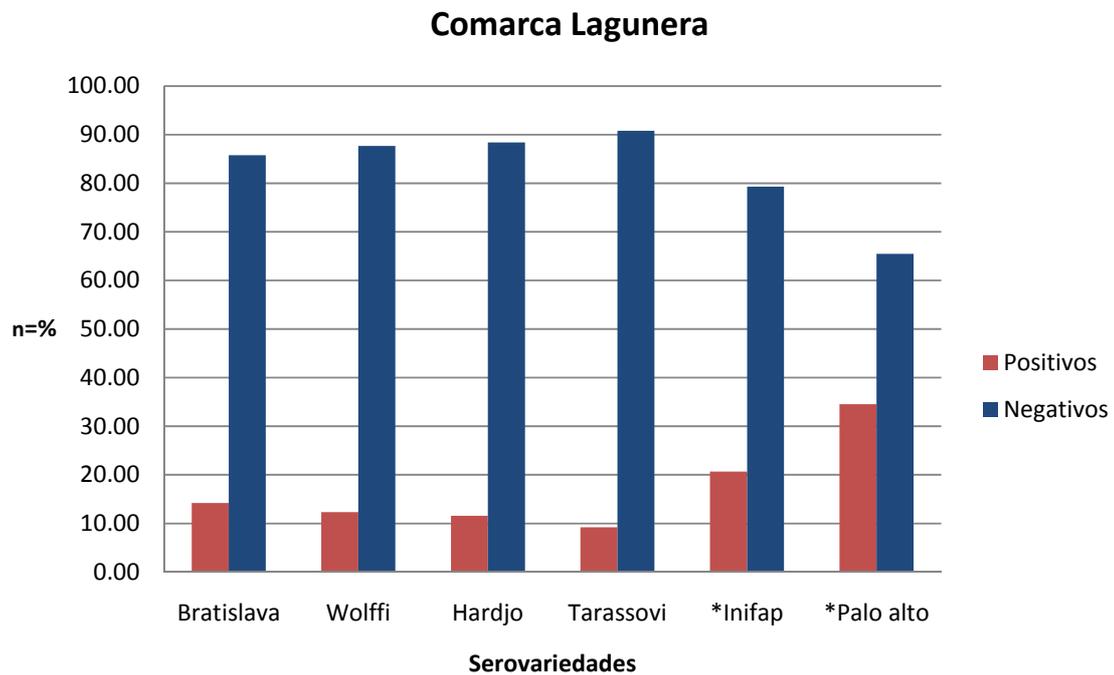


Figura 5. Porcentajes de las serovariedades más frecuentes en La Comarca Lagunera (* Aislamientos nacionales Inifap "Hardjo", Palo alto "Icterohaemorrhagiae").

La Comarca Lagunera está conformada por dos estados Coahuila y Durango, realizando un prevalencia por separado obtuvimos los siguientes resultados: Coahuila con 629 cabras muestreadas presento una prevalencia del 60% de animales positivos (374 positivos vs 254 negativos), mientras que Durango con 173 cabras muestreadas presento una prevalencia del 62% de animales positivos (108 positivos vs 65 negativos), siendo mayor la prevalencia en la región de Durango con 62% que en la región de Coahuila con 60% de positividad. Cuadro 3, Figura 6 y 7.

Cuadro 3. Resultados del diagnostico de *Leptospira* en los estados que conforman la Comarca Lagunera.

	Coahuila	Durango	Total
Total de sueros realizados.	629 (78.43%)	173 (21.57%)	802
Sueros positivos	374 (60%)	108 (62%)	482 (60%)
Sueros negativos	254 (40%)	65 (38%)	319 (40%)

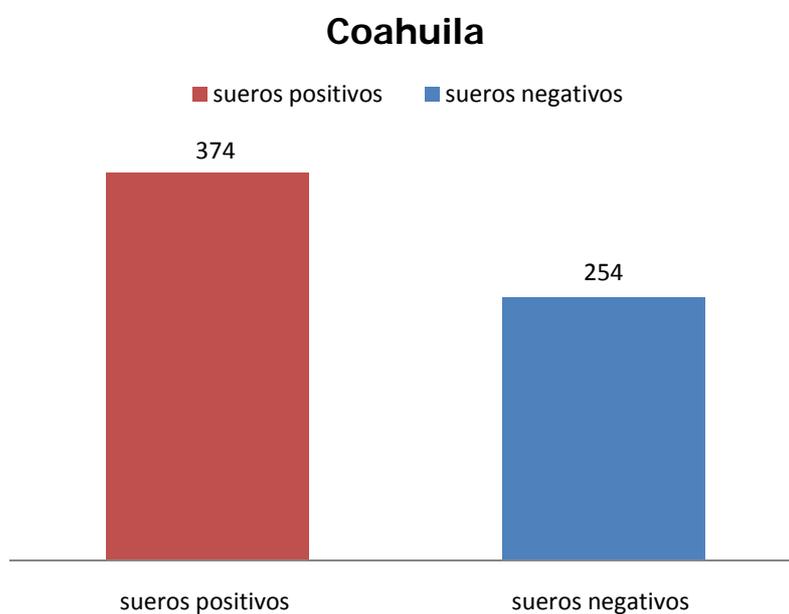


Figura 6. Seroprevalencia de Leptospirosis en cabras de La Región Lagunera pertenecientes al Estado de Coahuila

