



**UADY**

POSGRADO  
INSTITUCIONAL  
EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y  
MANEJO DE RECURSOS  
NATURALES TROPICALES

**Ácaros de los géneros *Demodex* y *Sarcoptes* en  
perros de Mérida, Yucatán, México: Identificación  
de especies y lesiones cutáneas asociadas**

**TESIS**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL  
GRADO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS**

POR

**Médico Veterinario Zootecnista**

**Carlos Josué Cen Cen**



**Directores:**

POSGRADO INSTITUCIONAL  
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y MANEJO  
DE RECURSOS NATURALES TROPICALES

**Dr. Manuel Emilio Bolio González**

**Dr. Roger Iván Rodríguez Vivas**

Mérida, Yuc., México, septiembre de 2018



**UADY**  
UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
DE YUCATÁN

**COORDINACIÓN GENERAL  
DEL SISTEMA DE POSGRADO,  
INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN**  
POSGRADO INSTITUCIONAL EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y MANEJO DE RECURSOS  
NATURALES TROPICALES

**ALUMNO: MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
CARLOS JOSUÉ CEN CEN**

**SÍNODO DEL EXAMEN DE TESIS DE GRADO**

**DR. ENRIQUE REYES NOVELO  
CIR-HIDEYO NOGUCHI**

**M. EN C. LEONARDO GUILLERMO CORDERO  
CCBA-UADY**

**DR. JOSÉ ALBERTO ROSADO AGUILAR  
CCBA-UADY**

**DR. EDWIN GUTIÉRREZ RUIZ  
CCBA-UADY**

**DR. ANTONIO ORTEGA PACHECO  
CCBA-UADY**

**MÉRIDA, YUCATÁN, OCTUBRE DEL 2018**

Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias  
Km. 15.5 carretera a Xmatkuil | Teléfonos: 942 32 00, 02 y 04  
Mérida, Yucatán, México | [www.uady.mx](http://www.uady.mx)

## **DECLARACIÓN:**

“El presente trabajo no ha sido aceptado o empleado para el otorgamiento de título o grado diferente o adicional al actual. La tesis es resultado de las investigaciones del autor, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas. El autor otorga su consentimiento a la UADY para la reproducción del documento con el fin del intercambio bibliotecario siempre y cuando se indique la fuente”.

---

M.V.Z. Carlos Josué Cen Cen

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo a mí papá y mamá, luchadores constantes en esta vida, los que me enseñaron a nunca rendirme y seguir adelante a pesar de los obstáculos.

También merece una dedicación especial el ángel que me cuida desde el cielo: Mi abuelito, gracias por todas las enseñanzas, gracias por creer en mí, aunque no estés en cuerpo, sé que te llena de orgullo cada logro que alcanzo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mí familia, sobre todo a mis hermanos Rony, Neydi y Guadalupe por estar ahí siempre y apoyarme con su buena vibra.

A mí Director de tesis el Dr. Roger Iván por sus enseñanzas, correcciones y sabias palabras que me ayudaron en mi crecimiento académico.

A mí Director de tesis y amigo el Dr. Manuel Bolio, gracias infinitas por su amistad y enseñanzas, gracias por creer en mí y apoyarme, sin usted esto no sería posible.

A mis Tutores el Dr. Enrique, Dr. Alberto y Dr. Leonardo, muchas gracias por sus consejos, por las correcciones y por toda la ayuda durante la maestría.

A mis amigos Casandra y Amir, gracias por motivarme cuando no podía más, gracias por estar ahí y ayudarme a ser una mejor persona.

A mí amiga Stephany que a pesar de mí estrés estuviste ahí, gracias por tus consejos y por esa grandiosa amistad.

A mis amigas Joy, Dulce, Susy, Andrea, Majo y Eruli por soportarme y brindarme su amistad

A la Química Iris, gracias por enseñarme y guiarme en el laboratorio, por su paciencia y dedicación.

Al Dr. Francisco Aranda, muchas gracias por motivarme en los momentos más oscuros, por ser luz en mí camino, pero sobre todo por su amistad.

A la Dra. Madeleine por su ayuda con las biopsias, por las pláticas en el laboratorio de patología y por su paciencia.

Al Dr. Javier Ortiz por el apoyo que me brindó en el CEMCA, por las explicaciones y discusiones de casos clínicos y por ayudarme en los muestreos.

A mis amigas Hannia, Luisa y Patty sin ustedes la facultad sería aburrida, gracias por los hermosos momentos brindados.

## RESUMEN

Se determinó la presencia de ácaros de los géneros *Demodex* y *Sarcoptes*, y se describieron las lesiones cutáneas de la enfermedad en perros de Mérida, Yucatán, México. Se estudiaron 71 perros provenientes del Centro municipal de control animal (CEMCA), estos fueron seleccionados de acuerdo con la presencia de lesiones cutáneas. Se realizaron raspados cutáneos superficiales y profundos, así como biopsias de piel. Las muestras de raspados cutáneos para ácaros fueron aclaradas con KOH al 20% y las biopsias fueron sometidas a histopatología. Para conocer las especies del género *Demodex* se realizaron mediciones a las estructuras morfológicas. Se usó la prueba U de Mann-Whitney y el análisis de componentes principales para determinar diferencias entre las estructuras morfológicas de los ácaros. Asimismo para identificar las lesiones clínicas cutáneas asociadas a la presencia de ácaros se usó la prueba de Chi<sup>2</sup>, las variables  $P < 0.2$  fueron incluidas en un análisis de regresión logística. En los raspados cutáneos e histopatología se identificaron dos géneros de ácaros: *Demodex* spp. y *Sarcoptes scabiei* var. *canis*. De los perros positivos a *Demodex* spp. se obtuvieron 100 especímenes adultos que fueron medidos, ochenta y cinco mostraron tamaño compatible a *D. canis*, mientras que 15 especímenes presentaron medidas menores a *D. canis*. En el análisis de componentes principales se observó la formación de dos grupos heterogéneos, lo que sugiere la presencia de *D. canis* y *D. cornei*. Las variables clínicas asociadas con la infección mixta con *Demodex* spp + *S. scabiei* var. *canis* fueron hiperpigmentación macroscópica e hiperpigmentación microscópica, mientras que la infección con *Demodex* spp. fue foliculitis linfoplasmocitario y la infección por *Sarcoptes* no mostró asociación significativa con las lesiones cutáneas. Se concluye que existen dos poblaciones heterogéneas de ácaros del género *Demodex*, lo que sugiere la presencia de *D. canis* y *D. cornei* en perros con lesiones cutáneas. La infección por ácaros en perros se asoció significativamente a la presencia de lesiones de hiperpigmentación microscópica, macroscópica y foliculitis linfoplasmocitario.

**PALABRAS CLAVE:** *Demodex canis*, *Demodex cornei*, *Sarcoptes scabiei* var. *canis*, lesiones cutáneas, perros, Yucatán-México.

## SUMMARY

The occurrence of mites belonging to the genera *Demodex* and *Sarcoptes* was determined, and the skin lesions were described on dogs from Yucatan, Mexico. A total of 71 dogs from the Municipal Center for Animal Control (CEMCA) were studied. Dogs were selected by the presence of skin lesions; once they were culled, surface and deep skin scrapings were obtained, as well as skin biopsies to determine the presence of mites and fungi. Skin scrapings for mites were processed by KOH 20% clarification. Biopsies were subject to histopathological analysis. Species of the *Demodex* genus were determined by measuring morphological structures. A U of Mann-Whitney and an analysis of main components were conducted to determine morphological differences in mites. Also, a Chi<sup>2</sup> test and variables  $P < 0.2$  were included in a logistic regression analysis to identify skin lesions associated to mites. The skin scrapings and histopathological analysis identified two Acari genera: *Demodex* spp. and *Sarcoptes scabiei* var. *canis*. A total of 100 adult specimens of *Demodex* were obtained from positive dogs, from which 85 attained a size compatible to *D. canis*, while 15 were smaller in size. The analysis of main components formed two heterogeneous groups in the multivariate space, suggesting the occurrence of *D. canis* and *D. cornei*. The clinical variables associated to a mixed *Demodex* spp + *S. scabiei* var. *canis* infection included macroscopic and microscopic hyperpigmentation, whereas the infection with *Demodex* spp. showed lymphoplasmacytic folliculitis and the *Sarcoptes* infection is not a significant association with skin lesions. In conclusion, there are two heterogeneous *Demodex* mite populations, suggesting the presence of *D. canis* and *D. cornei* in dogs with skin lesions. Mite infections in dogs were significantly associated to macroscopic and microscopic hyperpigmentation and lymphoplasmacytic folliculitis.

**KEYWORDS:** *Demodex canis*, *Demodex cornei*, *Sarcoptes scabiei* var. *canis*, lesiones cutáneas, dogs, Yucatan-Mexico.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Página</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
2.1. Definición de la dermatitis sarcóptica.....	3
2.2. Clasificación taxonómica y morfología de <i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>canis</i> .....	3
2.3. Epidemiología de la dermatitis sarcóptica.....	4
2.4. Patogenia y signos clínicos de la dermatitis sarcóptica.....	5
2.5. Diagnóstico de la dermatitis sarcóptica.....	6
2.6. Estudios realizados para identificar las especies de <i>Demodex</i> y <i>Sarcoptes</i> .....	6
<b>III. ARTÍCULO DE REVISIÓN</b> .....	9
<b>IV. HIPÓTESIS</b> .....	16
<b>V. OBJETIVO GENERAL</b> .....	16
<b>VI. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	16
<b>VII. REFERENCIAS</b> .....	17
<b>VIII. ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	22



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> <i>Demodex canis</i> adulto .....	7
<b>Figura 2.</b> <i>Demodex injai</i> adulto .....	8
<b>Figura 3.</b> <i>Demodex cornei</i> adulto .....	8

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>
<b>Cuadro 1.</b> Rangos morfométricos reportados para cada una de las especies de <i>Demodex</i> .....	6
<b>Cuadro 2.</b> Características clínicas asociadas a los mecanismos patológicos presentes en demodicosis canina .....	12
<b>Cuadro 3.</b> Principales manifestaciones clínicas asociadas a los mecanismos patológicos presentes en demodicosis canina .....	12

## I. INTRODUCCIÓN

Los ácaros pertenecen al Phylum *Arthropoda*, clase *Arachnida* y subclase *Acari*, estos pueden ser ectoparásitos y endoparásitos de los mamíferos; en dermatología veterinaria son reconocidos tres géneros de ácaros como los más importantes en perros, estos son: *Sarcoptes*, *Demodex* y *Otodectes*. Su importancia radica en la variedad de dermatopatías que pueden causar en los caninos y su alta prevalencia (Miller *et al.*, 2013; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2014; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2015).

La infección producida por el género *Sarcoptes* se denomina dermatitis sarcóptica. Afecta principalmente a los animales desnutridos o en hacinamiento, tiene potencial zoonótico y es considerada de fácil transmisión entre un perro infectado a otro sano. La principal especie de *Sarcoptes* reportada en perros es *Sarcoptes scabiei* var *canis*, esta se localiza principalmente en los estratos corneo y lúcido de la piel. *Sarcoptes scabiei* var *canis* presenta una patogenia caracterizada por lesiones papulares intensamente pruriginosas, costras, excoriaciones, inflamación e infección, así como alopecia generalizada. Otro signo clínico importante en perros infectados es la hiperqueratosis y liquenificación, además es común la infección bacteriana (Pioderma secundario) (Miller *et al.*, 2013; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2014; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2015).

Por otro lado, los ácaros del género *Demodex* son los responsables de ocasionar una enfermedad denominada demodicosis, la cual es una dermatopatía parasitaria, inflamatoria, común en perros, caracterizada por una proliferación excesiva de estos ácaros. Esta proliferación puede deberse principalmente a un trastorno genético o inmunológico del animal, aunque también se ha visto una influencia del estado nutricional, estrés oxidativo, estado fisiológico y enfermedades crónicas del animal (Dimri *et al.*, 2008; Singh *et al.*, 2011; Felix *et al.*, 2013; Miller *et al.*, 2013; Singh y Dimri, 2014; Oliveira, Larsson, De Camargo, 2015; Ravera *et al.*, 2015; Cen-Cen, Bolio-González, Rodríguez-Vivas, 2017; Sgarbossa *et al.*, 2017).

