

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS



“Demodicosis canina como problema de Salud Pública”

Por:

CLAUDIA PAMELA REYES LÓPEZ

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Noviembre 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

“Demodicosis canina como problema de Salud Pública”

Por:

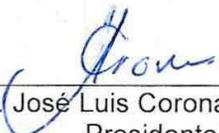
CLAUDIA PAMELA REYES LÓPEZ

MONOGRAFÍA

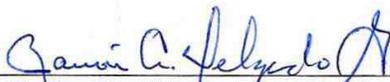
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial
para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por:


MC. José Luis Corona Medina
Presidente


MC. Margarita Yolanda Mendoza Ramos
Vocal


DR. Ramón Alfredo Delgado González
Vocal


MVZ. Alejandro Ernesto Cabral Martell
Vocal Suplente


MVZ. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal


Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Noviembre 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

“Demodicosis canina como problema de Salud Pública”

Por:

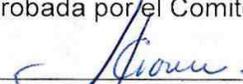
CLAUDIA PAMELA REYES LÓPEZ

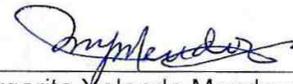
MONOGRAFÍA

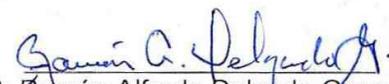
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

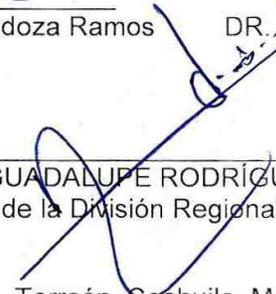
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:


MC. José Luis Corona Medina
Asesor Principal


MC. Margarita Yolanda Mendoza Ramos
Coasesor


DR. Ramón Alfredo Delgado González
Coasesor


MVZ. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



**Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal**

Torreón, Coahuila, México
Noviembre 2018

AGRADECIMIENTO

A mi asesor y jurado el Mc. José Luis Corona Medina, Mc. Margarita Yolanda Mendoza Ramos, Dr. Ramón Alfredo Delgado González y Mvz. Alejandro Ernesto Cabral Martell, por hacer posible este trabajo.

A mis padres, Humberto Reyes Durán y Claudia M. López Cervantes y por haberme brindado la oportunidad de crecer y ser una persona con herramientas para formar mi futuro, así como amor, esfuerzo, confianza y apoyo incondicional.

A mi hermano, Humberto Alejandro Reyes López por ser un ejemplo para mí de esfuerzo, tenacidad y dedicación.

A mi madrina, Silvia Briones López, por brindarme apoyo y herramientas para lograr este gran objetivo.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme estar presente este día y brindarme la oportunidad de llegar a una de las metas más importante.

A mis padres, Humberto Reyes Durán y Claudia M. López Cervantes por ser mis pilares y mejor guía, porque a pesar de las adversidades siempre me apoyaron con mis estudios y estuvieron siempre presentes.

A mi hermano, Humberto Alejandro Reyes López por su confianza y ejemplo

A mis abuelitos, Altagracia López Cervantes, Ruth Durán Martínez y Humberto Reyes Velázquez por la confianza depositada en mí y por siempre estar presente en los grandes momentos de mi vida

A mi novio, Eleazar Moreno Betancourt por su tolerancia, comprensión, amor y confianza que me ha otorgado para lograr mis metas laborales.

A mis profesores, que formaron parte de mi preparación académica a todos y a cada una de estas personas mencionadas agradezco por lograr hacer de mí una persona con conocimientos.

RESUMEN

El presente trabajo trata sobre las diferentes variedades de *demodex* (*D. canis*, *D. cati*, *D. gatoi*, *D. folliculorum*, *D. brevis*) de los animales de compañía (gato y perro) así como de las diferentes variedades de géneros de *Demodex* en humanos, tratando así de hacer una comparativa y ver las posibles zoonosis, al igual que aprender a identificar un *Demódex* de otro y poder de esta forma llegar a un diagnóstico definitivo y certero, esto mediante pruebas como lo pueden ser raspados profundos y biopsias. De esta manera se podrá optar por el mejor tratamiento, ya que en la actualidad existen diversos. *Demodex* es un ectoparásito que forma parte de la fauna normal de la piel de los mamíferos, cada género de *Demodex* tienen un diferente hospedero definitivo, Factores como inmunosupresión, el ciclo estral, edad, entre otros pueden producir una alteración y a su vez un aumento de estos agentes, creándose así un problema, mejor conocido como sarna demodesica, los diferentes signos clínicos que se pueden llegar apreciar son: alopecias, prurito, eritema entre otros, pero siendo estos los más comunes.

Palabras claves: *Demodex*, Sarna, Dermatitis, Ácaros, Parásitos.

ABSTRACT

The present work deals with the different varieties of *demodex* (*D. canis*, *D. cati*, *D. gatoi*, *D. folliculorum*, *D. brevis*) of the companion animals (cat and dog) as well as the variety of genera of demodex in humans, trying to make a comparison and see the possibilities zoonoses. As well as learning to identify a demodex of another and thus be able to reach a serter diagnosis through tests such as deep scraping and thus be able to provide the best treatment, since currently there are several.

Demodex is an ectoparasite that is part of the normal fauna of the skin of mammals, each demodex genus has a different definitive host. Factors such as immunosuppression, the stationary cycle, age, among others, can cause an alteration in their growth, new errors, demodectic mange, the different clinical signs that may be welcome, alopecias, plurito. , erythema among others, but these are the most common.

Keywords: *Demodex*, Scabies, Dermatitis, Acaru, Parasites.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA.....	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LA PIEL	2
3. CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES DEMODEX.....	3
4. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LAS DIFERENTES DEMODICOSIS	5
5. ESPECIES DEL GÉNERO DEMODEX.....	7
6. CICLO BIOLÓGICO DE DEMODEX	8
7. MORFOLOGÍA	9
8. PATOGENIA	13
9. SIGNOLOGÍA	15
10. DIAGNÓSTICO.....	22
11. TRATAMIENTO.....	24
12. PREVENCIÓN	25
13. CASOS CLÍNICOS	26
14. CONCLUSIÓN.....	28
15. LITERATURA CITADA	30

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Funciones y series de actividades (Foster, Folli, 2012).....	3
---	----------

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Demodex cati</i> (x10) (Ortuñez et al. 2009).....	9
Figura 2. Huevo de <i>Demodex folliculorum</i> (Godínez et al. 2004).....	11
Figura 3. <i>Demodex canis</i> (Cen et al. 2017).....	12
Figura 4. <i>Demodex injai. D canis. D cornei.</i> (Izdebezka 2010).....	12
Figura 5. Demodicosis generalizada escamosa (Tabar Barrios 1998).....	18
Figura 6. Manifestaciones clínicas de pododemodicosis (Baez y Javitt 2012).....	19
Figura 7. Lesiones macroscópicas de demodicosis felina (Baltzell 2006).....	21
Figura 8. A) asociado blefaritis parasitaria. B) <i>Demodex folliculorum</i> (Alzamora et. al. 2014).....	22

