

## Seroprevalencia de leptospirosis porcina en el Departamento de Córdoba

Carlos Almenteros<sup>1</sup>, MVZ; Germán Arrieta<sup>1</sup>, Microb; Salim Máttar<sup>1</sup>, PhD; Azucena Barguil<sup>1</sup>, MVZ; Lohengrin Tamayo<sup>1</sup>, MVZ; Tany Padilla<sup>1</sup>, MVZ; Zuly Bedoya<sup>1</sup>, MVZ; Sirlly Mendoza<sup>1</sup>, MVZ; Fabián Estereta<sup>1</sup>, MVZ; Norman Díaz<sup>1</sup>, MVZ; Colombia Estrada<sup>1</sup>, MVZ; Ana Medina<sup>1</sup>, MVZ; Angela Rodríguez<sup>1</sup>, MVZ; María De la Ossa<sup>1</sup>, MVZ; Albeiro Pérez<sup>1</sup>, MVZ; Rodrigo Ríos<sup>1</sup>, MVZ.

<sup>1</sup> Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.  
Instituto de investigaciones Biológicas del Trópico, Montería (Córdoba).  
arrietager@hotmail.com

(Recibido: 14 mayo, 2003; aceptado: 26 marzo, 2004)

### Resumen

*Este trabajo tuvo como objetivo determinar la seroprevalencia de Leptospira en una población porcina del departamento de Córdoba. Entre los años 1999 y 2002 en el departamento; se llevó a cabo un estudio de tipo descriptivo, de corte o transversal. El tamaño de la población porcina del departamento de Córdoba se calcula en 300.000 cabezas. Se calculó el tamaño total de la población de hembras (130.000) con una frecuencia esperada del 8%, un error máximo permisible del 1% y un intervalo de confianza del 99%, esto permitió establecer 500 sueros de la población porcina de hembras y 100 sueros de la población porcina de machos. Para la detección de anticuerpos contra leptospira se utilizó la prueba de microaglutinación con antígenos para Leptospira pomona, Leptospira canicola, Leptospira bratislava, Leptospira icterohaemorrhagiae, Leptospira grippityphosa. Las diluciones obtenidas alcanzaron un rango entre 1:50 – 1:6400. Se consideraron positivos los sueros que mostraron títulos (1:100). De un total de 600 animales 254 (43%) presentaron reacción positiva a Leptospira. De los 5 municipios estudiados, Cotorra presentó la prevalencia más alta (54%) seguido por Ciénaga de Oro (53%), San Pelayo (38%), Cereté (36%) y Montería (32%). Se encontraron los serovales L. pomona (34%), L. canicola (4%), L. bratislava (2%), L. grippityphosa (2%) y L. icterohaemorrhagiae (1%). Los resultados demuestran una dramática seroprevalencia de leptospirosis porcina, que además de tener un fuerte impacto económico en el sector porcícola, hace pensar que esta zoonosis es un riesgo potencial para la salud pública humana del departamento.*

**Palabras clave:** córdoba, leptospirosis, porcinos, seroprevalencia.

### Introducción

La leptospirosis es una enfermedad zoonótica que representa un gran riesgo para la salud humana y en ciertos lugares del mundo genera grandes pérdidas en los sectores agropecuarios. Es una enfermedad reemergente de distribución mundial y con comportamiento endémico. La leptospirosis es una infección sistémica tanto en animales como el hombre, causada principalmente por varios serovares de *Leptospira interrogans* sensu stricto (6,12). Basados en estudios genéticos de hibridización del ADN (12), actualmente los serovares de *L. interrogans* han denominado serogrupos (12): canicola, grippityphosa, icterohaemorrhagiae, pomona, pyrogene, sejroe, australis y autumnales (12). Existan además otras 17 especies de *Leptospira* que parecen ser de menos importancia epidemiológica en Latino América como:

*alexandari, borgpetersenii, kirscheneri, noguchi, santarosai, weilli, fainei, inadai, meyeri, biflexa, sunsu stricto, wolbachi, turmena parva, leptonema illini*, genomospecie 1, genomospecie 2, genomospecie 3, genomospecie 4 y finalmente genomospecie 5, en total existen alrededor de 300 serogrupos y muchos son saprofitos (12).

