

NOTA CORTA [SHORT NOTE]

GUAJOLOTES DE TRASPATIO COMO RESERVORIOS DE
ENFERMEDADES DE AVES DOMÉSTICAS Y SILVESTRES EN TRES
ECOSISTEMAS DE LA COSTA MEXICANA

[BACKYARD TURKEYS AS DISEASES RESERVOIR FOR WILD BIRDS
AND POULTRY IN THREE ECOSYSTEMS OF THE MEXICAN COAST]

Marco Antonio Camacho-Escobar^{1*}, Elizabeth Pérez-Lara², Jaime Arroyo-
Ledezma¹, Edgar Iván Sánchez-Bernal³ and Mónica Marcela Jiménez-Galicia⁴

¹ Instituto de Industrias. Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido;
Ciudad Universitaria, Puerto Escondido, Mixtepec, Oaxaca, México. 71980.

Email: marcama@zicatela.umar.mx, ¹arroyo@zicatela.umar.mx

² Estudiante de la Licenciatura en Zootecnia de la Universidad del Mar,
Campus Puerto Escondido; Email: lz04090004@carrizalillo.umar.mx

³ Instituto de Ecología. Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel; Ciudad Universitaria,
Puerto Ángel, Pochutla, Oaxaca, México. 70902. Email: proydes@angel.umar.mx

⁴ Instituto de Recursos. Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido;
Email: monicagalicia@zicatela.umar.mx

*Corresponding author

RESUMEN

Con el propósito de identificar las enfermedades avícolas de las cuales los guajolotes de traspatio son reservorio y pueden transmitir a la fauna silvestre o a la avicultura de la costa de Oaxaca, se realizó un monitoreo sanitario de guajolotes de traspatio que pastoreaban en lugares propicios para tener contacto con fauna silvestre, en tres diferentes ecosistemas: bosque mesófilo de montaña, selva mediana subcaducifolia y palmar. El monitoreo se realizó en seis machos adultos mayores de un año y medio de edad, seis hembras de entre nueve y quince meses de edad y seis pavipollos sin sexo determinado con hasta ocho meses de edad. Posterior a la necropsia, las pruebas de laboratorio incluyeron: estudio histopatológico; pruebas de inhibición de la hemoaglutinación para diagnosticar Enfermedad de Newcastle e Influenza Aviar; prueba de aglutinación en placa para identificación de *Mycoplasma gallisepticum*, *Mycoplasma synoviae* y *Salmonella sp.*; prueba de ELISA para identificar presencia de Bronquitis Infecciosa y Bursitis Infecciosa. También se realizaron estudios parasitológicos para identificar parásitos internos y externos. Con estadística descriptiva se estimó la frecuencia de las enfermedades y la correlación Ecosistema X Edad de los guajolotes (Pearson). Se identificaron Viruela Aviar, anticuerpos contra Enfermedad de Newcastle, Influenza Aviar, Bronquitis infecciosa, Enfermedad de Gumboro; se identificó Tifoidea Aviar, Colibacilosis, Staphilococcosis, Sinusitis Infecciosa del Pavo, Sinovitis Infecciosa. Se identificaron los parásitos internos *Ascaridia gallinae*, *Eimeria dispersa*, *Eimeria*

meleagridis, *Heterakis gallinae* y *Tetramenes sp.* y el parásito externo *Dermanyssus gallinae*. Todas las enfermedades y parasitosis identificadas son potencialmente patógenos para la avicultura y aves silvestres. Existe relación entre el ecosistema y las enfermedades identificadas en las diferentes edades de los guajolotes de traspatio.

Palabras clave: Enfermedades bacterianas, enfermedades emergentes, enfermedades virales, parasitosis, sanidad.