1. INTRODUCCIÓN

La demodicosis cuya etiología es *Demodex spp*, es un ácaro que se clasifica como excavador puede llegar a servir como puerta de entrada y proliferación de agentes infecciosos oportunistas, los cuales pueden complicar el cuadro clínico y/o volverlo más complejo, siendo de gran importancia un diagnóstico oportuno mediante una anamnesis y exámenes laboratoriales complementarios, para así determinar un tratamiento acorde al cuadro clínico. (Espinosa *et al.*, 2014)

La demodicosis canina es una dermatosis parasitaria no contagiosa común pero exigente causada por la superpoblación de los ácaros foliculares específicos del hospedador de varias especies de *Demodex*. (Singh *et al.*, 2011)

Históricamente, la clasificación de ácaros de *Demodex* se ha basado principalmente en compartir un hospedero mamífero común y características morfológicas. Por ejemplo, los pares de especies *D.folliculorum* y *D. Brevis* encontrados en humanos, *D. canisy D. injai* encontrados en perros y *D. cati*, *D. gatoi* y *D. felis* encontrados en gatos se supone que son grupos hermanos (Sastre *et al.*, 2016). Se ha visto que algunos hospederos pueden estar infestados con al menos dos especies distintas, como *Demodex canis* y *Demodex injai* en perros o *Demodex brevis* y *Demodex folliculorum* en humanos (Ferreira *et al.*, 2015).

2. ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LA PIEL

Es de gran importancia mencionar las funciones y estructuras de la piel, debido a que es en este organos tan amplio es donde se lleva acabo el ciclo bilógico *Demodex*.

La piel o tegumento (derivado del latín, *tejado*), es un órgano dinámico que representa el sistema orgánico más extenso y visible del cuerpo, es una barrera anatómica y fisiológica entre el animal y su medio; es un órgano de estimulación táctil y de comunicación (Castellanos, 2005).

La piel normal está constituida por tres zonas: Epidermis, dermis y la hipodermis. La epidermis es la capa más externa de la piel, es un epitelio estratificado plano queratinizado formado principalmente por células denominadas queratinocitos. Protege frente a la pérdida de agua, hace de barrera frente a toxinas, resiste estrés mecánico y participa en respuestas inmunes. (Megías *et al.*, 2016)

La dermis es una capa conjuntiva que está inmediatamente por debajo de la epidermis. Se dispone en forma laminar y es más gruesa y resistente que la epidermis, es totalmente de tejido conectivo. (Alzola, 2002)

La hipodermis está formada por tejido adiposo, es la parte más profunda de la piel y la separa de las aponeurosis o del periostio. Tiene una función importante en la termorregulación, el aislamiento, el almacenamiento de energía y la protección del daño mecánico. (Valdés *et al.*, 2012)

Cuadro 1. Funciones y series de actividades de la piel (Foster y Folli, 2013)

Función	Serie de actividades
Barrera	Control de la pérdida de agua, electrolitos, etc. Protección frente a los agentes físicos, químicos y biológicos
Sensibilidad	Calor, frío, dolor, picor y presión
Regulación de la temperatura	Aislamiento, variación del flujo sanguíneo, sudoración
Control hemodinámico	Cambios vasculares periféricos
Secreción, excreción	Función glandular, crecimiento del pelo y de la epidermis. Pérdida percutánea de gases, solutos y líquidos
Síntesis	Vitamina D
Función inmunológica	Vigilancia, respuesta

3.CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES DEMODEX

Demodicosis canina: El *Demodex canis* es un ectoparásito que vive en los folículos pilosos y las glándulas sebáceas de varios animales (Gaxiola *et al.*, 2012). Históricamente, el único ácaro folicular que se consideraba capaz de infestar a los perros era la *D. canis*, pero durante el transcurso del tiempo se han descrito otros dos ácaros más subsecuentemente. Desch y Hillier describieron el *Demodex injai*, un ácaro que es considerablemente más grande, mientras que Tamura *et al.* describieron un ácaro que es considerablemente más corto en comparación con *D. canis*, al cual no fue nombrado (Fourie *et al.*, 2015). La

sarna demodésica como una de las enfermedades dermatológicas más comunes de los caninos, es caracterizada por el aumento exponencial en el número de parásitos *D. canis*, *D. cornei* y *D. injai* (Espinosa *et al.*, 2014). Estas especies habitan naturalmente en los folículos pilosos y estrato córneo, y raramente en las glándulas sebáceas. (Cen *et al.*, 2017).

Demodicosis felina: La demodicosis felina es una rara afección parasitaria causada por tres especies diferentes de ácaros (*D. cati*, *D. gatoi* y una sin especie). (Silbermayr *et al.*, 2013). El *D. cati*, al igual que su homólogo en el perro, *D. cani*, es un ácaro que vive en el interior del folículo piloso y que es capaz de provocar patologías en gatos que están inmunodeprimidos a diferencia de *D. Gatoi* que es un ácaro que vive en áreas más superficiales, concretamente en el estrato córneo y fue descrito como responsable de cuadros pruriginosos en los gatos (Ortúñez *et al.*, 2009). De los tres ácaros *Demodex* que se han descrito hasta ahora en los gatos el *D. follicular Cati* representa la especie más común detectada en gatos con esta enfermedad (Bizikova, 2014).

Demodocosis humana: La mayoría de los mamíferos, incluidos los humanos, albergan los ácaros *Demodex* en la piel sin desarrollar lesiones ni otros signos clínicos. Sin embargo, los cambios en el entorno cutáneo del hospedero y la respuesta inmune pueden conducir a sobrecrecimiento de ácaros, lesiones y otros signos clínicos (Sastre, *et al.*, 2016). Los humanos son los hospederos específicos de dos especies, *D. folliculorum* y *D. brevis* (Liang *et al.*, 2017). Se sabe que dos especies de *Demodex* habitan en la piel de los humanos. Los

estudios histológicos sugieren que cada uno ocupa un nicho diferente: *D. folliculorum* reside en el folículo piloso y se encuentra a menudo cerca de la superficie de la piel, mientras que *D. brevis* generalmente se encuentra en las profundidades de las glándulas sebáceas. Como resultado, la frecuencia del movimiento de *D. folliculorum* de un huésped a otro puede ser mayor que la de *D. brevis*. (Palopolla *et al.*, 2015)

4. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LAS DIFERENTES DEMODICOSIS

La demodicosis canina esta enfermedad se puede observar principalmente en perros jóvenes, de menos de 2-3 años de edad, alcanzando la mayor prevalencia entre los de 2-10 meses. A partir de los 3 años se considera menos común, las razas también parecen tener significación. En general están afectados más frecuente e intensamente los animales de pelo corto con un 58 por ciento frente a un 42 por ciento en los de pelo largo (Cordero, 1976). Los perros de razas puras también parecen ser más susceptibles que los perros cruzados a sufrir demodicosis. En un estudio en Norteamérica se encontró una predisposición a sufrir demodicosis generalizada por parte de las siguientes razas: shar-pei, west highland, white terrier, bulldog inglés, boston terrier, gran danés, weimaraner, aireadle terrier y galgo afgano. Parece que la susceptibilidad a desarrollar demodicosis es hereditaria y datos limitados sugieren que su modo de transmisión es autosómico recesivo (Foster y Foil, 2013). Otras de las causas inmunosupresoras que predisponen a la enfermedad pueden ser: estrés,

parición, cambio de dieta, lactancia, alteraciones hormonales, dirofilariasis, anquilostomiasis, enfermedades sistémicas graves, excesivo cuidado de la piel por baños con champúes alcalinos, drogas inmunosupresoras, procesos metabólicos graves o inmunosupresores (hiperadrenocorticismos, hipotiroidismo, diabetes mellitus, blastomicosis, micosis profundas, linfosarcoma, hemangiosarcoma, adenocarcinoma mamario) (Baez *et al.*, 2005). Para que la enfermedad se manifieste clínicamente, el cachorro debe nacer con déficit de linfocitos T, antiodemodex. Dicha deficiencia permite que los parásitos se multipliquen exageradamente y produzcan a su vez un factor humoral, que actúa como inmunodepresor global del sistema celular de linfocitos T. Cuando la cantidad de ácaros es mayor, se incrementa la cantidad del factor humoral y de la inmunodeficiencia celular T (Báez *et al.*, 2012).