La leptospirosis es una causada por espiroquetas que morfológica y fisiológicamente son muy similares, pero serológica y epidemiológicamente diferentes (6). Los animales domésticos más afectados son los caninos, los bovinos, los porcinos y los equinos (6,12). Las ratas son los principales reservorios de esta bacteria, produciéndoles infección renal crónica, con excreción de grandes cantidades de bacterias en la

orina (6,12). las bacterias generalmente mueren al estar expuestas al calor, la luz, detergentes, o desinfectantes, pero pueden permanecer viables en aguas templadas o en zonas pantanosas (6,12). Los humanos se infectan por consumo o exposición a las aguas y alimentos contaminados (6,12).

La bacteria, ayudada por la movilidad de sus flagelos, entra por medio de pequeñas abrasiones en la piel, o por mucosas, por lo que las infecciones también pueden ocurrir al nadar, trabajar o caminar en aguas contaminadas (6,12). El microorganismo alcanza la sangre y después de un período entre 1 a 2 semanas, puede causar la enfermedad. En el hombre, esta varía desde un simple resfrío hasta el cuadro más severo, que se conoce como enfermedad de Weil, la cual consiste en un fallo hepático-renal agudo con severas hemorragias, un 5-10% de las personas con leptospirosis la padecen, y el cuadro tiene mal pronóstico (6). Cerca del 90% de los casos, la infección se resuelve sin mayores consecuencias, pero si las bacterias se multiplican en el hígado, pueden producir hepatitis, ictericia y hemorragias; en el ámbito renal, uremia y bacteriuria; y en el líquido cefalorraquídeo y humor acuoso, meningitis aséptica y hemorragias conjuntivales o escleróticas, respectivamente (6,12). El cuadro clínico depende de alguna manera de la serovariedad de leptospira involucrada.

El último estudio de leptospirosis en el departamento de Córdoba se realizó en el año 1995 en una población bovina (8), por lo que se requiere conocer el comportamiento y la distribución de la seroprevalencia en el departamento.

Este trabajo tuvo como objetivo determinar la seroprevalencia de leptospira en una población porcina del departamento de Córdoba.

## **Materiales y Métodos**

### *Tipo de estudio y aspectos geográficos*

Entre los años 1999 y 2002 en el departamento de Córdoba, se llevó a cabo un estudio de tipo descriptivo, de corte o transversal. Las condiciones climáticas del departamento de Córdoba lo catalogan como una zona húmeda tropical con un 80% de humedad relativa y una temperatura media anual de 30°C, las precipitaciones lluviosas anuales alcanzan los 1200 mm.

El departamento posee alturas entre los 0 y 90 metros sobre el nivel del mar.