SUMMARY

To identify the kind of avian diseases could be transmits the backyard turkeys to the Oaxaca's Coast wild life and poultry, a clinical sanitary evaluation was performed in backyard turkeys who grassing on places that could be contact with wild life, in three different ecosystems: cloud forest, medium jungle deciduous and palm trees. The evaluation was performed on six male turkeys with a year and a half old, six female with six months of age, and six poults with less of eight months of age. The laboratory tests included: necropsy for clinical diagnosis of diseases and for a hystopathological examination of tissues; Hemagglutination Inhibition Tests to diagnose Newcastle Disease and Avian Influenza. Serum Plate Agglutination Test to identify antibodies against *Mycoplasma gallisepticum*, *Mycoplasma synoviae* and *Salmonella pullorum*, ELISA to identify Infectious Bronchitis and Infectious Bursal Disease. In addition, laboratory analyses were done to find internal and external parasites. The frequency of diseases was

estimated with descriptive statistics and the correlation between Ecosystem X Turkeys Age was calculated with Pearson's correlation coefficient. Was identify Avian Pox, antibodies from Newcastle Disease, Avian Influenza, Infectious Bronchitis, Infectious Bursal Disease; Fowl Typhoid, Colibacillosis, Staphylococcosis, Infectious Sinusitis, Infectious Synovitis. The internal parasites identified were *Ascaridia gallinae*, *Eimeria dispersa*, *Eimeria*

meleagridis, *Heterakis gallinae* and *Tetramenes sp*; and the external parasite *Dermanyssus gallinae*. All the diseases and parasitic diseases are dangerous for the poultry and the wild life. A relationship exist between ecosystem and diseases at different ages in backyard turkeys.

Key words: Bacterial diseases, emergent diseases, parasitic diseases, sanity, viral diseases.

INTRODUCCIÓN

En la costa de Oaxaca, una característica de la avicultura de traspatio es el el pastoreo en terrenos cercanos a los poblados, donde las aves tienen contacto directo con otras especies domésticas y silvestres, con sus excretas o restos. Esta interacción entre animales domésticos, fauna silvestre, mascotas y personas, puede representar un riesgo de transmisión de enfermedades (Lanfranchi *et al.*, 2003) de importancia en salud pública o animal (Wobeser, 2003). El guajolote es una especie cuya crianza, en la costa de Oaxaca, se desarrolla bajo este sistema productivo, por lo tanto, pueden ser un reservorio de enfermedades para la fauna silvestre y las aves domésticas.

Por otro lado, la degradación del hábitat natural por actividad antropogénica, que en la costa de Oaxaca es evidente, puede favorecer algunos vectores o huéspedes intermediarios de enfermedades, incrementando la posibilidad de un brote infeccioso zoonótico en animales silvestres o domésticos (Lafferty and Gerber, 2002). Estudios realizados por DeMarco *et al.* (2003), Astorga *et al.* (1994) y Firinu *et al.* (2008) han demostrado que los animales silvestres pueden ser reservorios de enfermedades que afectan a los animales domésticos y éstos transmitir enfermedades a animales en vida silvestre (Van Ripper III *et al.*, 2002; Millán *et al.*, 2004; Lafferty y Gerber, 2002), por lo que la posibilidad de un brote endémico está latente. Los guajolotes de traspatio en la Costa de Oaxaca, conviven con otros animales durante su crianza y es muy probable puedan funcionar en algún momento como reservorio de enfermedades para la fauna silvestre y otras aves domésticas, por ello se realizó un monitoreo sanitario de estos organismos que pastorearon en lugares propicios y que tienen interacción con fauna silvestre y sobre algunas de las enfermedades pudieran estar expuestos en tres ecosistemas en la costa de Oaxaca.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo comprende los meses de agosto 2006 y julio de 2007, debido a la variedad de climas y

tipos de vegetación que existen en la costa de Oaxaca, se seleccionaron los lugares de muestreo, tres ecosistemas representativos de las condiciones ambientales imperantes en la región. Los ecosistemas seleccionados fueron: 1) bosque mesófilo de montaña con clima semicálido y templado subhúmedo (A)C(w2), altitud de 450 – 2,500 m, temperatura anual promedio de 16 – 22° C, precipitación anual de 800 - 2,500 mm y con fisiografía de sierra; 2) selva mediana subcaducifolia con clima semicálido subhúmedo Aw1, un rango de altitud entre 200 – 440 m, temperatura anual de 24 – 28° C, precipitación de 800 - 1,500 mm y con fisiografía de lomerío; 3) palmar con clima cálido húmedo A(f), altitud menor a 200 m, temperatura anual de 26 – 30° C, precipitación de 800 – 1,200 mm y fisiografía de planicie (Rodríguez *et al.*, 1984; Torres-Colín 2004; Trejo 2004).