Como factores predisponentes en la demodicosis por *D. gatoi* hay que considerar productos inmunosupresores (corticoides, progestágenos) y enfermedades concurrentes como la diabetes *mellitus*, toxoplasmosis, el FIV y FeLV (Ortúñez *et al.*, 2009).

Al igual que la demodicosis canina y felina la demodicosis en humanos es altamente dependiente de la edad, pero a diferencia de estas en general, se considera más común en adultos asintomáticos, especialmente en personas mayores y rara vez en niños (Liang *et al.*, 2017). Se han descrito otras asociaciones de *Demodex* en la patogénesis de las dermatosis humanas, como: en la blefaritis, foliculitis, dermatitis seborreica, demodécidosis “seca” parecida a la rosácea, erupciones papulopustulares del cuero cabelludo, dermatitis perioral,

granuloma eosinofílico, folliculitis pustular y en la llamada demodectosis “*gravis*”. También se ha descrito demodectosis con inmunodeficiencia secundaria, neoplásica e infecciosa (Godínez *et al.*, 2004).

5. ESPECIES DEL GÉNERO DEMODEX

Demodex (griego: demos= grasa; dex: carcoma insecto roedor de madera)¹ pertenece al *phylum artrópoda*, clase: Arachnida, orden: Acari; superfamilia: *Demodicodoidea* (Corredor *et al.*, 2000).

Demodex es el nombre de un género de ácaros del folículo pilobáceo (Rodríguez, 1982). Existen más de 30,000 especies de ácaros que se han descrito en el mundo con numerosos géneros y especies, varios de estos tienen importancia médica, especialmente en medicina veterinaria ya que algunos se hospedan en el perro y son potencialmente zoonóticos (Campos *et al.*, 2014).

Cerca de 50 especies de ácaros de 16 familias y 26 géneros pueden causar la sarna de forma específica en los hospedadores domésticos (el ganado, las aves de corral y los animales de laboratorio y de compañía). (Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), 2013)

El Género demodex presenta solo una especie, especie que presenta a su vez muchas variedades: *D. folliculorum var. hominis*, *D. folliculorum var. canis*, *D. folliculorum var. cuniculi*, *D. folliculorum var. Gati*. El de mayor presentación es *D. folliculorum var. canis*, afectando a los caninos (Báez y Javitt, 2012).

Entre las diferentes especies de ácaros, *D. folliculorum* y *D. brevis* son las dos

únicas especies que afectan la piel humana. *D. folliculorum* infesta el folículo de las pestañas, mientras que *D. brevis* infesta la glándula sebácea de las pestañas y la glándula de Meibomio (Liang *et al.*, 2017).

6. CICLO BIOLÓGICO DE DEMODEX

Todas las fases se desarrollan en el hospedador en las pústulas. Como otros trombidiformes, los estados evolutivos incluyen huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adultos machos y hembras. Se cree que la transferencia de un hospedador a otro es por contacto en temprana edad, ya que experimentalmente solamente en cachorros logra transmitirse. (Quiroz, 2012)

El acoplamiento de los parásitos adultos se realiza en los folículos capilares y las glándulas sebáceas de la piel de un gran número de mamíferos domésticos y silvestres, incluidos los humanos, sitio donde las hembras adultas liberan huevos, con una imagen característica fusiforme, en forma de “limón alargado”, pudiendo medir entre unas 80 μ de longitud y 30 μ de anchura. A partir de los huevos, eclosionan unas pequeñas larvas hexápodas alargadas, de unos 90-100 μ , que mudan a posteriori a los estados de protoninfa, y ninfa. Las ninfas ya octópodas están aún desprovistas de orificios genitales, y miden unas 130-200 μ . Estas ninfas son las que principalmente remontan el folículo piloso y pueden expandir el problema hacia otras zonas cutáneas y sufren dos mudas para llegar al estado adulto, de 150-200 μ en los machos y 250-300 μ en las hembras, que presentan una típica forma alargada, con una cabeza corta en forma de herradura y con unas visibles mandíbulas (Báez y Javitt, 2012). Hablando

específicamente del ciclo de *D. canis*, todo el ciclo de este puede durar, según las condiciones, entre 10-12 días y unas dos o tres semanas y se desarrolla por completo en la piel del animal como ya antes se menciona, no pudiendo el ácaro sobrevivir en el ambiente externo, donde se deseca rápidamente (Sálo, 2011).

El ciclo evolutivo de *D. cati* es similar al de *D. canis*. Los huevos dan origen a larvas con 6 patas, luego produce estadios ninfales y adultos con 8 patas. El ciclo evolutivo de *D. gatoi* no está suficientemente aclarado (Pérez y Sigal, 2006).

El ciclo vital de *D. folliculorum* es de aproximadamente 15 días (Godínez *et al.*, 2004).



Figura 1. *Demodex cati* (x10) (Ortúñez *et al.*, 2009)

7. MORFOLOGÍA

La morfología de estos agentes es de gran interés ya que esto nos ayudará a obtener un buen diagnóstico y a lograr dar un tratamiento eficaz.

Las formas típicas de *Demodex* están adaptadas morfológicamente por un desarrollo intrafolicular. Inicialmente, la definición de las especies se basó en gran parte en el tamaño, con formas largas y más cortas (halladas sobre la superficie cutánea). (Bourdea, 2017)

Morfológicamente los ácaros del género ***Demodex*** son pequeños y elongados; tiene cuatro pares de patas cortas, que terminan en tres uñas; los quelíceros tienen forma de estilete y se encuentran bordeados por unos palpos tri-segmentados cuyo artejo final termina en una pequeña uña. El cuerpo del género ***Demodex*** está conformado por el gnatosoma e idiosoma. El gnatosoma está conformado por partes bucales y tiene forma rectangular o trapezoide. El idiosoma se divide en dos secciones: el podosoma que está conformado por los cuatro pares de patas y el opistosoma que es la parte alargada del cuerpo y que posee estriaciones cuticulares. La hembra tiene la vulva en forma de hendidura longitudinal, situada en la cara ventral de idiosoma; entre las coxas del IV par de patas; el macho se distingue por la presencia de un aedeago situado en la cara dorsal y lisa del podosoma (Izdebska y Fryderyk, 2011) (Rodríguez, 2015).