### *Cálculo del tamaño poblacional, y distribución geográfica de los predios*

Según estadísticas del departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Córdoba, y la Asociación de Porcicultores de Córdoba, el tamaño de la población porcina del departamento de Córdoba se calcula en 300.000 cabezas. El ICA calcula la población en 200.000 cabezas. Este estudio tomó los datos de la Universidad de Córdoba y de la Asociación de Porcicultores de Córdoba. De estas el 70% (130.000) son hembras en las diferentes etapas reproductivas. La raza predominante es la mestiza, genotipos que posiblemente se obtuvieron con cruces entre especies nativas y Duroc y Hampshire. Se calcula que el 90% de las explotaciones porcinas de Córdoba son extensivas. Los animales estudiados fueron tomados de las principales regiones de explotación porcícola del departamento así: Montería, Cereté, Ciénaga de Oro, Cotorra y San Pelayo. Se calculó el tamaño total de la población de hembras (130.000) con una frecuencia esperada del 8%. Había que tomar un 50%, sin embargo, esta frecuencia hacía disminuir considerablemente el tamaño de la muestra. Por ello se incluyó un error máximo permisible del 1% y un intervalo de confianza del 99%, esto permitió establecer 500 sueros de la población porcina de hembras serían suficientes para inferir resultados relacionados con leptospirosis. De una población de 56.000 machos (30% de la población total) se llevó a cabo el mismo procedimiento que el realizado para las hembras y con los mismos parámetros estadísticos, para un total de 100 machos estudiados. En total se analizaron entre hembras y machos 600 sueros. El cálculo de estos datos se llevó a cabo en el programa estadístico EPI-INFO, (CDC, Ga USA versión 1.1.2001). ya que la población porcina del departamento se cree que esta uniformemente distribuida. Los 600 animales fueron subdivididos y distribuidos en las principales regiones de explotación porcícola del departamento así: Montería (n=120), Cereté (n=120), Ciénaga de Oro (n=120), Cotorra (n=120), San Pelayo (n=120). Todas las granjas incluidas en el estudio eran de tipo extensivo.

### *Aspectos clínicos de los animales*

En las granjas estudiadas se recolectaron datos poblacionales relacionados con mortalidad, anestro,

aspecto físico del neonato, número de lechones por parto y frecuencia de partos.

#### *Toma de las muestras y técnica de microaglutinación*

En la vena marginal de la oreja, se recolectaron 5 ml de sangre en tubos estériles sin anticoagulantes, por animal. Posteriormente se procedió a la centrifugación a 200 r.p.m. durante 15 minutos. Los sueros obtenidos se mantuvieron a  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta su utilización. Para la prueba de microaglutinación se siguió el protocolo propuesto por la WHO y la Internacional Leptospirosis Society –ILS- (12). Básicamente, se llevó a cabo una preparación previa de los antígenos de leptospira (*L. pomona*, *L. canicola*, *L. bratislava*, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. grippityphosa*). Estas cepas se mantuvieron en medio base EMJH para leptospira, se subcultivaron cada ocho días y se incubaron a  $28^{\circ}\text{C}$ . Los antígenos se diluyeron en solución salina tamponada hasta conseguir una dilución de 1:5. Los sueros se diluyeron hasta obtener la dilución inicial de 1:25. Para el control negativo de cada antígeno se tomaron tubos y se adicionaron 0.1 ml de solución salina tamponada y 0.1 ml de la cepa a confrontar previamente diluida.

De cada uno de las diluciones se tomó con una asa una gota y se colocó sobre el portaobjeto, incluyendo

un control negativo. Se observó en el microscopio de campo oscuro, con un objeto de 10X. El grado de aglutinación y/o lisis, se interpretó tomando como referencia la cantidad de leptospira presente en el control negativo. Se reconoció una reacción como positiva si tenía el 50% o más de leptospiras aglutinadas o lisadas (12). Una reacción negativa fue aquella igual al control negativo, en número aproximado de leptospira no aglutinadas ni lisadas (12).

Los sueros positivos fueron sometidos a diluciones dobles seriadas hasta alcanzar el título correspondiente en la última dilución positiva. Las diluciones obtenidas alcanzaron un rango entre 1:50 – 1:6400. Se consideraron positivos los sueros que mostraron títulos  $\geq 1:100$  (12). Para el análisis de la significancia de las diferencias encontradas entre las seroprevalencias se utilizó prueba de *ji* cuadrado para proporciones.

### Resultados

De un total de 600 animales, 254 (43%) presentaron reacción positiva a *Leptospira*. De los 5 municipios muestreados, Cotorra presentó la prevalencia más alta (54%) seguido por Ciénaga de Oro (53%), San Pelayo (38%), Cereté (36%) y Montería (32%). Se encontraron los serovares *L. pomona* (34%), *L. canicola* (4%), *L. bratislava* (2%), *L. grippityphosa* (2%), *L. icterohaemorrhagiae* (1%) (véase Tabla 1).