Se eligieron al azar dos municipios de cada grupo de vegetación ubicada entre las coordenadas 96° 28' latitud oeste, 16° 47' longitud norte y 98° 03' latitud oeste, 16° 20' longitud norte. Los guajolotes se adquirieron con productores de traspatio de cada localidad, durante su vida los animales no fueron vacunados ni desparasitados. Para cada tipo de vegetación se monitorearon seis municipios, un ave por cada uno, con la posibilidad de seleccionar un macho adulto mayor de un año y medio de edad, una hembra joven de entre nueve y quince meses de edad, o un pavipollo sin sexo determinado con hasta ocho meses de edad; para sumar seis guajolotes por tipo de vegetación, dos por cada grupo de edad, y en total 18 aves. El tamaño de muestra por tipo de ecosistema se estimó a partir del número de familias de la región (INEGI, 2006) y se ajustó al número promedio de familias que tienen guajolotes de traspatio en la costa de Oaxaca (Camacho-Escobar *et al.*, 2006). Se utilizó la ecuación propuesta por Mendenhall y colaboradores (1995) con una magnitud de $B = 0.05$ para el error estimado.

Además del tipo de vegetación se consideró la variable edad para efectos de la presente investigación. Los guajolotes se identificaron individualmente con anillos plásticos en el tarso derecho, de acuerdo con su edad y origen.

Posteriormente, fueron transportados vivos al laboratorio de patología avícola de la Universidad Nacional Autónoma de México, donde se les realizó una necropsia para identificar procesos patológicos y diagnosticar posibles enfermedades; los tejidos con lesiones macroscópicas se evaluaron por histopatología, con el propósito de identificar alteraciones microscópicas y determinar el agente etiológico.

De manera adicional, se realizaron pruebas serológicas con el propósito de establecer la presencia de algunas de las principales enfermedades aviares. Para diagnóstico de la enfermedad de Newcastle e Influenza Aviar se utilizó la prueba de inhibición de la hemoaglutinación; para identificar anticuerpos contra *Mycoplasma gallisepticum*, *Mycoplasma synoviae* y *Salmonella sp.* se empleó la prueba de aglutinación en placa y la prueba de ensayo inmunoenzimático absorbente (ELISA por sus siglas en inglés) para identificar la presencia de Bronquitis Infecciosa y Enfermedad de Gumboro. También se identificaron parásitos internos y externos. Con fines de análisis, el conjunto de variables ambientales se consideraron como variable ecosistema y los grupos de diferente sexo en un grupo de edad, se consideraron como la variable edad. Se utilizó estadística descriptiva para calcular la frecuencia de las enfermedades y se estimó la correlación existente entre el ecosistema y la edad de los guajolotes mediante el coeficiente de correlación de Pearson con el procedimiento (CORR) del paquete estadístico SAS (SAS, 1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron anticuerpos contra cinco enfermedades virales: Viruela Aviar, Enfermedad de

Newcastle, Influenza Aviar, Bronquitis infecciosa y Bursitis Infecciosa (Tabla 1). Con respecto a las enfermedades de etiología bacteriana, se identificó Tifoidea Aviar provocada por *Salmonella sp.*, además de Colibacilosis y Staphylococcosis (Tabla 2). Adicionalmente, se identificó la presencia de *Mycoplasma gallicepticum*, agente causal de la Sinusitis Infecciosa del Pavo, y de *Mycoplasma synoviae* causante de la Sinovitis Infecciosa (Tabla 3).

Se identificaron cinco géneros y especies diferentes de parásitos internos entre los que se encuentran: *Ascaridia gallinae*, *Eimeria dispersa*, *Eimeria meleagridis*, *Heterakis gallinae* y *Tetramenes sp.* Únicamente se identificó un género de parásito externo *Dermanyssus gallinae* (Tabla 4).

Los estudios reflejaron que en diversos ecosistemas de la costa Oaxaqueña los guajolotes de traspatio tuvieron contacto con agentes virales, bacterianos, fúngicos y causantes de parasitosis internas y externas de importancia en la avicultura. Lo anterior es importante por que Oaxaca es uno de los estados con mayor diversidad de México (Briones-Salas y Sánchez-Cordero, 2004), un ejemplo claro es la selva baja caducifolia de la costa donde se han reportado más de 50 diferentes especies de mamíferos (Lira et al., 2005; 2006) y 108 especies de aves (Bojorges, 2006); esta fauna silvestre puede tener contacto frecuente con los campesinos del lugar, ya sea por medio de cacería para subsistencia o para el tráfico ilegal como mascotas (Lira, 2005) lo que provoca el riesgo potencial de entrar en contacto con una enfermedad zoonótica emergente (Bell et al., 2004).