Demodés folliculorum son ácaros en forma anular y vermiforme “parecida a un gusano”, con abdomen alargado y estriado transversalmente, pertenecientes a la Familia Democidae. Las larvas poseen 3 pares de patas, aunque existen dos estados ninfales con 4 pares de patas, y los adultos poseen 4 pares de patas rudimentarias de 3 artejos cada una, que se insertan por epímeros transversales laminares. (Báez y Javitt, 2012).

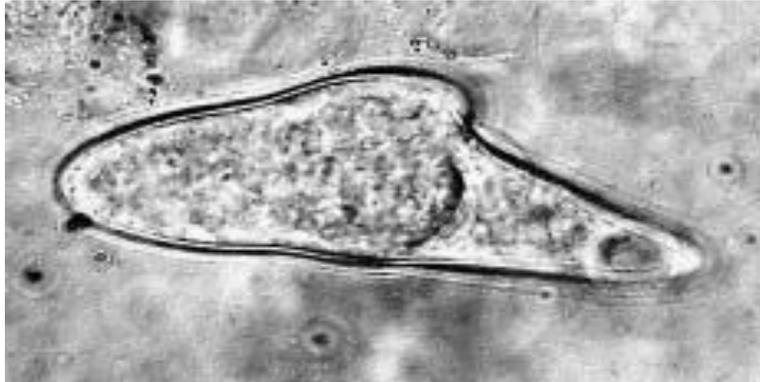


Figura 2. Huevo de *Demodex folliculorum* (Godínez et al., 2004)

El *D. canis* es un ácaro blanquecino, con forma de cigarro, posee 4 pares de patas atrofiadas en el cefalotórax. La hembra mide 300 μm y el macho 250 μm . Presenta cuatro estadios evolutivos: huevo, larva, ninfa y adulto; éstos se cumplen íntegramente en forma folicular. Los huevos tienen forma fusiforme, miden 70 a 90 μm . Las hembras fecundadas hacen la puesta de huevos en números de 20 a 24 en los folículos pilosos. Las larvas y ninfas son arrastradas por el flujo sebáceo hasta la apertura del folículo, donde maduran, repitiendo el ciclo. Este tiene una duración de 18 a 24 días (Baez, 2005).

D. cati es un ácaro folicular cuya apariencia es similar a los ácaros foliculares caninos como *D. canis*, pero la relación de largo ancho es mayor en *D. cati*, confiriéndole a éste una apariencia más estilizada (Ortúñez et al., 2009).



Figura 3. *Demodex canis* (Cen *et al.*, 2017)

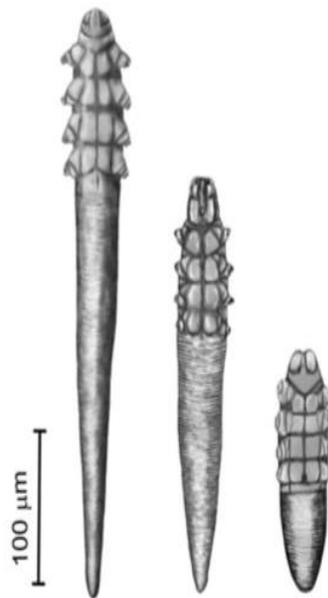


Figura 4. *Demodex injai*. *D canis*. *D cornei*. (Izdebezka, 2010).

8. PATOGENIA

El rol patógeno de *Demodex spp.* aún está en discusión. Algunos autores lo consideran como un parásito oportunista; otros han considerado que puede actuar como vector de hongos y bacterias. También hay quienes manifiestan que pueden vivir en simbiosis con el hombre (Rodríguez, 2000).

El poder patógeno de la enfermedad viene explicado por tres factores en primer lugar por el efecto mecánico que produce la misma población parasitaria dentro del folículo piloso; en segundo lugar, por el efecto inmunopatológico, que producen los antígenos liberados por las mudas del parásito, los productos, lo que produce una reacción inmunológica del organismo con síntesis de anticuerpos e incluso formación de complejos inmunes circulantes; y finalmente, en tercer lugar, probablemente por la inferencia del sistema inmunitario de algunos animales, lo que explicaría la predisposición racial, familiar (genética), y al mismo tiempo también la aparición de la patología en animales adultos con trastornos primarios desencadenantes de la enfermedad, como hiperadrenocorticismos, cáncer, diabetes, hipotiroidismo, entre otros. (Saló, 2012)

El *Demodex* coloniza en los folículos pilosos y las glándulas sebáceas de los mamíferos desde hace millones de años y se mantienen sin cambios en el sistema inmune del hospedador detectándolo y tolerando su presencia. Se ha demostrado que el receptor 2 de tipo toll de los queratinocitos reconoce la quitina de ácaros y provoca una respuesta inmune innata. La respuesta inmune adquirida posterior es poco conocida en la actualidad, pero existe evidencia

experimental y clínica de que este es el mecanismo principal en el control de la proliferación de ácaros (Ferrer *et al.*, 2014). La patogenicidad de los ácaros se asocia a factores de disminución de la inmunidad, tanto endógenos como exógenos. (Pérez y Sigal, 2006)

Los ácaros *D. canis* pueden regular a la baja las células T CD4 +; posiblemente por una mayor tasa de apoptosis o agotamiento inmunológico de las células T CD4 +. Un aumento de la apoptosis de los leucocitos periféricos confiere la progresión de las manifestaciones clínicas. La elevación de factor de crecimiento transformante (TGF) inducida por ácaros y la inhibición de la expresión de ARN mensajero (ARNm) de factor de necrosis tumoral (TNF) (Singh *et al.*, 2011).

En los caninos la transmisión de *Demodex* 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. Estos ácaros colonizan primeramente el hocico de los cachorros, esto debido al contacto directo entre el hocico y el pezón de la perra (Cen *et al.*, 2017)

En la especie canina, diferentes estudios han demostrado que esta enfermedad está relacionada con un desorden inmunitario de carácter hereditario. En la especie felina no se han publicado estudios similares. Al igual que sucede con *D.canis*, el ácaro *D.cati* se considera parte de la flora natural del hospedador; sin embargo, no parece dar lugar a cuadros clínicos de tipo juvenil o de adulto como sucede en los perros. Se conoce muy poco acerca del modo de vida y de transmisión, aunque éste ácaro se ha encontrado en bajos números en gatos

normales. La edad de comienzo de la enfermedad es amplia y variable. Los gatos de razas siamesa parecen estar predispuestos a sufrir esta enfermedad (Ortúñez *et al.*, 2009). En animales está bien establecida la relación causal entre *Demodex* y sarna, pero en humanos el potencial patogénico de este agente es controvertido, debido a que es ubicuo y la colonización frecuentemente no se asocia a síntomas. Son varios los mecanismos patogénicos propuestos para esta enfermedad, incluyendo: bloqueo de los folículos y ductos sebáceos por los ácaros o por hiperqueratosis reactiva, estimulación de la respuesta inmune humoral y celular por los ácaros y sus productos de desecho, una reacción granulomatosa a cuerpo extraño hacia el esqueleto de quitina del ácaro y un rol como vector para infección bacteriana (Andreani *et al.*, 2016).

