

PARÁSITOS GASTROINTESTINALES DEL GUAJOLOTE SILVESTRE DE GOULD (*Meleagris gallopavo mexicana*): ABUNDANCIA, DISTRIBUCIÓN, PREVALENCIA Y DIVERSIDAD

GOULD'S TURKEY (*Meleagris gallopavo mexicana*) GASTROINTESTINAL PARASITES: ABUNDANCE, DISTRIBUTION, PREVALENCE AND DIVERSITY

José H. Martínez-Guerrero, Martín E. Pereda-Solís*, Federico Rosales-Alfárez, Héctor Herrera-Casío

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango. Carretera Durango-Mezquital, km 11.5. 34000. Durango, Durango, México. (conplandg@hotmail.com).

RESUMEN

El guajolote silvestre de Gould (*Meleagris gallopavo mexicana*) es un recurso faunístico importante en la Sierra Madre Occidental, en México pero hay escasa información en salud animal. Por tanto, el objetivo de este estudio fue identificar especies de parásitos, conocer su abundancia, prevalencia y distribución, para lo cual se analizaron 21 tubos gastrointestinales (TGI) de guajolote silvestre de Gould (*Meleagris gallopavo mexicana*), machos adultos, de la Sierra Madre Occidental de Durango, México. Los TGI se analizaron por segmento y los parásitos adultos se recuperaron, identificaron y contaron. Se calcularon los índices de riqueza específica de especies para medir diversidad, así como el grado de agregación parasitaria. Organismos de tres órdenes taxonómicos fueron identificados: Clase Cestoda: Orden Cyclophyllidae; Clase Nematoda: Orden Ascaridida; Clase Conoidasia: Orden Eucoccidiorida. Todas las muestras contenían parásitos, con 100 % de prevalencia para *Railletinia tetragona* y *Eimeria* sp.; la abundancia más alta (59.4 %) fue para *Heterakis gallinarum*, el cual tiene importancia clínica al estar asociado con la enfermedad enterohepatitis. La diversidad de especies fue más alta en los segmentos del intestino delgado que en el intestino grueso. La distribución de los parásitos en el hospedero no fue al azar para todos los géneros encontrados, lo cual sugiere que éstos tienen especificidad de nicho ecológico.

Palabras clave: *Eimeria*, *Heterakis*, *Meleagris gallopavo*, *Metroliaesthes*, *Railletina*, distribución, prevalencia.

ABSTRACT

The wild Gould's Turkey (*Meleagris gallopavo mexicana*) is an important wildlife resource in the Sierra Madre Occidental in México, but there is little information on animal health. Therefore, the aim of this study was to identify parasite species, to know its abundance, prevalence and distribution, for which 21 gastrointestinal tracts (GIT) of the wild Gould's turkey (*Meleagris gallopavo mexicana*) were analyzed; the turkeys were adult males, from the Sierra Madre Occidental of Durango, México. The GIT were analyzed by segment and the adult parasites were recovered, identified and counted. The indices of specific richness of species to measure diversity were calculated, and the degree of parasitic aggregation was estimated. Organisms of three taxonomic orders were identified: Class Cestoda: Order Cyclophyllidae; Class Nematoda: Order Ascaridida; Class Conoidasia; Order Eucoccidiorida. All samples contained parasites, with 100 % prevalence for *Railletinia tetragona* and *Eimeria* sp; the highest abundance (59.4 %) was for *Heterakis gallinarum*, which is clinically important by being associated with the disease enterohepatitis. Species diversity was higher in the segments of the small intestine than in the large intestine. The distribution of parasites in the host was not at random for all genera found, suggesting that they have a specific ecological niche.

Key words: *Eimeria*, *Heterakis*, *Meleagris gallopavo*, *Metroliaesthes*, *Railletina*, distribution, prevalence.

INTRODUCTION

The Gould's wild turkey (*Meleagris gallopavo mexicana*) is a species with hunting relevance in the Sierra Madre Occidental (Garza and Nocedal, 1991), and bird populations are managed in the Unidades de Manejo y Aprovechamiento de

*Autor responsable ❖ Author for correspondence.

Recibido: Abril, 2009. Aprobado: Junio, 2010.

Publicado como NOTA en *Agrociencia* 44: 541-547. 2010.