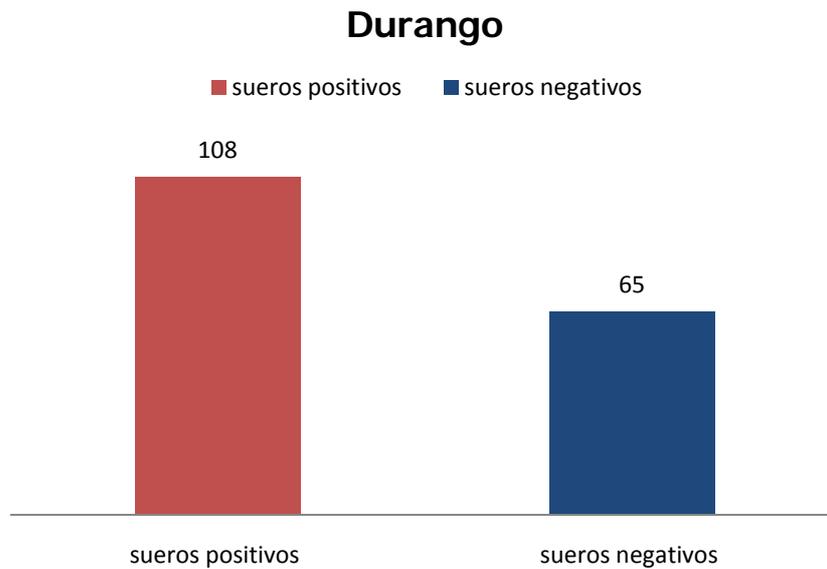


Figura 7. Seroprevalencia de Leptospirosis en la región lagunera pertenecientes al Estado de Durango.

De los 629 animales muestreados en 48 establos de los municipios de Coahuila encontramos una prevalencia relativamente semejante a toda Comarca Lagunera, con el 60% de animales positivos (374 animales) ocupando la mayor prevalencia la cepa palo alto (*Icterohaemorrhagiae*) con un 36.25% (228 animales positivos), seguido de la cepa Inifap (Hardjo) con 18.60% (117 animales positivos) de prevalencia, Bratislava presento el 14.15% con 89 animales infectados, la prevalencia de Wolffi fue de 10.33% con 65 animales positivos, Hardjo presento un 8.43% (53 animales infectados) de prevalencia y Tarassovi con una prevalencia del 7.95% con 50 animales infectados, siendo los aislamientos nacionales, los de mayor prevalencia en la región de Coahuila. Figura 8.

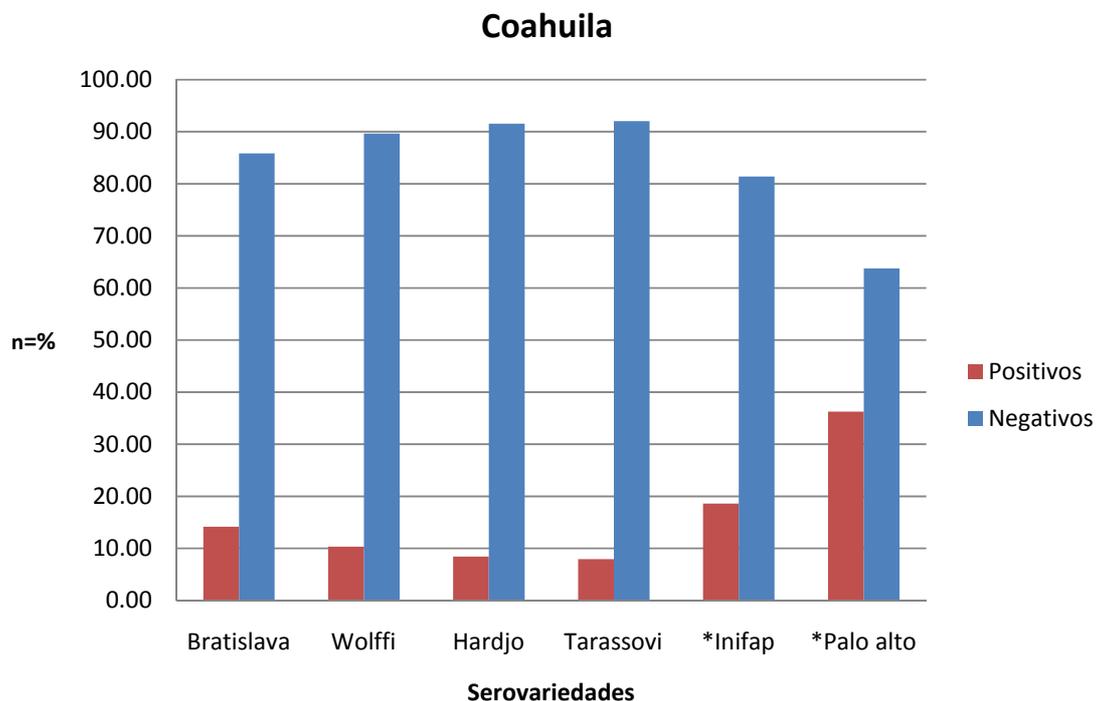


Figura 8. Porcentaje de positividad a las diferentes serovariedades presentes en La Laguna, región Coahuila (* Aislamientos nacionales Inifap "Hardjo", Palo alto "Icterohaemorrhagiae").

En Durango se muestrearon 13 establos pertenecientes a la Región Lagunera con un total de 173 animales muestreados, de los cuales el 62% (108 animales) mostraron la presencia de la infección principalmente con la cepa palo alto (*Icterohaemorrhagiae*) con una prevalencia del 28.32% (49 sueros) y la cepa Inifap (Hardjo) también con 28.32% (49 sueros), la serovariedad Hardjo presento un 23.12% (40 sueros), mientras que la prevalencia de Wolffi fue del 19.65% (34 sueros), y Bratislava presento una prevalencia del 14.45% (25 sueros), Tarassovi es la de menor prevalencia en estos rebaños con el 13.87% (24 sueros) de animales infectados. Esta zona de Durango presento un orden diferente en algunas serovariedades respecto a la zona de Coahuila, sin embargo los aislamientos nacionales siguen siendo los de mayor prevalencia. Figura 9.

