

INFECCIONES ZONÓTICAS CAUSADAS POR LEVADURAS DEL GÉNERO *Malassezia*: UNA REVISIÓN

ZOONOTIC INFECTIONS CAUSED BY *Malassezia* YEASTS: A REVIEW

Juan C. Galvis Marín¹, Fernando Borda Rojas²

¹MD, Esp, M.Sc, profesor Microbiología e Inmunología, Grupo de Investigación GIBGA, Facultad de Medicina. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Bogotá D.C., Colombia, e-mail: juan.cgalvis@udca.edu.co; ²MV, Esp, Ph.D. (c), profesor Medicina Interna de Pequeños Animales, Grupo de Investigación Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Pecuarias. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Bogotá D.C., Colombia, e-mail: fborda@udca.edu.co

Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 19(2): 381-393, Julio-Diciembre, 2016

RESUMEN

Las zoonosis son enfermedades que se transmiten de forma natural entre los animales vertebrados y el hombre. Existe un gran número de enfermedades bacterianas, virales y parasitarias, que son transmitidas de los animales a los humanos, mientras que pocas micosis son consideradas, actualmente, como zoonosis. Las micosis zoonóticas son más frecuentes en individuos inmunocomprometidos, incluyendo pacientes hospitalizados, en los cuales, *Malassezia pachydermatis*, una levadura zoofílica, aparece como un microorganismo importante, en la etiología de micosis nosocomiales. En esta revisión, se mencionan las publicaciones que han reportado la presencia de *M. pachydermatis* en humanos, a través del tiempo, con especial énfasis, en infecciones sistémicas en población de riesgo, a partir de caninos y personal de la salud, colonizados por esta levadura. Asimismo, se recopilan estudios en los que se han aislado en animales, especies antropofílicas del género *Malassezia*, para contribuir al conocimiento de la ecología y posible mecanismo de transmisión zoonótica, de este microorganismo.

Palabras clave: Micosis, infecciones, humanos, animales, transmisión.

SUMMARY

Zoonoses are diseases transmitted naturally between vertebrate animals and man. There are a number of bacterial, viral and parasitic diseases that are transmitted from animals to humans, while few mycosis are currently considered as zoonoses. Zoonotic fungal infections are more common in immunocompromised individuals, including inpatient, in which *Malassezia pachydermatis*, a zoophilic yeast,

appears as an important microorganism in the etiology of nosocomial fungal infections. In this review, we mentioned the publications had reported the presence of *M. pachydermatis* in humans over time, with special emphasis on systemic infections in populations at risk from dogs and health care workers colonized by this yeast. Studies in which animals have been isolated anthropophilic species of *Malassezia* are also mentioned, to contribute to the knowledge of ecology and possible mechanism of zoonotic transmission of this organism.

Keywords: Mycosis, infections, humans, animals, transmission.

INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud, una zoonosis se entiende como una enfermedad que se transmite de forma natural entre los animales vertebrados y el hombre (World Health Organization, 1967; Hubálek, 2003). En la sociedad existe una importante interacción entre humanos y diversos grupos de animales de compañía. Estas asociaciones no están libres de riesgos a los propietarios de mascotas, particularmente, enfermedades infecciosas (Pacheco, 2003). Existe un gran número de enfermedades bacterianas, virales y parasitarias, que son transmitidas de los animales a los seres humanos, mientras que pocas micosis son consideradas, actualmente, como zoonosis. Los múltiples mecanismos de transmisión, incluyen, contacto directo, arañazo, mordedura, inhalación, contacto con orina o heces, ingestión de carne, derivados lácteos y huevos y contacto con huéspedes artrópodos intermediarios. Muchas enfermedades emergentes y reemergentes son consideradas zoonosis, contempladas, las infecciones por hantavirus y la mayoría de fiebres hemorrágicas virales. Inclusive, el virus de la inmunodeficiencia huma-

na (VIH), probablemente, se originó y evolucionó a partir de primates inferiores (Marcus & Marcus, 1998).

Es bien conocida la asociación entre las excreciones de aves y la criptococosis, de acuerdo con Castellá *et al.* (2008); los casos de esporotricosis transmitidos por gatos, según el reporte de Peralam *et al.* (2009) y las dermatofitosis o tiñas, asociadas con especies de dermatofitos zoonóticos, de acuerdo con lo reportado por Nenoff *et al.* (2012). Algunas micosis con potencial zoonótico han recibido menos atención, entre las que están las infecciones causadas por *Penicillium marneffeii*, *Lacazia loboi*, *Emmonsia spp.*, *Basidiobolus ranarum*, *Conidiobolus spp.* y *Paracoccidioides brasiliensis* (Seyedmousavi *et al.* 2015); sin embargo, la participación de los animales en la epidemiología de las principales micosis humanas todavía no es bien conocida y los nichos ecológicos definitivos de los agentes fúngicos respectivos no han sido completamente determinados (Cabañas, 2008). Las micosis zoonóticas son más frecuentes en individuos inmunocomprometidos (Mani *et al.* 2009), prin-

cialmente, en pacientes hospitalizados, en los cuales, *Malassezia pachydermatis* aparece como un microorganismo importante en la etiología de micosis nosocomiales, sea su fuente caninos que visitan hospitales (Lefebvre *et al.* 2006) o el personal de la salud, que poseen perros, como animales de compañía (Marcus & Marcus, 1998).

