Detección de algunos agentes zoonóticos en la paloma doméstica (*Columba livia*) en la ciudad de Chillán, Chile

Daniel González-Acuña, Francisco Silva G., Lucila Moreno S., Fabiola Cerda L., Sergio Donoso E., José Cabello C. y Juana López M.

Detection of some zoonotic agents in the domestic pigeon (*Columba livia*) in the city of Chillán, Chile

Introduction: There is an increase in the population of doves (*Columba livia*) as well as their contact with healthy and immunocompromised hosts. **Objectives:** detection of some zoonotic agents of the domestic pigeon (*Columba livia*) in Chillán city, Chile. **Materials and Methods:** From October 2002 to September 2003, 100 domestic pigeons were captured. Blood, organs and intestine contents were sampled from each pigeon. The samples were cultivated in different kinds of agar according to the searched microorganism. Fungi were typified by morphological studies after staining with 2% methylene blue. For the detection of *Chlamydophila psittaci* a commercial Elisa kit (IDEXX) was used. **Results:** Pigeons were registered positive for: clamidiosis (11%), staphylococosis (8%), salmonellosis (4%) and aspergillosis (1%). No pigeon had evidence of cryptococosis and listeriosis. **Conclusions:** these results confirm that domestic pigeon could act as vector of zoonotic agents of public health importance.

Key words: Zoonoses, bacteria, fungi, *Columba livia*, pigeon, Chile.

Palabras claves: Zoonosis, bacterias, hongos, *Columba livia*, paloma, Chile.

Universidad de Concepción

Facultad de Medicina Veterinaria,
Chillán, Chile.

Fabiola Cerda L. pertenece actualmente a la Universidad del Bío Bío, Facultad de Ciencias de la Salud y de los Alimentos

Recibido: 30 agosto 2006

Aceptado: 15 marzo 2007

Financiado por el proyecto

N° 201153011-1.0,

Dirección de Investigación de la
Universidad de Concepción

Correspondencia a:

Daniel González-Acuña
danigonz@udec.cl

Introducción

La paloma doméstica (*Columba livia*) ha sido históricamente considerada como un símbolo de paz y entendimiento entre las personas y, en general, se soslaya su papel como transmisora de agentes de numerosas enfermedades zoonóticas, que incluso pueden conducir a la muerte.

Existe controversia respecto a la cantidad de enfermedades que la paloma puede transmitir a los humanos. Weber¹ informa más de 30 enfermedades transmisibles de las palomas a los seres humanos, y de otras 10 a los animales domésticos. En términos de salud pública, las zoonosis de mayor importancia son clamidiosis, criptococosis, aspergilosis, salmonelosis, listeriosis y estafilococosis, las que pueden ser transmitidas a través del aire o de sus excretas². Debido a un notorio incremento de las poblaciones de palomas, en Chile, la paloma ha sido declarada plaga³, situación claramente evidenciada en la ciudad de Chillán⁴. Con el propósito de determinar el potencial riesgo que la paloma doméstica implica para la población sana e inmunocomprometida de la ciudad de Chillán, se determinó la presencia de algunos agentes zoonóticos de importancia en salud pública y su correlación con la época de captura, edad y sexo de las palomas.

Material y Métodos

Con el fin de evitar conflictos con la ciudadanía, días previos a la captura se comunicó a la población de Chillán, por medios regulares de difusión, el desarrollo del presente estudio. Desde octubre de 2002 a septiembre de 2003, 100 ejemplares de *C. livia* fueron capturados con trampas Tomahawk, en diferentes sectores de la ciudad. Se tomaron muestras de sangre a partir de la vena yugular y luego fueron sacrificadas por dislocación cráneo-cervical. Posteriormente, durante la necropsia se obtuvo muestras de órganos (hígado, pulmón, bazo, riñón) y contenido intestinal. Los órganos de cada animal fueron homogenizados en conjunto, por lo que los hallazgos microbiológicos positivos corresponden al individuo analizado. Cada una de las muestras fue depositada en 10 ml de solución salina fisiológica estéril y homogenizada en *stomacher*. Las emulsiones obtenidas fueron cultivadas en agar sangre, agar triptosa, caldo tioglicolato, agar Mac Conkey, caldo selenito, agar Sabouraud 2% glucosa, agar Chapman y agar SS. Fueron incubadas, tanto en aerofilia como en atmósfera de CO₂, y a temperaturas de 25 y 37 °C, por diferentes tiempos, de acuerdo al microorganismo buscado.

