

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/253337034>

# [Parasitic infections of coyote, *Canis latrans* (Carnivora: Canidae) in a Costa Rican National Park and a surrounding agricultural area]

Article in *Revista de biología tropical* · June 2012

Source: PubMed

CITATIONS

5

READS

278

4 authors:



**Carmen Niehaus**

National University of Costa Rica

10 PUBLICATIONS 16 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Idalia Valerio-Campos**

University of Medical Sciences

47 PUBLICATIONS 163 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Kinndle Blanco-Peña**

National University of Costa Rica

35 PUBLICATIONS 119 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Misael Chinchilla**

University of Medical Sciences

173 PUBLICATIONS 1,419 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



“Caracterización química de los componentes activos encontrados contra *Plasmodium* sp., *Leishmania* sp., *Trypanosoma cruzi* y *Toxoplasma gondii* en plantas de una Reserva Biológica” [View project](#)



Development of the life cycle of *Eimeria caliginosa* [View project](#)

# Presencia de protozoarios y microorganismos relacionados con procesos de inmunosupresión humana en coyotes (*Canis latrans*: Canidae) del Parque Nacional Volcán Irazú y campo agrícola limítrofe en Costa Rica

NIEHAUS C.<sup>1</sup>, VALERIO I.<sup>2</sup>, BLANCO K.<sup>3</sup> y CHINCHILLA M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Medicina y Cirugía Veterinaria San Francisco de Asís, Universidad Veritas, San Rafael de Coronado, San José, Costa Rica.

<sup>2</sup> Departamento de Investigación y Cátedra de Parasitología, Universidad de Ciencias Médicas, San José, Costa Rica.

<sup>3</sup> Dirección de Investigación, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

## ABSTRACT

### PRESENCE OF PROTOZOA AND MICROORGANISMS RELATED TO HUMAN IMMUNOSUPPRESSION PROCESSES IN COYOTES (*CANIS LATRANS*: CANIDAE) FROM IRAZU VOLCANO NATIONAL PARK AND LIMITING AGRICULTURAL LAND IN COSTA RICA

To find possible sources of opportunistic microorganisms in human-altered wild environments, coyote feces from Irazu Volcano National Park (IVNP) and the surrounding potato fields in Costa Rica were analyzed for microsporidia, *Cyclospora* sp., *Cryptosporidium* sp. and other coccidia. A monthly collection of coyote feces was carried out for a year in IVNP, divided into three sub-areas named Irazu, Potato Fields and Prusia. A total of 209 samples, 99 from Irazu, 11 from Potato Fields and 99 from Prusia, were collected and analyzed. Direct examination, mechanical concentration and special staining techniques for protozoa and for the opportunistic microorganisms were used to detect them, obtaining 46,4% positive samples for at least one microorganism. *Cryptosporidium* sp. was observed in 17,2% of the samples, *Sarcocystis* sp. was found in 7,7% and *Eimeria* sp. in 6,7%. In addition, microsporidia and protozoa including *Isoospora* sp., *Cyclospora* sp., *Entamoeba coli* and *Endolimax nana* were identified in less than 3% of the samples. Significance of the findings is discussed given the zoonotic risks that emerging infectious diseases may represent to wildlife, domestic animals as well as to immunosuppressed humans, especially in the case of *Cryptosporidium*, *Cyclospora* and microsporidia.

**Key words:** Coyotes, *Canis latrans*, intestinal parasites, immunosuppression, Costa Rica.

Recibido: 15 de Agosto de 2001. Aceptado 15 de Noviembre de 2011.

Correspondencia: Misael Chinchilla-Carmona Ph.D. Departamento de Investigación y Cátedra de Parasitología, Universidad de Ciencias Médicas, San José, Costa Rica.

E-mail: chinchillaacm@ucimed.com

## RESUMEN

El rol ecológico del coyote en la cadena alimenticia y el hecho de que constituye un reservorio para varias enfermedades de importancia zoonótica o para animales domésticos los hace adecuados indicadores de salud ambiental, ya que pueden ayudar a identificar y monitorear enfermedades potencialmente patógenas y otros parásitos emergentes en su ambiente. Para buscar posibles fuentes de microorganismos oportunistas, se analizaron heces de coyotes (*Canis latrans*) del Parque Nacional Volcán Irazú (PNVI) en Costa Rica para microsporidios, *Cyclospora* sp., *Cryptosporidium* sp. y otros coccidios. La colecta mensual de heces de coyote se realizó durante un año en tres sub-áreas del Parque: Irazú, papales y Prusia, recogiendo un total de 209 muestras. Empleando examen directo, concentración mecánica y tinciones especiales para los protozoarios y microorganismos oportunistas estudiados, se obtuvo 46,4% de muestras positivas para al menos un microorganismo. *Cryptosporidium* sp. se observó en 17,2% de las muestras y *Sarcocystis* sp. en 7,7%. Adicionalmente se identificó *Eimeria* sp. (6,7%), *Isospora* sp., *Cyclospora* sp., *Entamoeba coli*, *Endolimax nana* y microsporidios en menos de 3% de las muestras. Se discute el significado de los hallazgos dada su importancia zoonótica, en especial de *Cryptosporidium*, *Cyclospora* y microsporidios.