Se cree que los ácaros *Demodex* juegan un rol patogénico cuando se encuentran penetrando la dermis, cuando se presentan en número excesivo (operacionalmente de nido por densidad mayor a 5 ácaros en un folículo piloso o en 1 cm²), cuando hay sobreinfección bacteriana o el hospedador presenta una inmunodeficiencia primaria o secundaria (Andreani *et al.*, 2016).

9. SIGNOLOGÍA

Este agente es responsable de serios síntomas clínicos, entre los que se destaca la alopecia. Histológicamente, se describe la foliculitis, furunculosis supurativa, y dermatitis nodular. La infección con *Demodex* se denomina

demodicosis, se distingue entre demodicosis localizada y generalizada (Guerra *et al.*, 2010), (Beugnet *et al.*, 2016).

Los signos clínicos suelen ser caracterizados por la presencia de eritema y alopecia, debido principalmente a la localización folicular del ácaro (Salo, 2011). Otras afecciones por las que se caracteriza esta enfermedad es por hiperemia, edema de la dermis e hiperplasia de la epidermis. En aquellos casos, donde las lesiones persisten, ocasionan agrietamientos, descamación y oscurecimiento de la piel, estos factores proporcionan un medio adecuado para la infección secundaria (Baez, 2005).

Existen tres formas típicas de lesiones provocadas por demoxex que son:

Forma escamosa: hay presencia de depilaciones principalmente alrededor de los ojos, la boca, los codos, jarretes, acompañada por abundantes películas epidérmicas. En diversas regiones en lugar de pelos suele observarse pápulas.

Forma papulosa: donde la epidermis de la cara se cubre de pápulas, aumenta la superficie de las regiones depiladas y los tegumentos se enrojecen, no es raro observar blefaritis. Se presenta marcado prurito. **Forma pustulosa:**

observándose depilación generalizada, las pápulas se convierten en pústulas, las cuales contienen pus sanguinolento, el animal exhala olor fétido, los animales al rascarse se contaminan con bacterias, produciéndose linfangitis y flemones. Piel totalmente depilada, endurecida y cubierta de pústulas y costras. Además se presenta enflaquecimiento y el animal puede morir en estado caquéctico. (Baez y Javitt, 2012)

La demodicosis localizada afecta típicamente a cachorros en partes del cuerpo

que rozan más intensamente con el de la madre al mamar: belfos (labios), párpados y pequeñas zonas en las patas delanteras. Se habla de demodicosis localizada cuando no aparecen más de 5 pequeñas manchas con caída de pelo y descamación pero sin picor (Gaxiola *et al.*, 2012).

La demodicosis generalizada (DG) usualmente cubre grandes áreas del cuerpo del animal. Los animales con DG presentan varias lesiones localizadas en cara o patas, en regiones específicas del cuerpo o solamente en miembros posteriores y anteriores (Cen *et al.*, 2017).

La demodicosis canina generalizada se caracteriza por la presencia de 5 o más áreas de alopecia, una zona completa afectada o la presencia de pododemodicosis involucrando 2 o más extremidades. A pesar de que se ha reportado resolución espontánea de casos de demodicosis generalizada canina hasta en un 50 por ciento de los casos en perros menores de año y medio, su pronóstico permanece incierto. La demodicosis en perros adultos es rara, pero de ocurrir, es un problema serio, de mayor presentación en caninos de más de 4 años y es mayormente diagnosticada en perros que sufren de otras enfermedades internas, endocrinopatías, neoplasias malignas y tratamientos con drogas inmunosupresoras (Vargas *et al.*, 2013).

La forma generalizada es la más grave. Puede tener tres presentaciones: seca, húmeda y atípica. En la forma seca, existe olor a rancio, no hay prurito y puede curar espontáneamente sin tratamiento. Esta forma, a su vez puede tener tres presentaciones: alopécica, escamosa y escamo-papulosa. La alopécica puede

localizarse en cabeza y miembros, con alopecias de diferentes tamaños. Es la forma más benigna. La escamosa se manifiesta con depilación circunscrita y luego generalizada, con extensa multiplicación de los ácaros. Los folículos se ensanchan con descamaciones furfuráceas. Se localiza comúnmente sobre cara y miembros anteriores. La escamo-papulosa presenta pápulas en coincidencia con los folículos afectados, existiendo zonas depiladas y escamosas. La forma húmeda se caracteriza por presentar complicación bacteriana, de allí su nombre. Posee olor fétido y es muy pruriginosa como consecuencia de la misma complicación (Baez *et al.*, 2005).



Figura 5. Demodicosis generalizada escamosa (Verde *et al.*, 1998).

En la forma húmeda, pustulosa o piodemodécica, los microorganismos presentes pueden ser: *Staphilococcus intermedius* (es el agente más común), *Pseudomona aeruginosa* y *Proteus mirabilis*. Esta forma de presentación nos

muestra la piel de un color rojo-salmón, por lo que también se la llama sarna roja. Se presenta con mayor frecuencia en caninos de más de dos años. Es la presentación más grave. Se caracteriza por formar nódulos gruesos, que luego se transforman en un proceso impetiginoso profundo (vesícula- pústula-costra), pudiendo complicarse con úlceras. Si se presiona la piel, se desprende una masa sebo-purulenta con sangre y numerosos ácaros. La zona afectada esta hiperémica, caliente, con pelos hirsutos, que luego caen, la piel se hipertrofia y comienza a arrugarse, agrietarse, adquiriendo una coloración rojo azulado. Éste tipo de presentación y complicación, puede conducir a la muerte por septicemia y caquexia. (Baez *et al.*, 2005)



Figura 6. Manifestaciones clínicas de pododemodicosis (Baez *et al.*, 2012)

La pododemodicosis, como forma exclusiva, es poco frecuente, y puede presentarse con diferentes imágenes clínicas. Habitualmente se suelen afectar varias patas, pudiendo aparecer eritema, alopecia, tumefacción cutánea y descamación, sobre todo inicialmente en la zona cutánea alrededor de las uñas. Al mismo tiempo pueden afectarse los espacios interdigitales y los espacios

interpalmares con eritema, folliculitis que evoluciona comúnmente a forunculosis, nódulos e incluso con aparición de úlceras y necrosis en las formas más graves. Al ser *Demodex* un ácaro esencialmente folicular, las almohadillas plantares no se ven afectadas (Báez y Javitt, 2012).

En la otodemodicosis, podemos encontrar la presencia de ácaros en el cerumen auricular. Comúnmente la otodemodicosis aparece junto con otras formas corporales, siendo poco habitual la presentación exclusiva del ácaro en el canal auricular. Clínicamente se caracteriza como una otitis eritematosa y ceruminosa, generalmente pruriginosa, con un exceso de cerumen de color marrón. (Báez y Javitt, 2012)

La demodicosis felina generalmente se presenta como una forma autolimitada y localizada. Los gatos pueden presentar lesiones principalmente en la cabeza, el cuello, los párpados y el área periocular. Las lesiones son similares en apariencia a las encontradas en los perros. Los ácaros causan prurito intermitente, eritema irregular, costras, escamas y alopecia. La forma generalizada de demodicosis es rara en los gatos y, por lo general, no es tan grave como la demodicosis canina generalizada. (Baltzell, 2006).