El género *Malassezia* comprende levaduras lipofílicas, lípido-dependientes y no lípido-dependientes (Figura 1), comensales de la piel de humanos y de animales, que se pueden llegar a convertir en patógenos, cuando hay factores predisponentes, como cambios en el microambiente cutáneo o alteración de los mecanismos de defensa del hospedero (Cafarchia *et al.* 2011a; Gaitanis *et al.* 2012; Arendrup *et al.* 2014). En humanos, las especies más frecuentes son *M. furfur*, *M. globosa*, *M. sympodialis* y *M. slooffiae*, que tienen la capacidad de producir cuadros dermatológicos, como pitiriasis versicolor, dermatitis seborreica, dermatitis atópica y psoriasis, por lo que se consideran antropofílicas; sin embargo, se han reportado en animales domésticos (Bond *et al.* 2010).

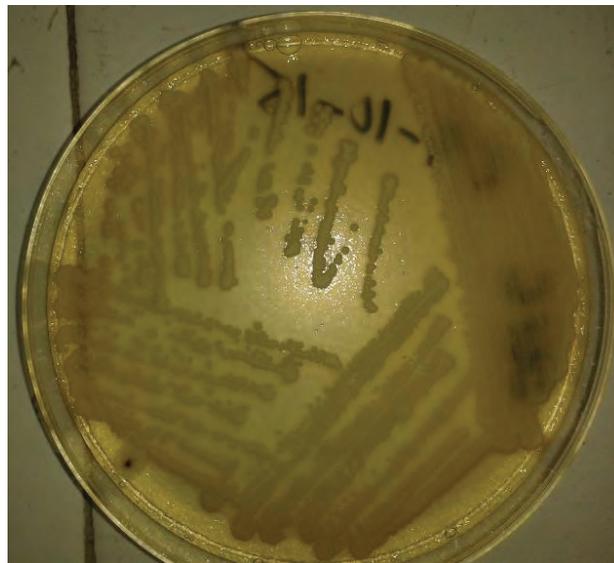


Figura 1. Colonias de *M. pachydermatis* en agar Dixon modificado, a partir de frotis de piel humana.

De otra parte, *M. pachydermatis* ha sido la especie más aislada de piel y mucosas de mamíferos y aves, por lo que se considera una especie zoofílica; no obstante, esta especie ha sido reportada, ocasionalmente, en infecciones humanas, potencialmente graves, en individuos con factores de riesgo asociados (Guillot & Bond, 1999; Chitty & Hendricks, 2007; Ferreira *et al.* 2008; Mani & Maguire, 2009; Bond, 2010; Prohic *et al.* 2016).

Aún no es completamente clara la transmisión de este hongo desde animales domésticos a sus propietarios y viceversa, ya

que son muy pocos los estudios que han evaluado su potencial zoonótico (Guillot *et al.* 1997; Chang *et al.* 1998; Morris *et al.* 2005; Fan *et al.* 2006), ninguno de ellos realizado en Colombia y dado que no existen revisiones actualizadas de infecciones humanas causadas por *M. pachydermatis* y por especies lípido-dependientes en animales, el objetivo de la presente revisión fue recopilar el conocimiento concerniente a reportes y publicaciones de especies zoofílicas, en humanos y antropofílicas, en animales, para contribuir al entendimiento de la epidemiología y la ecología de las levaduras del género *Malassezia*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión de la literatura disponible en las bases de datos Scopus, ScienceDirect, PubMed, Medline, Scielo y Google Académico, en las que se utilizaron las palabras clave: micosis, infecciones, humanos, animales, transmisión. Se buscaron las publicaciones en el periodo de tiempo comprendido desde el primer reporte encontrado, en 1971 hasta el 2016; se incluyeron artículos de revisión, reportes de caso y estudios experimentales, publicados en idioma español e inglés.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Primeros reportes de *M. pachydermatis* en humanos y su posible origen nosocomial: Las primeras publicaciones acerca de la presencia de *M. pachydermatis* en humanos datan de la década del 70: aislada de piel, secreción lagrimal y secreción de herida cutánea, en pacientes con enfermedades cutáneas crónicas o condiciones de inmunodeficiencia, pero sin las condiciones que más adelante se identificaron como factores de riesgo para infección sistémica (Somerville, 1971; Romano *et al.* 1978; Gordon, 1979); sin embargo, estos hallazgos no fueron confirmados por otros investigadores, quienes concluyeron que, en la mayoría de los casos, la presencia de *M. pachydermatis* en piel humana era rara y transitoria (Bandhaya, 1993).

