

Prevalencia de leptospirosis en *Rattus rattus* y *Rattus norvegicus* en el Gran Buenos Aires, Argentina

JULIA ARANGO^{1,✉}, EMILIO CITTADINO², ADELA AGOSTINI¹,
GLEYSRE DORTA DE MAZZONELLI³, CARLOS ALVAREZ¹, MAGDALENA COLUSI²,
ARIEL KOVAL², ALEJANDRO CABRERA BRITOS² & FERNANDO KRAVETZ²

¹ Facultad de Ciencias Veterinarias, Univ. de Buenos Aires, C. de Buenos Aires, ARGENTINA
² Depto. de Cs. Biológicas, Fac. de Cs. Exactas y Nat., Univ. de Buenos Aires, C. de Buenos Aires, ARGENTINA
³ Lab. de Leptospirosis - Lab. de referencia OIE-DILACOT, SENASA, Martínez, Buenos Aires, ARGENTINA

RESUMEN. Se describe la prevalencia de leptospirosis en ratas capturadas en la villa de emergencia La Cava, San Isidro, provincia de Buenos Aires. Desde diciembre de 1995 hasta noviembre de 1996 se realizaron capturas mensuales de ratas durante tres días en cada relevamiento, a las que se les determinó especie, sexo y peso. Las tasas de prevalencia (examinados en cuanto a su infección de leptospirosis por cultivo de riñón) fueron de 45.8% en *Rattus norvegicus* y de 18.1% en *Rattus rattus*. Los aislamientos correspondieron a cepas virulentas de *Leptospira interrogans* serogrupo Icterohaemorrhagiae. Las tasas de prevalencia de leptospirosis en *Rattus norvegicus* no difirieron significativamente en cuanto al sexo ni al peso de los individuos capturados. La prevalencia de leptospirosis fue alta y persistente a lo largo del año, a pesar de la aparente disminución de la abundancia de ratas luego del inicio de una campaña de desratización. Esto indica el alto riesgo para personas y animales residentes en el hábitat estudiado.

ABSTRACT. *Leptospires prevalence in Rattus rattus and Rattus norvegicus in Buenos Aires Province, Argentina:* Positive isolation of leptospires prevalence is described in naturally infected rats in the "villa" La Cava, San Isidro, Buenos Aires Province. Monthly captures, each lasting three days, were performed from December 1995 until November 1996. Species, sex and weight of rats captured were determined. The prevalence rates (leptospires were isolated from kidneys) were 45.8% in *Rattus norvegicus* and 18.1% in *Rattus rattus*. The isolations corresponded to virulent strains of *Leptospira interrogans* serogroup Icterohaemorrhagiae. In *Rattus norvegicus* there was not significant difference among prevalence rates according to sex or weight. The high and persistent prevalence is a risk for human and animals living in the studied area.

INTRODUCCIÓN

La leptospirosis es una enfermedad zoonótica ampliamente difundida en el mundo, cuyo agente etiológico es una bacteria perteneciente al género *Leptospira* (Szyfres & Acha 1986; Dorta de Mazzonelli et al. 1994). La infección puede presentarse tanto en animales domésticos como silvestres. El animal portador elimina las leptospirosis por la orina, contaminando el área donde vive y posibilitando así la infección de otros animales que allí conviven (Dorta de Mazzonelli et al. 1994). La temperatura y humedad elevadas, al igual que el pH alcalino o neutro del suelo, favorecen la

supervivencia del microorganismo en el ambiente. El hombre es un huésped accidental de la cadena de transmisión que se desarrolla de animal a animal, infectándose en forma directa o, más frecuentemente, de modo indirecto por su contacto y exposición a animales o al agua contaminada durante actividades recreativas o laborales (Suárez Hernandez et al. 1989; Caminoa et al. 1990; Coutinho de Lima et al. 1990; Everard et al. 1992; Brito et al. 1994; Faine 1994; Douglas 1995). La enfermedad tiene un espectro clínico muy amplio, desde un estado febril indiferenciado hasta formas septicémicas con agresión de los parénquimas hepático, renal, meníngeo y pulmonar (Szyfres & Acha 1986).