**Palabras clave:** Coyotes, *Canis latrans*, intestinal parasites, inmunosupresión, Costa Rica.

## INTRODUCCIÓN

Los coyotes (*Canis latrans*) son animales oportunistas que se distribuyen en gran variedad de ecosistemas dada su fácil adaptación a las diferentes fuentes de alimentación locales (de la Rosa y Nocke, 2000). Alteraciones en el hábitat, la cacería indiscriminada de otros animales por parte del ser humano, unido a la urbanización progresiva, han ocasionado su expansión hacia zonas agrícolas y suburbanas (Riley et al, 2003). Esta adaptación a las condiciones humanas ha permitido el contacto con animales domésticos (Trout et al, 2006) y el ser humano, aumentándose la probabilidad de transmisión de enfermedades entre especies (Manning, 2007) y permitiendo la interrelación de varios patógenos (Aguirre, 2009).

El coyote cumple un importante rol en la cadena trófica y actúa como regulador de poblaciones de roedores oportunistas, involucrados en la transmisión de enfermedades zoonóticas como erlichiosis, leptospirosis, hantavirus, enfermedad de Lyme y la plaga humana (Epstein, 2002). Sin embargo, también es reservorio de varias enfermedades zoonóticas y de animales domésticos, como rabia, distemper, parvovirus, sarna y otras parasitosis. Estas características lo convierten en una especie centinela o en indicador de enfermedades, aprovechable para monitorear diversas enfermedades en su ambiente (Sangster et al, 2007).

Diversos estudios serológicos de Europa, Norte y Suramérica evidencian la exposición de cánidos silvestres a enfermedades y agentes infecciosos como: rabia, distemper, parvovirus, adenovirus canino, toxoplasmosis, neosporosis, dirofilariasis y otras enfermedades (Holzman et al, 1992; Acha y Szyfres, 2003; Arjo et al, 2003; Gese et al, 2004). Microorganismos relacionados con deficiencias inmunitarias, tales como coccidios y microsporidios, han sido reportados en coyotes en otros países (Dubey et al, 1978; Gompper et al, 2003; Foreyt y Foreyt, 1982; Dunbar y Giordano 2003; Manning, 2007; Miller et al, 2009). Estudios similares no se observan en el Neotrópico y mucho menos en Costa Rica, en donde incluso el estudio de los parásitos comunes en cánidos silvestres es limitado (Niehaus et al, datos no publicados). No obstante, en el país se han reportado casos humanos de infecciones por microsporidios como *Enterocytozoon bienewisi* (Chinchilla et al., 1997) y *Nosema* sp. (Chinchilla et al, 2002), así como por los protozoarios *Cryptosporidium* sp. (Mata et al, 1984) y *Cyclospora cayatanensis* (Chinchilla et al, 1999), pero no se han vinculado con reservorios.

Esta ausencia de información es preocupante dado que algunos de los microorganismos oportunistas presentes en los coyotes, tales como *Cryptosporidium* sp., *Cyclospora* sp. y los microsporidios, pueden infectar al ser humano (Corradi y Keeling, 2009). Dicha preocupación es mayor, si se toma

en cuenta la importancia creciente de las enfermedades infecciosas emergentes (EIE) para la salud humana y para la conservación de la biodiversidad (Daszak y Cunningham, 2002). La posibilidad de que guardaparques, turistas y agricultores entren en contacto con heces infectadas, hace de las áreas silvestres protegidas, como el Parque Nacional Volcán Irazú, y los campos agrícolas colindantes en Costa Rica, lugares ideales para monitorear la presencia de los organismos oportunistas en animales locales (Arjo *et al.*, 2003, Sangster *et al.*, 2007), permitiendo conocer el estado de la salud ecosistémica, los posibles reservorios y comprender mejor los riesgos que representen. El determinar la presencia de estos organismos en los coyotes de una área de fácil acceso al ser humano, es el objetivo fundamental de este estudio.

## MATERIAL Y MÉTODOS

**Área de estudio y colecta de las muestras.** Se escogió el Parque Nacional Volcán Irazú (PNVI) en Costa Rica (9°95'12"-9°99'63"N y -83°87'55"-83°83'87" W), tomando como base un sendero que abarcó los sectores del Parque llamados Irazú y Prusia, así como fincas adyacentes cultivadas con papa (*Solanum tuberosum*). La zona está constituida por distintas alturas, microclimas y tipos de vegetación pertenecientes a bosque pluvial montano, bosque muy húmedo montano y un área de páramo (ACCVC 2008).

El muestreo se realizó en un sendero exclusivo para los guardaparques, cuyo recorrido inició en el sector Irazú. Las condiciones físicas del terreno hacen que el sendero se salga de los límites del Parque en un punto y atraviese fincas cultivadas con papa (*S. tuberosum*), sector denominado "papales". El transecto se reintroduce luego en el área conocida como el sector Prusia, de características boscosas y constituido por vegetación tanto autóctona como exótica, con la presencia de pino (*Pinus* sp.), ciprés (*Cupressus* sp.) y eucalipto (*Eucalyptus* sp.). El recorrido concluye en el área administrativa del sector Prusia completándose un total de 5,15 km.