Se han descrito tres especies de ácaros *Demodex* que pueden afectar al perro y ocasionar demodicosis en cualquiera de sus formas, estos son: *Demodex injai*, *D. cornei* y *D. canis*. Estos son habitantes naturales de la piel en los perros y son transmitidos a ellos únicamente por la madre en los primeros tres días de vida durante la lactancia. *D. canis* es la especie encontrada con mayor frecuencia y habita en los folículos pilosos, mientras que, *D. injai* se encuentra en las glándulas sebáceas y se asocia a demodicosis en animales adultos. Por último, *D. cornei*, se localiza en la capa superficial de la epidermis, específicamente en el estrato córneo (Ordeix *et al.*, 2009; Singh *et al.*, 2011; Milosevic *et al.*, 2013; Singh y Dimri, 2014; Sgarbossa *et al.*, 2017).

Por último, en México sólo existen reportes de prevalencia para *D. canis* y aún no existen reportes de otras especies (*D. injai* y *D. cornei*), asimismo no existen estudios que relacionen las infecciones individuales y mixtas por *Demodex spp.* y *Sarcoptes scabiei* var *canis* con la presentación de lesiones cutáneas características, por lo tanto el objetivo del presente estudio es Identificar las especies de ácaros de los géneros *Demodex* y *Sarcoptes* presentes en perros del Centro municipal de control animal de Mérida, Yucatán, México, y su asociación con lesiones cutáneas (Rodríguez-Vivas *et al.*, 2003; Cen-Cen, Bolio-González, Rodríguez-Vivas, 2017).

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Definición de la dermatitis sarcóptica

La dermatitis sarcóptica es una enfermedad no estacional, altamente infecciosa y pruriginosa de la piel de los perros causada por el ácaro *Sarcoptes scabiei* var. *canis*. Afecta generalmente animales pocos cuidados, mal nutridos y que viven en condiciones de hacinamiento. También, puede afectar a personas en contacto con mascotas, por lo que es una enfermedad con un alto potencial zoonótico (Lorente, 2006; Jofré, Noemí, Neira, Saavedra y Díaz, 2009; Miller *et al.*, 2013; Reddy, Kumari, Sivajothi, Venkatasivakumar, 2014; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2014; Kraabol, Gundersen, Fangel, Olstad, 2015; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2015; Taenzler, Liebenberg, Roepke, Frénais, Heckerroth, 2016; Arlian & Morgan, 2017; Laiño, Linares, Pobliti, Toytoyndjian, 2018).

### 2.2. Clasificación taxonómica y morfología de *Sarcoptes scabiei* var. *canis*

El ácaro *Sarcoptes* spp., comprende distintas variedades según el hospedero que parasita (variedad *canis*, *bovis*, *suis*, *equi*, *cuniculi*, *caprae*). En perros la dermatitis sarcóptica es asociada a *Sarcoptes scabiei* var. *canis*, aunque el hospedero preferencial para esta variedad es el perro también puede infestar y producir la enfermedad en gatos, zorros e incluso el humano (Lorente, 2006; Jofré *et al.*, 2009; Miller *et al.*, 2013; Reddy *et al.*, 2014; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2014; Kraabol *et al.*, 2015; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2015; Taenzler *et al.*, 2016; Arlian & Morgan, 2017; Laiño *et al.*, 2018).

*S. scabiei* var *canis* es de forma ovoide, de color blanco cremoso o transparente; es aplanado dorsoventralmente y su gnatosoma e idiosoma están fusionados formando una sola estructura ovoide con cuatro pares de patas cortas, asimismo, el idiosoma no presenta suturas segmentales. La hembra mide 330 – 600 micras ( $\mu$ ) por 250 – 400  $\mu$  y el macho mide 200 – 400  $\mu$  por 150 – 200  $\mu$ . Las patas son cortas en ambos sexos y el tercero y cuarto par no sobresalen del margen del cuerpo. En la superficie ventral se distinguen los efímeros (extensiones quitinosas

de las coxas de las patas), que presentan diferentes aspectos; los del primer par de patas están fusionados, formando una barra lateral. La superficie dorsal está cubierta de pliegues y surcos finos, principalmente dispuestos en forma transversal, apareciendo también cierto número de pequeñas escamas triangulares. El estado de la ninfa es similar al de la hembra adulta (Lorente, 2006; Jofré *et al.*, 2009; Miller *et al.*, 2013; Reddy *et al.*, 2014; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2014; Kraabol *et al.*, 2015; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2015; Taenzler *et al.*, 2016; Arlian & Morgan, 2017; Laiño *et al.*, 2018).

### **2.3. Epidemiología de la dermatitis sarcóptica**

Todo el ciclo de vida de *Sarcoptes scabiei* var. *canis* se realiza en la capa queratinosa de la epidermis del huésped. La cópula se realiza en túneles que los ácaros crean, y ahí mismo las hembras ovipositan más de tres huevos por día durante un período de 17-21 días. Después de 3-4 días, las larvas eclosionan y realizan sus mudas a protoninfa y tritoninfa, hasta llegar a la etapa de adultos; en condiciones favorables el ciclo se completa en solo 10 días. Sin embargo, en promedio, el tiempo normal de desarrollo es de 2-3 semanas. En los túneles excavados en el estrato corneo de la piel, la larva eclosiona del huevo, se alimenta y muda al estado de ninfa. Sin embargo, con frecuencia ambos estados se encuentran en la superficie de la piel (Lorente, 2006; Jofré *et al.*, 2009; Miller *et al.*, 2013; Reddy *et al.*, 2014; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2014; Kraabol *et al.*, 2015; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2015; Taenzler *et al.*, 2016; Arlian & Morgan, 2017; Laiño *et al.*, 2018).

*Sarcoptes scabiei* var. *canis* se transmite fácilmente entre los perros por contacto directo. El periodo de incubación es variable (10 días a 8 semanas), dependiendo del nivel de exposición, parte del cuerpo expuesta y número de ácaros transmitidos. El tiempo de sobrevivencia de los ácaros fuera del hospedero es bastante limitado debido a que, son sensibles a la temperatura y humedad ambiental (Lorente, 2006; Jofré *et al.*, 2009; Miller *et al.*, 2013; Reddy *et al.*, 2014; Rodríguez-

Vivas *et al.*, 2014; Kraabol *et al.*, 2015; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2015; Taenzler *et al.*, 2016; Arlian & Morgan, 2017; Laiño *et al.*, 2018). La prevalencia de dermatitis sarcóptica en perros es variable de acuerdo con las condiciones de higiene en que se encuentran los animales. La prevalencia mundial varía de 4.4 a 50% (Lorente, 2006; Jofré *et al.*, 2009; Miller *et al.*, 2013; Reddy *et al.*, 2014; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2014; Kraabol *et al.*, 2015; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2015; Taenzler *et al.*, 2016; Arlian & Morgan, 2017; Laiño *et al.*, 2018).

#### **2.4. Patogenia y signos clínicos de la dermatitis sarcóptica**

*Sarcoptes scabiei* var. *canis* tiene tropismo por la piel con menor cantidad de pelo, como resultado de ello, las lesiones se encuentran mayoritariamente en el margen de la oreja, abdomen, región maxilar e inguinal y codos. La infestación se extiende desde estas áreas hacia todo el cuerpo. El cuadro clínico asociado a dermatitis sarcóptica incluye lesiones papulares intensamente pruriginosa, costras, excoriaciones, inflamación e infección, así como alopecia generalizada. En el examen físico se aprecia alopecia, eritema ubicado preferentemente en pabellón auricular, extremidades y en la parte ventral del abdomen que, de no tratarse, se generaliza y presenta reflejo otopodal positivo. Otros signos clínicos importantes en perros infestados son la hiperqueratosis (engrosamiento de la piel) y liquenificación (pérdida de elasticidad y brillo); Asimismo, debido al intenso prurito, ocurre excoriación y ulceración, además es común la infección bacteriana por *Staphylococcus intermedius* (Pioderma secundario) (Lorente, 2006; Jofré *et al.*, 2009; Miller *et al.*, 2013; Reddy *et al.*, 2014; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2014; Kraabol *et al.*, 2015; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2015; Taenzler *et al.*, 2016; Arlian & Morgan, 2017; Laiño *et al.*, 2018).

#### **2.5. Diagnóstico de la dermatitis sarcóptica**

El diagnóstico de la dermatitis sarcóptica se basa en la historia de intenso prurito de aparición súbita, signología clínica y el contacto de otros animales con lesiones, incluyendo al hombre. El diagnóstico clínico se realiza mediante un

raspado profundo de la piel para encontrar al parásito. Son necesarios múltiples raspados profundos (hasta producir un leve sangrado) de las áreas de la piel sin excoriación. Los raspados deben observarse al microscopio, siendo mejor adicionarles hidróxido de potasio al 10% antes de observarlos. La presencia de un solo ácaro es suficiente para el diagnóstico; sin embargo, los ácaros frecuentemente están ausentes, aun realizando múltiples raspados de piel (Lorente, 2006; Jofré *et al.*, 2009; Miller *et al.*, 2013; Reddy *et al.*, 2014; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2014; Kraabol *et al.*, 2015; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2015; Taenzler *et al.*, 2016; Arlian & Morgan, 2017; Laiño *et al.*, 2018).

## 2.6. Estudios realizados para identificar las especies de *Demodex* y *Sarcoptes*

Las especies de *Demodex* presentan diferencias en el microhábitat, en la sinología clínica y en las medidas de los diferentes segmentos morfológicos, estas medidas han sido reportadas por diferentes autores, estos mencionan que la diferencia más significativa radica en el largo del opistosoma y el largo total del cuerpo, en la siguiente tabla (tabla 1) se presenta las medidas reportadas en diferentes estudios a nivel mundial.

**Cuadro 1.** Rangos morfométricos reportados para cada una de las especies de *Demodex*.

<b>Especie</b>	<b>Gnatosoma</b>	<b>Podosoma</b>	<b>Opistosoma</b>	<b>Largo del cuerpo</b>	<b>Ancho</b>	<b># de animales muestreados</b>	<b>Autor</b>
<i>D. canis</i>	SD	SD	SD	192-223	SD	41	Izdebska, 2010
	20.4 - 24	55.8 – 63.9	91.6 – 135.9	168 – 224.3	SD	2	Rejas <i>et al.</i> , 2011
	18 – 20	59 - 62	110 - 152	158 - 271	35 - 41	2	Sivajothi, 2015
	22.7-23.4	63.4-64.8	132.4-138.7	214.6-219.3	SD	32	Swathi, 2016
<i>D. cornei</i>	SD	SD	SD	121 - 137	SD	41	Izdebska, 2010
	18 - 25	52 - 68	48 - 69	120 - 155	SD	2	Rejas <i>et al.</i> , 2011
	18- 20	59 - 64	49 - 76	96 - 152	36-41	2	Sivajothi, 2015
	17.6 – 18.8	56.64 – 60.36	73.51 – 88.17	135.78 - 142.2	SD	32	Swathi, 2016



<i>D. injai</i>	22 - 23	85 - 87	225 - 253	270 - 451	SD	4	Hillier & Desch, 2002
	21 - 25	78 - 93	162 - 340	270 - 451	SD	1	Desch & Hillier, 2003
	21 - 26	66 - 94	203 - 340	309 - 455	SD	90	Izdebska, 2011

SD: Sin datos.

Con la identificación de estas nuevas especies de *Demodex*, se han observado cambios en la presentación de los patrones clínicos en la Demodicosis. Debido a esto, en perros con Demodicosis por *D. injai*, se han observado Alopecia moderada, Otitis ceruminosa bilateral y Dermatitis seborreica en el tronco dorsal (Ordeix *et al.*, 2009). La especie *D. cornei* se ha asociado a la presentación de Dermatitis generalizada, prurítica y escamosa, afectando principalmente el tronco y miembros posteriores y anteriores del animal. Asimismo, *D. cornei* presenta una baja asociación con bacterias oportunistas (López, Reyero y Baños, 2011; Milosevic *et al.*, 2013; Sivajothi, Reddy y Rayulu, 2013; Dlujnewsky, 2014; Fourie *et al.*, 2015).