✉ Italia 2639; 1640 Martínez; Buenos Aires, ARGENTINA. alvaro@ciudad.com.ar

Recibido: 11 diciembre 2000; Aceptado: 6 febrero 2001
Versión final: 25 mayo 2001

Los roedores, y en especial las ratas por su amplia distribución y por su carácter de excretoras de leptospirosis de por vida, juegan un papel epidemiológico relevante como reservorios. Este esquema epidemiológico se amplía al actuar el agua como vehículo de transmisión (Dorta de Mazzonelli et al. 1994). Por tal razón, esta enfermedad en ocasiones reviste carácter de brote epidémico, especialmente en situaciones de gran abundancia de roedores e inundaciones (Akama 1985).

Las áreas marginales, bajas e inundables, con presencia de basurales, y en las que las personas se relacionan estrechamente con animales de abasto, de compañía y sinantrópicos, constituyen zonas de riesgos para la población humana (Agostini et al. 1999; Arango et al., obs. pers.). Dichas características ambientales favorecen, además, la proliferación de roedores.

Los porcentajes de ratas infectadas (prevalencia) con leptospirosis o con evidencia serológica de infección en diferentes países, incluyendo la Argentina, varían entre un 7% y un 52%, siendo en general mayores para *Rattus norvegicus* que para *Rattus rattus* (Leal 1986; Leal et al. 1986; Venkataraman & Nedunchellian 1992; Lilenbaum et al. 1993; Rim et al. 1993; Arango et al., obs. pers.).

El objetivo del presente trabajo es describir la prevalencia de aislamientos positivos de leptospirosis en ratas capturadas en un área urbana de riesgo por la ocurrencia de casos humanos de leptospirosis, y relacionar esa prevalencia con características de la población murina.

MÉTODOS

Se realizó un relevamiento longitudinal de la prevalencia de leptospirosis en una población de ratas capturadas en la villa de emergencia denominada La Cava, perteneciente al partido de San Isidro, provincia de Buenos Aires, República Argentina. El sitio es un asentamiento irregular ubicado en una depresión artificial que obra, a su vez, como medio de contención pluvial. Tiene una superficie de 238829 m² y en 1996 su población era de 8446 habitantes de muy bajos recursos y alta marginalidad social. Las viviendas, en su mayoría de madera, chapa y material, son precarias, casi sin parcela de terreno propio, y se hallan distribuidas con densidad variable en

1-DICIEMBRE	1995	7 CASAS	43 TRAMPAS
2-ENERO	1996	8 CASAS	72 TRAMPAS
3-FEBRERO	1996	9 CASAS	49 TRAMPAS
4-MARZO	1996	5 CASAS	25 TRAMPAS
5-ABRIL	1996	5 CASAS	30 TRAMPAS
6-MAYO	1996	10 CASAS	60 TRAMPAS
7-JUNIO	1996	8 CASAS	50 TRAMPAS
8-JULIO	1996	20 CASAS	80 TRAMPAS
9-AGOSTO	1996	6 CASAS	60 TRAMPAS
10-OCTUBRE	1996	6 CASAS	50 TRAMPAS
11-NOVIEMBRE	1996	15 CASAS	80 TRAMPAS