**Tabla 1.** Seroprevalencia de leptospirosis porcina en el departamento de Córdoba.

Municipios	Serovares					TOTAL
	Pomona	Canicola	Bratislava	Grippityphosa	Icterohaemorrhagiae	
Cotorra 120	52 (43%)	8 (6%)	5 (4%)	0	0	65 (54%)
Cereté 120	41 (34%)	2 (2%)	0	0	0	43 (36%)
Ciénaga de Oro 120	54 (45%)	9 (7%)	0	0	0	63 (53%)
Montería 120	28 (23%)	1 (1%)	2 (2%)	7 (6%)	0	38 (32%)
San Pelayo 120	32 (27%)	5 (4%)	4 (3%)	1 (2%)	3 (3%)	45 (38%)
TOTAL 600	207 (34.5%)	25 (4%)	11 (2%)	8 (1.3%)	3 (0.5%)	254 (43%)

La recolección de los datos clínicos en las granjas estudiadas mostró los siguientes resultados en todos los municipios: mortalidad (45%), anestro (46%), aspecto débil del neonato (44%), número promedio de lechones por parto (6%) y frecuencia de partos (50%).

## Discusión

Este estudio demostró una alta seroprevalencia de leptospirosis porcina (43%) en el departamento de Córdoba (1-5,7). El resultado contrasta significativamente con los estudios realizados en la zona andina y el eje cafetero, donde se encontró casi la mitad de la prevalencia (26% y 23%, respectivamente) a la obtenida en el departamento de Córdoba (9, 7). Medina *et al* (7) reportó un estudio que se realizó en el Valle del Cauca, en donde se analizaron 509 muestras y se obtuvo un 24% de seropositividad al antígeno de leptospira. De igual forma Medina y Negrete (6), reportaron que en un estudio hecho en Villavicencio, se encontró una seropositividad del 16% en 358 cerdos sacrificados en el matadero de esa

ciudad. En un estudio en el matadero del sur de Bogotá, se obtuvo un 30% de seroprevalencia en 120 cerdas sacrificadas (6). Como se ve la seroprevalencia del interior del país es relativamente baja con respecto a la del departamento de Córdoba, posiblemente debido a las condiciones geo-climáticas, deficiencias sanitarias y al tipo de explotación porcina no tecnificada predominante en el Caribe colombiano (véase Tabla 2).

De otro lado, en un estudio llevado a cabo en la costa norte de Colombia en un muestreo de 2.861 sueros de bovinos, Orjuela *et al* (9) encontraron una prevalencia, muy cercana a la muestra (42%) en una especie animal ligada al estrecho contacto porcino en las explotaciones comunes intensivas del medio costero. Es probable que los serovares de *Leptospira* del Caribe colombiano estén co-circulando entre especies de mamíferos y roedores. Esto es debido posiblemente al manejo inadecuado de basuras y excretas provenientes de animales situación que favorece la alta presencia de roedores y otros animales que son huéspedes y que mantienen varios serovares de leptospira.

**Tabla 2.** Comparación de la seroprevalencia de leptospirosis porcinas en diferentes zonas del país.

Municipios	Serovares					TOTAL
	Pomona	Canicola	Bratislava	Grippotyphosa	Icterohaemorrhagiae	
Circasia 120	1 (0.83%)	3 (2.5%)	0	2 (1.66%)	17 (14.16%)	23 (19%)
Zona Andina 282	9 (3.2%)	8 (2.8%)	42 (14.8%)	0	0	59 (21%)
Villavicencio* 358	6 (1.7%)	ND	ND	ND	ND	58 (16.2%)
Valle del Cauca** 509	ND	ND	ND	ND	ND	121 (23.8%)
Baranoa 120	32 (27%)	ND	2 (1.6%)	0	0	34 (28%)
Bogotá 120	24 (20%)	12 (10%)	0	16 (13.3%)	13 (13.3%)	45 (38%)
Córdoba 600	207 (34%)	25 (4%)	11 (11.8%)	8 (1.3%)	3 (0.5%)	254 (43%)
TOTAL 2109	279 (13.2%)	48 (2.2%)	55 (2.6%)	26 (1.2%)	36 (1.7%)	444 (21%)