A diferencia de *Demodex* spp., para el género *Sarcoptes* no existen estudios en donde se utilice el diagnóstico morfológico, la identificación se basa en el hospedero que afecta (Kraabol *et al.*, 2015).

### III. ARTÍCULO DE REVISIÓN

**Demodicosis: manifestaciones clínicas producidas por *Demodex canis*, *D. injai* y *D. cornei* en perros.**

Carlos Josué Cen-Cen\*\*, Manuel Emilio Bolio-González\*, Roger Iván Rodríguez-Vivas\*

\*Departamento de Salud Animal y Medicina Preventiva. Cuerpo Académico de Salud Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán.

\*\* Autor de correspondencia.

[Artículo enviado y aceptado por la Revista de la Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Pequeñas Especies (**AMMVEPE**)]

# Demodicosis: manifestaciones clínicas producidas por *Demodex canis*, *D. injai* y *D. cornei* en perros

*Demodicosis: Clinical manifestations produced by  
Demodex canis, D. injai and D. cornei in dogs*

Carlos Josué Cen-Cen,\* Manuel Emilio Bolio-González,\* Roger Iván Rodríguez-Vivas\*

## RESUMEN

En el presente artículo se abordan las principales características clínicas de la demodicosis canina, descripción de la enfermedad, epidemiología, aspectos inmunológicos y especies de *Demodex* que afectan a los animales. Esta enfermedad puede ser causada por tres especies del género *Demodex*: *D. canis*, *D. injai* o *D. cornei*, los cuales difieren en su morfología, localización en la piel y en las manifestaciones clínicas que se presentan en el perro. Se incluyen los reportes de publicaciones actualizadas sobre la demodicosis en el perro y se pone de manifiesto que es necesario el diagnóstico de las especies del género *Demodex* para establecer medidas de control contra estos ectoparásitos en los perros.

**Palabras clave.** Demodicosis, *Demodex canis*, *Demodex injai*, *Demodex cornei*, manifestaciones clínicas, perros.

## ABSTRACT

*This paper addresses the main clinical characteristics of canine demodicosis, its description, epidemiology, immunology and Demodex species that affect the animals. This disease can be caused by three species of the genus Demodex: D. canis, D. injai or D. cornei, which differ in their morphology, location in the skin and clinical manifestations in the affected dogs. Reports of updated publications on demodicosis in dogs are included. And it is stated that it is necessary to diagnose Demodex species to establish measures to control against these ectoparasites in dogs.*

**Key words.** Demodicosis, *Demodex canis*, *Demodex injai*, *Demodex cornei*, Clinical manifestations, dogs.

## INTRODUCCIÓN

La demodicosis canina es una enfermedad parasitaria no contagiosa común en perros, ocasionada por una proliferación excesiva de un ácaro del género *Demodex*.<sup>1,2</sup> La aparición de demodicosis en los perros se debe principalmente a una inmunodisfunción del animal frente al ácaro, la cual se puede asociar a la raza, estatus inmune, edad, estado nutricional, estrés oxidativo, estado fisiológico,

endoparásitos y enfermedades crónico-degenerativas.<sup>1,3</sup> Esta inmunodisfunción se caracteriza por una disminución en la respuesta de los linfocitos periféricos, ocasionando pérdida de inmunidad frente a los ácaros.<sup>4-6</sup> La demodicosis, de acuerdo con la extensión del área afectada, puede ser clasificada en localizada y generalizada. La forma localizada (DL) es de buena prognosis y en la mayoría de los casos la enfermedad se resuelve espontáneamente o desaparece con ayuda

de un tratamiento acaricida.<sup>7</sup> La forma generalizada (DG) tiende a ser severa y puede comprometer la vida del animal, para este tipo de demodicosis no existen reportes sobre la recuperación espontánea como sucede con la DL. La severidad en la DG se debe principalmente a las complicaciones secundarias por bacterias oportunistas como *Staphylococcus intermedius*.<sup>2,8,9</sup> Se han descrito tres especies del género *Demodex* que pueden afectar al perro: *D. injai*, *D. cornei* y *D. canis*. Debido a estas especies de *Demodex* reportadas se han podido identificar cambios en la presentación de los patrones clínicos de la demodicosis.<sup>1,2,10,11</sup> El objetivo del artículo de revisión es presentar información actualizada sobre las principales especies de *Demodex* y sus manifestaciones clínicas en perros susceptibles.

\* Departamento de Salud Animal y Medicina Preventiva. Cuerpo Académico de Salud Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán.

**Sobretiros:** MVZ Carlos Josué Cen-Cen  
Universidad Autónoma de Yucatán  
Tel.: 99 9452-2857  
Correo electrónico: josuecen@outlook.com

### Demodicosis en perros

La demodicosis también conocida como sarna demodécica, sarna folicular o sarna roja, es una enfermedad inflamatoria parasitaria no contagiosa, caracterizada por el aumento en el número normal de ácaros del género *Demodex*. La proliferación inicial de estos ácaros puede deberse a desórdenes genéticos o inmunológicos.<sup>12</sup> Anteriormente se pensaba que era ocasionada por la replicación desmedida del ácaro *D. canis*, el cual es considerado un habitante normal de la piel de los perros. Sin embargo, se han encontrado recientemente dos nuevas especies que están relacionadas con la presentación de demodicosis en perros, éstas son *D. injai* y *cornei*; ambas especies habitan naturalmente en los folículos pilosos y estrato córneo, y raramente en las glándulas sebáceas.<sup>12</sup> El ciclo biológico de *Demodex* spp. consta de cuatro etapas, todas se pueden encontrar en un raspado cutáneo profundo. Los huevos son fusiformes y de ellos emergen las larvas con tres pares de patas, posteriormente mudan a ninfa con cuatro pares de patas y, por último, a adultos, conservando la misma proporción de patas. Todos los estadios de *Demodex* spp. se han encontrado en nódulos linfáticos, pared intestinal, bazo, hígado, riñón, orina y heces, los ácaros se encuentran muertos y degenerados en estos sitios extracutáneos, éstos llegan transportados por medio de la sangre y linfa.<sup>12</sup>

### TRANSMISIÓN

Ocurre durante los primeros tres días de vida de los cachorros; sin embargo, se han encontrado ácaros en el folículo piloso a las 16 h de nacidos; *Demodex* spp. se transmite por contacto directo de la madre a sus crías.<sup>12</sup> Estos ácaros colonizan primeramente el hocico de los cachorros, esto debido al contacto directo entre el hocico y el pezón de la perra. No obstante, en cachorros nacidos por cesárea, la infestación por ácaros durante los primeros días de vida es inexistente, lo cual manifiesta la importancia del contacto di-

recto e indica que no existe transmisión intrauterina.<sup>12</sup>

### Clasificación clínica de la demodicosis

Existen dos tipos de demodicosis reconocidos: localizada y generalizada. El curso clínico y pronóstico de cada tipo es variable. La demodicosis localizada (DL), o juvenil, se caracteriza por presentar áreas alopecicas en la zona facial y miembros anteriores, estas zonas son pequeñas, circunscritas, eritematosas y apruríficas. Asimismo, es de curso benigno y en la mayoría de los casos se resuelve espontáneamente. En algunos casos la demodicosis localizada suele afectar solamente el canal auditivo de los perros, estos animales presentan otitis externa ceruminosa con o sin prurito, en este caso es necesario instaurar un tratamiento.<sup>12</sup> La demodicosis generalizada (DG) usualmente cubre grandes áreas del cuerpo del animal, pero también se puede presentar de una manera localizada, esto sucede cuando la enfermedad es adquirida por primera vez. Los animales con DG presentan varias lesiones localizadas en cara o patas, en regiones específicas del cuerpo o solamente en miembros posteriores y anteriores.<sup>12</sup> Los perros adultos de entre dos a cinco años de edad presentan una mayor incidencia de DG; sin embargo, sólo se considera verdadera en animales que la presenten por primera vez y sean mayores a cuatro años de edad, la severidad de DG en estos animales suele ser mayor.<sup>12</sup>

La aparición de DG en perros se debe principalmente a una disminución de la capacidad del sistema inmune para tolerar y controlar a los ácaros del género *Demodex*, dicha disminución está asociada a enfermedades y factores que induzcan inmunodepresión en los animales. Algunas enfermedades y factores de riesgo reconocidos que contribuyen a la aparición de DG son: hipotiroidismo, hipercorticismos (natural o iatrogénico), leishmaniasis, neoplasias malignas, linfoma indolente y por tratamiento con fármacos inmunosupresores para cáncer y enfermedades inmunomediadas. Sin embargo, en 50% de los casos la enfermedad asociada a la aparición de DG no es diagnosticada, por lo

tanto, el tratamiento proporcionado para DG debe ser monitoreado cuidadosamente, debido a que la enfermedad primaria puede volverse evidente semanas o meses después de iniciado el tratamiento. En algunos perros la DG se resuelve de manera espontánea al tratar la enfermedad primaria; sin embargo, en la mayoría de los casos es necesaria la instauración de un tratamiento.<sup>12</sup>

### PODODEMODICOSIS

Existe una presentación especial de DG que produce solamente lesiones en los miembros anteriores o posteriores de los perros sin ocasionar lesiones generalizadas, denominada pododemodicosis. Ésta se debe principalmente a la presentación de piodermas secundarios en las lesiones del área digital e interdigital de las patas, en algunos animales esta enfermedad puede ser crónica y resistente a la terapia farmacológica. Igualmente, en algunas razas (Gran Danés, San Bernardo y Viejo Pastor Inglés) el dolor y edema causados por la pododemodicosis son más intensos. Esta enfermedad inicia como una demodicosis bastante localizada, luego se transforma en una demodicosis generalizada, posteriormente en una demodicosis piogénica generalizada y, por último, se focaliza en los miembros anteriores y posteriores, convirtiéndose en pododemodicosis.<sup>12</sup>

### Factores de riesgo

La demodicosis es común en perros de raza pura y algunas son más susceptibles que otras. Las razas que presentan un mayor riesgo de sufrir demodicosis son: American Staffordshire terrier, Staffordshire bull terrier, Shar-Pei, West Highland White terrier, Scottish terrier, Bulldog inglés, Boston terrier, Gran Danés, Braco de Weimar, Airedale terrier, Alaskan malamute, Lebel afgano, Shih Tzu. Consecuentemente, la aparición de DG puede estar asociado a factores hereditarios.<sup>12</sup> Otros factores asociados a la presentación de demodicosis son: edad, pelo corto, mala nutrición, celo, parto, estrés, endoparásitos y enfermedades crónico-degenerativas.

Contrario a lo que se pensaba, la longitud de la capa de pelo, el tamaño y actividad de la glándula sebácea, y la deficiencia de biotina (vitamina B7), no ejercen efecto en el desarrollo o progresión de la demodicosis.<sup>2,12</sup>

**CONTROL INMUNE DE  
 DEMODEx SPP.**

El sistema inmune del hospedero juega un papel importante en el control del ácaro *Demodex* spp., esta premisa se sustenta en evidencia encontrada en tres estudios, los

cuales observaron: la posibilidad de inducir demodicosis por medio de inmunosupresión farmacológica, que cepas de ratones inmunodeficientes desarrollaron demodicosis y en personas y animales inmunosuprimidos es más frecuente la aparición de demodicosis. El control inmune de la población de *Demodex* es muy complejo, e incluye la participación de la inmunidad humoral y moléculas coestimuladoras, como son la CD28. Debido a esto, la depresión del sistema inmune en el hospedero precede y es un factor importante en el desarrollo de demodicosis generalizada.<sup>13</sup>

**PATOGENIA**

La patogénesis exacta de la demodicosis canina es desconocida, pero se han reportado diversos mecanismos patogénicos que se pueden desarrollar durante la enfermedad. La importancia de cada mecanismo varía de animal en animal y entre los diferentes tipos de demodicosis. Los principales mecanismos patogénicos de demodicosis se presentan en los cuadros 1 y 2.<sup>13</sup> La ruptura de la barrera cutánea es el principal mecanismo presente en todos los tipos de demodicosis, ésta surge debido

**Cuadro 1.** Características clínicas asociadas a los mecanismos patológicos presentes en demodicosis canina.

Mecanismo patológico	Características clínicas
Ruptura de la barrera cutánea	Erosión del epitelio por estiletes preorales y piezas bucales. Dilatación mecánica y ruptura de folículos pilosos debido a la sobrepoblación de ácaros. Efecto de las proteasas secretadas por la glándula salival. Daño de los queratinocitos ocasionados por las células T.
Inflamación	Foliculitis mural debido a la reacción inmune en contra de los antígenos de <i>Demodex</i> . Dermatitis granulomatosa por los ácaros y los fragmentos de pelo.
Reacción de hipersensibilidad (tipo IV)	Linfocitos T citotóxicos (CD3+/CD8+) alrededor y en la pared de los folículos pilosos (demodicosis canina generalizada).
Infección bacteriana secundaria	Transformación de foliculitis supurativa a forunculosis.