El primer reporte de infección sistémica en humanos por *M. pachydermatis* fue publicado en la década del 80, en un caso de peritonitis, en un paciente diabético hospitalizado para tratamiento de su falla renal con diálisis peritoneal ambulatoria continua (Fine *et al.* 1983), pero no se especula acerca del origen de la levadura. Existen varios reportes de fungemia asociada a *M. pachydermatis* en niños pretérmino, en Unidades de Cuidado Intensivo Neonatal (UCIN), recibiendo emulsiones lipídicas IV y, en adultos, con enfermedades subyacentes graves, como neoplasias hematológicas y trasplantes de médula ósea (Guého *et al.* 1987; Larocco *et al.* 1988; Mickelsen *et al.* 1988; van Belkum *et al.* 1994; Welbel *et al.* 1994; Lautenbach *et al.* 1998; Chang *et al.* 1998; Chryssanthou *et al.* 2001). En ese entonces, los casos de sepsis neonatal por *Malassezia* sp., relacionada con catéteres, había sido ocasionada por la especie antropofílica *M. furfur*, una causa relativamente poco común, comparada con otras levaduras, como *Candida* spp. (Marcon & Powell, 1992; Mestroni *et al.* 2003). Durante este periodo, la epidemiología de *M. pachydermatis* con infecciones sistémicas en humanos era misteriosa, debido a que el hombre se consideraba como un portador raro de esta especie zoofílica. También, era poco claro, si esta especie fue albergada por un número significativo de pacientes o si algunos individuos eran simples reservorios para asociaciones comensales o in-

fecciosas, entre mascotas y humanos predispuestos (Guého *et al.* 1987).

Es imposible determinar si la mayoría de los aislamientos mencionados fueron causa de la infección e, incluso, de la muerte de algunos de estos pacientes, pues en la mayoría de estudios no incluyen descripciones clínicas o no se realizaron autopsias y sugieren que *M. pachydermatis* puede colonizar varios sitios anatómicos en pacientes hospitalizados, particularmente, en UCIN (Larocco *et al.* 1988; Marcon & Powell, 1992; Lautenbach *et al.* 1998). Para este momento, parecía que el factor predisponente más importante para infección sistémica por *M. pachydermatis* era el mismo, que para el caso de fungemia por *M. furfur*; la nutrición parenteral, rica en lípidos en pacientes inmunocomprometidos, debido a la lipofilia que comparten todas las especies dentro del género y su comportamiento oportunista (Gaitanis *et al.* 2012).

Posteriormente, con el advenimiento de las pruebas de biología molecular y la tipificación genética de aislamientos clínicos, claramente se demostró la naturaleza nosocomial de las epidemias causadas por *M. pachydermatis*, en las UCIN. Todos los aislamientos recuperados, tanto de los pacientes como de las superficies de las incubadoras, fueron genéticamente comparables. Incluso, a pesar de la limpieza regular de las incubadoras, las levaduras persistieron en las superficies de vidrio, al menos por tres meses. Por lo tanto, fueron implementadas medidas meticulosas de higiene personal en los médicos y demás personal de la salud, que manipulaban los neonatos, así como modificaciones en los procedimientos de limpieza (van Belkum *et al.* 1994).

Los datos de estos estudios muestran que *M. pachydermatis* puede causar brotes de fungemia nosocomial; que los recién nacidos pretérmino, recibiendo nutrición parenteral de lípidos, podrían estar en un riesgo mayor y que la transmisión es más probable de persona a persona, vía las manos del personal médico (Welbel *et al.* 1994). En estudios posteriores, se generaron perfiles genéticos idénticos, entre las cepas de *M. pachydermatis* –aisladas de neonatos en UCIN y fue admitida una transferencia exógena de esta levadura (Chryssanthou *et al.* 2001), lo cual, apoya la idea que esta especie no hace parte de la microbiota humana y que la diseminación nosocomial del personal de la salud a los pacientes se ve favorecida, por técnicas inadecuadas de asepsia y antisepsia de superficies y el incorrecto lavado de manos.

Algunas evidencias de zoonosis por *M. pachydermatis*: Los primeros estudios que sugieren la transmisión zoonótica de *M. pachydermatis* datan de finales del siglo XX (Guillot *et al.* 1997), en el que, por medio de pruebas moleculares, clasificaron aislamientos recuperados de humanos en el secuevar, donde se encuentran las secuencias tipo más frecuentes de

cepas aisladas, a partir de perros, lo que sugiere el origen animal de las infecciones humanas, producidas por esta especie.

Posteriormente, se especuló la asociación zoonótica de mascotas con infecciones neonatales por *M. pachydermatis*, en un brote descrito en una UCIN, cuyo origen, al parecer, fueron las manos del personal de la salud después de haber sido colonizados por los perros de su propiedad en casa. El mecanismo de introducción y de reservorio de *M. pachydermatis* fue trazado por tipificación molecular, en la cual, se encontró que una cepa común causó la colonización en los perros, en los trabajadores de la salud y en los neonatos y fue esencial introducir prácticas rigurosas de lavado de manos en el personal, para detener el brote (Chang *et al.* 1998). Este es el primer estudio, donde se realizaron pruebas de epidemiología molecular, para hacer el seguimiento de un brote nosocomial de sepsis por *M. pachydermatis* en recién nacidos, con factores predisponentes; sin embargo, la presencia de dispositivos intravasculares e infusión lipídica no fueron identificados como factores de riesgo, a pesar de lo que se creía, hasta entonces; lo que puede sugerir, que las infecciones sistémicas por *M. pachydermatis* no comparten un trasfondo idéntico al de las infecciones sistémicas por especies de *Malassezia* lipofílicas (Marcus & Marcus, 1998).