En la zona de Irazú no se disponía de estudios documentados sobre poblaciones de mamíferos, incluyendo coyotes, pero sí con evidencia de su existencia. En efecto, la realización de monitoreos mensuales previos por parte de los guardaparques

del PNVI ayudó al hallazgo de heces y huellas de los animales. Además, se tenía reportes de avistamientos y aullidos de coyotes por parte de finqueros de la zona, así como evidencia fotográfica obtenida por cámaras trampa colocadas previamente en el Parque (Mauricio Gamboa, comunicación personal).

La obtención mensual de heces de coyotes se llevó a cabo entre agosto de 2008 y julio de 2009, para la cual se contó con la presencia de un funcionario del PNVI durante el recorrido. Las muestras fueron seleccionadas basándose en la experiencia de los guardaparques y siguiendo las características comparativas de rastros descritas por Murie (1982) y Aranda (2000).

Para evitar al máximo la colecta de excretas de otros animales, se tomó únicamente muestras de aquellas heces sólidas mayores a 1cm de diámetro y 10 cm de largo, que tuvieran restos de fragmentos óseos y/o pelo, además del olor y la forma característicos de las excretas de coyote debido a su dieta. No se recogieron muestras semilíquidas que no tuvieran un volumen considerable, ni aquellas que se sospechara que pertenecieran a perros domésticos.

**Análisis de muestras y pruebas de laboratorio.** Las muestras se clasificaron según el sitio de muestreo (Irazú, zona de papales y Prusia) y el tiempo de deyección estimado. Debido a que se encontró gran cantidad de excretas viejas, se decidió recogerlas además de las frescas, definiéndose que las frescas tenían un tiempo de deyección menor a cuatro días y las viejas, uno mayor a ese período. Esta clasificación se basó en características organolépticas tales como apariencia física, olor, consistencia y la relación de materia fecal respecto a los restos permanentes (pelo y huesos). La prevalencia se calculó como la frecuencia del número de muestras positivas sobre el número de muestras examinadas.

En el Laboratorio de Parasitología de la Universidad de Ciencias Médicas (UCIMED) se desarrolló el análisis de las muestras por medio de observación directa en solución salina al 0.85% y en lugol de Antony. El mismo procedimiento se llevó a cabo para las muestras concentradas por el método de sedimentación en solución salina descrita por Tello y Canales (2000). Adicionalmente, se realizaron las tinciones especiales para los protozoarios y microorganismos oportunistas estudiados. Para el diagnóstico de *Cyclospora cayetanensis* se utilizó la técnica modificada de ácido resistencia de Ziehl Neelsen descrita por Castro-Castillo y Guerrero-

Bermudez (2004). En el caso de *Cryptosporidium* sp. se empleó la técnica de Koster modificada (Kagemura *et al.*, 1984) mientras que la tinción de Weber modificada por Ryan *et al.*, (1993) se utilizó para determinar la presencia de microsporidios. La determinación de género de los coccidios *Eimeria* sp. e *Isospora* sp. fue realizada en las preparaciones directas pues, en algunos casos los ooquistes ya habían esporulado. Cuando estas formas no aparecieron maduras, fue necesario colocar las heces en una solución de dicromato de potasio al 2,5% durante al menos una semana para lograr la esporulación correspondiente.

En cuanto a *Sarcocystis* sp., se trató de desarrollar la fase tisular del ciclo en animales de laboratorio. Para ello se inocularon vía oral siete ratones Swiss con 0,3 ml del concentrado de las heces que contenían los esporoquistes del parásito. Dos meses después, los ratones fueron sacrificados para estudiar las diferentes áreas musculares en busca de los metrocitos propios del ciclo de estos organismos.

En el estudio se usó estadística no paramétrica para la prueba t de student y la prueba de Mann Whitney en los correspondientes análisis de variancia, suponiendo, tanto igualdad como desigualdad de variancias para la prueba de t.