La identificación de las bacterias aisladas fue reali-

zada de acuerdo a las características macroscópicas de cultivo, morfología microscópica, reacción a diferentes tinciones (Gram, Koster, Ziehl Neelsen, Giemsa) y por características bioquímicas de identificación: pruebas de catalasa, hemólisis, oxidasa, indol, movilidad, citrato, coagulasa y fermentación de diversos azúcares^{5,6}. Para el aislamiento e identificación de *Salmonella* sp, se procedió de acuerdo a lo recomendado por la FDA/AOAC/BAM⁷. Para la identificación de *Staphylococcus aureus* (subespecie *aureus*), cultivado en agar sangre y agar Chapman por 48 horas, se determinó la presencia del factor coagulasa (factor de virulencia) y tipificación por sistema API. Para *Listeria monocytogenes*, cultivadas en agar triptosa, agar sangre y caldo tioglicolato por 48 horas, y luego se procedió a la tipificación por las pruebas bioquímicas de rutina⁵. Para la identificación de hongos, tales como *Aspergillus fumigatus* y *Cryptococcus neoformans*, cultivados en agar sangre a 37 °C y agar Sabouraud a 25 °C, se tipificaron por estudio de morfología teñidos con azul de metileno al 2%.

Debido a la alta sensibilidad (100%) de la prueba de ELISA⁸, para la detección de *Chlamydomphila psittaci*, se realizó un examen serológico utilizando el kit comercial de ELISA (IDEXX).

El análisis estadístico se realizó por medio del método χ^2 , relacionando el agente infeccioso encontrado

con la estación del año, sexo y rango etario de las palomas.

Resultados

De las 100 palomas analizadas, en cuatro (4%) fue posible aislar microorganismos del género *Salmonella* -tres ejemplares juveniles (5%) y un adulto (2,4%)- todos machos capturados en verano; no se observó diferencia significativa entre adultos y juveniles ($P \geq 0,05$).

El 11% de las palomas resultó serológicamente positivas a *C. psittaci*, siete machos (12,3%), y cuatro hembras (9,3%). No se encontró diferencia significativa para la edad ni sexo de las palomas analizadas ($P \geq 0,05$).

Ocho (8%) de las palomas analizadas resultaron positivas a *S. aureus* (subespecie *aureus*), de los que cuatro fueron machos y cuatro hembras, dos (4,8%) adultos y seis (10,2%) juveniles. No hubo diferencia significativa entre sexo y edad de las palomas. No se detectaron palomas infectadas en la estaciones de otoño e invierno (Tabla 1).

De las 100 palomas analizadas, sólo una hembra (1%), capturada en la estación de verano, resultó estar infectada por *A. fumigatus*.

No se detectaron *Cryptococcus* sp ni *L. monocytogenes*.

Tabla 1. Prevalencias de *Salmonella* sp, *Chlamydomphila psittaci* y *Staphylococcus aureus* en palomas de la ciudad de Chillán, según edad, sexo y temporada de captura.

Parámetros	P	Salmonella sp				Especies bacterianas Chlamydophila psittaci				Staphylococcus aureus			
		n	%	χ²	P	n	%	χ²	P	n	%	χ²	
Grupo etario													
juvenil	1	40	2,4	0,4	5	51	8,9	0,6	6	53	10,2	0,9	
adulto	3	56	5	-	6	38	13,6	-	2	39	4,8	-	
Sexo													
macho	4	49	7,5	3,7	7	50	12,3	-	4	49	7,5	0,03	
hembra	0	47	0	-	4	39	9,3	0,2	4	43	8,5		
Temporada													
otoño	0	26	0	-	-	-	-	-	0	26	0	-	
invierno	0	12	0	10,3	-	-	-	-	0	12	0	-	
primavera	0	33	0	-	-	-	-	-	6	27	18,2	8	
verano	4	25	13,8	-	-	-	-	-	2	27	6,9	-	
Total	4	96		4	11	89		11	8	92		8	
P: prevalencia