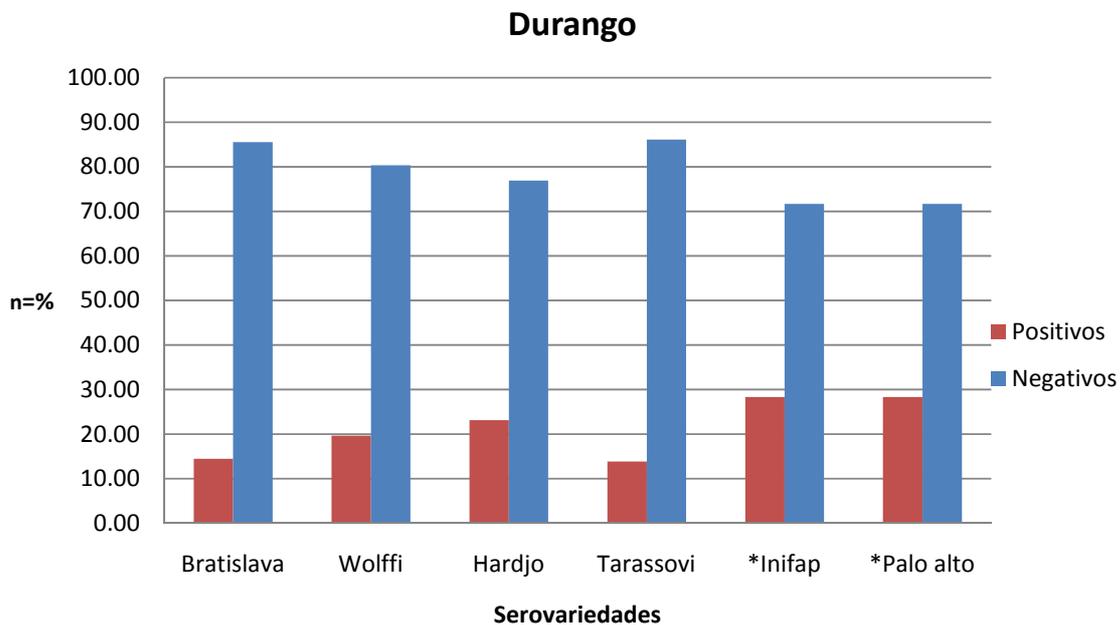


Figura 9. Porcentaje de positividad a las diferentes serovariedades presentes en La Laguna, región Durango (* Aislamientos nacionales Inifap "Hardjo", Palo alto "Icterohaemorrhagiae").

La principal seroprevalencia en las cabras de los municipios pertenecientes a la Comarca Lagunera, son los serovares Palo alto, Inifap y Bratislava, sin embargo también estuvieron presentes los serovares Wolffi, Hardjo y Tarassovi, aunque con menor prevalencia.

El municipio de Tlahualilo es uno de los que presentaron mayor prevalencia, seguido de Matamoros, Torreón y Viesca, principalmente con el serovar Palo alto (Icterohaemorrhagiae). Gómez Palacio, Fco. I Madero y San Pedro, presentaron una menor prevalencia, sin embargo sigue siendo el serovar Palo alto la de mayor presencia en estos municipios excepto en Gómez Palacio, en donde el serovar principal es Inifap (Hardjo). Figura 10.

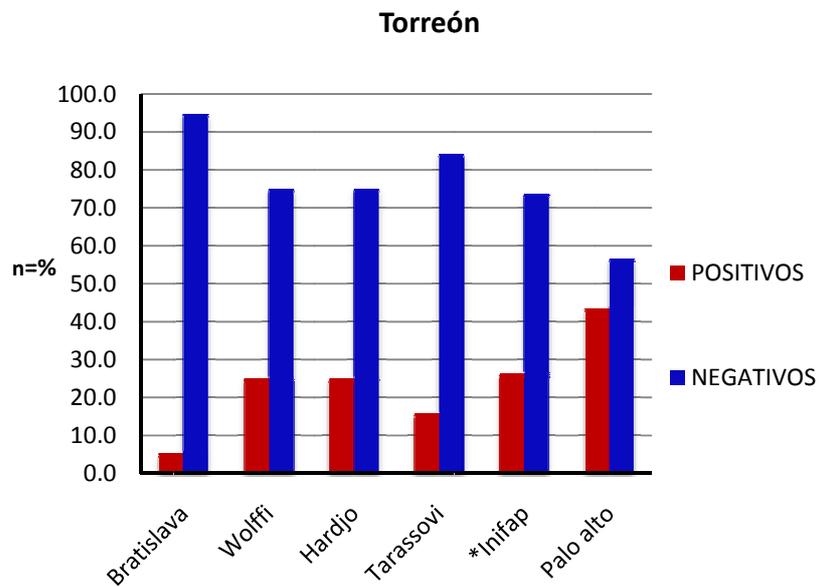


Figura 10. Porcentaje de positividad a las diferentes serovariedades presentes en el municipio de Torreón (* Aislamientos nacionales Inifap “Hardjo”, Palo alto “Icterohaemorrhagiae”).

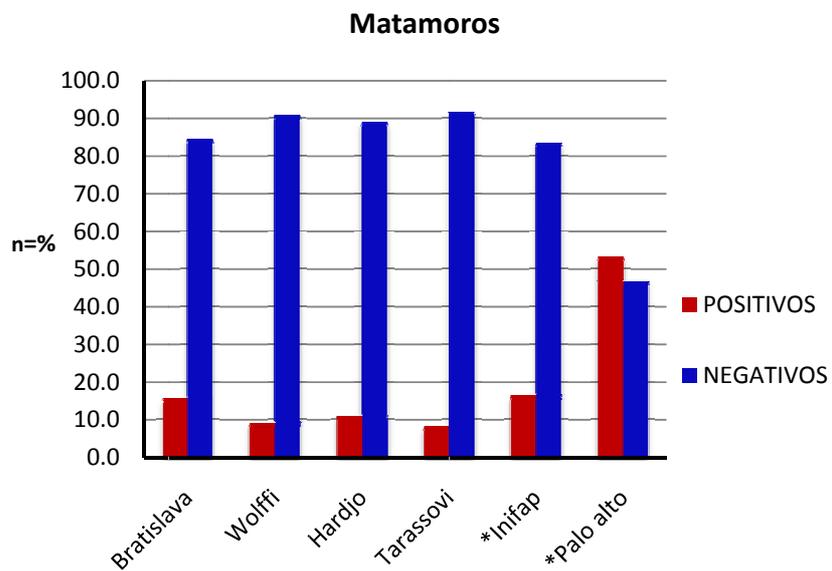


Figura 11. Porcentaje de positividad a las diferentes serovariedades presentes en el municipio de Matamoras (* Aislamientos nacionales Inifap “Hardjo”, Palo alto “Icterohaemorrhagiae”).