ND: No determinado

\* Se reportaron 58 sueros positivos para varios serovares, sólo se especifica *L. pomona* con un 11%.

\*\* Se reportaron 121 sueros positivos de 509 muestras analizadas, no se especifican los serovares encontrados.

Con respecto a los serovares encontrados en las diferentes zonas del país, se demuestra en nuestro estudio que el mayor predominio fue de *L. pomona* (34%) y *L. canicola*. Estos serovares son similares a los encontrados en la región andina donde predominó *L. bratislava* (20%), en Villavicencio (9) existió un predominio de *L. pomona* (5.3%); en contraste, en Circasia (7) la seroprevalencia fue mayor con *L. icterohaemorrhagiae* (14%). Llama la atención la similitud de las serovariedades en zonas lejanas y aisladas del país, sin embargo, en Córdoba la presencia del serogrupo canicola es importante resaltarla ya que es un serotipo encontrado fundamentalmente en los caninos. No obstante, que esta serovariedad se encontró en diferentes zonas del país, Córdoba es la región con mayor prevalencia con respecto a los otros estudios realizados en Circasia, Bogotá y Villavicencio (7). Esto podría ser el resultado de una alta presencia de animales domésticos, especialmente de caninos y su contacto permanente con el ganado porcino, quienes frecuentan este tipo de explotaciones. Se puede observar que en nuestro país predominan principalmente cinco serovares, todas incluidas en la especie *L. interrogans* sensu stricto: pomona, canicola, bratislava, icterohaemorrhagiae y grippotyphosa. En los diferentes estudios no se encontró el serovar *hardjo* el cual se ha conocido como causa de abortos en humanos. Es interesante analizar que el promedio nacional de los estudios referenciados en este trabajo es significativamente más bajo (21%) que el de Córdoba (43%) ( $p < 0.05$ ). Tomadas las tasas de seroprevalencia por separado, se muestran diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) a excepción del estudio del sur de Bogotá (véase Tabla 2). También el número de sujetos estudiados es mucho mayor en nuestro trabajo que el resto de estudios ( $p < 0.05$ ), a excepción del estudio del Valle del Cauca.

Si comparamos los resultados con un trabajo llevado a cabo en Atlántico (4), se observa una diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ ) entre las proporciones de seroprevalencia (43% vs 28% respectivamente). Es claro que las condiciones geo-climáticas en la costa caribe colombiana son muy similares, por lo que uno espera no encontrar grandes cambios poblacionales en los *clusters* de bacterias como leptospira. No obstante, el trabajo del departamento del Atlántico (4), se realizó en una granja semi tecnificada porcina y de ahí que su prevalencia sea mucho más baja que en el departamento de Córdoba. En este sentido, el estudio de Circasia (7) en una granja

semi tecnificada también demostró tener una prevalencia más baja (19%) que en el departamento de Córdoba (43%) ( $p < 0.05$ ), desde luego, las condiciones geo-climáticas de Circasia (Quindío) son bien distintas a las de la costa caribe colombiana.