## RESULTADOS

De las 209 muestras fecales estudiadas, 46,4%

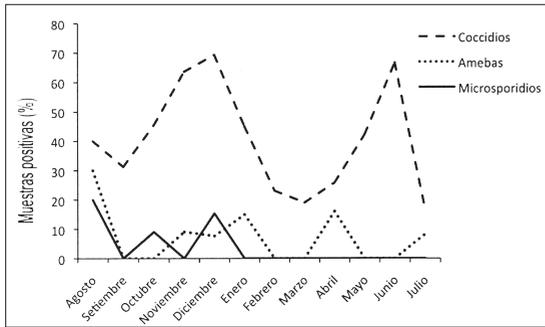
presentaron al menos un protozooario o microsporidio, de las cuales 47,5% fueron positivas en las heces frescas y 45,9% en las viejas. Las amebas *Entamoeba coli* y *Endolimax nana* predominaron en las muestras viejas (8,11% en contraste con 3,3%) y los microsporidios en las frescas (4,9% vs 1,4%). Aunque la mayoría de los coccidios fue más prevalente en las muestras frescas (39,3%) que en las viejas (36,5%), como fue el caso de *Cyclospora* sp. (3,3% vs 2,7%), *Eimeria* sp. (8,2% vs 6,1%), *Isospora* sp. (4,9% vs 2,0%) y *Sarcocystis* sp. (9,5% vs 6,8%), este no fue el caso de *Cryptosporidium* sp., el cual fue mayor en las muestras viejas (18,9% vs 13,1%) (Tabla 1). De acuerdo con los correspondientes análisis, ninguna de las diferencias observadas fueron estadísticamente significativas ( $p \geq 0,05$ ).

A lo largo del año de muestreo se observaron dos picos en la prevalencia general de microorganismos (Figura 1). El primer incremento se relaciona con el número elevado de *Sarcocystis* sp. en octubre, de criptosporidios en noviembre, y de *Sarcocystis* sp. y *Eimeria* sp. en diciembre (Figura 2). Un segundo aumento en las muestras positivas durante mayo y junio se relaciona con *Cryptosporidium* sp. (30% y 33%). Asimismo, en febrero y marzo se observó la prevalencia más baja del año para coccidios (23,1% y 19,1%), amebas (0%) y microsporidios (0%), acontecimiento que coincide con la época seca de la región de estudio.

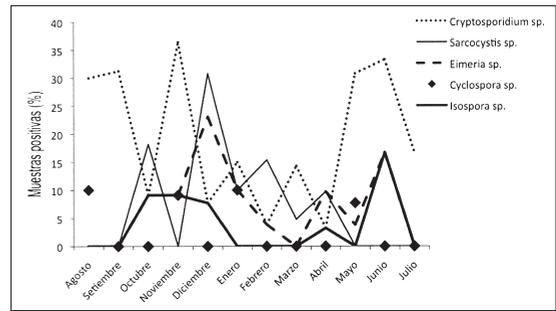
*Cryptosporidium* sp. fue el parásito más cons-

**Tabla 1. Presencia de protozoarios y microsporidios en coyotes del PNVI según el tiempo estimado de deyección de las heces**

Parásitos	Muestras frescas (< 4 días)		Muestras viejas (≥ 4 días)		Total	
	#	%	#	%	#	%
Coccidios	24	39,3	54	36,5	78	37,3
<i>Cryptosporidium</i> sp.	8	13,1	28	18,9	36	17,2
<i>Cyclospora</i> sp.	2	3,3	4	2,7	6	2,9
<i>Eimeria</i> sp.	5	8,2	9	6,1	14	6,7
<i>Isospora</i> sp.	3	4,9	3	2,0	6	2,9
<i>Sarcocystis</i> sp.	6	9,5	10	6,8	16	7,7
Amebas	2	3,3	12	8,1	14	6,7
Microsporidios	3	4,9	2	1,4	5	2,4
Muestras positivas	29	47,5	68	45,9	97	46,4



**Figura 1.** Variación anual en la presencia de microorganismos (coccidios, amebas y microsporidios) en heces de coyotes del PNVI.



**Figura 2.** Variación anual en la presencia de coccidios en heces de coyotes del PNVI.

tante, presente durante los 12 meses del estudio, seguido por *Sarcocystis*, el cual apareció súbitamente en octubre y desapareció en mayo, mientras que los demás parásitos fueron más escasos y fluctuantes a lo largo del muestreo (Figuras 1 y 2).

En cuanto a la variación geográfica de los hallazgos, *Cryptosporidium* sp. figura como el único género representativo en las tres zonas de muestreo (Tabla 2).

Los demás microorganismos estudiados no fueron observados en los papales y prevalecieron en Irazú, a excepción de *Sarcocystis* sp., el cual predominó en Prusia. Los resultados generales para los microorganismos, según su ubicación geográfica, son los siguientes: Irazú (51,5%), seguido por

Prusia (42,4%) y finalmente los papales (36,4%). Estos números se deben fundamentalmente a la representación de *Cryptosporidium* sp. en los tres sectores (17,2%, 15,2% y 36,4%, respectivamente). La poca cantidad de muestras obtenidas en el área de papales (11 muestras) hace que los resultados expresados en porcentajes sean muy contrastantes y por esta razón, las prevalencias en ese sector podrían sobre o subestimarse. Las diferencias entre los resultados para Irazú y Prusia, lugares con mayor cantidad de muestras estudiadas (99 muestras para cada sector), tampoco fueron estadísticamente significativas ( $p \geq 0,05$ ).