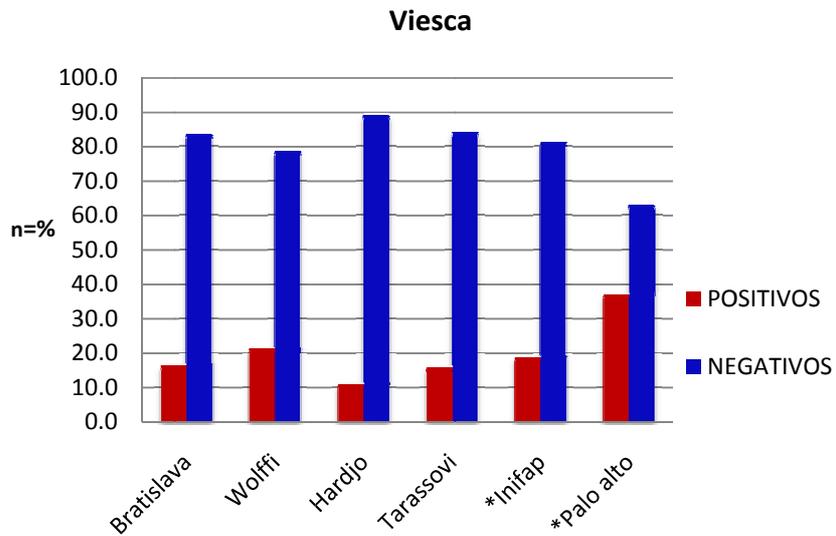


Figura 12. Porcentaje de positividad a las diferentes serovariedades presentes en el municipio de Viesca (* Aislamientos nacionales Inifap "Hardjo", Palo alto "Icterohaemorrhagiae").

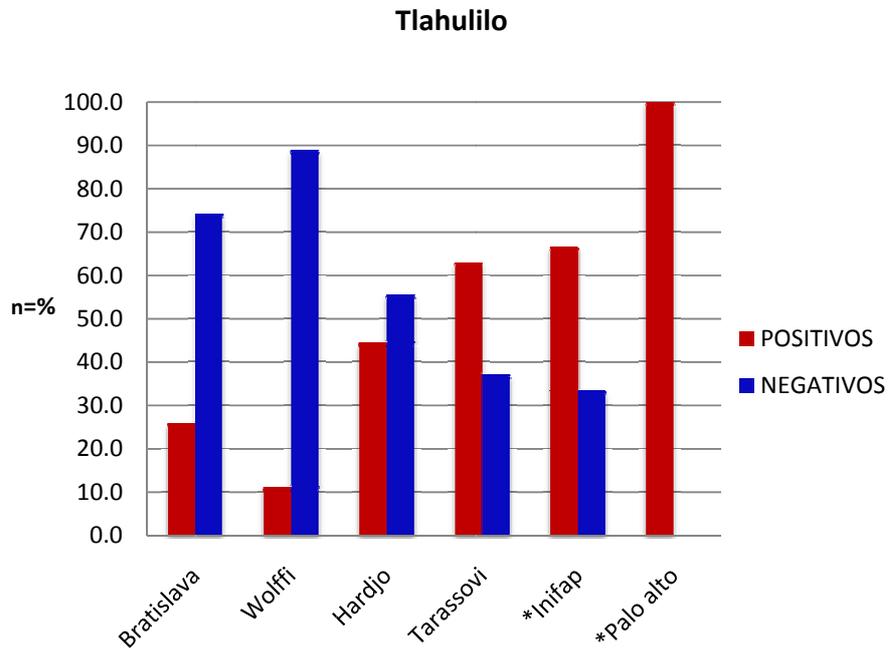


Figura 13. Porcentaje de positividad a las diferentes serovariedades presentes en el municipio de Tlahulilo (* Aislamientos nacionales Inifap "Hardjo", Palo alto "Icterohaemorrhagiae").

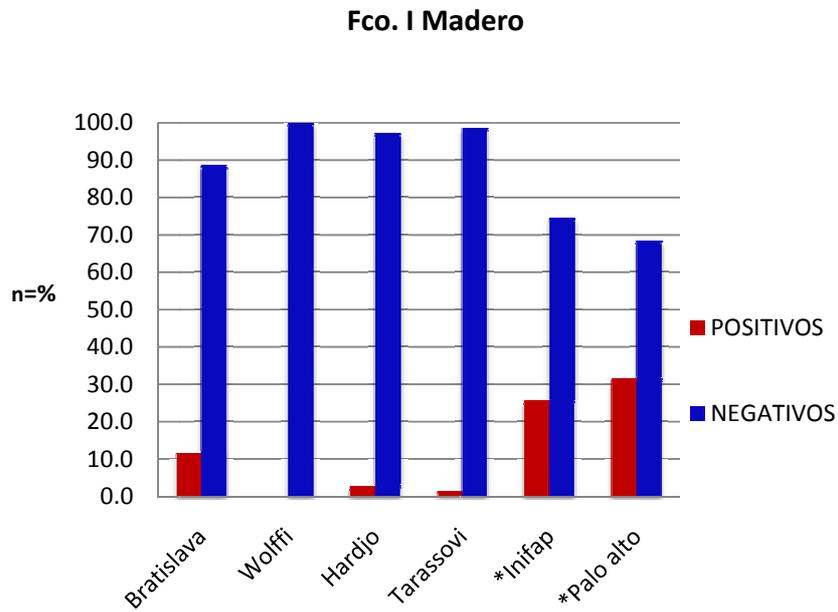


Figura 14. Porcentaje de positividad a las diferentes serovariedades presentes en el municipio de Fco. I Madero (* Aislamientos nacionales Inifap "Hardjo", Palo alto "Icterohaemorrhagiae").