Discusión

Salmonelosis es considerada la zoonosis de mayor importancia dentro de las enfermedades bacterianas susceptibles de ser transmitida por la paloma doméstica. Es probablemente la zoonosis más difundida en el mundo⁹. Kapperud y cols¹⁰ (1998) describieron un brote de salmonelosis en humanos por consumo de barras de chocolate, contaminados con este patógeno, a partir de excrementos de *C. livia*. Adesiyun y cols¹¹ (1998) aislaron *Salmonella* sp a partir de excrementos de *C. livia* en Trinidad, y Casanovas y cols¹² (1995) detectaron 1,5% de muestras positivas con *Salmonella* sp, luego de examinar 400 muestras cloacales de palomas urbanas en la ciudad de Barcelona. Por otro lado, Passamonti y cols¹³ (2000), en un estudio realizado entre 1997 y 1999, en 130 ciudades de Italia, registraron la presencia de *Salmonella* sp en 2,3% de las ciudades. En Chile, Toro y cols¹⁴ (1999), en un estudio realizado con 100 palomas de vida libre en la ciudad de Santiago, detectaron 3% de aves infestadas con *Salmonella* sp, datos que son similares a los obtenidos en el presente estudio. Debido a no disponer del antisuero correspondiente, la identificación de la especie de *Salmonella* no se llevó a cabo; pese a ello, el presente resultado es considerado de importancia, ya que las especies del género *Salmonella* son los contaminantes más frecuentes del agua y los alimentos¹⁵. En relación con la diferente incidencia encontrada entre los sexos, nuestros hallazgos difieren de los descritos por Tudor¹⁶, quien sugiere que en aves de la familia *Columbidae*, la presencia del agente no tendría relación alguna con el sexo de los individuos. A pesar de que Schrag¹⁷ y Tudor¹⁶ afirman que la salmonelosis ocurre más frecuentemente en individuos jóvenes y adultos debilitados, y sólo en raras ocasiones se encontrarían evidencias de aves adultas con signos clínicos de la enfermedad, el presente estudio no reportó diferencia en las edades de las palomas. Esto nos hace pensar que la posibilidad de encontrar individuos adultos sanos portando el agente es mucho mayor, ya que las aves jóvenes infectadas sufrirían una mayor mortalidad, no registrándose de esta forma un gran número de muestras positivas en aves de vida libre, aparentemente sanas. El total de las palomas infestadas con *Salmonella* sp (4%) fue capturado en el período de verano, coincidiendo con las óptimas condiciones ambientales para una fácil proliferación del patógeno¹⁸, a pesar que Tudor¹⁶, afirma que la enfermedad puede ocurrir durante todo el año, sin tener preferencia especial por alguna época.

Más de 100 especies de aves pueden transmitir la clamidiosis; dentro de ellas, la paloma es una de las más comunes¹⁹. Haag y Gurdan²⁰ (1990) encontraron

en palomas de la ciudad de Basilea, Suiza, una seropositividad de 62% para *C. psittaci*. En Sebele (Botswana), Mushi y cols²¹ (2001) reportaron en 16 palomas una seroprevalencia de 43,8%. Passamonti y cols¹³ (2000) registraron la presencia de *C. psittaci* en 13,8% de las ciudades estudiadas. Una investigación realizada en la provincia de Bérgamo, Italia, entre mayo 1998 y mayo 1999, reportó 26 de 305 palomas infectadas con *C. psittaci*²². En Chile, en un estudio realizado en Santiago, Borie y cols²³ (2000) detectaron 14% de aves seropositivas para *C. psittaci* en un universo de 100 palomas de vida libre, valor muy similar al reportado en el presente estudio en el cual, once (11%), resultaron seropositivas para *C. psittaci*: siete machos (12,3%), y cuatro hembras (9,3%), diferencia entre sexos que no fue estadísticamente significativa ($P \geq 0,05$) (Tabla 1). Las similitudes reportadas para machos y hembras concuerdan con los estudios realizados por Tudor¹⁶. Igualmente, no se encontró diferencia en edades ($P \geq 0,05$). Tudor¹⁶, describió una mayor incidencia de clamidiosis en aves juveniles. Por otro lado, Schrag¹⁷ agrega que aves juveniles son atacadas frecuentemente por la forma clínica de la enfermedad, llegando a la letalidad a cerca de 80%. Así, la probabilidad de encontrar portadores aparentemente sanos entre las palomas de vida libre, es mucho mayor en aves adultas que en aves juveniles. Debido a que el diagnóstico de clamidiosis se realizó mediante una prueba serológica, no se pueden obtener conclusiones respecto a la estacionalidad de la infección.