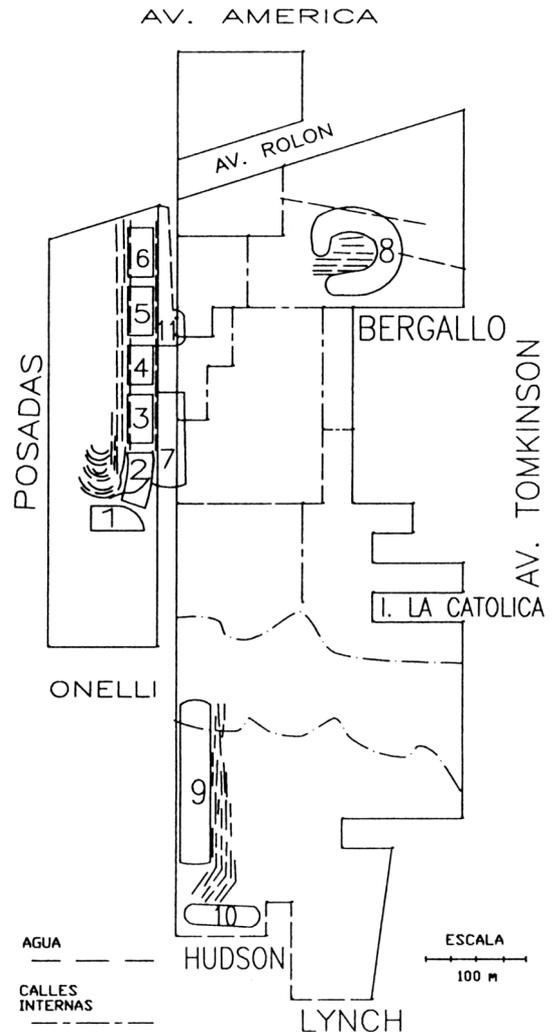


Figura 1. Mapa de la villa de emergencia La Cava mostrando los sitios de captura de ratas (1 al 11). Se indican la fecha, el número de casas muestreadas y el número de trampas colocadas en cada relevamiento.

Figure 1. Map of "villa" La Cava showing rat capture sites (1 to 11). Capture dates, number of houses sampled and number of traps placed in each survey are indicated.

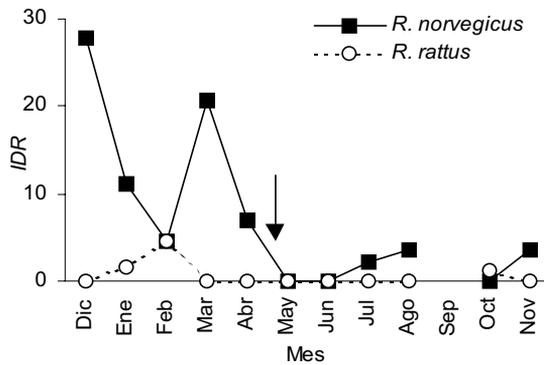


Figura 2. Valores del índice de densidad relativa (IDR) de *Rattus norvegicus* y *Rattus rattus* entre diciembre de 1995 y noviembre de 1996 en la villa de emergencia La Cava. La flecha indica el comienzo de la desratización.

Figure 2. Monthly values of the relative density index (IDR) of *Rattus norvegicus* and *Rattus rattus* from December 1995 until November 1996 in "villa" La Cava. The arrow indicates the beginning of rat extermination.

forma escalonada en diferentes niveles del terreno (G Hirsch, com. pública).

Desde diciembre de 1995 hasta noviembre de 1996, con excepción de septiembre, se realizaron muestreos mensuales de remoción de ratas durante tres días consecutivos, en diferentes sitios en cada oportunidad. Los muestreos fueron realizados en zonas escogidas por la presencia de aguas estancadas y basurales que reúnen las condiciones ambientales adecuadas tanto para el desarrollo de la bacteria (humedad y pH, entre otros) como para la proliferación de roedores (en especial refugio y alimento). Ocho de los muestreos (sitios 1–7 y 11) se realizaron siguiendo el curso de un arroyo, mientras que los tres restantes (sitios 8–10) se realizaron en los alrededores (Figura 1).

El número de trampas utilizadas en cada muestreo varió entre 25 y 80, y el de viviendas entre 5 y 20. Dicha variación se debió a la diferente aceptación de los moradores respecto de la realización del trabajo. Se utilizaron trampas Tomahawk cebadas con carne grasosa untada con pasta de maní y zanahorias frescas. Las trampas fueron colocadas en el interior de las viviendas, así como en sus techos y alrededores, y fueron revisadas diariamente por la mañana, reponiéndose las faltantes y las que se retiraban por tener captura.

Las ratas capturadas se sacrificaron con éter etílico y se les efectuó una necropsia, extra-yéndose los riñones. Éstos se trituraron y sembraron por dilución en medio líquido de Ellinghausen, Mc Cullough, Johnson y Harris, con albúmina bovina factor V (EMJH) y semisólido de Fletcher con el agregado de 200 μ l de 5-fluorouracilo. Los cultivos se incubaron a 30 °C y se observaron semanalmente con microscopía de campo oscuro durante seis meses antes de dar por negativa la siembra. Los cultivos positivos se inocularon a hámsters cepa Siria para conocer su virulencia. Las cepas aisladas se tipificaron según las técnicas de referencia (Faine 1982; Dorta de Mazzonelli et al. 1994).