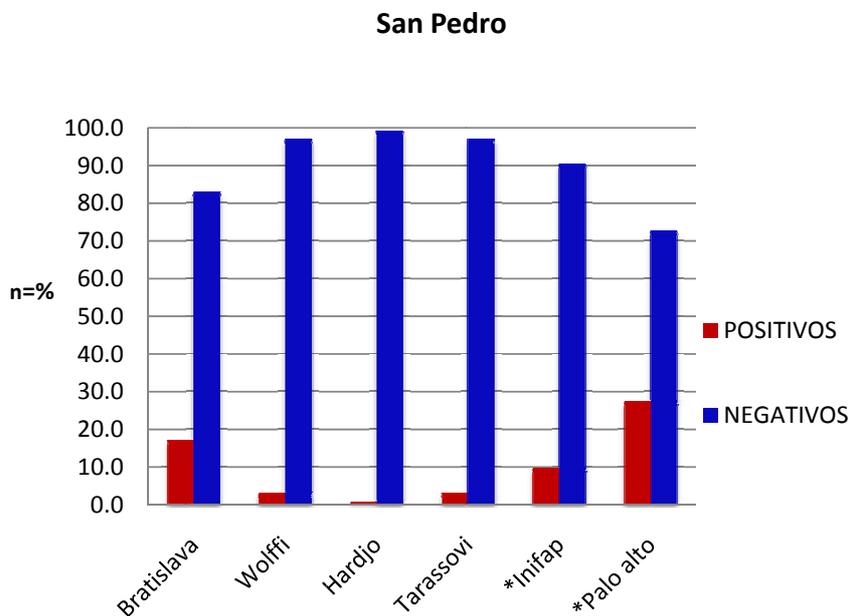


Figura 15. Porcentaje de positividad a las diferentes serovariedades presentes en el municipio de San Pedro (* Aislamientos nacionales Inifap "Hardjo", Palo alto "Icterohaemorrhagiae").

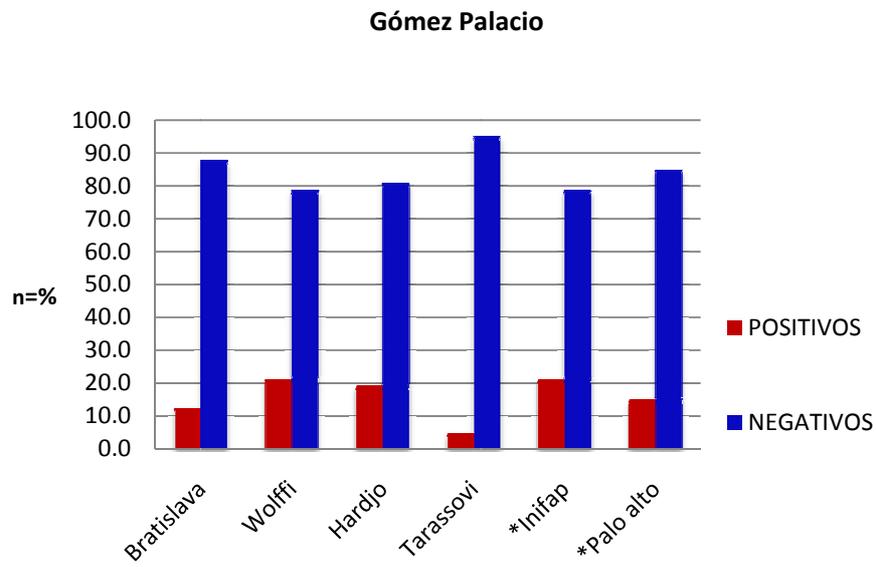


Figura 16. Porcentaje de positividad a las diferentes serovariedades presentes en el municipio de Gómez Palacio Durango. (* Aislamientos nacionales Inifap "Hardjo", Palo alto "Icterohaemorrhagiae").

IX. DISCUSIÓN

La epidemiología de la leptospirosis ha sufrido cambios significativos en recientes años y en la actualidad ha emergido como una zoonosis de importancia global, que se presenta en ambientes urbanos (Romero *et al.*, 2010).

La prueba utilizada para el diagnóstico fue la técnica de MAT, es la técnica de referencia para el diagnóstico de la leptospirosis (OIE, 2005). Esta prueba puede ser aplicada para detección de anticuerpos en varias especies de mamíferos, incluyendo el hombre, e identifica el serovar infectante pero, a diferencia de la prueba de ELISA, no distingue las clases de inmunoglobulinas IBM o IgG. que pudiera indicar infección temprana o tardía (Levett, 2001). La prueba de MAT tiene una sensibilidad de 85% cuando la infección tiene 30 días o más de haberse iniciado (Flores *et al.*, 2009).

Los resultados obtenidos indican una seroprevalencia de leptospirosis del 60% en la Comarca Lagunera. Varios estudios realizados en diferentes lugares reflejan semejanza en los resultados, aunque otros difieren de estos resultados todos presentan positividad a leptospirosis.

- Investigaciones con resultados semejantes o mayores del 50% de prevalencia:
Estudios realizados por el INIFAP en el lapso de 1985 a 1997 en muestras caprinas provenientes de 19 entidades Mexicanas se estableció una prevalencia del 65.8%. La UNAM Realizo un estudio similar en 1989 a 1998, en diversas entidades Mexicana obteniendo una prevalencia del 97%
- Investigaciones con resultados menores del 50% de prevalencia:
Estudios realizados en la zona centro de Veracruz demostraron una prevalencia del 13.74%. En Islas Vírgenes de EE.UU. presentaban una

prevalencia de 26%, mientras que en Vietnam la prevalencia es de 36.7% y en Uberlândia Brasil es del 31.3%. En Italia 1993 se encontró una prevalencia del 2.1% en el Alto Adige-Tirol del Sur.