INTRODUCCIÓN

El guajolote silvestre de Gould (*Meleagris gallopavo mexicana*) es una especie con importancia cinegética en la Sierra Madre Occidental (Garza y Necedal, 1991), y sus poblaciones son manejadas en Unidades de Manejo y Aprovechamiento de Vida Silvestre (UMA) (SEMARNAT, 2008). El éxito de su aprovechamiento radica en conservar un número adecuado de individuos que se reproduzcan y aumenten la población susceptible de extracción mediante la caza, y que ésta pueda reponerse a sí misma (Bolen y Robinson, 1989). Sin embargo, los planes de manejo para el aprovechamiento de la especie no consideran el monitoreo del estado de salud de la población, ya que sólo reflejan la capacidad del hábitat para mantener o aumentar el número de individuos anualmente. Por tanto, se desconoce cómo las enfermedades y el parasitismo pueden afectar la condición física del guajolote silvestre, ni el efecto de dicha condición en el comportamiento de la población y la incorporación (reclutamiento) de nuevos individuos a la población.

Los parásitos ejercen una función reguladora de las poblaciones de animales silvestres, además de otros factores abióticos (Borqsteede, 1996). Se han propuesto teorías para entender la evolución de la relación parásito-hospedero (Merino, 1999). Algunas señalan modificaciones en el comportamiento (Hamilton y Zuk, 1982), otras indican que afectan la distribución, incidencia y virulencia de los parásitos junto con los mecanismos de defensa de los hospedadores (Hudson *et al.*, 2006), en animales de vida libre (Scott, 1988) y respecto a las condiciones cambiantes del clima (Moller y Erritzoe, 2003), y mostrando adaptación a estos cambios. La relación parásito-hospedero puede afectar la capacidad de los individuos para usar la energía de la dieta, para ganar y mantener peso y la condición corporal que les permitan tener una mejor descendencia (Moller y Erritzoe, 1998; Salas, 2000^[1]).

Así, es importante conocer la carga parasitaria y las especies de parásitos que puedan afectar la condición física de los guajolotes silvestres (Hewitt, 1992;

Vida Silvestre (UMA) (SEMARNAT, 2008). The success of the bird utilization lies in maintaining an adequate number of individuals to reproduce and increase the susceptible population of the extraction by hunting, and that this population can be replenished by itself (Bolen and Robinson, 1989). However, the management plans for the utilization of this species do not take into account monitoring the health condition of the population, since they only show the habitat's ability to maintain or increase the number of individuals annually. Therefore, it is unknown how diseases and parasitism can affect the physical condition of wild turkey, nor the effect of that condition in the behavior of the population and incorporation (recruitment) of new individuals to the population.

Parasites have a regulatory role of wild animal populations, in addition of other abiotic factors (Borqsteede, 1996). Theories have been put forward to understand the evolution of the parasite-host relationship (Merino, 1999). Some point out modifications in their behavior (Hamilton and Zuk, 1982), others indicate that this relation affects the distribution, incidence, and virulence of parasites together with the defense mechanisms of hosts (Hudson *et al.*, 2006), both in free-living animals (Scott, 1988) and with regard to changing weather conditions (Moller and Erritzoe, 2003), and showing adaptation to these changes. The host-parasite relationship can affect the ability of individuals to use the energy of the diet, to gain and maintain weight and body condition to enable them to have a better offspring (Moller and Erritzoe, 1998; Salas, 2000^[1]).

Thus, it is important to know the parasite loads and the species of parasites that can affect the physical condition of wild turkeys (Hewitt, 1992; Davison and Wentworth, 1992; Salas 2000^[1]). Therefore, the objective of this study was to identify the species of gastrointestinal parasites, parasite prevalence, distribution and abundance in each segment of the gastrointestinal tract (GIT), their biological diversity, and to estimate their statistical distribution in the Gould's wild turkey around the foothills of the Sierra Madre Occidental, state of Durango, México.

¹ Salas W., A. I. 2000. Análisis de las comunidades parasitarias y su relación con la condición física del guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*) de la Sierra del Burro, Coahuila. México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N. L., México. 98 p.

Davison y Wentworth, 1992; Salas 2000^[1]). Por tanto, el objetivo de este estudio fue identificar las especies de parásitos gastrointestinales, la prevalencia parasitaria, la distribución y abundancia en cada segmento del tubo gastrointestinal (TGI), su diversidad biológica y evaluar su distribución estadística en el guajolote silvestre de Gould en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, estado de Durango, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la UMA Presidente Salvador Allende, en la Sierra Madre Occidental (25° 06' 35" N; 104° 55' 05" E) registro DGVS-CR-EX2339-DGO, SEMARNAT, para uso cinegético de guajolote silvestre de Gould y venado cola blanca de Coues. La UMA tiene una superficie de 3200 ha de bosque templado seco de *Quercus* spp. - *Pinus* spp.