Tabla 1. Frecuencia y coeficiente de correlación de enfermedades virales en guajolotes de traspatio en la Costa de Oaxaca bajo diferentes ecosistemas.

	Viruela ¹	Newcastle	Influenza	Bronquitis	Bursitis
Presencia de anticuerpos	3	6	5	5	3
Sin presencia de anticuerpos	15	12	13	13	15
N	18	18	18	18	18
Palmar	0	9	0	0	0
Selva baja subcaducifolia	0	9	3	2	2
Bosque mesófilo de montaña	18	0	2	3	1
Macho adulto	0	2	3	2	2
Hembra joven	1	2	2	1	0
Pavipollo	2	2	2	2	1
Correlación Ecosistema X Edad	0.88	0.00	-0.94	-0.19	-0.19

¹Se diagnosticó la enfermedad por la presencia de las lesiones cutáneas.

Tabla 2. Frecuencia y coeficiente de correlación de enfermedades bacterianas y por hongos en guajolotes de traspatio en la Costa de Oaxaca bajo diferentes ecosistemas.

	Tifoidea	Colibacilosis ¹	Staphylococcosis ¹	Micotoxicosis ²
Presencia de anticuerpos	16	8	13	12
Sin presencia de anticuerpos	2	10	5	6
N	18	18	18	18
Palmar	2	5	3	2
Selva baja subcaducifolia	0	3	0	1
Bosque mesófilo de montaña	0	2	2	3
Macho adulto	1	3	2	3
Hembra joven	0	5	3	0
Pavipollo	1	2	0	3
Correlación Ecosistema X Edad	0.50	0.14	-0.50	0.00

¹Se aisló el agente causal en cultivo de órganos.

²Se determinó la presencia de la intoxicación por lesiones hepáticas.

Tabla 3. Frecuencia y coeficiente de correlación de enfermedades por mycoplasmosis en guajolotes de traspatio en la Costa de Oaxaca bajo diferentes ecosistemas.

	Sinusitis ¹	Sinovitis ²
Presencia de anticuerpos	13	4
Sin presencia de anticuerpos	5	14
N	18	18
Palmar	3	4
Selva baja subcaducifolia	0	4
Bosque mesófilo de montaña	2	6
Macho adulto	2	4
Hembra joven	2	4
Pavipollo	1	6
Correlación Ecosistema X Edad	-0.19	1.00

¹*Mycoplasma sinoviae*.

²*Mycoplasma gallisepticum*.

Debido a su constante movimiento dentro del ecosistema, así como migración e inmigración, es posible que las poblaciones silvestres sean reservorio de una amplia variedad de virus, bacterias, hongos y parásitos zoonóticos (Abulreesh *et al.*, 2007) capaces de infectar a otras especies silvestres (Begon *et al.*, 1999), animales domésticos (Frölich *et al.*, 2002), o al hombre (Bengis *et al.*, 2004).

Se determinó la presencia de cinco enfermedades virales, siete bacterianas, cinco diferentes especies de parásitos internos, un parásito externo y un tipo de intoxicación por micotoxinas. Todas las enfermedades,

parasitosis e intoxicación reportadas en este trabajo, son de importancia para la avicultura comercial (Saif *et al.*, 2003); y potencialmente peligrosas para diferentes especies de fauna silvestre. De las enfermedades encontradas, la salmonelosis, mycoplasmosis, viruela aviar, influenza aviar y enfermedad de Newcastle, están consideradas como las patologías que mayor mortalidad provocan en aves silvestres (Wikelski *et al.*, 2004).

Tabla 4. Frecuencia y coeficiente de correlación de parasitosis en guajolotes de traspatio en la Costa de Oaxaca bajo diferentes ecosistemas.

	Parásitos internos ¹	Parásitos externos ²
Presencia de parásitos	8	14
Sin presencia de parásitos	10	4
N	18	18
Palmar	3	2
Selva baja subcaducifolia	4	2
Bosque mesófilo de montaña	3	0
Macho adulto	3	2
Hembra joven	2	2
Pavipollo	5	0
Correlación Ecosistema X Edad	-0.76	1.00

¹ Uno o más de los géneros y especies siguientes: *Ascaridia gallinae*, *Eimeria dispersa*, *Eimeria meleagridis*, *Heterakis gallinae* y *Tetramenes sp.*

² *Dermanyssus gallinae*.