Cada animal fue caracterizado en cuanto a especie, sexo y peso. Las estimaciones de densidad de ratas se realizaron mediante índices de densidad relativa, como: $IDR = [\text{número de ratas capturadas} / (\text{número de trampas colocadas} \times \text{número de días que funcionaron dichas trampas})] \times 100$. Cabe destacar que con posterioridad a la realización del muestreo correspondiente al mes de abril, y ante la confirmación de casos humanos de leptospirosis (Agostini et al. 1999), la Municipalidad de San Isidro puso en práctica una campaña de desratización mensual masiva en toda la villa, que se extendió hasta el mes de julio inclusive. Se utilizó bromadiolone (Super asecho, Nitragin S.A., Farquimia grupo Roussel UCLAP) como principio activo en granos y en bloques parafinados dispuestos en cajas de cebado, a razón de una caja por casilla como mínimo.

Para comparar la prevalencia de aislamientos positivos entre *Rattus norvegicus* y *Rattus rattus* en las diferentes estaciones del año se utilizó la Prueba Exacta de Fisher. Debido al bajo número de *Rattus rattus* capturado, los análisis estadísticos de prevalencia según sexo y peso, categorizado cada 100 g, solo se referirán a *Rattus norvegicus*. Las prevalencias en machos y hembras se compararon mediante la Prueba de Chi-cuadrado de Independencia con tablas de contingencia de 2 x 2, y la Prueba Exacta de Fisher, cuando no se cumplieron las condiciones para realizar la primera. Se midió el grado de asociación entre prevalencia y peso por medio de la Prueba de Mantel (Software BIOM para Windows) con permutaciones al azar (Sokal & Rohlf 1981). Se construyó la matriz de disimilitud de prevalencia

según el “mean character difference” (Cain & Harrison 1958) y, para el peso, según el índice propuesto por Crovello (Crisci & López Armengol 1983).

RESULTADOS

Durante todo el estudio se capturó un total de 96 ratas: 85 *Rattus norvegicus* y 11 *Rattus rattus*. Las mayores abundancias se registraron en los meses de verano y principios de otoño, previos al comienzo de las tareas de desratización (Figura 2). Las densidades de *Rattus rattus* siempre estuvieron por debajo de las registradas para *Rattus norvegicus*, salvo en febrero de 1996.

Todos los aislamientos de leptospiros obtenidos en ambas especies correspondieron a cepas virulentas de *Leptospira interrogans* serogrupo Icterohaemorrhagiae. La prevalencia de leptospiros en *Rattus norvegicus* fue de 45.8% (Tabla 1). En ninguna estación dicho porcentaje estuvo por debajo de 37.5%. En *Rattus rattus* la prevalencia de leptospiros fue de 18.2% (Tabla 1), porcentaje correspondiente a la primavera y al verano de 1996, únicas estaciones en las que se capturó a esta especie. En las estaciones en que se capturaron

ambas especies no se observaron diferencias significativas entre sus prevalencias.

La prevalencia de leptospiros en *Rattus norvegicus* no difirió significativamente entre sexos en ninguna de las estaciones (Tabla 2). Tampoco se detectó una asociación significativa entre las prevalencias y el peso de los individuos en ninguno de los sexos (Tabla 3). Sin embargo, las asociaciones fueron positivas y se acercaron al nivel de significación del 10%.

El 48.9% del total de las capturas de ratas se produjo en el interior de las viviendas, y en el 40.4% de 47 de esas ratas se aislaron leptospiros. Un porcentaje similar de aislamientos de leptospiros se halló en las ratas capturadas en el exterior de las viviendas (40.8% de 49 ratas).

DISCUSIÓN

Rattus norvegicus fue más abundante que *Rattus rattus*. Este resultado podría obedecer a la diferencia en jerarquía competitiva existente entre estas dos especies, según la cual *Rattus norvegicus*, de mayor tamaño, domina sobre *Rattus rattus* y la desplaza (Coto 1997).