Estos resultados difieren mucho de los obtenidos en La Región Lagunera, sin embargo todos afirman la presencia de la bacteria en el lugar de estudio. En esta región se encontraron anticuerpos principalmente contra los serovares de *Leptospira* Palo alto (*Icterohaemorrhagiae*), Inifap (Hardjo), Bratislava, Hardjo, Wolffi y Tarassovi, lo que indica que estos agentes están distribuidos en la zona, aun que no cuente con las condiciones ambientales óptimas como humedad para la proliferación de esta bacteria, lo que indica que la existencia de microclimas favorece la prevalencia de esta enfermedad, así como la transmisión por vía oral, vía conjuntival, por contacto con orina contaminada, la presencia de roedores u otros animales silvestres o domésticos en los cuales la infección es de tipo subclínico, pero con eliminación de la bacteria por la orina, contaminando el agua y los alimentos (Flores *et al.*, 2009).

Los resultados serológicos, sugieren que la *Leptospira* podría ser uno de los agentes involucrados en la presentación de abortos o infertilidad ya que los serovares *Icterohaemorrhagiae*, Hardjo y Bratislava tienen mayores frecuencias en los rebaños, incluso algunos con títulos de anticuerpos de más de 1:320. Dentro de los animales seropositivos encontramos animales con anticuerpos hasta contra seis serovariades. La asociación entre serovar Palo alto (*Icterohaemorrhagiae*) e Inifap (Hardjo) fue la más frecuente. La presencia de anticuerpos en diluciones bajas como 1:40 en las cabras con infecciones mixtas, puede deberse a reacciones cruzadas entre algunos serovares, sobre todo durante infecciones agudas; sin embargo, en títulos mayores a 1:320, es más probable que se deban a serovares específico (Flores *et al.*, 2009). Los serovares de menor frecuencia fueron Tarassovi, Hardjo y

Wolffi, con títulos bajos, pudiendo tratarse también de reacciones cruzadas con otros serovares.

En cabras la vacunación no es muy común, solo en algunas ocasiones se vacuna contra *Brucella*, sin embargo en otros países la vacunación es una práctica muy extendida, siendo para algunos autores, la mejor herramienta de control. Los serovares y las cepas varían entre países, por lo que la protección ofrecida por las vacunas elaboradas con las cepas de otro país o región, en otras zonas puede ser poco eficaz (Andicoberry *et al.*, 2001). A pesar de estas limitaciones, la vacunación sigue siendo parte importante de los sistemas de control en los rebaños. Ya que no solo la *Brucella* no es la única enfermedad que causa problemas reproductivos, sino también la *Leptospira*, por tal motivo se debe vacunar contra esta, de ahí la importancia de la presente investigación, ya que ahora con los resultados obtenidos sabemos que cepas utilizar para la vacunación. Con lo que ahora se puede implementar un calendario de vacunación y comenzar a controlar esta enfermedad, aunado a un programa de bioseguridad.

La profilaxis higiénico-sanitaria es esencial en el control de la leptospirosis de un rebaño, pero siempre ha de formar parte de un sistema general de control, junto con la vacunación y el tratamiento, además del control de plagas como los roedores, ya que es el principal vector de la serovariedad con mayor prevalencia en esta región, que fue Palo alto (*Icterohaemorrhagiae*). Sin embargo esto se debe realizar en conjunto, de lo contrario ninguna de estas medidas es eficaz por separado. Esto para evitar la proliferación de esta enfermedad y no tener pérdidas económicas por abortos y/o muertes de animales, además de evitar la infección de los productores ya que es una enfermedad zoonótica.

X. CONCLUSIONES

- Existe una alta seroprevalencia de leptospirosis en cabras de La Región Lagunera con 802 cabras muestreadas y una seroprevalencia del 60%.
- Las serovariedades encontradas principalmente son: Palo alto (*Icterohaemorrhagiae*), Inifap (Hardjo), Bratislava, Hardjo, Wolffi y Tarassovi.
- La seropositividad de las cabras fue alta, sin tomar en cuenta la edad, sexo o condición corporal.
- Algunos sueros fueron positivos a más de una serovariedad.

XI. Literatura Citada.

- AHL A.S., Miller D.A., Bartlett P.C., 1992. *Leptospira* Serology in Small Ruminants on St. Croix, U.S. Virgin Islands. Ann N Y Acad Sci. 16;653:168-71.
- Alfaro C., Valle A., Clavijo A., Rolo M.A., 2007. Epidemiología de la leptospirosis bovina en sistemas ganadero de doble propósito del Estado Monagas. II. Factores climáticos. Zootecnia Trop.;25(3): 193-196.
- Andicoberry A., García P., Ortega M., 2001. Epidemiología, diagnóstico y control de la leptospirosis bovina. Dpto. de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, Prod. Sanid. Anim. Vol. 16 (2).
- Banda R.V.M., 2008. Leptospirosis Bovina. Folleto Técnico No. 7. INIFAP, Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Microbiología Animal.
- Belmaker I., Alkan M., Barnea A., Dukhan L., Yitzhaki S., Ellis G., 2004. Risk of Transmission of Leptospirosis from Infected Cattle to Dairy Workers in Southern Israel. Isr Med Assoc J. 6(1):24-7.
- Bermúdez V.M., 2010. Leptospirosis. Análisis de Riesgo Ante las Catástrofes Naturales y las Medidas de Control Ante el Impacto Ambiental en Venezuela. Red De Sociedades Cientificas Médicas De Venezuela Comisión De Epidemiología Nota Técnica N° 35, En línea <http://www.ovsalud.org/documentos2.php?id=14> consultado el 7 de junio de 2011.
- Burriel A.R., 2010. Leptospirosis: an important zoonotic diseases. Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology MICROBIOLOGY BOOK SERIES - Number 2, En línea <http://www.formatex.org/microbiology2/chapters1.html> consultado el 7 de junio de 2011.