Fuente: Ferrer y cols. 2014.

**Cuadro 2.** Principales manifestaciones clínicas asociadas a los mecanismos patológicos presentes en demodicosis canina.

Mecanismo patológico	Manifestaciones clínicas
Ruptura de la barrera cutánea	Comedones Pápulas foliculares Alopecia
Inflamación	Eritema Pápulas foliculares y pústulas Alopecia Granulomas (presentes en la fase de resolución de la enfermedad)
Reacción de hipersensibilidad (tipo IV)	Eritema Pápulas foliculares y pústulas Alopecia Prurito
Infección bacteriana secundaria	Pioderma profundo (pústulas, costras y abscesos) Eritema y prurito

Fuente: Ferrer y cols. 2014.



a los efectos físicos y químicos que ocasiona la proliferación excesiva de ácaros. Este crecimiento promueve una reacción de inflamación mediada por linfocitos T citotóxicos, ésta ocasiona ruptura de los folículos pilosos y consecuentemente alopecia.<sup>13</sup> Las manifestaciones clínicas ocasionados por *Demodex* se asocian a una reacción de hipersensibilidad, aunque aún no se ha documentado en perros, la presencia de linfocitos CD8+ en el infiltrado inflamatorio se puede asociar a una respuesta exagerada por parte del sistema inmune en contra de los ácaros y como respuesta a la presentación de antígenos por parte de los queratinocitos y células de Langerhans. Asimismo, se ha demostrado que los ácaros del género *Demodex* pueden contener, transportar e interactuar con bacterias presentes en la piel. Debido a esto, algunas de las lesiones observadas en la demodicosis pueden ser atribuidas a la interacción entre las bacterias y el ácaro. En los perros la demodicosis se ha asociado con la presentación de pioderma, la cual es ocasionada principalmente por la bacteria *Staphylococcus pseudintermedius*. Sin embargo, recientemente la importancia de la infección bacteriana en demodicosis canina ha sido cuestionada por diversos autores.<sup>13</sup>

#### RESPUESTA INMUNE FRENTE A *DEMODEX* SSP.

La inmunodeficiencia juega un rol importante en la aparición de demodicosis, esto ha sido comprobado en perros adultos sometidos a tratamientos inmunosupresores, con cáncer o que presentaban trastornos metabólicos graves, los cuales desarrollaron la enfermedad. Sin embargo, en algunos casos de demodicosis, los animales no presentaron problemas inmunológicos, por esta razón se cree que la ineficiente respuesta inmunológica contra el ácaro presenta diferentes grados de severidad.<sup>12,13</sup>

#### Inmunidad no específica

Los únicos componentes estudiados de la inmunidad no específica frente a demodicosis canina son: los neutrófilos y el

sistema del complemento. Los animales con demodicosis no presentan deficiencias en su conteo absoluto de neutrófilos, ni anomalías en su morfología, por lo tanto, una disfunción de neutrófilos no predispone a demodicosis. Lo mismo sucede con el sistema de complemento, que no está asociado a la presentación de esta enfermedad.<sup>12,13</sup>

#### Inmunidad humoral y celular

Los perros con DG presentan un aumento normal de células plasmáticas en la piel, médula ósea, nódulos linfáticos y bazo. Diversos estudios demuestran que una inmunodeficiencia humoral no predispone a demodicosis, al contrario, en animales con esta enfermedad existe un aumento de linfocitos B hiperactivos. Esta hiperreactividad parece estar asociada a una sobreestimulación de los linfocitos T.<sup>12,13</sup>

La DG crónica en perros exhibe una depresión en los linfocitos Th1 y un incremento en los linfocitos Th2; asimismo, en DL existe un aumento en CD8+ y una disminución en CD4-.<sup>12,13</sup>

#### *DEMODEX* SPP.

La demodicosis es causada por un ácaro del género *Demodex*, éste es habitante natural de la piel en los perros, los cuales pueden medir entre 100 a 300 micras (µm), morfológicamente estos ácaros son pequeños y elongados, presentan cuatro pares de patas cortas, que terminan en tres uñas.<sup>10</sup> Su cuerpo se divide en tres segmentos, uno anterior o gnatosoma, otro medio o podosoma y finalmente uno posterior u opistosoma; tanto el gnatosoma como el opistosoma, conforman una región particular en el ácaro denominado idiosoma.<sup>14</sup> El ácaro *Demodex* presenta unas partes bucales, llamados quelcíceros, los cuales tienen forma de estilete, y por medio de éstos, el ácaro perfora los queratinocitos para alimentarse.<sup>14</sup>

#### *DEMODEX* CANIS

La especie más común del género *Demodex* en el perro es *D. canis*. Se localiza principalmente en los folículos pilosos de

la cabeza (región periorbital, mejillas y labio superior). Los machos de esta especie miden 40 por 250 µm y las hembras entre 40 por 300 µm (*Figura 1*).<sup>1,2,11,15</sup>

#### *DEMODEX* INJAI

En 1997 se reportó por primera vez una nueva especie del género *Demodex* denominada *D. injai*, esta especie fue descrita en Estados Unidos y Europa, se caracteriza por poseer una longitud corporal de 361 µm (*Figura 2*), es decir un tamaño mucho mayor con respecto a *D. canis*, esta especie tiene predilección por las glándulas sebáceas y sus ductos excretores, la infestación por *D. injai* se concentra en la región torácica del animal, se le asocia a demodicosis en animales adultos.<sup>1,2,11,15</sup> En la demodicosis ocasionada por *D. injai*, se ha visto una relación de esta especie con la presentación de alopecia moderada y dermatitis seborreica en el tronco dorsal de animales adultos. Esta manifestación clínica se debe a una hiperplasia



**Figura 1.** *Demodex canis* adulto.<sup>16</sup>

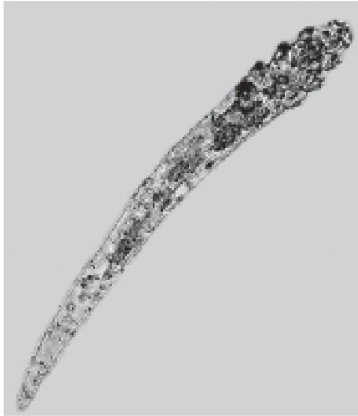


Figura 2. *Demodex injai* adulto.<sup>16</sup>



Figura 3. *Demodex cornei* adulto.<sup>16</sup>

de glándulas sebáceas, ocasionada por la proliferación de *D. injai*. Además, se ha descrito otitis ceruminosa bilateral, debido a las numerosas glándulas sebáceas que se encuentran en las regiones distales del canal auditivo. Asimismo, los animales de

la raza Terrier o cruza con dermatitis alérgica, presentan una mayor predisposición a demodicosis por *D. injai*.<sup>15</sup>

#### DEMODOX CORNEI

Fue descrita en Europa, Asia y Australia, la especie tiene la mitad de la longitud corporal (148  $\mu$ m) y un opistosoma corto de 90-148  $\mu$ m comparado con las otras dos especies del género *Demodex* (Figura 3).<sup>14</sup> Se localiza en la capa superficial específicamente el estrato córneo de la epidermis, esta especie se puede encontrar en raspados superficiales de la piel y en muestras obtenidas con cinta adhesiva; se ha reportado en muy pocos casos de demodicosis y se han observado infestaciones mixtas de esta especie con *D. canis*.<sup>1,2,11,15,17</sup> La infección por *D. cornei* ocasiona una demodicosis generalizada superficial con descamación y alopecia, que afecta a las extremidades y al tronco de los animales. Sin embargo, en algunos casos esta especie ocasiona una dermatitis generalizada, prurítica y escamosa, estos signos clínicos se presentan igualmente en demodicosis causado por *Demodex gatoi*, el cual es un ácaro de cuerpo corto semejante a *D. cornei*, pero esta especie infesta principalmente a los gatos.<sup>11,17-19</sup>

#### CONCLUSIÓN

La demodicosis canina es una enfermedad caracterizada por un crecimiento excesivo del ácaro *Demodex* spp., es frecuente en la clínica de pequeñas especies; sin embargo, a pesar de su alta incidencia, los aspectos fisiopatológicos e inmunológicos que rodean su presentación aún no son comprendidos. Esta enfermedad puede ser causada por tres especies de *Demodex*: *Demodex canis*, *D. injai* y *D. cornei*, los cuales difieren en su morfología, localización en la piel y en las manifestaciones clínicas que se presentan en el perro. El conocimiento de las diferentes especies de *Demodex* es importante para el establecimiento y eficacia del protocolo terapéutico.

#### REFERENCIAS

1. Singh S, Kumar M, Saxenab R. An update on therapeutic management of canine demodicosis. *Vet World* 2011; 4(1): 41-4.
2. Singh SK, Dimri U. The immuno-pathological conversions of canine demodicosis. *Vet Parasitol* 2014; 203(2): 1-5.
3. Dimri U, Ranjan R, Kumar N, Sharma B, Sharma MC, Swarup D, et al. Changes in oxidative stress indices, zinc and copper concentrations in blood in canine demodicosis. *Vet Parasitol* 2008; 154(1): 98-102.
4. Felix AOC, Guiot EG, Stein M, Felix SR, Silva EF, Nobre MO. Comparison of systemic interleukin 10 concentrations in healthy dogs and those suffering from recurring and first time *Demodex canis* infestations. *Vet Parasitol* 2013; 193(3): 312-5.
5. Oliveira CD, Larsson CE, Camargo MM. Longitudinal assessment of T-lymphocyte subpopulations during generalized demodicosis in dogs and their relationship with remission. *Veterinary Dermatology* 2015; (1): 18-22.
6. Ravera I, Ferreira D, Gallego LS, Bardagí M, Ferrer L. Serum detection of IgG antibodies against *Demodex canis* by western blot in healthy dogs and dogs with juvenile generalized demodicosis. *Res Vet Sci* 2015; 101: 161-4.
7. Martínez-Subiela S, Bernal LJ, Tvarijonavičiute A, García-Martínez JD, Teclés F, Cerón JJ. Canine demodicosis: the relationship between response to treatment of generalised disease and markers for inflammation and oxidative status. *Vet Dermatol* 2014; (2): 72-6.
8. Tsai Y, Chung W, Wang L, Ju Y, Hong C, Tsai Y, et al. The dog mite, *Demodex canis*: prevalence, fungal co-infection, reactions to light, and hair follicle apoptosis. *J Insect Sci* 2011; 11(76): 1-13.
9. Yarim GF, Yagci BB, Ciftci G. Increased circulating concentrations of PDGF-BB and TGF- $\beta$ 1 in canine generalised demodicosis. *Rev Med Vet* 2013; 164: 13-7.
10. de Rojas M, Riazco C, Callejón R, Guevara D, Cutillas C. Molecular study on three morphotypes of *Demodex* mites (Acarina: Demodicidae) from dogs. *Parasitol Res* 2012; 111(5): 2165-72.
11. Milosevic MA, Frank LA, Brahmabhatt RA, Kania SA. PCR amplification and DNA sequencing of *Demodex injai* from otic secretions of a dog. *Vet Dermatol* 2013; 24(2): 286-8.
12. Miller WH, Griffin CE, Campbell KL, Muller GH. Parasitic diseases. En: Muller and Kirk's Small Animal Dermatology, 7a Ed. Philadelphia, PA: W.B. Saunders Co.; 2013, p. 284-342.