No se pudo reflejar fielmente la curva poblacional de abundancias de ambas especies capturadas, ya que, por un lado, los sitios muestreados mostraban diferencias de higiene, sanitarias y de construcción que podrían influir sobre la presencia o probabilidad de

Tabla 1. Porcentaje de *Rattus norvegicus* y de *Rattus rattus* infectadas con *Leptospira interrogans* serogrupo Icterohaemorrhagiae en la villa de emergencia La Cava. Entre paréntesis figura el número de muestras, expresado como muestras analizadas + muestras contaminadas. P_F : probabilidad exacta de Fisher.

Table 1. Percentage of *Rattus norvegicus* and of *Rattus rattus* infected with *Leptospira interrogans* serogroup Icterohaemorrhagiae in “villa” La Cava. Sample size (expressed as analysed samples + contaminated samples) are in parentheses. P_F : Fisher’s exact probability.

Estación	<i>Rattus norvegicus</i>	<i>Rattus rattus</i>	P_F
Primavera 1995	46.4 (23 + 5)	-	
Verano 1996	45.9 (33 + 4)	22.2 (9 + 0)	0.27
Otoño 1996	75.0 (4 + 0)	-	
Invierno 1996	37.5 (7 + 1)	-	
Primavera 1996	37.5 (6 + 2)	0 (2 + 0)	1.00
TOTAL	45.8 (73+12)	18.1 (11+ 0)	

Tabla 2. Prevalencia de *Leptospira interrogans* serogrupo Icterohaemorrhagiae en *Rattus norvegicus*, según sexo y estación de captura, en la villa de emergencia La Cava. Entre paréntesis figuran los tamaños de muestra. P_F : probabilidad exacta de Fisher.

Table 2. Prevalence of *Leptospira interrogans* serogroup Icterohaemorrhagiae in *Rattus norvegicus*, by sex and season, in “villa” La Cava. Sample sizes are in parentheses. P_F : Fisher’s exact probability.

Estación	Prevalencia (%)		
	Machos	Hembras	
Primavera 1995	40 (10)	62 (13)	$P_F = 0.414$
Verano 1996	59 (17)	47 (15)	$X^2 = 0.11$, $P = 0.739$
Otoño 1996	100 (1)	67 (3)	$P_F = 1.000$
Invierno 1996	67 (3)	25 (4)	$P_F = 0.486$
Primavera 1996	67 (3)	33 (3)	$P_F = 0.550$

Tabla 3. Prevalencia de *Leptospira interrogans* serogrupo Icterohaemorrhagiae en *Rattus norvegicus*, según su peso, en la villa de emergencia La Cava. Se muestran también el peso promedio (\pm DE) de los individuos de cada categoría de peso, el tamaño de muestra (entre paréntesis) y los resultados de la Prueba de Mantel.

Table 3. Prevalence of *Leptospira interrogans* serogroup Icterohaemorrhagiae in *Rattus norvegicus*, by weight, in "villa" La Cava. Average (\pm SD) weight of individuals in each weight category, sample sizes (in parenthesis), and results of Mantel tests are also shown.

Categorías de peso	Hembras		Machos	
	Prevalencia (%)	Peso (g)	Prevalencia (%)	Peso (g)
≤ 100 g	0 (1)	47	0 (1)	55.70
>100–200 g	0.25 (4)	155.18 \pm 33.01	0.40 (5)	162.30 \pm 13.87
>200–300 g	0.33 (12)	247.74 \pm 31.09	0.73 (11)	252.00 \pm 32.14
>300–400 g	0.75 (16)	351.95 \pm 21.12	0.50 (8)	347.56 \pm 32.29
>400 g	0.5 (4)	467.98 \pm 71.33	0.56 (9)	430.43 \pm 32.56
	$r = 0.5071$		$r = 0.4366$	
	$t_{Mantel} = 1.432$		$t_{Mantel} = 1.266$	
	$P(Z_{azar} > Z_{observado}) = 0.0761$		$P(Z_{azar} > Z_{observado}) = 0.1028$	
	Con 5000 permutaciones al azar		Con 5000 permutaciones al azar	
	$P(Z_{azar} > Z_{observado}) = 0.1014$		$P(Z_{azar} > Z_{observado}) = 0.1308$	