Con base en la disponibilidad, se recolectaron 21 TGI de un igual número de machos adultos de guajolote silvestre de Gould, cazados durante la temporada cinegética 2007, en abril y mayo. Se analizó cada segmento del TGI de cada ave y se recuperaron los parásitos adultos, lavando el contenido intestinal con solución salina fisiológica en una caja de petri para el conteo con un microscopio estereoscópico. Con cada TGI se preparó una muestra para el análisis coproparasitológico mediante la técnica de flotación, para identificar y cuantificar huevecillos de parásitos.

La identificación de los especímenes se hizo en laminillas al microscopio óptico, agregando solución de lactofenol (2 partes de ácido acético, 1 parte de cristales de fenol y 1 parte de agua destilada) para aclarar estructuras (Coffin, 1957), usando los criterios descritos por Olsen (1974) y Khalil y Jones (1994) para su descripción.

La prevalencia se determinó mediante el número de parásitos totales de cada grupo taxonómico, dividido entre el número total de individuos muestreados. Para determinar la abundancia relativa de parásitos por segmento del TGI se usó la fórmula (Magurran, 1989):

$$P_i = i / \sum_i$$

donde, P_i = proporción de individuos de un grupo taxonómico en el total de órdenes de la comunidad; i = número de individuos de un grupo taxonómico; \sum_i = número total de individuos en todos los órdenes taxonómicos.

Para determinar la riqueza específica (D_{Mg}) de los parásitos por región corporal se usaron los modelos de Margalef (1974) y Menhinick (1964):

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted at the UMA President Salvador Allende in the Sierra Madre Occidental (25° 06' 35" N, 104° 55' 05" E) register DGVS-CR-EX2339-DGO, SEMARNAT, for the hunting of Gould's wild turkey and Coues Whitetail deer. This UMA has an area of 3200 ha of dry temperate forest of *Quercus* spp. - *Pinus* spp.

Based on availability, 21 GITs were collected of an equal number of adult male of Gould's wild turkey; they were hunted during the 2007 hunting season in April and May. Each segment of GIT of each fowl was analyzed and adult parasites were recovered, washing the intestinal content with a saline physiological solution in a petri dish for counting with a stereoscopic microscope. With each GIT a sample was prepared for the coproparasitoscopic analysis (stool analysis) by the flotation technique to identify and quantify parasite eggs.

The identification of the specimens was carried out on sheets under the microscope, adding lactophenol solution (2 parts of acetic acid, 1 part crystals of phenol and 1 part distilled water) to clarify structures (Coffin, 1957), using the criteria described by Olsen (1974) and Khalil and Jones (1994) for their description.

The prevalence was determined by the total number of parasites in each taxonomic group, divided by the total number of sampled individuals. To determine the relative abundance of parasites by segment of parasites of GIT the following formula (Magurran, 1989) was used:

$$P_i = i / \sum_i$$

where, P_i = proportion of individuals of a taxonomic group in the total of orders of the community; i = number of individuals of a taxonomic group; \sum_i = total number of individuals in all the taxonomic orders.

To determine the specific richness (D_{Mg}) of the parasites by body region the models of Margalef (1974) and Menhinick (1964) were used:

$$D_{Mg} = \text{index of specific richness of Margalef [1] } (s-1) / \ln N$$

where, s = number of species; \ln = natural logarithm; N = total number of individuals of the community.

$$D_{Mn} = \text{index of specific richness of Menhinick [2] } s / \sqrt{N}$$

where, s = number of species; N = total number of individuals in the community.

D_{Mg} = índice de riqueza específica de Margalef [1] $(s-1) / \ln N$

donde, s = número de especies; \ln = logaritmo natural; N = número total de individuos de la comunidad.

D_{Mn} = índice de riqueza específica de Menhinick [2] s / \sqrt{N}

donde, s = número de especies; N = número total de individuos en la comunidad.