Tras llevar a cabo la inoculación de los ratones con esporoquistes encontrados en las muestras, el

**Tabla 2.** Distribución de protozoarios y microsporidios en heces de coyotes del PNVI según la zona geográfica de recolecta

Parásitos	Irazú		Papales		Prusia	
	Papales	%	#	%	#	%
Coccidios	39	39,4	4	36,4	35	35,4
<i>Cryptosporidium</i> sp.	17	17,2	4	36,4	15	15,2
<i>Cyclospora</i> sp.	4	4,0	0	0	2	2,0
<i>Eimeria</i> sp.	8	8,1	0	0	6	6,1
<i>Isospora</i> sp.	3	3,0	0	0	3	3,03
<i>Sarcocystis</i> sp.	7	7,1	0	0	9	9,1
Amebas	9	9,1	0	0	5	5,1
<i>Endolimax nana</i>	2	2,0	0	0	1	1,0
<i>Entamoeba coli</i>	7	7,1	0	0	4	4,04
Microsporidios	3	3,0	0	0	2	2,0
Muestras positivas	51	51,5	4	36,4	42	42,4

experimento no permitió identificar la especie de *Sarcocystis* observada, pues a pesar del cuidadoso estudio de la musculatura de los ratones, no se logró encontrar los quistes con metrocitos característicos del género.

## DISCUSIÓN

La presencia de los coccidios *Cryptosporidium* sp. y *Sarcocystis* sp. a lo largo del muestreo y en especial, durante los meses más secos del año, puede explicarse por la elevada resistencia de los ooquistes a las condiciones ambientales. El hallazgo ocasional de microsporidios no se relacionó con ninguna época específica, pero su distribución a lo largo del año puede deberse a las resistentes esporas, ampliamente distribuidas en el ambiente.

Es raro el hallazgo de *E. coli* y *E. nana*, amebas conocidas como no patógenas para el ser humano, pues solamente en otro estudio coproparasitológico de coyotes en Florida (Manning, 2007) se reportó la presencia de la ameba *E. histolytica* junto a los protozoarios *Balantidium coli* y *Blastocystis* sp., cuyas patologías se desconocen en estos animales. La presencia de los coccidios *Eimeria* sp., *Isospora* sp. y *Sarcocystis* sp. puede ser resultado de un parasitismo espurio, ya que en algunos casos, coccidios de la familia Eimeriidae pueden encontrarse en las heces debido a que las presas que los coyotes ingieren se encuentran infectadas con estos organismos (Conder y Loveless, 1978; Dubey et al, 1978; Levine y Ivens, 1981; Bowman, 1999). El demostrar esta hipótesis no es fácil, pues se debe realizar el ciclo evolutivo del coccidio en los animales y estudiar los diferentes estados evolutivos, característicos para cada especie (Levine y Ivens, 1981).

El hallazgo de *Isospora* sp. es cercano al de Gompfer et al, (2003) en coyotes de Nueva York, en el que se encontraron tres especies diferentes (*I. canis*, *I. heydorni* e *I. ohioensis*), pero la similitud de los ooquistes no basta para identificar la especie. En el caso de *Eimeria* sp., se reporta en lobos ibéricos (Domínguez y de la Torre, 2002) y en coyotes de Colorado (Arther y Post, 1977), y se discute la posibilidad de que sea un pasante debido al bajo número de ooquistes observado. Asimismo, debe tomarse en cuenta la posibilidad de que los coyotes funcionen como dispersores de coccidios, pues los ooquistes aparecen esporulados y viables en algunos casos (Arther y Post, 1977).

Las especies del género *Sarcocystis* llevan a cabo un ciclo indirecto en el que intervienen presas, como roedores, y depredadores (Fayer, 2004), por ejemplo el coyote, hospedero definitivo de varias especies de *Sarcocystis* (Dubey et al, 1989). Se ha descrito gran número de hospederos intermediarios: conejos (*Sylvilagus brasiliensis*), taluzas (*Orthogeomys heterodus*) y varios roedores, abundantes en el área de Irazú. Esto puede indicar que la procedencia de los ooquistes de *Sarcocystis* sp. se deba a parasitismo espurio, como también es probable que corresponda a una infección propia. Desafortunadamente, el intento de infectar ratones blancos de laboratorio con estos ooquistes no fue exitoso, lo cual puede atribuirse a la especificidad del género por los hospederos intermediarios. Esto hace necesario continuar la investigación para determinar la especie, el hospedero intermediario y su ciclo. Por otro lado, la aparición y desaparición de *Sarcocystis* sp., observada a lo largo del año de colecta, puede deberse al carácter autolimitante de la infección del género y de los coccidios en general.

Los datos obtenidos para *Cryptosporidium* son intermedios entre los encontrados en otros estudios: 13% de las muestras de coyotes colectadas en Florida (Manning, 2007) versus 27% en coyotes muestreados en Pensilvania (Trout et al, 2006). El género *Cryptosporidium* se asocia con deficiencias inmunitarias importantes (Velasco Benitez, 2009; Carnevale et al, 2010) y se ha determinado que un porcentaje alto de las criptosporidiosis humanas es causado por *C. hominis* y *C. parvum* (Smith et al, 2006). Sin embargo, también *C. canis* se ha encontrado en perros, coyotes, zorros y el ser humano (Xiao et al, 2004). Por lo tanto, la prevalencia del parásito observada en este estudio (17,22%) resulta de interés zoonótico y debe tomarse en cuenta debido a su importancia en la salud humana.