Las alteraciones macroscópicas que podemos encontrar en *D. Cati* y *D.goti* son: alopecia, eritema, costras, otitis, seborrea oleosa, hiperpigmentación.



Figura 7. Lesiones macroscópicas de demodocosis felina (Baltzell, 2006)

Puede presentarse alopecia parcial en las dos formas de la enfermedad, tanto en la producida por *D. Cati* como en la producida por *D. Gatoi*. Eritema, escamas, costras sobre la cara, cuello y oído son producidos por *D. gatoi*. En algunos casos se observan costras y descamación importante. Se ha descrito la otitis unilateral en *D. cati*, al igual que bilateral, aunque pueden encontrarse muchos ácaros en los raspados, la otitis puede manifestarse de forma moderada y externa pudiendo ser la única manifestación de la enfermedad, como ha sido descrito por Van Poucke y otros autores. Hay algunos casos en las que se ve afectada la piel de la oreja, estas alteraciones se han podido observar en la raza persa, al igual que la seborrea oleosa facial como una forma particular de la enfermedad. La hiperpigmentación no es frecuente pero ha sido descrita. (Pérez y Sigal, 2006).

La demodocidosis en humanos es una dermatosis facial eritematopapulosa o pustulosa de lesiones puntiformes que en ocasiones se acompaña de descamación fina, telangiectasias y prurito leve (Vera *et al.*, 2007). Una de las enfermedades oculares más relacionadas con la infestación por *Demodex spp.* es blefaritis, en forma crónica en la distribución del margen del párpado con exacerbaciones intermitentes, que es muy común en la práctica oftálmica.

(Rivera et al., 2013) Los pacientes que presentan blefaritis con prurito, ardor, irritación y dolor ocular, reciben rápido alivio luego del diagnóstico y el tratamiento acaricida. (Maffrand et al., 2017)



Figura 8. A) asociado blefaritis parasitaria. B) *Demodex folliculorum* (Alzamora et al., 2014).

10. DIAGNÓSTICO

El diagnóstico generalmente se basa en los signos clínicos y se confirma por la presencia de ácaros en los raspados profundos de la piel. Aunque los ácaros *Demodex* son parte de la micro fauna normal, es poco común encontrar los ácaros, incluso realizando varios raspados profundos de la piel. Si se encuentra un ácaro, esto debería levantar sospechas y se deben realizar raspados adicionales de la piel. Encontrar más de un ácaro es muy sugestivo de demodicosis clínica. (Beugnet et al., 2016)

La observación microscópica del producto del raspado cutáneo permite, salvo algunas excepciones, obtener un diagnóstico definitivo y rápido. La posible

presencia de otras patologías al mismo tiempo debe ser investigada pues influye en el éxito terapéutico. (Leitão y Leitão, 2008)

Cuando aparecen lesiones de carácter crónico puede ser necesario realizar una biopsia. Si el proceso es generalizado puede estar indicado realizar análisis para ver el estado general y descartar otras enfermedades que pueden estar asociadas (Baez y Javitt, 2012).

En el caso de *D. cati*, el diagnóstico se establece de igual forma mediante la realización de raspados cutáneos. Al tratarse de un ácaro folicular se deben realizar raspados profundos y en general, los ácaros son fáciles de encontrar, aunque en ocasiones, su número es bajo. Las preparaciones se deben examinar al microscopio con objetivos de x10 aumentos, ya que en ocasiones pueden pasar inadvertidos con objetivos de x4 aumentos. Para la forma óptica se deben obtener frotis a partir de hisopados realizados con aceite mineral. También se pueden encontrar los ácaros en las biopsias cutáneas, localizados en los folículos pilosos y/o glándulas sebáceas, dando imágenes histológicas de foliculitis y forunculosis (Ortúñez *et al.*, 2009). En el caso de *D. gatoi*, aunque su localización es más superficial, parece ser que no es tan fácil de detectar a partir de raspados; además es más pequeño y traslucido que *D. cati* por lo que es más difícil de observar. Debemos utilizar el objetivo de 10 aumentos, cerrando diafragma o bajando el condensador para aumentar el contraste. Es muy frecuente la obtención de raspados negativos en los gatos con prurito, ya que eliminan el parásito a través del lamido. Al ser un ácaro superficial, como pruebas diagnósticas para *D. gatoi* también están indicadas la realización de la

prueba de la cinta adherente y los tricogramas. Algunos dermatólogos encuentran mejor los ácaros en mechones de zonas con cierto grado de inflamación y donde los mechones se arrancan con más facilidad. (Ortúñez *et al.*, 2009)

El diagnóstico de *D. gatoi* requiere la demostración del ácaro mediante tricogramas capilares, raspados superficiales de la piel en aceite mineral o flotación fecal (Frank *et al.*, 2013).

11. TRATAMIENTO

El tratamiento se basa en el control sistémico y local de los ácaros, junto a las terapias complementarias para los patógenos secundarios. La inmunomodulación deberá ser considerada. Las infecciones secundarias se tratan con el uso de agentes locales como shampoos antisépticos (remoción mecánica del ácaro y control de infecciones bacterianas secundarias), junto a terapias antibióticas sistémicas por un mínimo de 3 semanas. Las lactonas macrocíclicas son efectivas en el tratamiento utilizándose de 10 – 40 semanas. El amitraz se recomienda tópicamente (cuerpo completo) en baños 1 vez por semana. (Naranjo y Rodríguez, 2014)

Aunque Demodicosis ha sido reconocida como una enfermedad parasitaria global que puede diagnosticar fácilmente, las opciones de tratamiento son pocos, y el tiempo para lograr alcanzar una respuesta adecuada a los tratamientos son prolongados (Chavéz, 2016). El tratamiento se efectúa para lograr controlar la afección, ya que al tratarse de una enfermedad relacionada

con un proceso inmunológico, no es posible la curación total, y por lo tanto, el tratamiento se realiza con la finalidad de controlar la misma (Baez *et al.*, 2005).

Las opciones de tratamiento que están actualmente disponibles incluyen amitraz, ivermectina, milbemicina oxima y moxidectina, y la mayoría se administran en múltiples ocasiones por periodos de tres meses o más. Para ser efectivos, estos regímenes de tratamiento requieren un cumplimiento estricto por parte de los dueños durante un amplio periodo de tiempo. (Fourie *et al.*, 2015)

Como alternativa de tratamiento, en el mundo se ha extendido el uso de ivermectina en perros con demodicosis generalizada a la dosis de 300-600 µg/kg; para ello, se administra diariamente por vía oral la fórmula inyectable para bovinos con la desventaja de que la presentación tiene un sabor amargo, lo que dificulta su administración (Guerra *et al.*, 2010).

Amitraz, aplicado por vía tópica como enjuague o esponja, ha sido aprobado para el tratamiento de la demodicosis genérica canina en muchos países durante décadas. Se han descrito varios protocolos basados en amitraz en los que se aplica amitraz a diversas concentraciones y frecuencias. Los datos de eficacia son variables, los protocolos de tratamiento consumen mucho tiempo y pueden existir problemas de seguridad (Beugnet *et al.*, 2016).

El fluralaner, es un insecticida y acaricida sistémico nuevo y de larga duración (Fourie *et al.*, 2015).