13. Ferrer L, Ravera I, Silbermayr K. Immunology and pathogenesis of canine demodicosis. *Vet Dermatol* 2014; 25(5): 427-34.
14. Horvath C, Neuber A. Pathogenesis of canine demodicosis. *Companion Anim* 2007; 12(2): 55-9.
15. Ordeix L, Bardagi M, Scarpella F, Ferrer L, Fondati A. Demodex injai infestation and dorsal greasy skin and hair in eight wire-haired fox terrier dogs. *Vet Dermatol* 2009; 20(4): 267-72.
16. Izdebska JN. Demodex sp. (Acari, Demodicidae) and demodicosis in dogs: characteristics, symptoms, occurrence. *Bull Vet Inst Pulawy* 2010; 54(3): 335-8.
17. Díez Reyero R, Rejas López J, Díez Baños N. First report of canine demodicosis by short-bodied Demodex Mite (Acari, Demodicidae) in Spain. *Rev Ibero-latinoamericana Parasitol* 2011; 70(2): 219-24.
18. Sivajothi S, Sudhakara Reddy B, Rayulu V. Demodicosis caused by Demodex canis and Demodex cornei in dogs. *J Parasit Dis* 2015; 39(4): 673-6.
19. Sivajothi S, Sudhakara B, Nalini Kumari K, Rayulu VC. Morphometry of Demodex Canis and Demodex Cornei in dogs with demodicosis in India. *International J Vet Health Sci & Res* 2013; 30: 6-8.



#### **IV. HIPÓTESIS.**

Los perros de Mérida, Yucatán, México presentan infecciones por diferentes géneros y especies de ácaros y las lesiones cutáneas asociadas a ellos son variadas.

#### **V. OBJETIVO GENERAL.**

Identificar las especies de ácaros de los géneros *Demodex* y *Sarcoptes* presentes en perros del Centro municipal de control animal de Mérida, Yucatán, México, y su asociación con lesiones cutáneas.

#### **VI. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

1. Determinar las especies de ácaros de los géneros *Demodex* y *Sarcoptes* presentes en perros de Mérida, Yucatán, México,
2. Describir la asociación de la infección de ácaros de los géneros *Demodex* y *Sarcoptes* con las lesiones cutáneas en perros de Mérida, Yucatán, México.

## VII. REFERENCIAS.

1. Arlian, G.L. & Morgan, S.M. (2017). A review of *Sarcoptes scabiei*: past, present and future. *Parasites & vectors*, 10: 2-22.
2. Cen-Cen, C.J., Bolio-González, M.E. y Rodríguez-Vivas, R.I. (2017). Demodicosis: manifestaciones clínicas producidas por *Demodex canis*, *D. injai* y *D. cornei* en perros. *Revista AMMVEPE*, 28(4): 111 – 116.
3. De Rojas, M., Riazzo, C., Callejon, R., Guevara, D. and Cutillas, C. (2012). Molecular study on three morphotypes of *Demodex* mites (Acarina: Demodicidae) from dogs. *Parasitology Research*, 111: 2165-2172.
4. Desch, C.E. and Hillier, A. (2003). *Demodex injai*: A new species of hair follicle mite (Acari: Demodicidae) from the domestic dog (*Canidae*). *Journal of Medical Entomology*, 40: 146 – 149.
5. Dimri, U., Ranjan, R., Kumar, N., Sharma, M.C., Swarup, D., Sharma, B. and Kataria, M. (2008). Changes in oxidative stress indices, zinc and copper concentrations in blood in canine demodicosis. *Veterinary Parasitology*, 154: 98-102. DOI: 10.1016/j.vetpar.2008.03.001
6. Dlujnewsky, J. (2014). Caso clínico, reporte de demodicosis canina por *Demodex* de cuerpo corto en Venezuela. *Revista del Colegio de Médicos Veterinarios del Estado de Lara*, 1(7): 1 - 8.
7. Felix, A.O.C., Guiot, E.G., Stein, M., Felix, S.R., Silva, E.F. and Nobre, M.O. (2013). Comparison of systemic interleukin 10 concentrations in healthy dogs and those suffering from recurring and first time *Demodex canis* infestations. *Veterinary Parasitology*, 193: 312-315. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.11.012>
8. Ferrer, L., Ravera, I. and Silbermayr, K. (2014). Immunology and pathogenesis of canine demodicosis. *Veterinary Dermatology*, 25(5): 427-432. DOI: 10.1111/vde.12136
9. Fourie, J.J., Liebenberg, J.E., Horak, I.G., Taenzler, J., Heckerroth, A.R. and Frénais, R. 2015. Efficacy of orally administered fluralaner (Bravecto TM) or

- topically applied imidacloprid/moxidectin (Advocate®) against generalized demodicosis in dogs. *Parasites & vectors*, 8(1), 1 - 7. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0775-8>
10. Heredia Ojeda, K.C. (2015). Asociación de lesiones cutáneas con *Leishmania mexicana* en perros en la ciudad de Mérida, Yucatán, México. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Yucatán, México. pp. 20 – 29.
  11. Hillier, A. and Desch, C.E. (2002). Large-bodied *Demodex* mite infestation in 4 dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 220(5): 623 – 627.
  12. Hutt, J.H.C., Prior, I.C. y Shipstone, M.A. (2015). Treatment of canine generalized demodicosis using weekly injections of doramectin: 232 cases in the USA (2002 – 2012). *Veterinary Dermatology*, 26: 345 – 349.
  13. Izdebska, J.N. (2010). *Demodex* sp. (Acari, Demodecidae) and Demodecosis in dogs: characteristics, symptoms, occurrence. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 54: 335-338.
  14. Izdebska J.N. y Rolbiecki L. (2018). The status of *Demodex cornei*: description of the species and developmental stage, and data on demodecid mites in the domestic dog *Canis lupus familiaris*. *Medical and Veterinary Entomology*; 1-12. DOI: 10.1111/mve.12304
  15. Jofré, M.L., Noemí, H.I., Neira, O.P., Saavedra, U.T. y Díaz, L.C. (2009). Acarosis y zoonosis relacionadas. *Revista de infectología chilena*, 26(3): 248-257.
  16. Kraabol, M., Gundersen, V., Fangel, K., Olstad, K. (2015). The taxonomy, life cycle and pathology of *Sarcoptes scabiei* and *Notoedres cati* (Acarina, Sarcoptidae): A review in a Fennoscandian wildlife perspective. *Fauna norvegica*, 35: 21-33.
  17. Laiño, M., Linares, C.M., Pobliti, V., Toytoyndjian, E. (2018). Caracterización de sarna sarcóptica en caninos domésticos en barrios vulnerados del sur de CABA, durante los años 2014-2015. *REDVET*, 19(3): 1-5.

18. López, J.R., Reyero, R.D., and Baños, M.N.D. (2011). First report of canine demodicosis by short-bodied *Demodex* Mite (Acari, Demodecidae) in Spain. *Revista Ibero-latinoamericana de parasitología*, 70(2): 219-224.
19. Lorente, M.C. (2006). Sarna sarcóptica, claves de su importancia en el protocolo diagnóstico de prurito en el perro. *REDVET*, 1(1): 1-4.
20. Miller W.H., Griffin C.E., Campbell K.L., and Muller G.H. (2013). Parasitic diseases. En: Muller and Kirk's Small Animal Dermatology, 7a edición. Philadelphia, PA: W.B. Saunders Co. pp. 284-342.
21. Milosevic, M. A., Frank, L.A., Brahmbhatt, R.A. and Kania, S.A. (2013). PCR amplification and DNA sequencing of *Demodex injai* from otic secretions of a dog. *Veterinary Dermatology*, 24: 286-296.
22. Moskvina, T.V. (2017). Two morphologically distinct forms of *Demodex* mites found in dogs with canine demodicosis from Vladivostok, Russia. *Acta Veterinaria-Beograd*, 67(1): 82 - 91. DOI: 10.1515/acve-2017-0008
23. Oliveira, C.D., Larsson, C.E. and de Camargo, M.M. (2015). Longitudinal assessment of T-lymphocyte subpopulations during generalized demodicosis in dogs and their relationship with remission. *Veterinary Dermatology*, 26: 18-22. DOI: 10.1111/vde.12183
24. Ordeix, L., M. Bardagi, F. Scarpella, L. Ferrer, and A. Fondati. (2009). *Demodex injai* infestation and dorsal greasy skin and hair in eight wirehaired fox terrier dogs. *Veterinary Dermatology*, 20: 267-272.
25. Ravera, I., Ferreira, D., Gallego, L.S., Bardagi, M. and Ferrer, L. (2015). Serum detection of IgG antibodies against *Demodex canis* by western blot in healthy dogs and dogs with juvenile generalized demodicosis. *Veterinary Science* 101: 161-164.
26. Reddy, S.B., Kumari, N.K., Sivajothi, S., Venkatasivakumar, R. (2014). Dermatitis due to mixed *Demodex* and *Sarcoptes* mites in dogs. Case reports in *Veterinary medicine*: 1-4.

27. Rejas-López, J., Díez-Reyero, R. y Díez-Baños, N. (2011). First report of canine demodicosis by short-bodied *Demodex* mite (Acari: Demodecidae) in Spain. *Revista Ibero-Latinoamericana de Parasitología*, 70(2): 219-224.
28. Rodríguez-Vivas, R. I., Ortega-Pacheco, A., Rosado-Aguilar, J.A. y Bolio, G.M.E. (2003). Factors affecting the prevalence of mange-mite infestations in stray dogs of Yucatan, Mexico. *Veterinary Parasitology*, 115: 61-65.
29. Rodríguez Vivas, R.I., Bolio-González, M., Ojeda-Chi, M.M., Rosado-Aguilar, J.A., Trinidad-Martínez, I., Gutiérrez-Ruiz, E., Reyes-Novelo, E. 2014. Ácaros de importancia en pequeñas especies y en el ser humano. En: Romero-Núñez, C. y Pérez-Garcés, R. *Zoonosis, cambios climático y sociedad. Notabilis Scientia*. México, Toluca. pp. 295 – 301.
30. Rodríguez Vivas, R.I., Ojeda Chi, M.M., Quintero Martínez, M.T., Vergara Pineda, S. 2015. Ácaros de importancia veterinaria. En: Rodríguez Vivas, R.I. (Ed.) *Técnicas para el diagnóstico de parásitos con importancia en salud pública y veterinaria*. AMPAVE-CONASA. México, D.F. pp. 306 – 332.
31. Sgarbossa, R.S.A.A., Sechi, G.V., Duarte-Pacheco, B., Lucina, S.B., Paulo, M.R., Monti, F. y Farias de Rodríguez, M. (2017). The epidemiological and clinical aspects of *Demodex injai* demodicosis in dogs: a report of eight cases. *Semina: Ciencias Agrarias*, 38(5): 3387 – 3394.
32. Singh, S. K., and Dimri. U. (2014). The immuno-pathological conversions of canine demodicosis. *Veterinary Parasitology*, 203: 1-5.
33. Singh, S.K., Dimri, U., Sharma, M.C., Swarup, D., Sharma, B., Pandey, H.O. and Kumari, P. (2011). The role of apoptosis in immunosuppression of dogs with demodicosis. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 144: 487-492. DOI: 10.1016/j.vetimm.2011.08.008
34. Sivajothi, S., Reddy, B.S. y Rayulu, V.C. (2015). Demodicosis caused by *Demodex canis* and *Demodex cornei* in dogs. *Journal of Parasitic Diseases*, 39(4): 673 – 679. DOI: 10.1007/s12639-013-0405-3

35. Swathi, B., Ayodhya, S. and Satishkumar, K. (2016). Micrometry for differentiation of *Demodex* mite species causing canine demodicosis in india. International Journal of Advanced Research, 4(11), 726-731.
36. Taenzler, J., Liebenberg, J., Roepke, K.A.R., Frénais, R., Heckerth, R.A. (2016). Efficacy of fluralaner administered either orally or topically for the treatment of naturally acquired *Sarcoptes scabiei* var. *canis* infestation in dogs. Parasites & vectors, 9: 2-5.

## VIII. ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN.

### **Ácaros de los géneros *Demodex* y *Sarcoptes* en perros de Yucatán, México: Identificación de especies y lesiones cutáneas asociadas**

Carlos Josué Cen-Cen\*, Manuel Emilio Bolio-González\*\*, Roger Iván Rodríguez-  
Vivas\*

\*Departamento de Salud Animal y Medicina Preventiva. Cuerpo Académico de  
Salud Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad  
Autónoma de Yucatán.