Los dos estudios aislados geográficamente (Quindío y Atlántico) tienen algo en común ya que ambos poseen un sistema de explotación porcina semi tecnificado, por lo que podría inferirse el porque de seroprevalencia de leptospira sea más baja, que la encontrada en el departamento de Córdoba. Ahora bien, en las dos granjas semi-tecnificadas, se ve una diferencia en las tasas de seroprevalencias encontradas ( $p < 0.05$ ), nada extraño en un país donde se observan grandes diferencias regionales (NBIs) en el desarrollo económico y tecnológico. El significado de este análisis demuestra que las explotaciones porcícolas semi y tecnificadas poseen una mayor productividad debido al buen manejo y control sanitario de las patologías infecciosas tropicales como la leptospirosis.

De otro lado, respecto a los títulos de la serología, algunos trabajos toman como *cut-off* positivo el título  $>1:20$  (7). Aunque en este estudio no se relacionaron los títulos de aglutininas y la edad del animal, ya que se incluyeron sólo animales adultos en etapas fértiles, todos los animales seropositivos encontrados estuvieron por encima de  $>1:100$ . Esta situación demuestra una fuerte presencia antigénica que se corroboró con la alta seroprevalencia encontrada (43%).

Respecto a la distribución de los serovares en la zona cafetera (7), predominaron los serovares pomona y bratislava, son posiblemente los más adaptados a los porcinos. Se hallaron también otros dos serovares grippotyphosa e icterohaemorrhagiae cuyos reservorios son los roedores y animales de todos estos el que tuvo mayor prevalencia fue el serovar pomona a diferencia de los otros estudios (7) donde predominó el serovar bratislava y no se encontraron los serovares grippotyphosa e icterohaemorrhagiae.

La dramática seroprevalencia encontrada (43%) y la gran variedad serotípica hace pensar que en el departamento de Córdoba, deben existir casos de leptospirosis humana subregistrados u ocultos, debido entre otros factores, a la ausencia de una medicina basada en la evidencia. La presencia de serogrupos o serovariedades de leptospira de dominio doméstico (canícola) y de roedores (grippotyphosa e

icterohaemorrhagiae), sin duda demuestran el escaso o nulo control sanitario de roedores y de animales de compañía en estas explotaciones extensivas del departamento.

De otro lado, con respecto al impacto económico ocasionado por la presencia de leptospira en los 600 animales estudiados, el 48% mostró infertilidad y anestro, la frecuencia de partos disminuyó a la mitad, los lechones obtenidos eran débiles y mostraron una alta mortalidad que alcanzó el 25%, y por último el número de lechones por parto descendió a la mitad. Si partimos de la base de cada lechón al nacer cuesta 30.000 pesos, uno puede inferir que por la presencia de leptospira se estaría perdiendo casi la mitad de los neonatos en los partos, conllevando a una pérdida de 40 millones de pesos, que multiplicado por el doble (frecuencia porcina de partos) alcanzaría los 80 millones de pesos en pérdidas. Obviamente se requiere un estudio más controlado que permita ver además de leptospira, otros patógenos y otras causas no

infecciosas ocasionantes de mortalidad, situación que incluso agravaría más el panorama de este sector productivo. La cifra de los 80 millones es considerable en un departamento como el de Córdoba, con NBIs alarmantes que lo ubican como el segundo más pobre del país, después de Chocó. Si bien es cierto, que esta cifra de pérdidas es atribuida posiblemente a una sola patología infecciosa como la leptospirosis, las pérdidas en explotaciones porcinas extensivas en el departamento y la costa Atlántica deben ser mayores. De igual forma, dado el escaso control sanitario sobre los porcinos, se puede pensar que otras especies de alto impacto económico en la región como los bovinos, equinos y ovinos, podrían también estar afectados por leptospira.

En conclusión, los resultados obtenidos demuestran una dramática seroprevalencia de leptospirosis porcina, que además de tener un fuerte impacto económico en el sector porcícola, hace pensar que esta zoonosis es un riesgo potencial para la salud pública del departamento de Córdoba.