Estafilococosis es una enfermedad que puede ocurrir también en aves silvestres, incluyendo la paloma. Es causada por *S. aureus* (subespecie *aureus*), productor de enterotoxinas que pueden contaminar alimentos para consumo humano⁹. Nasar y El²⁴ (2000), analizaron el hígado, corazón y partes de intestino de palomas provenientes de plazas y bosques de Assiut (Egipto), aislando *S. aureus* en 16%. La inexistencia de diferencia entre sexos y edad entre las palomas portadoras de *S. aureus* lo reafirma Tudor¹⁶, quien indica que el vínculo entre el sexo y edad de las palomas y la frecuencia en el hallazgo de aves con esta infección, es muy bajo. Se apreció una mayor presencia del microorganismo en tiempos de calor (primavera, verano); Tudor¹⁶ afirma contrariamente, que la relación que tendría la época de captura de los individuos con una posible infección, tampoco es importante para tomar en consideración. Ocho (8%) de las palomas analizadas resultaron portadoras de *S. aureus* (subespecie *aureus*) (cuatro machos y cuatro hembras), dos (4,8%) adultos y seis (10,2%) juveniles. En ambos casos, la diferencia no fue estadísticamente significativa. No hubo palomas positivas en las estaciones de otoño e invierno; sin embargo, seis de las 33 palomas estudia-

das en primavera (18,18%) y dos de las 29 aves (6,9%) capturadas en verano, fueron positivas al análisis, por lo que las temperaturas más altas resultaron ser estadísticamente favorables a la aparición de palomas portadoras del agente ($P < 0,05$).

Sólo en una hembra (1%), capturada en la estación de verano, se evidenció la presencia de *A. fumigatus*. Este hongo prospera en el ambiente llegando en ocasiones a ser muy resistente al calor y la desecación. Crece en forma experimental en un amplio rango de temperaturas²⁵. Acha⁹ describe este hongo en gran cantidad de animales y aves, incluyendo a las palomas; su transmisión sería principalmente a través de los nidos contaminados por los hongos; al madurar sus conidios se libera gran cantidad de esporas al medio y su aspiración por el hombre completa el ciclo que causa enfermedad en humanos². No habiéndose evaluado en el presente estudio los excrementos de las aves, la frecuencia de aislamiento del microorganismo podría estar siendo subdimensionada. Por otra parte, el bajo número de ejemplares positivos no permitió establecer una relación estadística frente a las diferentes variables (sexo, edad y temporada).

Las 100 palomas analizadas resultaron negativas frente a *Cryptococcus* sp. y *L. monocytogenes*. Criptococosis no es una enfermedad que se presenta en forma clínica en las palomas¹⁶. Se describe como particularmente frecuente en palomares y suelos contaminados con excretas de estas aves, pero los pájaros no son infectados. Blaschke-Hellmessen²⁶ (2000), describieron criptococosis, en el hombre, causada por *C. neoformans*, como endémica en Australia, California (E.U.A.), Brasil y otras regiones tropicales y sub-tropicales. Suárez y cols²⁷ (1997) registraron en humanos dedicados a la crianza de palomas, una prevalencia de 26,6% de esta afección. Amanuel y cols²⁸ (2001) aislaron *Cryptococcus* sp en once de un total de 592 muestras colectadas entre septiembre de 1998 y julio de 1999, en Etiopía. Otto²⁹, investigando palomas de distintas razas en Thuringen, Alemania, detectó *C. neoformans* en 40,5% de las 42 muestras analizadas. En otro estudio, en Etiopía, Bernardo y cols³⁰ (2001), recolectaron 100 muestras de heces en distintas áreas públicas de Lisboa, Portugal y registraron 24% de *Cryptococcus* sp presente en palomas. Curo y cols³¹ (2005), aislaron *C. neoformans* en 12,5% desde 124 muestras de excretas y suelo de palomares en Ica, Perú. En la Región Metropolitana de Chile, Sammann³² (1994) identificó 35 cepas a partir de 225 muestras de excretas de palomas. *Cryptococcus neoformans* es clasificado como un agente de sapronosis (= enfermedad provocada por un hongo proveniente de materias orgánicas en descomposición), lo que constituye un problema de higiene ambiental, material que puede

provenir también de heces de aves. La búsqueda de este hongo debió ser hecha en los excrementos desecados de paloma, donde *C. neoformans* alcanza elevadas concentraciones y puede sobrevivir durante más de un año²⁵. Debido a que la captura de las aves fue realizada en lugares públicos, en el presente estudio no fue posible obtener los excrementos desecados con el fin de detectar el mencionado hongo. Además, la metodología de laboratorio practicada parece insuficiente, por necesitarse medios de cultivo especiales para estudiar este microorganismo.