captura de los roedores. Sin embargo, a una escala espacial mayor, todos los sitios de muestreo correspondían a hábitats marginales con acúmulo de basura y eran adyacentes a aguas estancadas. Por otro lado, en pleno desarrollo del trabajo se efectuó una desratización que se extendió aproximadamente durante cuatro meses y que podría haber reducido la abundancia de roedores por debajo de los niveles observados al comienzo del estudio.

En todas las estaciones del año los porcentajes de infección por leptospiras en *Rattus norvegicus* superaron a los de *Rattus rattus*, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Esto concuerda con lo obtenido por otros autores (Leal 1986; Leal et al. 1986; Venkataraman & Nedunchellian 1992; Lilenbaum et al. 1993; Rim et al. 1993) y puede explicarse por los diferentes hábitos y comportamientos de estas especies. *Rattus rattus* prefiere zonas altas y, en general, evita nadar, mientras que *Rattus norvegicus* prefiere zonas más bajas e inundadas y es una excelente nadadora, por lo que estaría más expuesta a la infección (Pratt et al. 1977).

No se observaron relaciones estadísticamente significativas entre la prevalencia de *Rattus norvegicus* infectadas por leptospiras y sus pesos. Los menores porcentajes de aislamientos observados en los animales más pesados (probablemente también de mayor edad), de con-

firmarse en otros estudios, coincidirían con lo observado por Mazzonelli (1984) en bovinos.

Si se considera que las casillas son pequeñas (menos de 30 m²) y de límites laxos entre su interior y exterior, y dada la permeabilidad que exhiben a los roedores, el contacto de los animales domésticos y del hombre con la orina de las ratas sería elevado, lo que llevaría a un alto riesgo de infección, teniendo en cuenta que todos los aislamientos pertenecieron a cepas virulentas de *Leptospira interrogans* serogrupo Icterohaemorrhagiae. En este sentido, debe mencionarse la presentación de casos de leptospirosis en perros y personas residentes en el área y sus alrededores durante el desarrollo de este trabajo. Los serovares hallados en ellos (*Leptospira interrogans* serovar *canícola*, *icterohaemorrhagiae*, *grippotyphosa*, *castellonis*, *pomona*) indican una mayor coincidencia entre perros y personas (tres de cuatro casos humanos) que entre éstas y las ratas (uno de cuatro casos humanos) (Agostini et al. 1999).

La elevada prevalencia de leptospirosis registrada en las ratas recalca la importancia epidemiológica que significa una fuente de infección de acción constante en un sistema como el estudiado. Si bien la desratización disminuiría el contacto con roedores infectados, deberían tomarse otras medidas de saneamiento complementarias que localicen su acción sobre las aguas estancadas y los basurales.