### Summary

#### *Seroprevalence of swine leptospirosis in the department of Cordoba.*

*The objective of this work is to determine the seroprevalence of Leptospira in the swine population in the department of Cordoba. Between 1999 and 2002 in the department of Cordoba, it was carried out a descriptive study. The swine population of the department of Cordoba is calculated in 300.000 pigs. The female population was calculated (130.000) with a prospective frequency of 8%, a permissible maximum error of 1% and interval confidence of 99%, this allowed to establish sera of females and 100 sera of males of the population. For the detection of antibodies against leptospira it was used the microagglutination test by using antigens of L. pomona, L. canicola, L. bratislava, L. icterohaemorrhagiae, L. grippotiphosa. The dilutions reached a range between 1:50 – 1:6400, the sera were considered positive when they reached a title of >1:100. 254 (43%) of the total of 600 animals presented positive reaction to Leptospira. Of the 5 studied villages, Cotorra showed the highest prevalence (54%), followed by Ciénaga de Oro (53%), San Pelayo (38%), Cereté (36%) and (32%) the following serotypes: L. pomona (34%), L. canicola (4%), L. bratislava (2%), L. grippotiphosa (2%), L. icterohaemorrhagiae (1%) were found. Results demonstrate a dramatic seroprevalence of swine leptospirosis that besides having a strong economic impact in the porcine sector, this zoonosis is a potential risk for the human public health of the department of Cordoba.*

**Key words:** *Cordoba, leptospirosis, pigs, seroprevalence.*

### Referencias

1. Barguil A, Tamayo L, Almenteros C. Prevalencia de la Leptospirosis Porcina en el Municipio de

Cotorra (Córdoba). Trabajo de Grado, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, Montería, 2000. 102p.

2. Bedoya Z, Mendoza S, Almenteros C. Prevalencia de leptospirosis porcina en el municipio de Ciénaga de Oro (Córdoba). Trabajo de Grado, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, Montería, 2000. 90p.
3. De la Ossa M, Pérez A, Almenteros C. Prevalencia de leptospirosis porcina en el municipio de Montería (Córdoba). Trabajo de Grado, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, Montería, 2000. 98p.
4. Estarita F, Díaz N. Prevalencia de leptospirosis porcina en el municipio de Baranoa, Atlántico. Trabajo de Grado, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, Montería, 2001. 90p.
5. Estrada C, Rodríguez A, Almenteros C. Prevalencia de leptospirosis porcina en el municipio de Cereté (Córdoba). Trabajo de Grado, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, Montería, 2001. 92p.
6. Krauss H, Weber A, Appel M, Enders B, Isenberg H, Schiefer H, Sienczka W, Von Graevenitz A, Zahner H. Zoonoses, Infectious diseases transmissible from animals to humans, ASM press, Washington, third edition 2003; p203-205.
7. Medina A, Negrete L, Almenteros C. Prevalencia de Leptospirosis Porcina en el Municipio de Circasia, Quindío. Trabajo de Grado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, Montería, 2001. 112p.
8. Navarrete, M. Incidencia de leptospirosis en cerdos en el corregimiento de Cacaotal (Córdoba) Encuesta sexológica Rev ICA. 1995; 10 (1): 207-214.
9. Ochoa JE, Sánchez A, Ruíz I. Epidemiología de la Leptospirosis en una Zona Andina de Producción Pecuaria, Infectio 2002; 5(2): 5-9.
10. Orjuela J, Navarrete M, Betancourt L. Salud y productividad en Bovinos de la Costa Norte de Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario ICA, <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/feedback/war/u49900b0g.htm>.
11. Padilla T, Almenteros C. Prevalencia de leptospirosis porcina en el municipio de San Pelayo (Córdoba). Trabajo de Grado, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, Montería, 2000; 106p.
12. World Health Organization and Internacional Leptospirosis Society. Human Leptospirosis: Guidance for Diagnosis Surveillance and Control. 2003; 1-109. editorial WHO, ISBN 92 4154589 5, Geneve, Switzerland.