Listeriosis es una patología poco común en palomas¹⁶, siendo de todas formas, las aves jóvenes más susceptibles a ser infectadas y potenciales portadoras del microorganismo. El sexo de las aves, junto con la época del año, es poco relevante en relación a la infección. Así, la presentación de casos positivos sería baja como lo indica Weber y cols³³ (1995) en un estudio realizado en Alemania en heces de 350 palomas, de las cuales 3,4% resultaron ser positivas.

Se recomienda, en futuros trabajos, analizar el rol de estas aves como potenciales reservorios de otros patógenos bacterianos emergentes no estudiados en el presente estudio, tales como: *Escherichia coli* entero-hemorrágica, *Campylobacter* sp y *Yersinia* sp, los cuales tienen alto impacto en salud pública.

Evitar la diseminación de las poblaciones de palomas, así como el contacto con personas sanas e inmunocomprometidas, es una medida necesaria de implementar en la ciudad de Chillán, tal como ya se está realizando en países europeos que han logrado dilucidar este problema.

Agradecimientos

A Fredy Riquelme, por los importantes aportes en el mejoramiento de este manuscrito, a la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción, que bajo el Proyecto N° 201153011-1.0 ayudó en el financiamiento del presente estudio.

Resumen

Introducción: En las últimas décadas, se ha detectado un aumento de las poblaciones de palomas (*Columba livia*) y un mayor contacto con personas sanas e inmunocomprometidas. **Objetivos:** detectar algunos agentes zoonóticos en la paloma doméstica (*Columba livia*) en la ciudad de Chillán. **Materiales y Métodos:** Desde octubre de 2002 hasta septiembre de 2003 fueron capturadas 100 palomas. Se tomaron muestras de sangre, órganos y contenido intestinal de cada una de ellas, para ser cultivadas en diferentes tipos de

agar, de acuerdo al microorganismo buscado. La identificación de hongos se efectuó mediante estudio de morfología con azul de metileno al 2%. Para la detección de *Chlamydomydia psittaci* se realizó un examen serológico utilizando un kit comercial de ELISA (IDEXX). **Resultados:** se registraron palomas posi-

vas frente a: clamidiosis (11%), estafilococcosis (8%), salmonelosis (4%) y aspergilosis (1%). No se detectaron palomas con evidencias de criptococcosis y listeriosis. **Conclusiones:** La paloma doméstica de la ciudad de Chillán actúa como portador de agentes zoonóticos de importancia en salud pública.