- Caino H., 2006. Leptospirosis, Revista de la Facultad de Ciencias Medicas UNLP. 1(3):30-36.
- Cárdenas R.V., Torres R.N., Duarte L., Alemán S.R.A., Lazo P.L., 2010. Primer aislamiento en cuba de *Leptospira interrogans* Icterohaemorrhagiae en ovinos. Redvet. Revista electrónica de Veterinaria, Volumen 11 Número 03B.
- Céspedes M., Chun M., Cano E., Huaranca I., Atoche H., Ortiz H., Valentín M., Balda L., Huamán T., 2007. Prevalence of antibodies against *Leptospira* in asymptomatic persons and dogs in Chancay, Lima 2001. Rev Peru Med Exp Salud Pública.; 24(4): 343-49.
- Ciceroni L., Lombardo D., Pinto A., Ciarrocchi S., Simeoni J., 2000. Prevalence of Antibodies to *Leptospira* Serovars in Sheep and Goats in Alto Adige–South Tyrol. J Vet Med B Infect Dis Vet Public Health. 47(3):217-23.
- Cisneros P., Moles C.L.P., Cervantes., Torres B., Gavaldón R.D., 2003. Importancia del Laboratorio en el Diagnóstico de la Leptospirosis Porcina. Cerdos-Swine/ No.28.
- Diab S.S., Uzal F.A., 2007. Diagnóstico de las Causas más Comunes de Aborto Infeccioso en Ovinos y Caprinos. University of California Davis.
- Elias M.A., Vilela R.W., Diederichsen B.W.M.E., Soares F.M.C., Parreira I.M., Sá J.V., 2008. Prevalência de anticorpos anti-*leptospira* spp. e aspectos epidemiológicos da infecção em bovinos do estado de goiás. Ciência Animal Brasileira, v. 11, n. 3, 607 – 617
- Ellis W., 2001. Leptospirosis Vacunas y Vacunación en Bovinos. Folleto Técnico Núm. 3 Cenic-Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Microbiología Animal.

- FAO., 1994. Manual on Meat Inspection for Developing Countries. En línea http://bibliotecamvz.blogspot.com/2010/09/manual-on-meat-inspection-for_12.html Consultado el 7 de junio de 2011
- Feraud T., D., Abeledo G.M.A., 2005. First reporter Cuba of *Leptospira interrogans* serovar Tarassovi and clinical and epidemiological characteristics of swine leptospirosis foci. Revista Electrónica de Veterinaria Redvet - ISSN 1695-7504 <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> Vol. VI, N° 4, Abril.
- Flores A.M., Rivera G.H., Gavidia Ch.C., 2009. Association of *Leptospira* Infection and Reproductive Problems in a Large Sheep Farm in the Central Highlands of Peru Rev Inv Vet Perú; 20 (1): 120-127
- Ginebra, G.A., 2001. Microorganismos Espirales. En: Llop H. Alina, Valdés-Dapena V. M., Zuazo, S.J. Microbiología y Parasitología Médicas Tomo 1. Ed. Ciencia Médica Ciudad de La Habana. 37:388- 415.
- Gutiérrez R.J.A., 2000. Seroepidemiología de Cinco Agentes Zoonóticos que Afectan al Ganado Bovino en Explotaciones de la Región Frailesca en el Estado de Chiapas, México. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hickey W.P., 2002. Leptospirosis. Disponible en: <http://www.emedicine.com/PED/topic1298.htm>.
- Ibarra C., Espinoza C., Cornejo R., 2002. Enfermedad de Weil, Presentación de un caso Clínico, Unidad de Tratamiento Intensivo Hospital de Urgencias Asistencia Pública, Santiago, Chile. Sección Medicina Interna, Hospital clínico, Universidad de Chile, Santiago, Chile Agosto.
- Ko Al., Goarant C., Picardeau M., 2009. *Leptospira*: the dawn of the molecular genetics era for an emerging zoonótica pathogen. Nat Rev Micro 7(10):736-47.

- Laguna T.V.A., 2000. Oficina General de Epidemiología, Leptospirosis, Oficina General de Epidemiología / Instituto Nacional de Salud, Modulo Técnico, Serie Documentos Monográficos N° 2 Lima.
- Levett P.N., 2001. Leptospirosis. *Clinical Microbiology Reviews*, Apr. 2001, p. 296–326.
- Luna A.M.A., Moles C.L.P., Gavaldón R.D., Nava V.C., Salazar G.F., 2008. La Leptospirosis Canina y su Problemática en México. *Rev. Salud Anim.* Vol. 30 No. 1: 1-11.
- Luna A.M.A., Moles L.P., Cervantes., Gavaldón R.D., Nava V.C., Salazar G.F., 2005. Estudio retrospectivo de seroprevalencia de leptospirosis bovina en México considerando las regiones ecológicas. *REV CUBANA MED TROP*; 57(1):28-31.
- Luna A.M.A., Socci E.G., Herrera L.E., Banda R. M.V., 2011. MANUAL DEL LABORATORIO DE LEPTOSPIROSIS. CENID-Microbiología Animal Departamento de Leptospirosis Bovina.
- Magalhães D.F., Silva J.A., Moreira E.C., Wilke V.M.L., Haddad J.P.A., Meneses J.N.C., 2006. Prevalência de aglutininas anti-*Leptospira interrogans* em cães de Belo Horizonte, Minas Gerais, 2001 a 2002. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.58, n.2, p.167-174.
- Mahajan S., Chhabra., Daljeet., 2008. Leptospirosis : A Re-emerging Disease Department of Veterinary Microbiology, College of Veterinary Sciences and A.H, Mhow (M.P.) *Veterinary World*, Vol.1, No.6, June
- Manual de la OIE sobre animales terrestres 2008. Capitulo 2.1.9.- Leptospirosis. <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/manual-terrestre/acceso-en-linea/>
- Melo., Souza S.L., 2010. Principais aspectos da infecção por *Leptospira* sp em ovinos. *Ciência Rural*. vol.40, n.5, pp. 1235-1241. En línea,

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782010000500040, consultado el 7 de junio de 2011.

Moles., Cervantes L.P., Cisneros P.M.A., Gavaldón R.D., Rojas S.N., Torres B.J.I., 2002. Estudio serológico de leptospirosis bovina en México. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA, MÉXICO. REV CUBANA MED TROP; 54(1):24-7.

Musacchio H.M., Dorigo C., Volpato V., Hernán V.M., 2010. Clinical and epidemiological characteristics of leptospirosis: 10 years of experience in Santa Fe, Argentina; Rev Panam Infectol 2010;12(1):43-46.