Se calculó el índice varianza/media para estimar la distribución estadística de los géneros encontrados (Wilson *et al.*, 2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recuperaron 2330 parásitos adultos de los 21 TGI y se cuantificaron 210 ooquistes de *Eimeria* spp. En el intestino delgado se encontraron 844 (33.2 %) parásitos: 20 % en duodeno, 46 % en yeyuno y 34 % en íleon. En el intestino grueso se encontró casi el doble de parásitos: 1696 o 66.7 % del total. Todas las muestras contenían por lo menos alguna de las siguientes especies de parásitos y con tres diferentes Phylums: 1) Platyhelminthes, Clase Cestoda, Orden Cyclophyllidea (32 %); 2) Nematelminthes, Clase Nematoda, Orden Ascaridida (60 %); y 3) Protozoa, Clase Sporozoa, Orden Eucoccidiorida (8 %). Además se encontraron cinco especies de parásitos intestinales: *Metroliasthes lucida*, *Davainea proglottina*, *Railletina tetragona*, *Heterakis gallinarum* y *Eimeria* sp.

En el intestino grueso se encontraron individuos del género y especie *Heterakis gallinarum* (orden Ascaridida) con una prevalencia de 76.2 % en los guajolotes muestreados ($n=21$).

Los parásitos del orden Cyclophyllidea, de la familia Davainedae, fueron reportados por Reid (1984; citado por Davison y Wentworth, 1992), quien señala cuatro especies de *Railletina* para guajolote silvestre en los EE.UU. Shemnitz y Zeedick (1992) describen este parásito en cinco ejemplares en la Sierra de Chihuahua, México, para esta subespecie de pavo silvestre; sin embargo, Lafón (1997) no lo encontró en una muestra mayor ($n=32$), en el mismo sitio. En el presente estudio este parásito tuvo 100 % de prevalencia y fue el segundo en abundancia en el TGI y el más abundante en el intestino delgado. *Metroliasthes lucida*, otro cestodo como el anterior, fue descrito

The index variance/mean to estimate the statistical distribution of genres found was calculated (Wilson *et al.*, 2006).

RESULTS AND DISCUSSION

From the 21 GIT 2330 adult parasites were recovered and 210 oocysts of *Eimeria* spp. were quantified. In the small intestine 844 (33.2 %) parasites were found: 20 % in duodenum, 46 % in jejunum and 34 % in ileum. In the large intestine almost twice as many parasites was found: 1696 or 66.7 % of the total. All samples contained at least some of the following species of parasites and with three different phyla: 1) Platyhelminthes, Class Cestoda, Order Cyclophyllidea (32 %); 2) Nematelminthes, Class Nematoda, Order Ascaridida (60 %); and 3) Protozoa, Class Sporozoa, Orden Eucoccidiorida (8 %). Besides, there were five species of intestinal parasites: *Metroliasthes lucida*, *Davainea proglottina*, *Railletina tetragona*, *Heterakis gallinarum* and *Eimeria* sp.

Individuals of the genre and specie *Heterakis gallinarum* (order Ascaridida) were found in the large intestine with a prevalence of 76.2 % in the turkeys sampled ($n=21$).

The parasites of the order Cyclophyllidea, of the family Davainedae were reported by Reid (1984; cited by Davison and Wentworth, 1992), who points out four species of *Railletina* for wild turkeys in the U.S. Shemnitz and Zeedick (1992) describe this parasite in five specimens in the la Sierra de Chihuahua, México, for this subspecies of wild turkey; however, Lafon (1997) did not find it in a larger sample ($n=32$), in the same locality. In our study, this parasite had 100 % prevalence and was second in abundance in the GIT and the most abundant in the small intestine. *Metroliasthes lucida*, another cestode as above, was first described in México by Ángeles *et al.* (2006), in specimens of the subspecies *Meleagris gallopavo intermedia* of the Sierra de Picachos Burro in Nuevo León, México.

The prevalence of cestodes as *Metroliasthes lucida* and *Railletina tetragona*, was higher than the *Davainea proglottina* (Table 1). However, the clinical importance of the presence of these parasites in the wild turkeys is reduced to the possibility to find massive infestations which may bring out intestinal occlusion in the birds (Levine, 1983; Calnek, 2000; Cordero *et al.*, 2000).

por primera vez en México por Ángeles *et al.* (2006), en ejemplares de la subespecie *Meleagris gallopavo* intermedia de la Sierra de Picachos Burro en Nuevo León, México.