Referencias

- Weber A, Popel J, Schafer-Schmidt R. Untersuchungen zum Vorkommen von *Listeria monocytogenes* in Kotproben von Tauben. Berliner Münchener Tierärztl Wschr 1995; 108: 26-7.
- Fowler M E. Zoo and Wild Animal Medicine. W. B. Saunders Comp., Philadelphia, London, Toronto 1978; 327-32.
- República de Chile. Ley de Caza N° 19.473. Ministerio de Agricultura de Chile. Decreto Supremo N° 53 de 2003.
- González D, Castillo G, López J, Moreno L, Donoso S, Skewes O, et al. Parásitos gastrointestinales y externos de la paloma doméstica (*Columba livia*) en la ciudad de Chillán, Chile. Agro-Ciencia 2004; 20: 107-12.
- Barrow G, Feltham R. Manual for Identification of Medical Bacteria. 3° ed. Cambridge University. USA; 1993.
- Murray P, Baron E, Jorgensen J, Pfaller M, Tenover F, White R. Manual of Clinical Microbiology. 8th edition. American Society for Microbiology. ASM Press Washinton, D.C.; 2003
- Post D E. Food-borne pathogens monograph number 1. *Salmonella*. Manual de procedimientos Oxoid™. Inglaterra; 1997.
- Salinas J, Caro M, Cuello F. Comparison of different serological methods for the determination of antibodies to *Chlamydia psittaci* in pigeon sera. J Vet Med, Series B 1993; 40: 239-44.
- Acha P, Szyfres B. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. (3°. Ed.) OPS/OMS. Washington. USA. 2003.
- Kapperud G, Stenwig H, Lassen J. Epidemiology of *Salmonella typhimurium* O: 4,12 infection in Norway: evidence of transmission from an avian wildlife reservoir. Am J Epidemiol 1998; 147: 774-82.
- Adesiyun A, Seepersadsingh N, Inder L, Caesar K. Some bacterial enteropathogens in wildlife and racing pigeons from Trinidad. J Wild Dis 1998; 34: 73-80.
- Casanovas L, De Simon M, Ferrer M, Arques J, Monzón G. Intestinal carriage of campylobacters, salmonellas, yersinias and listerias in pigeons in the city Barcelona. J Appl Bacteriol 1995; 78: 11-13.
- Passamonti F, Asdrubali G, Proietti P, Rossi E, Battistacci L. Agents of zoonosis in wild city pigeon and in meat pigeon. XXXVIII Convegno della Società Italiana di Patologia Aviare "Riposta immunitaria in funzione di età e tipo genetico" Forlì, Italy, 30 settembre-1 ottobre 1999. Selezione-veterinaria 2000; 8-9: 795-803.
- Toro H, Saucedo C, Borie C, Gough R, Alcaino H. Health status of free-living pigeons in the city of Santiago. Avian Pathol 1999; 28: 619-23.
- Prado V, Solari V, Álvarez I, Arellano C, Vidal R, Carreño M, et al. Situación epidemiológica de las enfermedades transmitidas por alimentos en Santiago de Chile: Período 1999-2000. Rev Méd Chile 2002; 130: 495-501.
- Tudor D. Pigeon Health and Diseases. 1° Ed. Iowa State University Press; 1991.
- Schrag L. Gesunde tauben. Editorial Schober Verlags-GMBH. Deutschland; 1990.
- Merchant I, Packer R. Bacteriología y virología veterinarias. Editorial Acribia S. A. Zaragoza. España; 1940.
- Borie C, Jara M A. Psitacosis: una enfermedad asociada a las aves de compañía. Tecno Vet 2000; 8: 16-20.
- Haag D, Gurdan P. Über die hygienischen Zustand der Strassentauben in Basel. Swiss Vet J 1990; 7: 19-21.
- Mushi Z, Binta M, Chabo R, Ndebele R, Panzirah R. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in *Chlamydia psittaci* in domestic pigeon (*Columba livia domestica*) at Sebele, Gaborone, Botswana. Onderstepoort J Vet Res 2001; 68: 159-61.
- Gaffuri A, Garbarino C, Consoli T, Carrara M, Broussard D, Pietra V, et al. Study on the health status of pigeon in Bergamo Province. Selezione Vet 2000; 8-9: 827-30.
- Borie C, Martínez M, Toro H. Anticuerpos contra *Chlamydia psittaci* en palomas (*Columba livia domestica*) de vida libre en la ciudad de Santiago. XI Congreso Nacional de Medicina Veterinaria, Santiago; 2000.
- Nassar A, El-Ela A. Prevalence of some food poisoning pathogens in squabs in squabs and wooden pigeons carcasses in Assiut governorate. Assiut Vet Med J 2000; 43: 209-18.
- Biberstein E, Chung Zee Y. Tratado de Microbiología Veterinaria. Editorial Acribia. Zaragoza. España; 1990.
- Blaschke-Hellmessen R. *Cryptococcus* species. Veterinarmedizinisch-Mykologisches Symposium 2000; 43: 48-60.
- Suárez M, Fernandez C, Álvarez E, Martínez G, Bravo J. Anticuerpos en personal relacionado con la crianza de aves frente a *Cryptococcus neoformans*, *Aspergillus fumigatus* e *Histoplasma capsulatum* en Cuba. Boletín Mycol 1997; 12: 99-101.
- Amanuel Y, Jemaneh L, Abate D. Isolation and characterization of *Cryptococcus neoformans* from environmental sources in Ethiopia. Ethiop J Health Dev 2001; 15: 45-9.
- Otto B. Evidence of *Cryptococcus neoformans* in domestic and sports pigeon in Thuringia, Germany. 2. Veterinarmedizinisch Mykologisches Symposium: Zooanthropomykosen. Leipzig, Germany, 5 Oktober 2000. Mycoses 2000; 43 Supp 1: 23-28.
- Bernardo F, Martins H, Martins M. Urban sources of *Cryptococcus* spp, Lisboa. Rev Portug Cien Vet 2001; 96: 157-60.
- Curo M, Salinas M, Casquero J. *Cryptococcus neoformans* en excretas de palomas, suelo y aire de los palomares del perímetro urbano de Ica, 2002. Rev. Peru Med Exp Salud Publica 2005; 22: 262-6.
- Sammann S, Diaz L, Salamanca F, Prado V. *Cryptococcus neoformans* (San Felice) Vuillemin en aves confinadas en recintos hospitalarios de la Región Metropolitana (Chile). Boletín Micol 1994; 9: 77-81.
- Weber W. Pigeon associated people diseases. Proceedings, Bird Control Seminar, Bowling Green, Ohio; 1979.