12. PREVENCIÓN

No se conoce con exactitud el modo de herencia de esta enfermedad, pero en

cualquier caso debería evitarse el cruce de los animales afectados. La castración y la ovariectomía están indicadas y deberían realizarse cuando la demodicosis ha alcanzado un grado medio o bajo en el conteo de ácaros, y en el caso de que el dueño no esté de acuerdo, no debería hacerse un tratamiento contra la *demodicosis* (Verde *et al.*, 1998).

13. CASOS CLÍNICOS

1. Dos perros mestizos Entre de 7 y 9 meses se presentaron en unas clínicas con antecedentes de dermatitis crónica asociada con prurito. El examen clínico reveló presencia de lesiones de la piel primarias y secundarias en la cara, alrededor de las orejas, la barbilla, cuello, extremidades delanteras y abdomen lateral. El examen de muestras de piel reveló *Demodex Cornei* (mayoría) y *D. canis* (minoría) en ambos perros (Sivajothi *et al.*, 2015).
2. Cuatro perros, tres de ellos machos enteros y una hembra intacta, en edades de 8 meses a 10 años, se presentaron en la clínica con signos clínicos de infestación de sarna. El diagnóstico clínico se confirmó utilizando muestras de piel profundas, identificación de las polillas y contando el número de polillas por campo microscópico. (Chavéz, 2016)
3. En un estudio se examinaron muestras de piel sana de 39 perros y muestras de piel enferma de dos perros. Se encontraron tres especies de ácaros del folículo piloso, entre ellas *D. cornei* y *D. injai* por primera vez en Polonia. *D. canis* y *D. cornei* estuvieron presentes en la piel del perro de

forma asintomática y usualmente de forma síncrona: la primera especie en el 42% y la última en el 7% de las muestras de piel. *D. injai* se encontró exclusivamente en correlación con la aparición de síntomas de demodecosis en dos perros mestizos. Las tres especies de ácaros del folículo piloso específicas de los perros no solo difieren morfológicamente sino que también se encuentran en diferentes áreas de la piel de los hospedadores. (Izdebska, 2010)

CONCLUSIÓN

Como se pudo ver en el actual trabajo se describieron los diferentes tipos de demodex (*canis, gatoi, cati, folliculorum, brevis*, entre otros) exclusivos de gatos, perros y humanos, donde solo se tomaron en cuenta a estas 3 especies animales, debido a la estrecha relación que existe entre ellos ya que tanto los perros como gatos son animales de compañía para el ser humano, pudiendo así existir una posible zoonosis generando esto un problema de salud pública. Es por eso la importancia de realizar una profunda investigación, para determinar cuáles son los factores que pudieran favorecer la sobrepoblación de este agente, así como también determinar el riesgo que este pudiera representar para la salud del ser humano y poder tomar medidas de preventivas. En el presente trabajo queda claro que **demodex** y sus diferentes especies son exclusivos de un hospedero, es decir que no existe forma de contagio o transmisión hacia a otras especies que no sea la misma, también se entiende que **Demodex spp.** es un agente oportunista quien aprovecha la inmunosupresión para generar una sobre población, causando así lesiones graves en el animal tanto microscópicas como macroscópicas entre las que se destacan alopecia, prurito, foliculitis entre otros más, otro factor que se menciona que es de suma importancia para que se llegue a producir sarna demodesica es la edad, en animales es más común de cachorros y en humanos de la tercera edad, así como también se menciona que la especie más afectada comúnmente es la canina y que la muestra menor incidencia es la especie felina, es por eso que si hubiera llegado a existir una transmisión del animal al hombre el perro sería

quien representaría un mayor riesgo. Con respecto a los tratamientos a pesar de la gran variedad que existen en la actualidad ninguno de ellos actúa de manera rápida, todos se llevan a cabo en periodos prolongados y no obteniendo en la mayoría de los casos una recuperación del 100%. Los métodos de prevención son relativamente pocos y sin tener una garantía total al realizarlos.

15.LITERATURA CITADA

- Alzamora Barrios, B., L. W. Lu Basauri, P. Vargas Chang, y G. Vidarte Orrego. 2014. Frecuencia, características epidemiológicas y clínicas de la rosácea ocular. *Dermatol Peru* 24: 13-18.
- Alzola, R. 2002. Curso de histología, embriología y tetralogía.
- Andreani, J., F. Pérez, M. T. Molina, y R. De la Fuente. 2016. Demodicosis: Revisión de la literatura. *RCDerm* 32: 27-33.
- Baez, A. D., J. E. López, W. R. Cabrera, y R. Maidana. 2005. Eficacia de doramectina en demodicosis canina (Informe preliminar).
- Báez, S. G. Y., y J. M. J. Javitt. 2012. Demodex folliculorum variedad canis. *Revista del Colegio del Médicos Veterinarios del Estado Lara* 2: 5-12.
- Baltzell, T. 2006. Case review: Feline demodicosis. 40-43.
- Beugnet, F., L. Halos, D. Larsen, y C. Vos. 2016. Efficacy of oral afoxolaner for the treatment of canine generalised demodicosis. *Parasite* 23: 2-8.
- Bizikova, P. 2014. Localized demodicosis due to Demodex cati on the muzzle of two cats treated with inhalant glucocorticoids. *Veterinary Dermatology* 25: 222-e258.
- Bordeau Patrick, J. 2017. Actualización sobre demodicosis: aspectos clínicos en distintas especies, diagnóstico y tratamiento. AVEPA.
- Campos Bravo, L. A., M. Canchola Ramírez, L. A. Arriola Mosqueda, Y. Jiménez Lara, M. Valencia Posadas, y C. A. Angel Sahagún. 2014. Prevalencia de ácaros en afecciones cutáneas en perros en condición de calle en irapuato, Guanajuato, México. *Entomología Mexicana*: 63-68.
- Castellanos, I. G. C., T. G. Rodríguez, y C. C. A. Iregui. 2005. Estructura histológica normal de la piel del perro1 (estado del arte). *Revista de Medicina Veterinaria*: 109- 122.

- Cen Cen, C. J., M. E. Bolio Gonzalez, y R. I. Rodríguez Vivas. 2017. Demodicosis: Manifestaciones clínicas producidas por *Demodex canis*, *D. injai* y *D. cornei* en perros. . Revista de la AMMVEPE 28: 111-116.
- Chavéz, F. 2016. Case report of afoxolaner treatment for canine demodicosis in four dogs naturally infected with *demodex canis*. Intern J Appl Res Vet Med 14: 123-127.
- Cordero Campillo, M. 1976. Sobre la infestación canina con “*demodex canis*”. 35-44.
- Corredor Osorio, R., A. Nava Castañeda, J. L. Tovilla Canales, J. L. Tovilla Pomar, y S. Muñoz Salas. 2000. Blefaritiis por *demodex folliculorum*. Rev Fac Med 43.
- Espinosa, A., C, J. D. Correa, C. Dussan, D. F. Moreno, y R. Ovalle. 2014. Caso clínico Laica Milagros. 41-45.
- Ferreira, D., N. Sastre, I. Ravera, L. Altet§, O. Francino, M. Bardagi, y L. Ferrer. 2015. Identification of a third feline *Demodex* species through partial sequencing of the 16S rDNA and frequency of *Demodex* species in 74 cats using a PCR assay. Veterinary Dermatology 26: 239-e253.
- Ferrer, L., I. Ravera, y K. Silbermayr. 2014. Immunology and pathogenesis of canine demodicosis. Veterinary Dermatology: 1-9.
- Foster, A., y C. Foil. 2013. Manual de dermatología en pequeños animales y exóticos.
- Fourie, J., J, J. Liebenberg, E, I. Horak, G, J. Taenzler, A. Heckerroth, R, y R. Frénais. 2015. Efficacy of orally administered fluralaner (Bravecto™) or topically applied imidacloprid/ moxidectin (Advocate®) against generalized demodicosis in dogs. Parasites & Vectors: 2-7.
- Frank, L., A, S. Kania, A, K. Chung, y R. Brahmhatt. 2013. A molecular technique for the detection and differentiation of *Demodex* mites on cats. Veterinary Dermatology 24: 367–e383.