La prevalencia de los cestodos como *Metroliasthes lucida* y *Raillietina tetragona*, fue mayor que la de *Davainea proglottina* (Cuadro 1). Sin embargo, la importancia clínica de la presencia de estos parásitos en los guajolotes silvestres se reduce a la posibilidad de encontrar infestaciones masivas que puedan ocasionar oclusión intestinal en las aves (Levine, 1983; Calnek, 2000; Cordero *et al.*, 2000).

Heterakis gallinarum fue el parásito más abundante y la única especie de nematodo encontrada en el ciego de las aves muestreadas. Es hospedero intermediario de *Histomonas meleagridis* y causante de la enfermedad histomoniasis o enfermedad de la cabeza negra en los pavos domésticos (Calnek, 2000), la cual provoca enterohepatitis con alta tasa de mortalidad (Cordero *et al.*, 2002). Davison y Wentworth (1992) señalan que la presencia de *H. gallinarum* es más frecuente que la incidencia de histomoniasis en guajolote silvestre en EE.UU.

Los ejemplares del género *Eimeria* spp. estuvieron presentes en 100 % de los TGI; la mayor abundancia de ooquistes ocurrió en el intestino grueso (88 %) y en el intestino delgado sólo hubo 12 %. El promedio de ooquistes por guajolote fue 10 ± 1.95 (n=21), y fueron los menos abundantes con relación al resto de los géneros y especies encontradas en el presente estudio. Ello coincide con los reportes de Davison y Wentworth (1992) y Lafón (1997), quienes en su estudio en *M. gallopavo mexicana* de la Sierra de

Heterakis gallinarum was the most abundant parasite and the only species of nematode found in the blind gut of the birds sampled. It is an intermediate host of *Histomonas meleagridis* causing the disease histomoniasis or blackhead disease in domestic turkeys (Calnek, 2000) that provokes enterohepatitis with a high mortality rate (Cordero *et al.*, 2002). Davison and Wentworth (1992) state that the presence of *H. gallinarum* is more frequent than the incidence of blackhead in wild turkey in the U.S.

The specimens of the genus *Eimeria* spp. were present in 100 % of the GIT; the greater abundance of oocysts occurred in the large intestine (88 %) and in the small intestine was only 12 %. The average number of oocysts per turkey was 10 ± 1.95 (n=21), and were less abundant in relation to the rest of genera and species found in our study. This result is in agreement with the reports of Davison and Wentworth (1992) and Lafon (1997), who in their study in *M. gallopavo mexicana* of the Sierra de Chihuahua found 30 % of the sample (n=32) parasitized with these protozoa, using the McMaster technique as in our study.

The diversity of genera and species (Table 2) based on the determination of specific richness by the indexes of Menhinick (1964) and Margalef (1974) shows similitude with the results reported by Salas (2000), who observes an increase in the value as the sample size increases, and the small intestine was the most diverse.

The statistical distribution of parasites found (Table 3) grouped by genre responds to an aggregate distribution pattern (Elliot, 1997; cited by Hudson *et al.*, 2006). That is, the specimens have specific niche and are not randomly distributed in different regions of the GIT of the host. Where the variance is greater than the mean ($s^2 > m$), the degree of parasite aggregation can be quantified by the index of variance on the mean (s^2/m).

CONCLUSIONS

Gastrointestinal parasites of Gould's wild turkey are abundant, yet diverse. The indexes of specific richness of species and the statistical aggregate distribution show specificity of niche for cestodes (small intestine) and nematodes (large intestine), as well as amplitude of the same

Cuadro 1. Prevalencia y abundancia relativa de parásitos en guajolote silvestre de Gould.

Table 1. Prevalence and abundance relative to parasites in Gould's turkey.

Especie	Preval. (%) n=21	AR(%) [†] n=2540	Prom. [‡]	EE
<i>Metroliasthes lucida</i>	95.23	11.45	4.61	2.23
<i>Davainea proglottina</i>	33.33	0.006	0.26	0.33
<i>Raillietina tetragona</i>	100.0	20.11	8.11	3.00
<i>Heterakis gallinarum</i>	76.19	59.48	23.98	32.58
<i>Eimeria</i> spp.	100.0	8.26	2.47	1.95

[†]Abundancia relativa. [‡]Promedio calculado como parásitos/muestra. EE: error estándar [‡]Relative abundance. [‡]Average calculated as parasites/sample. SE: standard error.

Chihuahua, encontraron 30 % de la muestra (n=32) parasitada con estos protozoarios, usando la técnica de McMaster como en el presente estudio.