AGRADECIMIENTOS

A las autoridades y al personal del Centro Materno Infantil de la Zona III del Área Programática VII de la Secretaría de Salud Pública de la Municipalidad de San Isidro (Prov. de Buenos Aires), en particular al Dr. G Hirsch y a la Asistente Social Sra. I Simeoni por su importante colaboración en la tarea de campo. Al Dr. J Mazzonelli por su revisión del trabajo y a la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias, por el subsidio otorgado (VE 016-Programación 95-97) para la realización de este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- AGOSTINI, A; JF ARANGO; EA CITTADINO & G DORTA DE MAZZONELLI. 1999. Leptospirosis humana: caracterización epidemiológica de un área de riesgo. *Revista del Instituto Higiene y Medicina Social* 3(4):14–21.
- AKAMA, K. 1985. *Emergency action at the time of natural disasters*. World Health Organization Meeting of Leptospirosis. Sapporo, Japón.
- BRITO, CM; EC MOREIRA & C MODENA. 1994. Aglutininas anti-leptospiras em roedores silvestres de Manga, MG. *Rev. Méd. Minas Gerais* 4(2):94–97.
- CAMINOVA, R; L LAPENTA & R GILARDI. 1990. Brote de leptospirosis humana en un matadero del partido de Azul. *Acta Bioquim. Clin. Latinoam.* 24(1):61–66.
- CAIN, AJ & GA HARRISON. 1958. Analysis of the taxonomists' judgement of affinity. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 131:85.
- COUTINHO DE LIMA, S; E SAKATA; C SANTO; E DA ROCHA; PH YASUDA ET AL. 1990. Surto de leptospirose humana por actividade recreacional no município de São José dos Campos, São Paulo: estudo soropidemiológico. *Rev. Inst. Med. Trop., São Paulo* 32(6):474–479.
- COTO, H. 1997. *Biología y control de ratas sinantrópicas*. Edit. Abierta. Buenos Aires, Argentina. 207 pp.
- CRISCI, JV & MF LÓPEZ ARMENGOL. 1983. *Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica*. Monografía N° 26, Serie Biología, OEA.
- DORTA DE MAZZONELLI, G; E ARGENTO; R CAMINOVA; G DRAGHI; J MAZZONELLI ET AL. 1994. *Manual de leptospirosis*. Asoc. Arg. Vet. Lab. Diag. Buenos Aires. Argentina.
- DOUGLAS JD. 1995. Salmon farming: occupational health in a new rural industry. *Occup. Med. Oxf.* 45(2):89–92.
- EVERARD, CO; S BENETT; CN EDWARDS; GD NICHOLSON; TA HASSELL & DG CARRINGTON. 1992. An investigation of some risk factors for severe leptospirosis in Barbados. *J. Trop. Med. Hig.* 95(1):13–22.
- FAINE, S. 1982. *Guidelines for the control of leptospirosis*. World Health Organization N° 67. Ginebra, Suiza.
- FAINE, S. 1994. *Leptospira and leptospirosis*. CRC Press. Boca Ratón, EEUU.
- LEAL, NC. 1986. Leptospirose em ratos na cidade do Recife, Pernambuco, Brasil. *Rev. Microbiol.* 17(3):216–219.
- LEAL, NC; T CAVALCANTI; M MELO; DP BRASIL & J ANDRADE. 1986. Detecção de leptospirose em ratos da cidade de Recife, Pernambuco no período de 1983–1985. *Rev. Bras. Malariol. Doenças Trop.* 38:45–49.
- LILENBAUM, W; V RIBEIRO; E MARTÍN & V BISPO. 1993. Estudio serológico para detección de anticorpos anti-leptospira em *Rattus norvegicus* de Duke de Caxias, Río de Janeiro, Brasil. *Rev. Latinoam. Microbiol.* 35(4):375–380.
- MAZZONELLI, J. 1984. Advances in bovine leptospirosis. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 3:775–808.
- PRATT, HD; BF BJORNSON & KS LITIG. 1977. *Control of domestic rats and mice*. Hew Publication (CDC) 80-8141. US Department of Health Education Welfare, Public Health Service for Disease Control.
- RIM, BM; CW RIM; WH CHANG & J KAKOMA. 1993. Leptospirosis serology in Korea wild animals. *J. Wildl. Dis.* 29(4):602–603.
- SOKAL R & F ROHLF. 1981. *Biometry. The principles and the practice of statistics in biological research*. 3rd edn. Freeman and Company. New York, EEUU.
- SUÁREZ HERNANDEZ, MJ; M BUSTELO AGUILA; C GORGO Y GONZÁLEZ; C LÓPEZ ACOSTA & J RÍO ALVAREZ. 1989. Estudio epidemiológico de un brote de leptospirosis en bañistas en el poblado de Jicoteca de la provincia de Ciego de Avila, Cuba. *Rev. Cuba. Hig. Epidemiol.* 27(3):272–284.
- SZYFRES, B & P ACHA. 1986. *Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales*. 2da Edn. Publicación Científica N° 503, OPS/OMS. Washington D.C., EEUU.
- VENKATARAMAN, KS & S NEDUNCHELLIAN. 1992. Epidemiology of an outbreak of leptospirosis in man and in dog. *Com. Inmulog. Microbiol. Infect. Dis.* 15(4):243–247.