Un hallazgo adicional que sugiere el origen animal de *M. pachydermatis* en infecciones humanas es el hecho que la colonización cutánea por especies de *Malassezia* en neonatos saludables a término, inicia con el nacimiento y aumenta en las primeras semanas de vida, para el caso de *M. sympodialis* y *M. globosa*, pero *M. pachydermatis* no fue aislada a partir de la piel de recién nacidos ni de sus madres (Bernier *et al.* 2002). El estado de portador de *M. pachydermatis* en propietarios de perros fue evidenciado por técnicas microbiológicas convencionales y moleculares, encontrándose una mayor proporción en el caso de propietarios sanos de caninos con patologías asociadas a *Malassezia*, que en propietarios de perros saludables y con menor rendimiento diagnóstico del cultivo, comparado con pruebas basadas en PCR (Morris *et al.* 2005); igualmente, en el caso de una mujer con un granuloma facial y el perro de su propiedad a partir de raspados de piel, mediante técnicas microbiológicas e histopatológicas (Fan *et al.* 2006), lo que ratifica la posible ruta de transmisión zoonótica en infecciones humanas, específicamente, a partir del contacto estrecho con caninos.

Galvis & Borda (datos sin publicar), entre 2015 y 2016, llevaron a cabo un estudio que pretendía evaluar el potencial de transmisión zoonótica de levaduras del género *Malassezia* aisladas de caninos y sus propietarios, que acudían a la Clínica Veterinaria Universitaria de la U.D.C.A, en Bogotá, Colombia. En la investigación, se tomaron muestras óticas de 48 caninos, con otitis externa y 48 muestras cutáneas de

sus respectivos propietarios sanos, durante un periodo de un año. Se obtuvieron 32 aislamientos sugestivos de *Malassezia* spp. (29 de origen canino y 3 de origen humano), a los cuales, se les realizó identificación fenotípica con pruebas bioquímicas, cuyos resultados arrojaron 29 aislamientos compatibles con *M. pachydermatis* y los tres restantes con *Malassezia* spp. Posteriormente, se realizó amplificación por PCR de las regiones genéticas 5.8S ADN_r-ITS2 y 26S ADN_r, obteniéndose productos de tamaño molecular, aproximado de 500 y 550 pb, respectivamente, al igual que con la cepa de referencia *M. pachydermatis* CBS 1879. Las secuencias de ADN confirmaron que el total de aislamientos correspondían a *M. pachydermatis*, con ambas regiones genéticas. Es interesante el hallazgo de la especie zoofílica *M. pachydermatis* en tres humanos propietarios de caninos con patologías asociadas a esta levadura, lo cual, podría sugerir la capacidad de adaptación de este hongo a nuevos hospederos, como también, lo han propuesto diversos investigadores (Cabañes *et al.* 2005; Cafarchia *et al.* 2008; Cafarchia *et al.* 2011b) y apoya, una vez más, el origen zoonótico de esta levadura en la piel humana, poniendo en riesgo a los pacientes con factores predisponentes, ya sea locales o sistémicos, de sufrir infecciones cutáneas o diseminadas por *M. pachydermatis*.

Estudios recientes sobre *M. pachydermatis* en humanos: en publicaciones recientes, se ha evidenciado la presencia de *M. pachydermatis* en piel humana saludable y con dermatosis, asociadas al género *Malassezia*. En estos estudios, se identificaron muy pocos casos positivos para *M. pachydermatis*, siendo mucho más frecuente el aislamiento de *M. globosa*, *M. sympodialis* y *M. furfur*, tanto en los controles sanos como en pacientes con pitiriasis versicolor y dermatitis seborreica, a partir de muestras de piel, mediante pruebas de identificación fenotípica y genotípica (Rincón *et al.* 2005; Prohic & Kasumagic, 2009; Giusiano *et al.* 2010; Sosa *et al.* 2013); llama la atención el hallazgo en personas que tenían contacto con animales domésticos (Kaur *et al.* 2013). Estos datos soportan que *M. pachydermatis* no es un miembro de la microbiota normal humana y que su presencia en piel es rara e indica una transmisión a partir de una fuente externa (Prohic & Kasumagic, 2009), como el contacto con animales de compañía.