La diversidad de géneros y especies (Cuadro 2) basada en la determinación de riqueza específica por los índices de Menhinick (1964) y Margalef (1974) muestra similitud con los resultados reportados por Salas (2000), quien observa un aumento del valor conforme aumenta al tamaño de muestra, y el intestino delgado fue el más diverso.

La distribución estadística de los parásitos encontrados (Cuadro 3) agrupados por género responde a un modelo de distribución agregada (Elliot, 1997; citado por Hudson *et al.*, 2006). Es decir, los especímenes tienen especificidad de nicho y no se encuentran distribuidos al azar en las distintas regiones del TGI del hospedero. Donde la varianza es mayor a la media ($s^2 > m$), se puede cuantificar el grado de agregación parasitaria por el índice varianza sobre media (s^2/m).

CONCLUSIONES

Los parásitos gastrointestinales del guajolote silvestre de Gould son abundantes y a la vez diversos. Los índices de riqueza específica de especies y la distribución estadística agregada señalan especificidad de nicho para los cestodos (intestino delgado) y nematodos (intestino grueso), así como amplitud del mismo para las especies de *Eimeria* spp., ya que se encontraron en todo el tubo gastrointestinal, aunque no tan abundantes como los helmintos. Debido a la escasa literatura disponible es interesante estudiar ecológicamente estos hallazgos y discutir acerca de la competencia, amplitud y traslape de nicho.

Cuadro 2. Índices de diversidad parásitos gastrointestinales en guajolote silvestre de Gould.

Table 2. Indices of diversity of gastrointestinal parasites in Gould's wild turkey.

	Índice de Menhinick	Índice de Margalef
Total del TGI	0.09	1.17
Duodeno	0.30	1.34
Yeyuno	0.20	1.15
Íleon	0.23	1.22
Ciego	0.05	0.31
Colon	0.18	0.48

for the species of *Eimeria* spp., since they were found along the entire gastrointestinal tract, although not as abundant as the helminths. Due to the limited literature available is interesting to ecologically study these findings and discuss about the competency, amplitude, and overlap of the niche.

The distribution of the parasite load in the hosts was not a random event, but the parasites were distributed in an aggregate way in the turkeys.

Supplying nutritional supplements in the Management Units for the Conservation of Wildlife, cause overcrowding of animals, and may facilitate parasite transmission, more on those species of parasites which have a direct life cycle as the *Heterakis gallinarum*.

—End of the English version—



Cuadro 3. Resultados de modelo de distribución agregada de parásitos gastrointestinales del guajolote silvestre de Gould.

Table 3. Results of models of aggregate distribution of gastrointestinal parasites of the Gould's wild turkey.

Variable/ huésped	Media (m)	Varianza (s^2)	Índice varianza/media	Distribución parasitaria
Parásitos	120.95	22 228.34	183.78	Agregada
<i>Metroliasthes</i>	13.85	104.92	7.57	Agregada
<i>Davainea</i>	0.80	2.63	3.28	Agregada
<i>Railletinia</i>	24.33	189.13	7.77	Agregada
<i>Heterakis</i>	71.95	22 294.54	309.86	Agregada
<i>Eimeria</i>	10.00	80.50	8.05	Agregada

Valores s^2/m a través de 0, los parásitos se distribuyen uniformemente en el hospedero. Valores a través de 1, los parásitos se distribuyen al azar en el hospedero. Valores mayores cercanos al número de total de parásitos, entonces es la máxima agregación. Values s^2/m through 0, the parasites are distributed uniformly in the host. Values through 1, the parasites are randomly distributed in the host. Higher values close to the total number of parasites, then the maximum aggregation.

La distribución de la carga parasitaria en los hospederos no fue un suceso aleatorio, sino que los parásitos se distribuyeron de manera agregada en los guajolotes.

Dar suplementos alimenticios en las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre, provoca hacinamiento de los animales y puede facilitar la transmisión parasitaria, más en aquellas especies de parásitos que tienen ciclo de vida directo, como *Heterakis gallinarum*.

AGRADECIMIENTOS

Al ejido Presidente Salvador Allende por las facilidades otorgadas para la donación de los tubos digestivos de los guajolotes silvestres utilizados en este estudio.