\*\* Autor de correspondencia: M.E. Bolio-González, E-mail:  
bgonza@correo.uady.mx.

[Artículo escrito bajo las políticas y lineamientos editoriales de la revista  
**Veterinary Dermatology**]

## RESUMEN

**Antecedentes** - Los ácaros son ectoparásitos de la piel de varios mamíferos, en perros se reconocen a *Sarcoptes* y *Demodex* como los géneros más importantes. La infección producida por el género *Sarcoptes* se denomina dermatitis sarcóptica, mientras que los ácaros del género *Demodex* son los responsables de ocasionar una enfermedad denominada demodicosis.

**Objetivos** - Identificar las especies de ácaros de los géneros *Demodex* y *Sarcoptes* presentes en perros del Centro municipal de control animal de Mérida, Yucatán, México, y su asociación con lesiones cutáneas.

**Métodos** - Se estudiaron 71 perros provenientes del Centro municipal de control animal (CEMCA), seleccionados de acuerdo con la presencia de lesiones cutáneas. Los perros fueron sacrificados y se realizaron raspados cutáneos superficiales y profundos, así como biopsias de piel para determinar la presencia de ácaros. Para conocer las especies del género *Demodex* se realizaron mediciones a las estructuras morfológicas. Se usó la prueba U de Mann-Whitney y el análisis de componentes principales para determinar diferencias entre los ácaros. Asimismo para identificar las lesiones clínicas cutáneas asociadas a la presencia de ácaros se usó la prueba de Chi<sup>2</sup>, y las variables  $P < 0.2$  fueron incluidas en un análisis de regresión logística.

**Resultados** - En los raspados cutáneos e histología se identificaron dos géneros de ácaros: *Demodex* spp. y *Sarcoptes scabiei* var. *canis*. De los perros positivos a *Demodex* spp. se obtuvieron 100 especímenes adultos que fueron medidos. 85 mostraron tamaño compatible a *D. canis*, mientras que 15 especímenes presentaron medidas menores a *D. canis*. En el análisis de componentes principales se observó la formación de dos grupos heterogéneos, lo que sugiere la presencia de *D. canis* y *D. cornei*. Las variables clínicas asociadas con la infección mixta por *Demodex* spp. + *S. scabiei* var. *canis* fueron hiperpigmentación macroscópica e hiperpigmentación microscópica, mientras que en la infección por *Demodex* spp. fue foliculitis



linfoplasmocitario y en la infección simple por *Sarcoptes* no se encontró alguna lesión clínica asociada.

**Conclusión** - Existen dos poblaciones heterogéneas de ácaros *Demodex*, lo que sugiere la presencia de *D. canis* y *D. cornei* en perros con lesiones cutáneas; y las lesiones cutáneas asociadas a la infección mixta (*Sarcoptes scabiei* var. *canis* + *Demodex* spp.) y única (*Demodex* spp.) son la hiperpigmentación microscópica y macroscópica, así como foliculitis linfoplasmocitario, respectivamente; la infección por *Sarcoptes* no mostró asociación significativa con las lesiones cutáneas.

## **Introducción**

Los ácaros pertenecen al Phylum *Arthropoda*, clase *Arachnida* y subclase *Acari*, estos pueden ser ectoparásitos y endoparásitos de los mamíferos; en dermatología veterinaria son reconocidos tres géneros de ácaros como los más importantes en perros, estos son: *Sarcoptes*, *Demodex* y *Otodectes*. Su importancia radica en la variedad de dermatopatías que pueden causar en los caninos y su alta prevalencia.<sup>1-3</sup>

La infección producida por el género *Sarcoptes* se denomina dermatitis sarcóptica. Afecta principalmente a los animales desnutridos o en hacinamiento, tiene potencial zoonótico y es considerada de fácil transmisión entre un perro infectado a otro sano. La principal especie de *Sarcoptes* reportada en perros es *Sarcoptes scabiei* var *canis*, esta se localiza principalmente en los estratos corneo y lúcido, así como en la capa de Malpighi de la piel. *Sarcoptes scabiei* var *canis* presenta una patogenia caracterizada por lesiones papulares intensamente pruriginosas, costras, excoriaciones, inflamación e infección, así como alopecia generalizada. Otro signo clínico importante en perros infectados es la hiperqueratosis y liquenificación, además es común la infección bacteriana (*Pioderma* secundario).<sup>1-3</sup>

Por otro lado, los ácaros del género *Demodex* son los responsables de ocasionar una enfermedad denominada demodicosis, la cual es una dermatopatía

parasitaria, inflamatoria, común en perros, caracterizada por una proliferación excesiva de estos ácaros. Esta proliferación puede deberse principalmente a un trastorno genético o inmunológico del animal, aunque también se ha visto una influencia del estado nutricional, estrés oxidativo, estado fisiológico y enfermedades crónicas del animal.<sup>1, 4-11</sup>

Se han descrito tres especies de ácaros *Demodex* que pueden afectar al perro y ocasionar demodicosis en cualquiera de sus formas, estos son: *Demodex injai*, *D. cornei* y *D. canis*. Estos son habitantes naturales de la piel en los perros y son transmitidos a ellos únicamente por la madre en los primeros tres días de vida durante la lactancia. *D. canis* es la especie encontrada con mayor frecuencia y habita en los folículos pilosos, mientras que, *D. injai* se encuentra en las glándulas sebáceas y se asocia a demodicosis en animales adultos. Por último, *D. cornei*, se localiza en la capa superficial de la epidermis, específicamente en el estrato córneo.<sup>5, 7, 11-13</sup>

Finalmente, en México sólo existen reportes de prevalencia para *D. canis* y aún no existen reportes de otras especies (*D. injai* y *D. cornei*), asimismo no existen estudios que relacionen las infecciones individuales y mixtas por *Demodex spp.* y *Sarcoptes scabiei* var *canis* con la presentación de lesiones cutáneas características, por lo tanto el objetivo del presente estudio es identificar las especies de ácaros de los géneros *Demodex* y *Sarcoptes* presentes en perros de Mérida, Yucatán, México, y su asociación con lesiones cutáneas.<sup>10, 14</sup>

## **Materiales y métodos**

### **Área de estudio**

El estudio se realizó de septiembre de 2017 a febrero de 2018 en el Centro Municipal de Control Animal (CEMCA) ubicado en Mérida, Yucatán, México. El clima de la región es cálido subhúmedo, con una temperatura media anual de 26 °C y una precipitación anual de 1,100 mm, estas lluvias se presentan principalmente en los meses de junio a octubre.<sup>15</sup>

### **Tamaño de muestra**

El tamaño de muestra se calculó mediante el programa Winepiscopes® considerando un 5% de prevalencia esperada para *Demodex cornei*<sup>16</sup> un 95 % de confianza, una población de 900 perros y un 5% de precisión, el resultado del tamaño de muestra fue de 57 animales.

### **Criterios de inclusión**

Se seleccionaron perros sospechosos a dermatitis por ácaros donde se consideraron los siguientes criterios de inclusión: al menos uno de los siguientes signos/lesiones, 1) pústulas, 2) pápulas, 3) seborrea, 4) alopecia, 5) úlceras y 6) nódulos.

### **Animales de estudio**

Todos los animales muestreados fueron sacrificados humanitariamente de acuerdo con la NOM-033-ZOO-1995 por el personal responsable del CEMCA cumpliendo con el programa de control de perros callejeros del CEMCA-Mérida (NOM-042-SSA2-2006). Los perros fueron identificados con base en sus señas particulares e inspeccionados físicamente (examen especial de piel) y las lesiones encontradas fueron catalogadas en lesiones macroscópicas primarias y lesiones secundarias siguiendo el criterio descrito por Miller *et al.*,<sup>1</sup>

### **Raspados cutáneos y biopsias de piel**

En los animales seleccionados se realizaron raspados de piel utilizando un filo de bisturí. Se seleccionaron al menos tres áreas para realizar los raspados. Por cada sitio seleccionado se efectuaron tres raspados, uno en el área lesionada, uno en un área sin lesiones y el último en la interfase. Se realizaron raspados superficiales y profundos siguiendo la metodología descrita por Miller *et al.*,<sup>1</sup> Las muestras fueron depositadas en tubos de ensayo y transportadas al laboratorio de Parasitología de la FMVZ-UADY, donde se realizó el aclaramiento con KOH al 20% para el diagnóstico de ácaros de acuerdo con la metodología descrita por Rodríguez-Vivas

y Cob-Galera.<sup>17</sup> Las muestras procesadas fueron observadas al microscopio con los objetivos 10x y 40x.<sup>18</sup>

Posteriormente, se tomaron biopsias de piel a los perros seleccionados, estas muestras se obtuvieron de un área con lesiones representativas. Primeramente, se delimitó la zona de muestreo, tomando como referencia la interfase, luego en esta zona se realizó la biopsia, con ayuda de un Punch comercial (sacabocados) de 0.5 cm siguiendo la metodología descrita por Miller *et al.*,<sup>1</sup>

### **Estudio morfométrico**

Las muestras positivas al género *Demodex* fueron procesadas mediante un estudio morfométrico, donde los especímenes fueron medidos con la ayuda de un micrómetro ocular calibrado de acuerdo con la metodología descrita por Rodríguez-Vivas *et al.*,<sup>3</sup> Se usaron la fase adulta del ácaro<sup>19</sup> y las medidas obtenidas fueron las longitudes del gnatosoma, podosoma, opistosoma, longitud total y ancho total del cuerpo.

### **Estudio histopatológico**

Las muestras para histopatología fueron fijadas en formalina diluida al 10% y buferada a un pH de 7.4, durante 24 horas como tiempo mínimo y se enviaron al laboratorio de Patología de la FMVZ-UADY. Estas muestras se procesaron por los métodos de rutina de histopatología, donde se incluyeron en parafina para formar un bloque. Se realizaron cortes con un grosor de 5 micras usando un micrótopo. La muestra se tiñó con hematoxilina-eosina, para finalmente ser montadas en un portaobjetos con resina sintética. Las laminillas fueron observadas con ayuda de un microscopio óptico de la marca Olympus® en busca de lesiones asociadas a ácaros del género *Demodex*.<sup>20</sup>

### **Análisis estadístico**

Para evaluar las medidas del largo de gnatosoma, podosoma, opistosoma, largo total y ancho total del ácaro se empleó una prueba no paramétrica U de Mann-

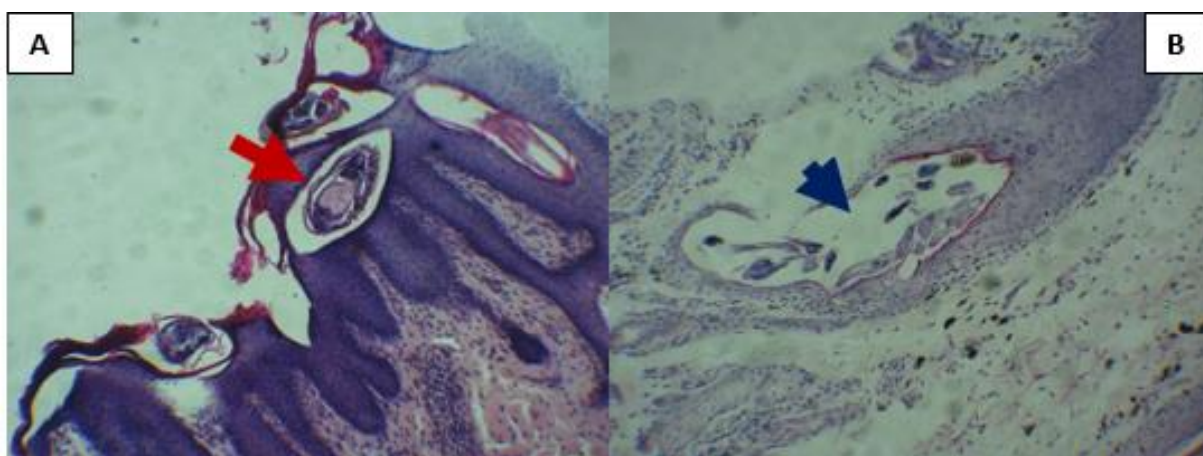
Whitney usando el programa SPSS versión 15 (IBM, 2017), debido a la falta de normalidad de los datos, no homogeneidad de la varianza y reducida población de ácaros de dimensiones pequeñas. Asimismo, se realizó un análisis de componentes principales utilizando las medidas del largo del gnatosoma, podosoma y opistosoma. Para conocer la asociación entre las variables clínicas obtenidas (pústula, escama, erosión, excoriación, hiperpigmentación macroscópica, hiperqueratosis, costra, úlcera, foliculitis linfoplasmocitario, foliculitis supurativa, infiltrado perivascular linfoplasmocitario, hiperplasia, hiperqueratosis ortoqueratósica, hiperpigmentación microscópica) y la presencia de ácaros del género *Demodex*, las variables fueron analizadas inicialmente en un cuadro de contingencia 2 x 2, y las variables con  $P \leq 0.20$  fueron incluidas en un modelo de regresión logística-binomial con ayuda del programa Statistix versión 10 (Analytical Software, 2017), este proporciona estimaciones de la regresión, razón de momios (odds ratio, OR), intervalos de confianza al 95%, y el valor de probabilidad. Se consideró como una asociación positiva a las variables con  $P < 0.05$ .