Nascimento A.L.T.O., 2004. Genome features of *Leptospira interrogans* serovar Copenhageni. Braz J Med Biol Res. vol.37, n.4, pp. 459-477.

Norma Oficial Mexicana Nom-029-ssa2-1999, Para la Vigilancia Epidemiológica, Prevención y Control de la Leptospirosis en el Humano.

OIE, 2005. Institute for International Cooperation in Animal Biologics An OIE Collaborating Center Iowa State University College of Veterinary Medicine. Leptospirosis. May.

OMS, 2008. Leptospirosis humana: guía para el diagnóstico, vigilancia y control / Organización Mundial de la Salud, Rio de Janeiro: Centro Panamericano de Fiebre Aftosa –VP/OPS/OMS.

Pacheco D.S.J., 2007. Soroprevalencia e Aspectos Epidemiológicos da Leptospirose Caprina no Município de Uberlândia, MG, Tesis de maestría. Universidade Federal de Uberlândia Faculdade de Medicina Veterinária. Uberlândia – Minas Gerais – Brasil Marco.

Rodríguez I., Fernández C., Llerena C., Victoria B., Rodríguez J.E., Obregón A.M., 2002. Lepto dipstick: resultados de su aplicación al diagnóstico rápido de la leptospirosis humana. Rev Cubana Med Trop; 54(1):44-7.

- Rodríguez M.G., 2000. Estado actual de la Leptospirosis, ICA - CEISA, Bogotá DC. Colombia, MVZ-Cordoba; 5:(1), 61-63.
- Romero M.H., Sánchez J.A., Hayek L.C., 2010. The prevalence of antibodies against *Leptospira* in urban human and canine populations from the Tolima Department. Rev. Salud pública. 12 (2): 268-275.
- Santos B.J.A., 2010. Seroprevalencia y Factores de Riesgo Asociados con la Presencia de Leptospirosis Caprina en los Municipios de Chiconquiaco, Coatepec, Coacoatzintla, Tlacolulany Yecuatla, ubicados en la Zona Centro del Estado De Veracruz, México. Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia.
- Savio., Linder L.E., 2002. Leptospirosis Humana. Clínica y diagnósticos diferenciales. En: Guía de Control y Manejo de Leptospirosis. OPS/HCP/HCV/URU.ZOO.11-15.
- Souza S.L., Melo., CastroI R.C.L.M.B., Moreira C.B.M.E.C., 2010. Aspects of *Leptospira* sp infection in sheep. Ciência Rural, v.40, n.5, p. 1235-1241.
- Vega S., Roche M.L., García A., Gómez T., Ferré I., Pérez T., 2011. Estudio de la Etiología de los Abortos Infecciosos en los Pequeños Rumiantes en la Comunidad Valenciana. Universidad Cardenal Herrera-CEU. Valencia. España. <http://www.exopol.com/seoc/docs/8pe3sh2s.pdf>. consultado el 8 de junio.
- Velasco C.O., 2009. Leptospirosis crónica en México: diagnóstico microscópico y evidencias que respaldan su existencia e importancia. Rev Mex Patol Clin, Vol. 56, Núm. 3, pp 157-167.
- Vijayachari P., Sugunan A.P., Shriram A.N., 2008. Leptospirosis: an emerging global public health problem. J Biosci. 33(4):557-69.

XII. Glosario.

Epidemiología: es la ciencia que estudia la frecuencia de aparición de la enfermedad y de sus determinantes en la población.

Prevalencia: número de casos de una enfermedad o evento en una población y en un momento dado.

Leptospirosis: a la enfermedad causada por espiroquetas del género *Leptospira interrogans* que afecta varias especies de mamíferos domésticos y silvestres, siendo el ser humano huésped ocasional que puede presentar diversos trastornos patológicos.

Serovariedad: Al tipo que se distingue con base en su composición antigénica, se emplea en la subclasificación de la leptospira (taxón básico).

Anticuerpo: Inmunoglobulina producida por el sistema linfoide en respuesta a la entrada de un antígeno al organismo.

Zoonosis: a las enfermedades que de manera natural, se transmiten entre los animales vertebrados y el hombre.

Especificidad: la capacidad para confirmar los casos verdaderos de un padecimiento.

Ictericia: coloración amarillenta de la piel y mucosas debida a un aumento de la bilirrubina

Meningitis: infección bacteriana de las membranas que cubren el cerebro y la médula espinal (meninges), que produce inflamación de las meninges

Oftalmia: cualquier afección patológica del globo ocular de carácter inflamatorio.

Reservorios: hospedador de largo plazo de un patógeno que causa una enfermedad infecciosa zoonótica, el hospedador no es afectado por la enfermedad que lleva el patógeno, o permanece asintomático y no está en riesgo su vida.

Hemoglobinuria: Presencia de hemoglobina en la orina sin hematíes (Glóbulo rojo. Célula de la sangre de los animales de sangre roja, de forma variable según la especie), por destrucción de estos.

Anemia: afección en la cual el cuerpo no tiene suficientes glóbulos rojos sanos.

Epidemia: Enfermedad infecciosa que durante un periodo de tiempo ataca, simultáneamente y en un mismo territorio, a gran número de personas o animales.

Endémica: Enfermedad propia de una zona y de una época

Enzootia: a la manifestación en una colectividad o región, de un grupo de casos de una enfermedad o un brote, que claramente excede de la incidencia normal o esperada.

Zooantroponosis: Cuando las infecciones son transmitidas del hombre hacia los animales vertebrados inferiores.

Saprozoonosis: son las infecciones producidas por agentes que requieren un lugar de desarrollo o reservorio no animal (plantas, suelos, materia orgánica).

Toxinas: son proteínas o lipopolisacáridos que causan daños concretos a un huésped

Enzimas: Molécula formada principalmente por proteína que producen las células vivas y que actúa como catalizador y regulador en los procesos químicos del organismo

Opsonización: proceso por el que se marca a un patógeno para su ingestión y destrucción por un fagocito.