LITERATURA CITADA

- Ángeles, R. S., I. A. Salas, y L. M. Scott M. 2006. Primer informe de *Metroliasthes lucida* (CESTODA: DILEPIDIDAE) en Guajolote silvestre Río Grande de Nuevo León, México. *Vet. Méx.* 37: 263-267.
- Bolen, G. R., and L. W. Robinson. 1989. *Wildlife Ecology and Management*. Macmillan. New York. N. Y. 573 p.
- Borqsteede, F. 1996. The effect of parasites on wildlife. *Vet. Méx.* 18(3): 138-140.
- Calnek, B. W. 2000. *Enfermedades de las Aves*. 10a edición. Ed. El Manual Moderno. México, D.F. 1110 p.
- Coffin, D. L. 1957. *Manual of Veterinary Clinical Pathology*. 3rd edition. Comstock Publishing Associates. Ithaca, N. Y. 322 p.
- Cordero, C., F. A. Rojo, A. R. Martínez, C. Sánchez, S. Hernández, I. Navarrete, P. Diez., H. Quiroz, y M. Carvalho. 2000. *Parasitología Veterinaria*. McGraw-Hill-Interamericana. Madrid, España. 980 p.
- Davison, W., and E. J. Wentworth. 1992. Population influences: Diseases and parasites. Chapter 8. *In: The Wild Turkey. Biology and Management*. NWTF. USDA. Stackpole Books. Harrisburg, PA. 461 p.
- Garza, A., y J. Nocedal. 1991. Estudio sobre la distribución y abundancia del cócono silvestre en el Estado de Durango. Informe Técnico. Instituto de Ecología A. C. Durango, Dgo., México. 22 p.
- Hamilton, W. D., and M. Zuk. 1982. Heritable trait fitness and bright birds: A role for parasites? *Science* 218: 384-387.
- Hewitt, H. O. 1992. Population influences: diseases and parasites. *In: The Wild Turkey and its Management*. The Wildlife Society. USA. 589 p.
- Hudson, P. J., A. Rizzoli, B. Grenfell, H. Heesterbeek, and A. Dobson. 2006. *The Ecology of Wildlife Diseases*. Oxford University Press. The Oxford University. London, U.K. 197 p.
- Khalil, L. F., and A. Jones. 1994. *Keys to the Parasites of Vertebrates*. CAB International. Oxon, U.K. 768 p.
- Lafón, T. A. 1997. *Distribution, habitat use and ecology of Gould's turkey in Chihuahua, Mexico*. Ph.D. Dissertation, New Mexico State University, Las Cruces. NM. USA. 155 p.
- Levine, D. N. 1983. *Tratado de Parasitología Veterinaria*. Ed. Acribia, Zaragoza, España. 276 p.
- Magurran, A. E. 1989. *Diversidad Ecológica y su Medición*. Ediciones Vedral. Barcelona, España. 179 p.
- Margalef, R. 1974. *Ecología*. Ediciones Omega. Barcelona, España. 951 p.
- Menhinick, E. F. 1964. A comparison of some species-individuals diversity indices applied to samples of field insects. *Ecology* 45: 859-861.
- Merino, S. 1999. *Evolución de la Interacción Parásito-Hospedador*. Museo Nacional de Ciencias Naturales. C.S.I.C. Madrid, España. pp: 487-496.
- Moller, A. P., and J. Erritzoe. 2003. Climate, body condition and spleen size in birds. *Oecology* 137(4): 621-626.
- Olsen, W. O. 1974. *Animal Parasites. Their Life Cycle and Ecology*. University Park Press. Baltimore, MD. USA. 562 p.
- Scott, M. 1988. The impact of infection and disease on animal populations: Implications for conservation biology. *Conservation Biol.* 2(1): 44-56.
- Shemnitz, S. D., and W. D. Zeedyk. 1992. Gould's turkey. Chapter 21. *In: The Wild Turkey. Biology and Management*. NWTF, USDA. Stackpole Books, Harrisburg, PA. 461 p.
- SEMARNAT. 2008. www.semarnat.gob.mx/ine/vidasilvestre/aprovechamiento.htm (consultado marzo de 2008).
- Wilson, K., O. Bjornstad, A. Dobson, S. Merler, G. Poglajen, S. Randolph, A. Read, and A. Skorping. 2006. Heterogeneities in macroparasite infections: patterns and processes. *In: Hudson, P. J., A. Rizzoli, B. T. Grenfell, H. Heesterbeek, and A. P. Dobson (eds). The Ecology of Wildlife Diseases*. Oxford University Press. Oxford. U.K. pp: 6-44.