En general, el tratamiento de todos los casos reportados de infecciones por *M. pachydermatis* en humanos fue exitoso, utilizando antifúngicos de los grupos de los polienos, azoles y pirimidinas fluoradas; sin embargo, recientemente, se han publicado infecciones por aislamientos de *M. pachydermatis* resistentes a fluconazol, flucitosina y caspofungina (Al-Sweih *et al.* 2014; Chen *et al.* 2015), llamativamente, en pacientes con exposición previa a antifúngicos de uso profiláctico, como el posaconazol (Choudhury & Marte, 2014), apoyando la teoría de la selección de cepas resistentes a azoles. Ya que *M. pachydermatis* no requiere suplementación lipídica para

su crecimiento y puede ser identificada erróneamente como *Candida* spp., se necesitan, prioritariamente, técnicas rápidas y confiables de identificación de levaduras fastidiosas, poco comunes y estandarizar protocolos efectivos y seguros de profilaxis antifúngica, en pacientes en riesgo, así como métodos para evaluar la susceptibilidad antifúngica. Aunque no han sido estudiados los mecanismos de resistencia en *Malassezia* spp., en otras levaduras de importancia médica, como *Candida* spp. y *Cryptococcus* spp., se han descrito cepas mutantes, que expresan enzimas responsables de una menor concentración de ergosterol en la membrana celular, que pueden causar resistencia a anfotericina B, al igual que bombas de eflujo a múltiples medicamentos que pueden determinar resistencia cruzada a anfotericina B y fluconazol (Cannon *et al.* 2009). En la tabla 1, se resumen los estudios que han reportado la presencia de *M. pachydermatis* en humanos.

Especies antropofílicas de *Malassezia* en animales: En los animales de compañía, *M. pachydermatis* es considerada una levadura lipofílica y no dependiente de lípidos, no micelial, saprófita de la piel de caninos y felinos, común en la piel normal y en la anormal, igualmente, en conductos auditivos externos normales y en animales con otitis externa. Es probable, que la humedad elevada sea un factor importante para su crecimiento, por lo que se presenta, con mayor frecuencia, en regiones anatómicas, como el conducto auditivo externo y las áreas interdigitales; adicionalmente, se exhibe en superficies de las mucosas oral, anal y vaginal. Se aísla con frecuencia de la piel del mentón, de los labios, de la región interdigital y, con menor frecuencia, de otras áreas, como la axila o la ingle (Scott *et al.* 2002; Girao *et al.* 2006; Greene, 2008).

Tabla 1. Reportes de aislamientos de *M. pachydermatis* en humanos.

Autor	Año	Número de pacientes en el estudio	Características de los pacientes	Tipo de muestra	Técnicas de identificación	Aislamientos de <i>M. pachydermatis</i>	Tratamiento
Somerville	1971	-	Pacientes con enfermedades cutáneas crónicas	Piel	-	16%	-
Romano <i>et al.</i>	1978	1	Hombre de 61 años con canaliculitis	Secreción lagrimal	Cultivo y pruebas bioquímicas	1	Nistatina tópica
Gordon	1979	1	Hombre de 67 años con enfermedad granulomatosa crónica	Secreción de herida cutánea y orina	Cultivo y pruebas bioquímicas	1	-
Fine <i>et al.</i>	1983	1	Paciente con DM-I en tratamiento con DPAC hospitalizado por pérdida de peso, diarrea y efusión peritoneal turbia	Líquido peritoneal	Cultivo	1	Remoción del catéter peritoneal y hemodiálisis
Guého <i>et al.</i>	1987	32	RN con emulsiones lipídicas IV y adultos comprometidos con varios síndromes	Piel, secreción ocular, ótica y vaginal, sangre	Cultivo y pruebas bioquímicas	15 (46,9%)	-
Larocco <i>et al.</i>	1988	507	RNPT hospitalizados en UCIN con antibióticos de amplio espectro y emulsiones lipídicas IV por apnea, bradicardia e inestabilidad térmica	LCR, orina, secreción ocular y ótica, sangre, aspirado traqueal, CVP, CVC	Cultivo	8 (1,6%)	Remoción de CVC sin antifúngicos

Continuación Tabla 1.

Mickelsen <i>et al.</i>	1988	3	RNPT con bajo peso al nacer hospitalizados en UCIN con emulsiones lipídicas IV por fiebre, letargia, disnea, bradicardia, trombocitopenia y alteraciones en el recuento de leucocitos	Sangre, CVC	Cultivo	3	Remoción de CVC y anfotericina B
		30	Niños hospitalizados en UCIN asintomáticos	Orina, aspirado traqueal, frotis nasal, rectal y vaginal	Cultivo	30	-
Bandhaya	1993	200	Pacientes sanos de 20-30 años	Piel	Cultivo	12 (6%)	-
van Belkum <i>et al.</i>	1994	21	RN hospitalizados en UCIN	Muestras clínicas y de incubadoras	PCR <i>fingerprinting</i>	14 (66,6%)	-
Welbel <i>et al.</i>	1994	5	RNPT hospitalizados en UCIN con emulsiones lipídicas IV	Sangre	Cultivo PCR <i>fingerprinting</i>	5	-
Guillot <i>et al.</i>	1997	7	-	Sangre, esputo, frotis vaginal	Secuenciación de LSU del ADNr	7	-
Lautenbach <i>et al.</i>	1998	1	Hombre de 21 años con LMA y TMO hospitalizado por fiebre, escalofríos, artralgias y disnea con CVC	Sangre, punta de CVC	Cultivo	1	Remoción de CVC y anfotericina B
Chang <i>et al.</i>	1998	37	RN con bajo peso al nacer y catéter arterial Enfermera Perros de su propiedad	Sangre, orina, LCR	Cultivo RFLP	37	-
Chryssanthou <i>et al.</i>	2001	8	RNPT con bajo peso al nacer hospitalizados en UCIN con emulsiones lipídicas IV	Sangre, aspirado traqueal, secreción ocular y nasal, orina	Cultivo PCR-RAPD	8	Anfotericina B, flucitosina y fluconazol
Bernier <i>et al.</i>	2002	102	RN con acné neonatal y sin lesiones y sus madres	Piel	Cultivo y pruebas bioquímicas	0	-
Mestroni <i>et al.</i>	2003	81	Pacientes con fungemia: 46 adultos y 35 RNPT	Sangre	Cultivo y pruebas bioquímicas	≤7%	-
Morris <i>et al.</i>	2005	250	Humanos y perros de su propiedad tanto saludables como con dermatitis u otitis por <i>Malassezia</i>	Piel, secreción ótica	Cultivo	6% propietarios de perros saludables 38,7% propietarios de perros enfermos	-
					PCR anidada	93%	