Trout et al, (2006) detectaron *C. canis* y *C. muris*. Este último no ha sido reportado anteriormente en coyotes y fue posiblemente adquirido al consumir roedores infectados; esta situación perfectamente puede haberse dado en este estudio. Varios autores discuten que la alta prevalencia de *Cryptosporidium* spp. puede relacionarse con grupos etarios, así como con condiciones de inmunosupresión y estrés (Trout et al, 2006, Thompson et al, 2009), puesto que los coyotes estudiados eran adultos y algunos presentaban lesiones cutáneas por escabiosis (*Sarcoptes scabiei*). Asimismo, en humanos se

observa una correlación entre inmunodeprimidos y la sarna noruega (Anda y de González *et al*, 2010). Aunque estos factores no se evaluaron en el PNVI por tratarse de un estudio coprológico, estas correlaciones en los coyotes no se descartan.

*Cyclospora* spp. ha sido observada en heces de varios animales, incluyendo perros (Chu *et al*, 2004), pero hasta el momento no se han identificado sus reservorios. En el caso de los microsporidios, estos están ampliamente distribuidos en el ambiente y son parásitos comunes en insectos, conejos y ratones (Vemuganti *et al*, 2005), lo que hace pensar que el hallazgo esporádico en el muestreo se deba a la ingesta de estos animales y no a una infección como tal. No obstante, se documentan muertes fulminantes en zorros azules y otros cánidos neonatos relacionadas con *Encephalitozoon cuniculi* (Wasson y Peper, 2000) y patologías importantes en personas inmunocomprometidas (Acha y Szyfres, 2003; Shields y Olson, 2003; Vemuganti *et al*, 2005). Se toma además en cuenta la posibilidad de que los coyotes actúen como diseminadores importantes de varios organismos en áreas agrícolas y turísticas, recordándose que en Costa Rica se han encontrado vegetales y agua de consumo humano contaminados con *Cryptosporidium* spp, *Cyclospora cayetanensis* y microsporidios (Monge y Chinchilla, 1996, Luna *et al*, 2002; Calvo *et al*, 2004).

La aparición acrecentada de enfermedades infecciosas emergentes (EIE) pone en peligro a la vida silvestre, a los animales domésticos y a los humanos. El hallazgo de estas enfermedades en vida libre genera conflictos para la conservación de la biodiversidad debido a las amenazas reales o percibidas hacia la salud pública o la agricultura, por ejemplo, cuando especies silvestres portan patógenos zoonóticos o se sospecha de su función como reservorios, y son erradicadas por el ser humano como medida de control (Daszak y Cunningham, 2002). Debe recordarse que muchas EIE son el resultado de múltiples factores antropogénicos que han incrementado el contacto entre las diferentes especies; y debido a las complejas dinámicas ecosistémicas, es difícil comprender el origen y los patrones de estas enfermedades (Aguirre, 2009). Este trabajo da una idea inicial sobre los microorganismos oportunistas presentes en coyotes y otros animales que habitan el Parque Nacional Volcán Irazú y los campos agrícolas colindantes. Ante la evidencia limitada sobre la función ecológica que cum-

plen los microorganismos emergentes, el muestreo periódico en coyotes -animales indicadores o centinelas- resulta una herramienta importante para comprender mejor las interacciones y riesgos que representan y definir medidas sostenibles para la prevención y el manejo de los mismos.

## REFERENCIAS

1. ACCVC, Onca Natural. 2008. Plan maestro - Parque Nacional Volcán Irazú. SINAC - ACCVC, San José, Costa Rica.
2. ACHA PN, SZYFRES B. 2003. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. Volumen III. Parasitosis. Tercera edición. Organización Panamericana de la Salud. Washington D.C., EEUU.
3. AGUIRRE AA. 2009. Wild canids as sentinels of ecological health: a Conservation Medicine perspective. *Parasit. Vectors* 2 (1): S7.
4. ANDA DE-GONZÁLEZ J, ÁNGELES-ÁNGELES A, ARISPE-ANGULO K. 2010. Escabiasis noruega. A propósito de un caso de autopsia. *Patol. Rev. Latinoam* 48 (1): 32-35.
5. ARANDA M. 2000. Huellas y rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, México.
6. ARJO WM, GESE EM, BROMLEY C, KOZLOWSKI A, WILLIAMS ES. 2003. Serologic survey for diseases in free-ranging coyotes (*Canis latrans*) from two ecologically distinct areas of Utah. *J. Wildl. Dis* 39 (2): 449-455.
7. ARTHUR RG, POST G. 1977. Coccidia of coyotes in Eastern Colorado. *J. Wildl. Dis* 13: 97-100.
8. BOWMAN DD. 1999. Georhis' parasitology for veterinarians. 7ª Edición, W.B. Saunders, Filadelfia, EEUU.
9. CALVO M, CARAZO M, ARIAS ML, CHINCHILLA M. 2004. Prevalencia de *Cyclospora* y microsporidios en frutas y vegetales de consumo crudo en Costa Rica. Evaluación de su calidad bacteriológica. *Arch. Latinoam. Nutr* 54: 428-432.
10. CARNEVALE S, VELÁSQUEZ JN, MARTA E, ASTUDILLO OG, ETCHART CA, CHERTCOFF V, DI RISIO C. 2010. Identificación de *Cryptosporidium hominis* en un paciente con colangitis esclerosante y SIDA. *Acta Gastroenterol. Latinoam* 40: 271-275.
11. CASTRO-CASTILLO A, GUERRERO-BERMÚDEZ OM. 2004. Técnicas de diagnóstico parasitológico. Editorial de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
12. CHINCHILLA M, GUERRERO OM, REYES L, CASTRO A. 1999. *Cyclospora cayetanensis*: revisión e informe del primer caso humano en Costa Rica. *Acta Med. Cost* 41: 39-42.
13. CHINCHILLA M, REYES L, GUERRERO OM. 2002. *Nosema* like organisms found in an immunocompetent human patient. First report in Central America. *Parasitol Latinoam* 57: 69-71.
14. CHINCHILLA M, REYES L, GUERRERO OM, FRAJMAN M, MORALES MT. 1997. *Enterocytozoon bieneusi* (Orden Microsporidia, familia Enterocytozoo-