## **Resultados**

En las muestras de raspados cutáneos de los 71 perros, el 18% (13/71) y 12.4% (9/71) fueron positivos a hongos y ácaros respectivamente. Los géneros de ácaros identificados en los nueve animales fueron *Demodex* spp. y *Sarcoptes scabiei* var. *canis*. En la Tabla 1 se presenta la frecuencia de infestación en los 71 perros estudiados. En la Figura 1 se presenta los ácaros identificados y su localización en la piel de los animales afectados.

**Tabla 1.** Frecuencia de *Sarcoptes scabiei* var. *canis* y *Demodex* spp. en raspados cutáneos de 71 perros con lesiones compatibles a ácaros en Mérida, Yucatán, México.

Ácaros	Número de positivos	Frecuencia (%)
<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>canis</i>	4	5.5
<i>Demodex</i> spp.	4	5.5
<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>canis</i> + <i>Demodex</i> spp.	1	1.4
Total	9	12.4



**Figura 1.** Presencia de ácaros en cortes histológicos. A: *Sarcoptes scabiei* var *canis* en la epidermis, B: *Demodex* spp., dentro de un folículo piloso. Tinción hematoxilina-eosina, objetivo 10x.

De los 5 perros positivos a *Demodex* spp. se obtuvieron 100 especímenes adultos que fueron medidos. Ochenta y cinco especímenes mostraron tamaño compatible a *D. canis* (Figura 2A), mientras que 15 especímenes presentaron medidas menores a *D. canis* (Figura 2B). Las medidas de los especímenes de *Demodex* spp. y ácaros de cuerpo corto se presentan en la Tabla 3.



**Figura 2.** Ácaros del género *Demodex* obtenido de raspados cutáneos, aclarados con KOH al 20% y observados al microscopio con el objetivo 40x. (A: Ácaro con medidas compatibles con *D. canis*, B: Ácaro de cuerpo corto).

**Tabla 2.** Medidas en micras de la mediana y rango del gnatosoma, largo de podosoma, largo de opistosoma, largo total y ancho total de 100 especímenes de *Demodex* spp. identificados en raspados cutáneos de perros en Yucatán, México.

<b>Estructura morfológica</b>	<b><i>Demodex canis</i>*</b>	<b>Rango</b>	<b><i>Demodex</i> de cuerpo corto*</b>	<b>Rango</b>
Gnatosoma	24 <sup>a</sup>	18 – 28	22.8 <sup>a</sup>	18 - 26
Podosoma	60 <sup>a</sup>	48 – 66	60 <sup>a</sup>	48 - 66
Opistosoma	120 <sup>a</sup>	84 – 175	68.40 <sup>b</sup>	54 - 78
Largo total	212.50 <sup>a</sup>	160 – 265	150 <sup>b</sup>	145 - 155
Ancho total	40 <sup>a</sup>	30 – 50	40 <sup>a</sup>	35 - 45

\*Literales distintas en las dimensiones de las estructuras morfológicas entre *Demodex canis* y *Demodex* de cuerpo corto son significativas ( $P < 0.05$ ).

Asimismo, un ácaro fue observado en el estrato córneo mediante el estudio histopatológico (figura 3). En el análisis de componentes principales la variable que mostró un aporte en la variación fue el largo del opistosoma con un aporte del 0.99973 (escala de 0 a 1). Asimismo, se observa en la Figura 4 la formación de dos grupos heterogéneos en el espacio multivariado delimitados mediante elipses del

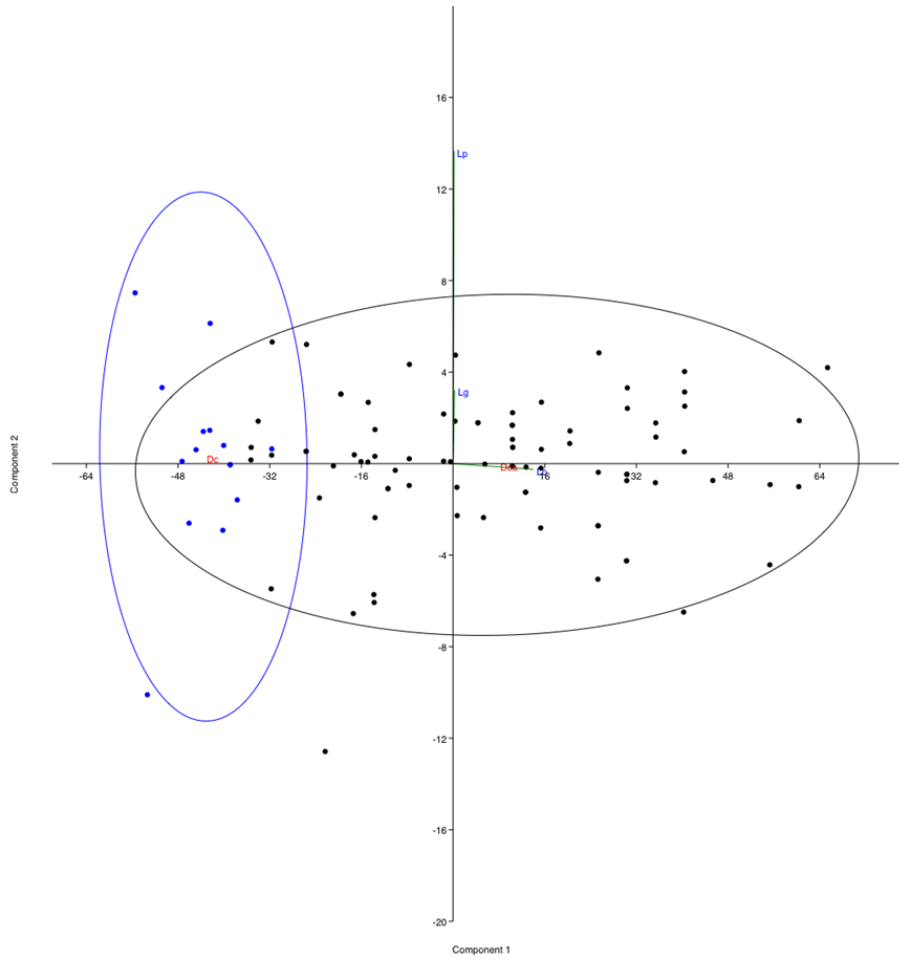
95% de confianza. Con base en este estudio morfométrico y en los observado en los cortes histopatológicos, 85 especímenes fueron clasificados como *D. canis*, mientras que 15 especímenes como *D. cornei*.



**Figura 3.** Presencia de un posible ácaro (flecha roja) en la epidermis de la piel. Tinción hematoxilina-eosina, objetivo 40x.

En el estudio univariado de  $X^2$  se encontró que las variables clínicas de foliculitis linfoplasmocitario, hiperpigmentación macroscópica, hiperpigmentación microscópica, hiperplasia e hiperqueratosis para las infecciones por ácaros mixtas (*Demodex* spp + *S. scabiei* var. *canis*) y únicas (*Demodex* spp. y *Sarcoptes* spp.) tuvieron  $P < 0.2$  y se incluyeron en el análisis de regresión logística. Las variables clínicas asociadas con la infección mixta con *Demodex* spp + *S. scabiei* var. *canis* fueron hiperpigmentación macroscópica e hiperpigmentación microscópica (Tabla 3), en la infección única con *Demodex* spp. fue foliculitis linfoplasmocitario (Tabla 4), por último, en la infección por *Sarcoptes* no existió asociación con las variables clínicas (Tabla 5).





**Figura 3.** Análisis de componentes principales para las variables largo de gnatosoma, podosoma y opistosoma de 100 especímenes de *Demodex* spp. obtenidos de perros de Yucatán, México.

**Tabla 3.** Análisis de regresión logística para detectar lesiones cutáneas asociadas a la infección mixta por *Sarcoptes scabiei* var. *canis* + *Demodex* spp. en perros de Mérida, Yucatán, México.

Lesiones cutáneas	N	Positivo	Frecuencia (%)	OR	CI 95%	Valor de P
Foliculitis						
linfoplasmocitario	59	5	8.4	1		
No*	12	4	33.3	1.94	0.27 – 13.87	0.507
Sí						
Hiperpigmentación (Microscópico)						
No*	52	2	3.8	1		
Sí	19	7	36.8	8.33	1.02 – 68.03	<b>0.047</b>
Hiperpigmentación (Macroscópico)						
No*	47	3	6.3	1		
Sí	24	6	25.0	11.30	1.61 – 79.44	<b>0.014</b>
Hiperplasia						
No*	50	2	4.0	1		
Sí	21	7	33.3	1.64	0.20 – 13.19	0.642
Hiperqueratosis						
No*	50	3	6.0	1		
Sí	21	6	28.5	2.67	0.43 – 16.66	0.293

\* Variable utilizada como valor de referencia - CI 95%: Intervalo de confianza al 95%; OR: odds ratio; Valor de P: probabilidad de P.

**Tabla 4.** Análisis de regresión logística para detectar lesiones cutáneas asociadas a la infección por *Demodex* spp. en perros de Mérida, Yucatán, México.

Lesión	N	Positivo	Frecuencia (%)	OR	CI 95%	Valor de P
Foliculitis						
linfoplasmocitario	59	1	1.69	1		
No*	12	4	33.33	23.89	1.84 – 309.9	<b>0.015</b>
Sí						
Hiperpigmentación (Microscópico)						
No*	52	2	3.84	1		
Sí	19	3	15.78	1.94	0.06 – 58.3	0.703
Hiperpigmentación (Macroscópico)						
No*	47	1	2.12	1		
Sí	24	4	16.66	6.77	0.52 – 88.06	0.143
Hiperplasia						
No*	50	2	4	1		
Sí	21	3	14.28	2.04	0.06 – 69.36	0.693
Hiperqueratosis						
No*	50	2	4	1		
Sí	21	3	14.28	1.14	0.10 – 12.74	0.915

\* Variable utilizada como valor de referencia - CI 95%: Intervalo de confianza al 95%; OR: razón de momios (odds ratio); Valor de P: probabilidad de P.

**Tabla 5.** Análisis de regresión logística para detectar lesiones cutáneas asociadas a la infección por *Sarcoptes scabiei* var *canis* en perros de Mérida, Yucatán, México.

Lesión	N	Positivo	Frecuencia (%)	OR	CI 95%	Valor de P
Foliculitis						
linfoplasmocitario	59	5	8.4	1		
No*	12	0	0	0.40	0.03 – 5.9	0.506
Sí						
Hiperpigmentación (Microscópico)						
No*	52	0	0	1		
Sí	19	5	26.3	8.75	0.64 – 119.7	0.104
Hiperpigmentación (Macroscópico)						
No*	47	2	4.2	1		
Sí	24	3	12.5	2.27	0.28 – 18.6	0.444
Hiperplasia						
No*	50	0	0	1		
Sí	21	5	23.8	2.53	0.16 – 39.2	0.506
Hiperqueratosis						
No*	50	1	2	1		
Sí	21	4	19.04	2.55	0.27 – 24.2	0.414

\* Variable utilizada como valor de referencia - CI 95%: Intervalo de confianza al 95%; OR: razón de momios (odds ratio); Valor de P: probabilidad de P.