- Gaxiola Camacho, S. M., J. D. Solis Carrasco, S. C. Cota Guajardo, I. Enríquez Verdugo, C. Barraza Tizoc, L. J. E. Borbolla Ibarra, J. Gaxiola Montoya, A. Pérez Corrales, y N. Castro del Campo. 2012. Estudio retrospectivo de ácaros causantes de sarnas presentes en caninos del municipio de Culiacán, Sinaloa 430- 434.
- Godínez Hana, A. L., C. E. Medina de la Garza, L. Velázquez Arenas, C. J. García Guerrero, y S. E. González González. 2004. Prevalencia de los ácaros demodex folliculorum y demox bervis en una población mexicana. 6: 23.
- Guerra, Y., J. D. Mencho, E. Marín, J. L. Olivares, y J. G. Rodríguez Diego. 2010a. Eficacia terapéutica de la ivermectina por vía subcutánea frente a la demodicosis canina generalizada húmeda Rev. Salud Anim. 32: 106-111.
- Guerra, Y., J. D. Mencho, J. G. Rodríguez Diego, E. Marín, y J. L. Olivares. 2010b. Demodex spp. en perros con demodicosis, en una región de cuba. Rev. Salud Anim 32: 37-41.
- Izdebska, J. N. 2010. Demodex sp. (acari, demodecidae) and demodecosis in dogs: characteristics, symptoms, occurrence Bull Vet Inst Pulawy 54: 335-338.
- Leitão, J. P. A., y J. P. A. Leitão. 2008. Demodicose canina. Revista portuguesa de ciencias veterinarias
- Liang, L., Y. Li, X. Ding, H. Ke, C. Chen, y S. C. G. Tseng. 2017. Signi cant correlation between meibomian gland dysfunction and keratitis in young patients with Demodex brevis infestation. Clinical science.
- Maffrand, R. A., H. L. Pizzi, R. D. Pizzi, C. M. Maffrand, y A. Tomas. 2017. Ácaros parásitos en pestañas y párpados humanos. Análisis de prevalencia de demodex folliculorum en consultas oftalmológicas en la ciudad de Córdoba, Argentina. . Revista de Salud Pública: 16-24.
- Megías, M., P. Molist, y M. A. PombaL. 2016. Atlas de histología vegetal y animal. 4-11.

- Naranjo González, C., y D. Rodríguez Bolaños. 2014. Uso de tofármacos como coadyuvantes en el tratamiento de demodicosis en un canino de la raza Schnauzer miniatura en la provincia de San José, Costa Rica.
- Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). 2013. Capítulo 2.9.8. Sarna. 1-13.
- Ortúñez, A., M. T. Verde, L. Navarro, L. Real, y C. Vilela. 2009. Demodicosis Felina: a propósito de tres casos clínicos. AVEPA 29: 165-171.
- Palopolia, M., F. D. Fergus, J. S. Minot, D. Peia, T. W. B. Simison, S. Fernandez, Iria, M. Thoemmes, S. R. Dunn, R. y M. Trautweind. 2015. Global divergence of the human follicle mite *Demodex folliculorum*: Persistent associations between host ancestry and mite lineages. PNAS: 1-6.
- Pérez Tort, G., y E. Sigal, Gabriela. 2006. Demodicosis en caninos y felinos 2006 ed.
- Quiroz, R. H. 2012. Parasitología y enfermedades de animales domésticos.
- Rivera, N., P. Molina, y T. A. 2013. Determinación de índice de infestación por *Demodex* spp, en pacientes con blefaritis crónica y en pacientes sin otra patología ocular. Rev Chilena Infectol 30: 494-501.
- Rodríguez, H. 2000. Prevalencia de *Demodex* sp. en pacientes con blefaritis 61: 299-304.
- Rodríguez, T., G. 1982. La infección humana y animal por demodex. Biomedica 2: 73-86.
- Rodríguez Vivas, R. I., M. M. Ojeda-Chi, M. E. Bolio González, y A. A. Pérez de León. 2015. Técnicas para el diagnóstico de parásitos con importancia en salud pública y veterinaria. In: R. I. R. Vivas (ed.).
- Saló, E. 2011. Formas clínicas de la demodicosis canina. No todo son alopecias. AVEPA 31: 67-75.

- Sastre, N., O. Francino, J. N. Curti, T. C. Armenta, D. L. Fraser, R. Kelly, M. E. Hunt, K. Silbermayr, C. Zewe, A. Sánchez, y L. Ferrer. 2016. Detection, prevalence and phylogenetic relationships of *Demodex* spp and further skin prostigmata mites (acari, arachnida) in wild and domestic mammals. *Plos One* 11: 1-20.
- Silbermayr, K., A. Joachim, B. Litschauer, L. Panakova, N. Sastre, L. Ferrer, y U. Horvath, C. 2013. The first case of *demodex gato* in Austria, detected with fecal flotation. *Parasitol Res*: 2805–2810.
- Singha, S. K., U. Dimri, M. C. Sharma, D. Swarup, B. Sharma, H. O. Pandey, y P. Kumari. 2011. The role of apoptosis in immunosuppression of dogs with demodicosis. *Veterinary Immunology and Immunopathology*: 487-492.
- Sivajothi, S., R. Sudhakara, B , y V. Rayulu, C. 2013. Demodicosis caused by *demodex canis* and *Demodex cornei* in dogs. *J Parasit Dis*.
- Valdés Rodríguez, R., B. Torres Álvarez, J. González Muro, y P. Almeda Valdés. 2012. La piel y el sistema endocrinológico.
- Vargas, A. L., C. Ortega, y J. Woodley. 2013. Uso de Erina® shampoo, Immunol® jarabe y Liv.52® Vet jarabe en el tratamiento de una demodicosis generalizada en un canino en la provincia de San José.
- Vera Izaguirre, D. S., P. C. González Sánchez, J. Domínguez Cherit, y M. T. Hoyjo Tomoka. 2007. Demodecidosis. Revisión. *Dermatología, Cosmética, Medica y Quirúrgica* 5: 34-39.
- Verde, M. T., L. Navarro, y M. C. Marca. 1998. Alopecias locales caninas. Demodicosis canina: aspectos clínicos, diagnóstico y tratamiento.