- naidae) in Costa Rica: report of the first human case in Central America. *Parasitol. al Día* 21: 119-122. FLAP.
15. CHU DMT, SHERCHAND JB, CROSS JH, ORLANDI PA. 2004. Detection of *Cyclospora cayetanensis* in animal fecal isolates from Nepal using an FTA filter-base polymerase chain reaction method. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 71(4): 373-379.
  16. CONDER GA, LOVELESS RM. 1978. Parasites of the coyote (*Canis latrans*) in Central Utah. *J. Wildl. Dis* 14: 247-249.
  17. CORRADI N, KEELING PJ. 2009. Microsporidia: a journey through radical taxonomical revisions. *Fungal Biol. Rev* 23: 1-8.
  18. DASZAK P, CUNNINGHAM AA. 2002. Emerging infectious diseases: a key role for conservation medicine, p. 40-61. In A.A. Aguirre, R.S. Ostfeld, G.M. Tabor, C. House & M.C. Pearl (eds.). *Conservation medicine: ecological health in practice*. Oxford University Press, Nueva York, EEUU.
  19. DE LA ROSA CL, NOCKE CC. 2000. *A Guide to the carnivores of Central America*. University of Texas Press, Austin, Texas, EEUU.
  20. DOMÍNGUEZ G, DE LA TORRE JA. 2002. Aportaciones al conocimiento de los endoparásitos del lobo ibérico (*Canis lupus signatus* Cabrera, 1907) en el Norte de Burgos. *Galemys* 14 (2): 49-58.
  21. DUBEY JP, FAYER R, SEESE FM. 1978. *Sarcocystis* in feces of coyotes from Montana: prevalence and experimental transmission to sheep and cattle. *Journal of American Veterinary Medicine Association* 173: 1167-1170.
  22. DUBEY JP, SPER CA, FAYER R. 1989. *Sarcocystosis of animals and man*. CRC Press, Boca Raton, Florida, EEUU.
  23. DUNBAR MR, GIORDANO MR. 2003. Abundance and condition indices of coyotes on Hart Mountain National Antelope Refuge, Oregon. *West. N. Am. Nat* 62 (3): 341-347.
  24. EPSTEIN PR. 2002. Biodiversity, climate change, and emerging infectious diseases, p. 27-35. In A.A. Aguirre, R.S. Ostfeld, G.M. Tabor, C. House & M.C. Pearl (eds.). *Conservation medicine: ecological health in practice*. Oxford University Press, Nueva York, EEUU.
  25. FAYER R. 2004. *Sarcocystis* spp. in human infections. *Clin. Microbiol. Rev* 17: 894-902.
  26. FOREYT WJ, FOREYT KM. 1982. Internal parasites of coyotes (*Canis latrans*) in Washington and Idaho. *Northwest Sci* 56 (1): 14-16.
  27. GESE EM, KARKI SM, KLAVETTER ML, SCHAUSTE ER, KITCHEN AM. 2004. Serologic survey for canine infectious diseases among sympatric swift foxes (*Vulpes velox*) and coyotes (*Canis latrans*) in Southeastern Colorado. *J. Wildl. Dis* 40 (4): 741-748.
  28. GOMPPER ME, GOODMAN RM, KAYS RW, RAY JC, FIORELLO CV, WADE SE. 2003. A Survey of the parasites of coyotes (*Canis latrans*) in New York based on fecal analysis. *J. Wildl. Dis* 39 (3): 712-717.
  29. HOLZMAN S, CONROY MJ, DAVIDSON WR. 1992. Diseases, parasites and survival of coyotes in South-Central Georgia. *J. Wildl. Dis* 28 (4): 572-580.
  30. KAGEMURA P, BRANDT J, TAELEMAN H, JONAS C. 1984. Modified staining method for the diagnosis of cryptosporidiosis. *Ann. Soc. Belge Med. Trop* 64: 171-175.
  31. LEVINE ND, IVENS V. 1981. *The coccidian parasites (Protozoa, Apicomplexa) of carnivores*. University of Illinois Press, EEUU.
  32. LUNAS, REYES L, CHINCHILLAM, CATARINELLA G. 2002. Presencia de oquistes de *Cryptosporidium* spp en aguas superficiales en Costa Rica. *Parasitol. Latinoam* 57: 63-65.
  33. MANNING DL. 2007. A comparative ecological study between coyotes (*Canis latrans*) in a protected and urban habitat: a closer look at enteric parasites and diet between Florida coyotes. Tesis para optar el grado de Master en Ciencias, College of Arts and Sciences, University of South Florida.
  34. MATA L, BOLAÑOS H, PIZARRO D, VIVES M. 1984. Criptosporidiosis in children from some highland Costa Rican rural and urban areas. *Am. J. Trop. Med. Hyg* 33: 24-29.
  35. MILLER DL, SCHRECKENGOST J, MERRILL A, KILGO J, RAY HS, MILLER KV, BALDWIN CA. 2009. Hematology, parasitology and serology of free-ranging coyotes (*Canis latrans*) from South Carolina. *J. Wildl. Dis* 45 (3): 863-886.
  36. MONGE R, CHINCHILLA M. 1996. Presence of *Cryptosporidium* oocysts in fresh vegetables. *J. Food Protection* 59: 202-203.
  37. MURIE OJ. 1982. *Animal tracks*. Segunda edición. Houghton Mifflin, Nueva York, EEUU.
  38. RILEY SPD, SAUVAJOT RM, FULLER TK, YORK EC, KAMRADT DA, BROMLEY C, WAYNE RK. 2003. Effects of urbanization and habitat fragmentation on bobcats and coyotes in Southern California. *Conserv. Biol* 17 (2): 566-576.
  39. RYAN NJ, SUTHERLAND G, COUGHLAN K, BLO-BAN M, DOULTREE J, MARSHALL J, BAIRD RW, PEDERSEN J, DWYER B. 1993. A new trichrome-blue stain for detection of microsporidial species in urine, stool, and nasopharyngeal specimens. *J. Clin. Microb* 31 (12): 3264-3269.
  40. SANGSTER C, BERGESON D, LUTZE-WALLACE C, CRICHTON V, WOBESER G. 2007. Feasibility of using coyotes (*Canis latrans*) as sentinels for bovine mycobacteriosis (*Mycobacterium bovis*) infection in wild cervids in and around Riding Mountain National Park, Manitoba, Canada. *J. Wildl. Dis* 43: 432-438.
  41. SHIELDS JM, OLSON BH. 2003. *Cyclospora cayetanensis*: a review of an emerging parasitic coccidian. *Intl J. Parasit* 33: 371-391.
  42. SMITH HV, CACCIO SM, TART A, MCLAUCHLIN J, THOMPSON RRA. 2006. Tools for investigating the environmental transmission of *Cryptosporidium* and *Giardia* infections in humans. *Trends Parasitol* 22: 160-167.
  43. TELLO R, CANALES M. 2000. Técnicas de diagnóstico de enfermedades causadas por enteroparásitos. *Diagnóstico* 39: 197-198.
  44. THOMPSON RCA, COLWELL DD, SHURY T, APPEL BEE AJ, READ C, NJIRU Z, OLSON ME.