Continuación Tabla 1.

Rincón <i>et al.</i>	2005	37	Pacientes con lesiones dermatológicas y controles sanos	Piel	Cultivo y pruebas bioquímicas	2 (5,4%)	-
Fan <i>et al.</i>	2006	2	Mujer saludable con granuloma facial y su perro	Piel, secreción ótica	Cultivo Biopsia	2	Fluconazol oral y crioterapia
Prohic & Kasumagic	2009	40	Pacientes con lesiones dermatológicas y controles sanos	Piel	Cultivo y pruebas bioquímicas	1 (2,5%)	-
Giusiano <i>et al.</i>	2010	218	Pacientes con pitiriasis versicolor	Piel	Cultivo PCR-RFLP	1 (0,4%)	-
Sosa <i>et al.</i>	2013	141	Pacientes con dermatitis seborreica	Piel	Cultivo PCR-RFLP	1 (0,7%)	-
Kaur <i>et al.</i>	2013	45	Pacientes con pitiriasis versicolor y controles sanos	Piel	Cultivo y pruebas bioquímicas	1 (2,2%)	-
Al-Sweih <i>et al.</i>	2014	1	RNPT con fungemia	Sangre	Secuenciación del ADNr	1	Resistente a fluconazol, flucitosina y caspofungina; sensible a anfotericina B, voriconazol y posaconazol
Choudhury & Marte	2014	1	Hombre de 69 años en profilaxis con posaconazol para LMA hospitalizado por neutropenia febril	Sangre	Secuenciación de ITS del ADNr MALDI-TOF	1	Anfotericina B
Chen <i>et al.</i>	2015	144	RN con septicemia	Sangre	Cultivo	4	Resistentes a fluconazol

DM-I: Diabetes Mellitus tipo I, DPAC: diálisis peritoneal ambulatoria continua, RN: recién nacido, IV: intravenoso, RNPT: recién nacido pretérmino, UCIN: Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal, CVP: catéter venoso periférico, CVC: catéter venoso central, PCR: reacción en cadena de la polimerasa, LSU: subunidad grande, ADNr: ácido desoxirribonucleico ribosomal, LMA: leucemia mieloide aguda, TMO: trasplante de médula ósea, RFLP: polimorfismos de longitud de fragmentos de restricción, RAPD: amplificación al azar de ADN polimórfico, ITS: espaciador transcrito interno, MALDI-TOF: matriz de tiempo de vuelo de desorción/ionización asistida por láser

Se ha postulado que muchos factores predisponentes permiten que *M. pachydermatis* comensal se vuelva patógena; no obstante, para su multiplicación podrían ser importantes la mayor disponibilidad de nutrientes y factores de crecimiento para las levaduras, como pueden ser las alteraciones hormonales y las seborreas (Scott *et al.* 2002). Un cambio en la inmunidad del huésped, una alteración del microclima o de la fisiología de la piel, puede predisponer a los animales a desarrollar la enfermedad clínica; se puede presentar como una afección dermatológica secundaria, cuando los animales exteriorizan otras dermatosis, tales como alergias, atopia, defectos de la queratinización y endocrinopatías o

desórdenes metabólicos, que aumentan la producción de las glándulas sebáceas. La dermatitis primaria causa inflamación y aumento en la producción de sebo, prurito y eritema (Greene, 2008).

El primer reporte de dermatitis generalizada en perros, causada por levaduras del género *Malassezia*, fue obtenido por Dufait (1983). En su trabajo describió 50 casos de caninos con dermatitis por levaduras, los cuales, se diagnosticaron por citología y cultivo. Varios estudios practicados en perros han corroborado que las principales áreas anatómicas afectadas por *M. pachydermatis* son los conductos auditivos y la

zona interdigital y su implicación como agente etiológico de la otitis externa canina y de la dermatitis micótica (Nardoni *et al.* 2007; Pulido *et al.* 2010; De Bona *et al.* 2012; Han *et al.* 2013).

En perros, *M. pachydermatis* ha sido también cultivada de la microflora conjuntival de animales con enfermedad ocular clínica y, en algunos, sin patología oftálmica (Prado *et al.* 2004). Un estudio realizado por Ledbetter & Starr (2015) demostró que la frecuencia de detección de *M. pachydermatis* en microflora conjuntival fue del 23%, en las muestras recolectadas de ojos de perros que tenían úlceras corneales y del 3%, aparentemente normales.