El estudio muestra evidencias de que los diferentes ecosistemas pueden favorecer distintos tipos de enfermedad en los guajolotes de traspatio en etapas productivas específicas, el bosque mesófilo de montaña fue el único ecosistema que presentó viruela aviar, resultado poco esperado, debido a que dicha enfermedad afecta a más de 9000 especies de aves, muchas de ellas presentes en los tres habitats estudiados en la presente investigación (Botle et al., 1999); estos resultados pueden explicarse por la época del año en que fueron tomados las muestras para laboratorio, ya que cuando el estiaje es prolongado los mosquitos vectores de la enfermedad no son abundantes (Whiteman et al., 2005).

El bosque mesófilo de montaña fue el ambiente que presentó mayor cantidad de enfermedades (84.6 %), la frecuencia en los otros dos entornos fue 69.2 %. Es importante considerar que la diversidad animal dentro de cada ecosistema es importante para conservar estable la incidencia de una enfermedad capaz de afectar a diferentes reservorios (LoGiudice et al., 2003).

Los animales silvestres y de traspatio utilizan los cuerpos de agua de la zona para beber y pueden ser un medio efectivo de transmisión de diferentes tipos de enfermedades, como la influenza aviar (Webster et al., 1992) y la salmonelosis (Henzler y Opitz, 1992); ambas enfermedades encontradas en el presente estudio.

Karunakaran et al. (1983), Halvorson et al. (1983, 1985) y Sivanandan et al. (1991) demostraron que las aves silvestres pueden transmitir la influenza aviar a los pavos domésticos, estos trabajos refuerzan la presencia de anticuerpos contra la influenza aviar en los guajolotes de traspatio que nunca han sido vacunados, muy probablemente el contacto con aves silvestres propició el contagio de este virus, es interesante conocer en próximos estudios como generan respuestas inmunes ante los microorganismos que están expuestos. Otra respuesta pudiera ser el problema de mantener las condiciones de producción en traspatio, donde se crían dos o más especies avícolas (Webby y Webster 2001).

El hecho de que el patógeno *Mycoplasma gallisepticum*, agente etiológico de la Sinovitis Infecciosa, se encuentre en todos los ecosistemas, representa un peligro potencial para las aves silvestres, puesto que se pueden presentar infecciones cruzadas de las aves domésticas a las silvestres como ocurrió en 1994 en el estado de Washington, en que dicho microorganismo, proveniente de la avicultura comercial, afectó gravemente las poblaciones silvestres de gorrion común (*Carpodacus mexicanus*) (Ley et al., 1996).

CONCLUSIONES

El presente trabajo representa el primer paso para identificar los microorganismos patógenos y las enfermedades que afectan a los guajolotes bajo condiciones de traspatio y que pueden ser vectores en infecciones cruzadas entre animales silvestres y domésticos en la Costa de Oaxaca; sin embargo, la información generada en el presente estudio es limitada y se considera necesario realizar monitoreos en especies silvestres en la región y ampliar el muestreo en número de especies animales domésticas e incrementar las repeticiones, lo cual puede contribuir en la reducción del riesgo de zoonosis emergentes en salud pública.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad del Mar el apoyo logístico y los recursos económicos mediante el proyecto interno "Determinación del estado sanitario del guajolote nativo de traspatio (*Meleagris gallopavo* L.) de la Región Costa de Oaxaca", Clave Programática: 2II0701.

REFERENCIAS

- Abulreesh, H.H., Goulder, R. and Scott, G.W. 2007. Wild birds and human pathogens in the context of ringing and migration. *Ring and Migration* 23:193-200.
- Astorga, R.J., Cubero, M.J., Leon, L., Maldonado, A., Arenas, A., Tarradas, M.C. and Perea, A. 1994. Serological survey of infections in waterfowl in the Guadalquivir Marshes (Spain). *Avian Diseases* 38:371-375.
- Bengis, R.G., Leighton, F.A., Fischer, J.R., Artois, M., Mörner, T. and Tate, C.M. 2004. The role of wildlife in emerging and re-emerging zoonoses. *Scientific and Technical Review* 23:497-511.
- Begon, M., Hazel, S.M., Baxby, D., Bown, K., Cavanagh, R., Chantrey, J., Jones, T. and Bennert, M. 1999. Transmission dynamics of a zoonotic pathogen within and between wildlife host species. *Proceedings of the Royal Society of London B* 266:1939-1945.
- Bell, D., Roberton, S. and Hunter, P.R. 2004. Animal origins of SARS coronavirus: possible links with the international trade in small carnivores. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B* 359:1107-1114.