2009. The molecular epidemiology of *Cryptosporidium* and *Giardia* infections in coyotes from Alberta, Canada, and observations on some cohabiting parasites. *Vet. Parasit* 159 (2): 167-170.
45. TROUT JM, SANTÍN M, FAYER R. 2006. *Giardia* and *Cryptosporidium* species and genotypes in coyotes (*Canis latrans*). *J. Zoo Wildl. Med* 37 (2): 141-144.
46. VELASCO BENITEZ CA. 2009. Infección por *Cryptosporidium* spp. *Rev. Gastrohnp* 3: 148-155.
47. VEMUGANTI JJ, SHARMAGK. 2005. Microsporidia: emerging ocular pathogens. *Indian J. Med. Microbiol* 23: 80-91.
48. WASSON K, PEPPER RL. 2000. Mammalian microsporidiosis. *Vet. Pathol* 37: 113-128.
49. XIAO L, FAYER R, RYAN U, UPTON SJ. 2004. *Cryptosporidium* taxonomy: recent advances and implications for public health. *Clin. Microb. Rev* 17 (1): 72-97.

**Agradecimientos:** Se le agradece al Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), en especial a Mauricio Gamboa Ramírez y a Daniel Núñez Montenegro del Parque Nacional Volcán Irazú (PNVI) por su valiosa colaboración en el estudio, así como a la Cátedra de Parasitología y al Departamento de Investigación de la Universidad de Ciencias Médicas (UCIMED). También se agradece a Juan Carlos Vanegas, de esta misma universidad, por los análisis estadísticos realizados.