Los reportes de aislamientos en animales domésticos de especies levaduras antropofílicas dependientes de lípidos han sido publicados desde la década pasada y se siguen reportando actualmente; *M. furfur* fue cultivada e identificada por pruebas bioquímicas de muestras de secreciones del conducto auditivo de perros con otitis (Pulido *et al.* 2010; Pulido *et al.* 2015) y de muestras de raspados de piel en caninos (Bokoni *et al.* 2014). Durante estos mismos periodos, se hicieron estudios de aislamientos de especies antropofílicas en otros animales;

es así, como fueron aisladas e identificadas, a través de cultivo y pruebas moleculares, las especies *M. sympodialis* y *M. furfur*, en conductos auditivos de bovinos con y sin otitis y en conductos auditivos de cerdos, en los cuales, predominó *M. sympodialis*, que correspondió al 63,65% frente a *M. furfur*, con un 22,7%. Los resultados de estos estudios sugieren que las especies de levaduras lipofílicas se encuentran en un proceso de adaptación a nuevos hospedadores (Duarte & Hamdan, 2008; Nardoni *et al.* 2010).

Resultados de investigaciones adelantadas en la década actual han demostrado, por medio de cultivo y de pruebas moleculares, la presencia de la levadura *M. furfur* en la piel de caninos, tanto en animales, aparentemente sanos, como con dermatitis (Yurayart *et al.* 2011; Cafarchia *et al.* 2011b; Bokoni *et al.* 2014; Pulido *et al.* 2015); sin embargo, nuevos estudios han hallado e identificado, por medio de cultivo y PCR, otras levaduras antropofílicas, como son *M. globosa*, *M. restricta*, *M. obtusa* y *M. slooffiae*, en diferentes animales domésticos, como ovejas, caballos, vacas y aves acuáticas, lo cual, supone que el espectro, tanto de huéspedes animales como de especies de levaduras lipofílicas, puede ser aún más amplio (Zia *et al.* 2015; Shokri & Khosravi, 2016). Como

Tabla 2. Reportes de aislamientos de especies de *Malassezia* antropofílicas en animales.

Autor	Año	Número de animales en el estudio	Especies de animales	Tipo de muestra	Técnicas de identificación	Aislamientos de <i>M. pachydermatis</i>	Aislamientos de <i>Malassezia</i> spp. antropofílicas	Comentarios
Pulido <i>et al.</i>	2008	166 muestras	Caninos con otitis	Secreción ótica	Cultivo y pruebas bioquímicas	32,2%	12,4% <i>M. furfur</i>	72,8% <i>Malassezia</i> spp.
Duarte & Hamdan	2008	8	Bovinos con y sin otitis	Secreción ótica	Cultivo y RAPD	-	9% <i>M. sympodialis</i> 14% <i>M. furfur</i>	-
Nardoni <i>et al.</i>	2007	408	Cerdos	Canal auditivo externo	Cultivo y PCR	88%	63,6% <i>M. sympodialis</i> 22,7% <i>M. furfur</i>	-
Yurayart <i>et al.</i>	2011	57	Caninos: 17 sanos, 20 con dermatitis seborreica primaria y 20 con dermatitis seborreica secundaria	Piel	Cultivo y PCR ADNr	100%	7% <i>M. furfur</i>	5,2% de los sanos 1,75% con dermatitis
Cafarchia <i>et al.</i>	2011	-	Caninos con lesiones en piel	Piel	Cultivo y caracterización molecular del ITS-1 y LSU	-	<i>M. furfur</i>	-

Continuación Tabla 2.

Bokony <i>et al.</i>	2014	3	Caninos	Piel	Cultivo	-	<i>M. furfur</i>	-
Pulido <i>et al.</i>	2015	158 muestras	Caninos	Secreción ótica	Cultivo y test metabólicos	31,1%	12,6% <i>M. furfur</i>	62% por citología y 75,3% por cultivo
Zia <i>et al.</i>	2015	471	Caballos, vacas, ovejas, aves acuáticas	Piel	Cultivo y PCR	5%	41,25% <i>M. globosa</i> 22,5% <i>M. furfur</i> 15% <i>M. restricta</i> 15% <i>M. sympodialis</i> 1,25% <i>M. slooffiae</i>	Caballos 15,46% Vacas 12,47% Ovejas 12,38% Aves 26%
Shokri & Khosravi	2016	1011	Perros, gatos, caballos, camellos, vacas, ovejas, ardillas, cabras, conejos	Piel	Cultivo y pruebas bioquímicas	-	<i>M. obtusa</i>	-

PCR: reacción en cadena de la polimerasa, LSU: subunidad grande, ADNr: ácido desoxirribonucleico ribosomal, RAPD: amplificación al azar de ADN polimórfico, ITS-1: espaciador transcrito interno 1.

en ninguno de los estudios los autores pudieron afirmar que estas especies lipofílicas de *Malassezia* sean zoonóticas y que se estén transmitiendo de los humanos a los animales, se hace necesario la realización de investigaciones, que busquen dilucidar este interrogante. En la tabla 2, se resumen los estudios que han reportado aislamientos de especies de *Malassezia* antropofílicas en animales.