- Bojorges, B.J.C. 2006. Avifauna de la Micro-cuenca del Río Cacaluta, Oaxaca, México. Primer Encuentro Multidisciplinario de los Avances de Investigación del Proyecto: Diagnóstico de Recursos Naturales de la Bahía y Micro-cuenca del río Cacaluta, Santa María Huatulco, Oaxaca. Enero 20, Huatulco, Oaxaca.
- Botle, A.L., Meurer, J. and Laleta, E.F. 1999. Avian host spectrum of avipoxviruses. *Avian Pathology* 28:415–432.
- Briones-Salas, M. and Sanchez-Cordero, V. 2004. Mamíferos. In: AJ García-Mendoza, MJ Ordoñez y M Briones-Salas (eds), *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM - Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza – Word Wildlife Fund., México, pp 423-448.
- Camacho-Escobar, M.A., Lira-Torres, I., Ramírez-Cancino, L., López-Pozos, R. and Arcos-García, J.L. 2006 La avicultura de traspatio en la Costa de Oaxaca, México. *Ciencia y Mar*. IX (28):3-11.
- De Marco, M.A., Foni, G.E., Campitelli, L., Raffini, E., Di Trani, L., Delogu, M., Guberti, V., Barigazzi, G. and Donatelli, I. 2003. Circulation of Influenza Viruses in Wild Waterfowl wintering in Italy during the 1993-99 period: evidence of virus shedding and seroconversión in wild ducks. *Avian Diseases*. 47:861-866.
- Firinu, A., Ponti, M.N., Patta, A., Oggiano, A., Rulu, A., Cabras, P., Maestrale, C., Cossu, P., and Pintore, A. 2008. Serologic survey on some transmissible diseases among wild boars and free ranging pigs in Sardinia. Disponible en: <http://sources.ciheam.org/om/pdf/a41/00600158.pdf> consultado el 19 de Febrero de 2008.
- Frölich, K., Thiede, S., Kozikowski, T. and Jacob, W. 2002. A review of mutual transmission of important infectious diseases between livestock and wildlife in Europe. *Annals of New York Academy of Sciences*. 969:4–13.
- Halvorson, D.A., Kelleher, C.J. and Senne, D.A. 1985. Epizootiology of Avian Influenza: Effect of season on incidence in Sentinel ducks and domestic turkeys in Minnesota. *Applied and Environmental Microbiology* 49:914–919.
- Halvorson, D., Kuronakaran, D.K., Senne, D., Kelleher, C., Bailey, C., Abraham, A., Hinshaw, V. and Newman, J. 1983. Epizootiology of Avian Influenza: Simultaneous Monitoring of Sentinel Ducks and Turkeys in Minnesota. *Avian Diseases* 27:77 – 85.
- Henzler, D.J. and Opitz, H.M. 1992. The role of mice in the epizootiology of *Salmonella enteritidis* Infection on chicken layer farms. *Avian Diseases* 36:625-631.
- INEGI. 2006. Resultados definitivos del II Censo de Población y Vivienda 2005. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes, Aguascalientes.
- Karunakaran, D., Hinshaw, V., Poss, P., Newman, J. and Halvorson, D. 1983. Influenza An outbreaks in Minnesota turkeys due to subtype H10N7 and possible transmission by waterfowl. *Avian Diseases* 27:357 – 366.
- Lafferty, K.D. and Gerber, L.R. 2002. Good medicine for conservation biology: the intersection of epidemiology and conservation theory. *Conservation biology* 16:593–604.
- Lanfranchi, P., Ferroglio, E., Poglajen, G. and Guberti, V. 2003. Wildlife veterinarian, conservation and public health. *Veterinary Research Communications* 27(Supplement 1):567–574.
- Ley, D.H., Berkhoff, E. and McLaren, J.M. 1996. *Mycoplasma gallisepticum* isolated from house finches (*Carpodacus mexicanus*) with conjunctivitis. *Avian Diseases* 40:480–483.
- Lira, T.I. 2005. Utilización de la fauna silvestre a nivel de subsistencia en México. XXII Simposio sobre Fauna Silvestre General MV Manuel Cabrera Valtierra, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., del 25 al 27 de octubre.
- Lira, T.I., Mora, A.L., Camacho, E.M.A. y Galindo, A.R.E. 2005. Mastofauna del Cerro de la Tuza, Oaxaca. *Revista Mexicana de Mastozoología* 9:6–20.
- Lira, T.I., Camacho, E.M.A. y Hernández, S.C. 2006. Mamíferos de la Bahía y Micro-cuenca del Río Cacaluta, Municipio de Santa María Huatulco, Oaxaca. Primer Encuentro Multidisciplinario de los Avances de Investigación del Proyecto: Diagnóstico de Recursos Naturales de la Bahía y Micro-cuenca del río Cacaluta, Santa María