## Discusión

En el presente estudio se encontraron que los principales ectoparásitos asociados a lesiones cutáneas en perros de Yucatán fueron ácaros y hongos (30.4%), este hallazgo coincide con lo reportado por Rodríguez-Vivas *et al.*,<sup>14</sup> y Heredia-Ojeda<sup>18</sup> quienes mencionan que las lesiones dermatológicas en perros de Yucatan están

asociadas principalmente a ácaros + hongos, con prevalencias de 13-30%. Los principales ácaros observados en este estudio fueron *Sarcoptes scabiei* var. *canis* y *Demodex* spp. ambos se presentaron de manera única con una frecuencia del 6% y en forma mixta con 1.4%, este resultado coincide con el reporte de Rodríguez-Vivas *et al.*,<sup>14</sup> quienes encontraron infecciones únicas de *Sarcoptes scabiei* var. *canis* y *D. canis* en el 7% y 23% de los perros estudiados, respectivamente; así como infecciones mixtas de estos dos ácaros en el 0.5% de los casos.

A nivel mundial se han reportado que las especies de *Demodex* que afectan a los perros son *D. canis*, *D. cornei* y *D. injai*.<sup>12, 21-25</sup> En México *D. canis* es la única especie reportada que afecta perros y produce foliculitis mural o laminar linfoplasmocitario, hiperpigmentación, hiperqueratosis y en ocasiones se asocia con infecciones bacterianas. Con base en los hallazgos histopatológicos, el estudio morfométrico y de análisis de componentes principales se pudo identificar que los perros de Yucatán se encuentran parasitados con *D. canis* y posiblemente con *D. cornei*. Las medidas de dos estructuras morfológicas permitieron formar dos grupos heterogéneos con diferencias significativas, tales como el largo del opistosoma ( $117.3 \pm 25.1 \mu$  vs.  $66.0 \pm 6.3 \mu$ ) y el largo total de los ácaros ( $206.8 \pm 25.0 \mu$  vs.  $150.6 \pm 3.7 \mu$ ). Este hallazgo concuerda con lo reportado por Izdebska y Rolbiecki<sup>26</sup>, quienes encontraron diferencias en el largo total ( $121 \pm 7 \mu$  vs  $196 \pm 5.3 \mu$ ) y en el largo del opistosoma ( $48 \pm 5$  y  $112 \pm 6$ ) entre las especies *D. cornei* y *D. canis*. Este es el primer reporte que sugiere la presencia de *D. cornei* en perros de México; Esto representa una nueva visión para el clínico en el sentido de la presentación de signos clínicos diferentes a los observados en la demodicosis por *D. canis*, esta aseveración concuerdan con lo descrito por Milosevic *et al.*,<sup>13</sup> y Fourie *et al.*,<sup>27</sup> quienes describen que los signos clínicos asociados a *D. cornei* incluyen la presencia de escamas y prurito; Sin embargo, Dlujnewsky<sup>25</sup>, menciona que *D. cornei* y *D. canis* son organismos de la misma especie con variaciones en su morfología y tamaño. Este mismo autor menciona que la deshidratación de los ácaros durante la conservación de la muestra de raspado cutáneo podría reducir su tamaño y causar confusión en su interpretación. Aunque los datos proporcionados

por la morfometría no son contundentes, estos son el primer paso para realizar futuros estudios en donde se aíslen a los especímenes cortos de *Demodex* spp. y así realizarles pruebas moleculares y de secuenciación para conocer su identidad y verificar la hipótesis de dos especies distintas de una manera definitiva. La biología molecular ha sido empleada en estudios sobre relaciones filogenéticas con la finalidad de resolver cuestiones de taxonomía entre las diferentes especies de ácaros presentes en la piel del perro.<sup>13, 28</sup>

Las lesiones cutáneas que se asociaron con la infección mixta por *Sarcoptes scabiei* var. *canis* + *Demodex* spp. fueron la hiperpigmentación microscópica (OR= 8.33,  $P = 0.047$ ) e hiperpigmentación macroscópica (OR= 11.30,  $P = 0.014$ ). Estos hallazgos coinciden con los reportado por Miller *et al.*,<sup>1</sup> quienes mencionan a la hiperpigmentación como una lesión común en infecciones por ácaros, pero también se puede asociar a otras patologías dermatológicas e incluso a hormonales. Asimismo, se encontró que la foliculitis linfoplasmocitario (OR= 23.89,  $P = 0.015$ ) se asocia con la infección simple con *D. canis*, esta lesión es característica de esta especie, debido a que habita en los folículos pilosos y durante su proliferación, produce inflamación de los folículos que puede llegar a destruirlos.<sup>1</sup> La infección única por *Sarcoptes scabiei* var. *canis*, no demostró asociación significativa con alguna lesión cutánea, este hallazgo coincide con lo descrito por Kraabol *et al.*,<sup>29</sup> quienes mencionan que el signo clínico más importante en dermatitis sarcóptica es el prurito intenso y las lesiones cutáneas principales son pústulas, liquenificación, excoriación y úlceras.

Con base en el estudio morfométrico y el análisis de componentes principales se concluye que existen dos poblaciones heterogéneas de ácaros *Demodex*, lo que sugiere la presencia de *D. canis* y *D. cornei* en perros con lesiones cutáneas; y las lesiones cutáneas asociadas a la infección mixta (*Sarcoptes scabiei* var. *canis* + *Demodex* spp.) y única (*Demodex* spp.) son la hiperpigmentación microscópica y macroscópica, así como foliculitis linfoplasmocitario, respectivamente; La infección por *Sarcoptes* no mostró asociación significativa con las lesiones cutáneas.

## Referencias

1. Miller WH, Griffin CE, Campbell KL *et al.* Muller and Kirk's Small Animal Dermatology, 7a edición. Philadelphia, PA: Saunders, 2013; 284-342.
2. Rodríguez Vivas RI, Bolio-González M, Ojeda-Chi MM, Rosado-Aguilar JA, *et al.* Zoonosis, cambios climático y sociedad. México, Toluca: Notabilis Scientia, 2014.
3. Rodríguez-Vivas RI, Ojeda-Chi MM, Quintero-Martínez MT *et al.* Técnicas para el diagnóstico de parásitos con importancia en salud pública y veterinaria. México, D.F: AMPAVE-CONASA, 2015.
4. Dimri U, Ranjan R, Kumar N *et al.* Changes in oxidative stress indices, zinc and copper concentrations in blood in canine demodicosis. *Vet Parasitol* 2008; 154: 98-102. DOI: 10.1016/j.vetpar.2008.03.001
5. Singh SK, Dimri U, Sharma MC *et al.* The role of apoptosis in immunosuppression of dogs with demodicosis. *Vet Immunol Immunopathol* 2011; 144: 487-492. DOI: 10.1016/j.vetimm.2011.08.008
6. Felix AOC, Guiot EG, Stein M *et al.* Comparison of systemic interleukin 10 concentrations in healthy dogs and those suffering from recurring and first time *Demodex canis* infestations. *Vet Parasitol* 2013; 193: 312-315. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.11.012>
7. Singh SK, y Dimri U. The immuno-pathological conversions of canine demodicosis. *Vet Parasitol* 2014; 203: 1-5.
8. Oliveira CD, Larsson CE, De Camargo MM. Longitudinal assessment of T-lymphocyte subpopulations during generalized demodicosis in dogs and their relationship with remission. *Vet Dermatol* 2015; 26: 18-22. DOI: 10.1111/vde.12183
9. Ravera I, Ferreira D, Gallego LS *et al.* Serum detection of IgG antibodies against *Demodex canis* by western blot in healthy dogs and dogs with juvenile generalized demodicosis. *Vet Sci* 2015; 101: 161-164.

10. Cen-Cen CJ, Bolio-González ME, Rodríguez-Vivas RI. Demodicosis: manifestaciones clínicas producidas por *Demodex canis*, *D. injai* y *D. cornei* en perros. *Revista AMMVEPE* 2017; 28(4): 111 – 116.
11. Sgarbossa RS, Sechi GV, Duarte-Pacheco B *et al.* 2017. The epidemiological and clinical aspects of *Demodex injai* demodicosis in dogs: a report of eight cases. *Semin-Cienc Agrar* 2017; 38(5): 3387 – 3394.
12. Ordeix L, Bardagi M, Scarampella F *et al.* *Demodex injai* infestation and dorsal greasy skin and hair in eight wirehaired fox terrier dogs. *Vet Dermatol* 2009; 20: 267-272.
13. Milosevic MA, Frank LA, Brahmbhatt RA *et al.* PCR amplification and DNA sequencing of *Demodex injai* from otic secretions of a dog. *Vet Dermatol* 2013; 24: 286-296.
14. Rodríguez-Vivas RI, Ortega-Pacheco A, Rosado-Aguilar JA *et al.* Factors affecting the prevalence of mange-mite infestations in stray dogs of Yucatan, Mexico. *Vet Parasitol* 2003; 115: 61-65.
15. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/>. Accedido Jun 23, 2017.
16. Izdebska JN y Fryderyk S. Diversity of three species of the genus *Demodex* (Acari, Demodicidae) parasitizing dogs in Poland. *Polish J Environ Stud* 2011; 20(3): 565-569.
17. Rodríguez-Vivas RI y Cob-Galera LA. Técnicas diagnósticas en parasitología veterinaria. México, Yucatán: Editorial UADY, 2005.
18. Heredia-Ojeda KC. Asociación de lesiones cutáneas con *Leishmania mexicana* en perros en la ciudad de Mérida, Yucatán, México. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Yucatán, México, 2015.
19. Swathi B, Ayodhya S, Satishkumar K. Micrometry for differentiation of *Demodex* mite species causing canine demodicosis in India. *Int J Adv Res* 2016; 4(11): 726-731.



20. Martínez-Rivera P, Piña AK, Soto DA *et al.* Comparación histológica e inmunohistoquímica de muestras de tejido procesadas por la técnica convencional o por el método simplificado de acetonas. *Int J Morphol* 2011; 29(2): 575 – 580.
21. Moskvina TV. Two morphologically distinct forms of *Demodex* mites found in dogs with canine demodicosis from Vladivostok, Russia. *Acta Vet-Beograd* 2017; 67(1): 82-91. DOI: 10.1515/acve-2017-0008
22. López JR, Reyero RD, Baños MN. First report of canine demodicosis by short-bodied *Demodex* mite (Acari, Demodecidae) in Spain. *Revista Ibero-latinoamericana de parasitología* 2011; 70(2): 219-224.
23. Sivajothi S, Reddy BS, Rayulu VC. Demodicosis caused by *Demodex canis* and *Demodex cornei* in dogs. *J Parasit Dis* 2013; 39(4): 673-676.
24. Sivajothi S, Reddy BS, Rayulu VC. Demodicosis caused by *Demodex canis* and *Demodex cornei* in dogs. *J Parasit Dis* 2015; 39(4): 673-676. DOI:10.1007/s12639-013-0405-3
25. Dlujnewsky J. 2014. Caso clínico, reporte de demodicosis canina por *Demodex* de cuerpo corto en Venezuela. *Revista del Colegio de Médicos Veterinarios del Estado de Lara* 2014; 1(7): 1-8.
26. Izdebska JN, Rolbiecki L. The status of *Demodex cornei*: description of the species and developmental stage, and data on Demodecid mites in the domestic dog *Canis lupus familiaris*. *Med Vet Entomol* 2018; 1-12. DOI: 10.1111/mve.12304
27. Fourie JJ, Liebenberg JE, Horak IG *et al.* Efficacy of orally administered fluralaner (Bravecto TM) or topically applied imidacloprid/moxidectin (Advocate®) against generalized demodicosis in dogs. *Parasi Vectors* 2015; 8(1): 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0775-8>
28. De Rojas M, Riazza C, Callejon R *et al.* Molecular study on three morphotypes of *Demodex* mites (Acarina: Demodicidae) from dogs. *Parasitol Res* 2012; 111: 2165-2172.

29. Kraabol M, Gundersen V, Fangel K *et al.* The taxonomy, life cycle and pathology of *Sarcoptes scabiei* and *Notoedres cati* (Acarina, Sarcoptidae): A review in a Fennoscandian wildlife perspective. *Fauna Norv* 2015; 35: 21-33.