- Huatulco, Oaxaca. Enero 20, Huatulco, Oaxaca. Naturaleza – Word Wildlife Fund, México, pp 105–117.
- LoGiudice, K., Ostfeld, R.S., Schmidt, K.A. and Keesing, F. 2003. The ecology of infectious disease: Effects of host diversity and community composition on Lyme disease risk. *Proceedings National Academy Sciences* 100:567–571.
- Mendenhall, W., Ott, L. and Scheaffer, R.L. 1995. *Elementary Survey Sampling*. Dixbury Press. Belmont, California, USA. 247 pp.
- Millán, J., Gortazar, C., and Villafuerte, R. 2004. A comparison of the helminth faunas of wild and farm-reared red-legged partridge. *Journal of Wildlife Management* 68:701–707.
- Rodríguez, A., Narváez, G., Hernández, A., Romero, J., Solano, B.C., Anaya, F.L., Dillanes, N. y Castro, J.S. 1984. Caracterización de la producción agrícola de la Región Costa de Oaxaca. Universidad Autónoma Chapingo, Pinotepa Nacional, Oaxaca. 553 pp.
- Saif, Y.M., Barnes, H.J., Glisson, J.R., Fadly, A.M., McDougald, L.R. and Swayne, D.E. 2003. *Diseases of poultry*. 11th edition, Iowa State Press, Ames, Iowa, USA.
- SAS. 1997. *SAS/STAT User's Guide: Statistics, Version 6.12*. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Sivanandan, V., Halvorson, D.A., Laudert, E., Senne, D.A. and Kumar, M.C. 1991. Isolation of H13N2 Influenza A virus from turkeys and surface water. *Avian Diseases* 35:974–977.
- Torres-Colin, R. 2004. Tipos de vegetación. In: AJ García-Mendoza, MJ Ordóñez y M Briones-Salas (eds), *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM - Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la
- Trejo, I. 2004. Clima. In: AJ García-Mendoza, MJ Ordóñez y M Briones-Salas (eds.), *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM - Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza – Word Wildlife Fund, México, pp 67–85.
- Van Ripper III, C., van Riper, S.G., and Hansen, W.R. 2002. Epizootiology and effect of avian pox on Hawaiian forest birds. *The Auk* 199:929–942.
- Webby, R.J. and Webster, R.G. 2001. Emergence of influenza A viruses. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B* 356: 1817–1828.
- Webster, R.G., Bean, W.J., Gorman, O.T., Chambers, T.M. and Kawaoka, Y. 1992. Evolution and ecology of Influenza A viruses. *Microbiological Reviews* 56:152–179.
- Whiterman, N.K., Goodman, S.J., Sinclair, B.J., Walsh, T., Cunningham, A.A., Kramer, L.D. and Parker, P.G. 2005. Establishment of the avian disease vector *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 (Diptera: Culicidae) on the Galápagos Islands, Ecuador. *Ibis* 147:844–847.
- Wikelski, M., Foufopoulos, J., Vargas, H. and Snell, H. 2004. Galápagos birds and diseases: Invasive Pathogens as threats for island species. *Ecology and Society* 9(1):5 <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art5> Consultado el 19 de febrero de 2008.
- Wobeser, G. 2003. Disease Management in Wildlife. *Journal Mountain Ecology* 7 (Supplement): 85–88.

Submitted May 28, 2008 – Accepted July 03, 2008
Revised received July 23, 2008