CONCLUSIÓN

Aunque *M. pachydermatis* se ha considerado, históricamente, como una especie zoofílica, aislada, en principio, de caninos, existen en la literatura médica algunos reportes de la presencia de esta levadura en humanos y se ha empezado a estudiar su capacidad de transmisión zoonótica, mediante herramientas moleculares. Una mayor conciencia del potencial de transmisión de *M. pachydermatis* a pacientes humanos y la aplicación de métodos de tipificación molecular podría conducir al reconocimiento de más casos en el futuro.

Por otra parte, el énfasis renovado de la higiene de manos en los hospitales, como resultado de la emergencia de in-

fecciones nosocomiales con patógenos bacterianos multi-drogo-resistentes, debería ayudar a prevenir el desarrollo de infecciones zoonóticas, por *M. pachydermatis*. En las UCIN, donde las infecciones nosocomiales son especialmente frecuentes, las buenas prácticas de lavado de manos, entre los trabajadores de la salud, son fundamentales. Infortunadamente, poco se conoce acerca de los agentes y de las técnicas de lavado de manos que, en efecto, eliminen el estado de portador de levaduras de *Malassezia* en seres humanos.

Diferentes investigadores han reportado la presencia de *M. pachydermatis* en animales domésticos, tanto en animales de compañía como en animales de producción y en aves acuáticas. Esta levadura ha sido aislada de perros y de gatos con piel sana y en aquellos que tienen dermatitis, ya sea causada por defectos de la queratinización, por alergias a alimentos o atopia, en animales con otitis y en animales con endocrinopatías y enfermedades metabólicas, por lo que se puede considerar como una levadura comensal, en algunos animales y en otros, dependiendo de la especie, como una levadura patógena.

Estudios realizados por diferentes investigadores han encontrado, en animales, otras especies del género *Malassezia*, diferentes a *M. pachydermatis*, principalmente, aquellas lípido-dependientes, que afectan al humano, como son *M. furfur*, *M. sympodialis*, *M. globosa* y *M. restricta*, lo que apunta a que estas especies han hallado nuevos hospederos y que las patologías relacionadas con estas levaduras, se pueden considerar como enfermedades antrozoonóticas, en donde se comparten estos patógenos, entre los humanos y los animales.

Por lo anterior, es importante que en Colombia se realicen investigaciones que busquen la presencia e identificación de estas levaduras, en donde el contacto entre el humano y el animal sea muy cercano, como son los animales domésticos, algunas aves acuáticas y en nuevas especies consideradas como mascotas no convencionales, al igual que en animales que forman parte de colecciones de zoológicos y de centros de rehabilitación de fauna silvestre. Se hace prioritario, entonces, el diseño de estudios, que evalúen el potencial de transmisión zoonótica de las levaduras del género *Malassezia*, que aporten al conocimiento de su ecología y epidemiología y, de esta forma, a la prevención de estas infecciones de interés, en salud humana y animal.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la U.D.C.A, por el apoyo otorgado para la elaboración de este artículo. **Conflicto de intereses:** El manuscrito fue preparado y revisado con la participación de todos los autores, quienes declaramos que no existe conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados. **Financiación:** Este trabajo fue financiado por Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A.

BIBLIOGRAFÍA

- AL-SWEIH, N.; AHMAD, S.; JOSEPH, L.; KHAN, S.; KHAN, Z. 2014. *Malassezia pachydermatis* fungemia in a preterm neonate resistant to fluconazole and flucytosine. *Med. Mycol.* (Alemania). 5:9-11.
- ARENDRUP, M.; BOEKHOUT, T.; AKOVA, M.; MEIS, J.; CORNELLY, O. 2014. ESCMID and ECMM joint clinical guidelines for the diagnosis and management of rare invasive yeast infections. *Clin. Microbiol Infect.* (Israel). 20(3):76-98.
- BANDHAYA, M. 1993. The distribution of *Malassezia furfur* and *Malassezia pachydermatis* on normal human skin. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health.* (Tailandia). 24(2):343-346.
- BERNIER, V.; WEILL, F.; HIRIGOYEN, V.; ELLEAU, C.; FEYLER, A. 2002. Skin colonization by *Malassezia* species in neonates: a prospective study and relationship with neonatal cephalic pustulosis. *Arch Dermatol.* (Alemania). 138(2):215-218.
- BOKONY, B.; BALINT, E.; SZABO, N.; HEGEDÚS, G.T. 2014. Isolation of *Malassezia furfur* from canine skin scrapings. *Magyar Allatorvosok Lapja.* (Hungria). 136(1):41-44.
- BOND, R. 2010. Superficial veterinary mycoses. *Clin Dermatol.* (EUA). 28:226-236.
- BOND, R.; GUILLOT, J.; CABAÑES, F. 2010. *Malassezia* yeasts in animal disease. En: Boekhout, T.; Guého, E.; Mayser, P.; Velegaki, A. (eds). *Malassezia and the skin.* Ed. Springer-Verlag (Alemania). p.291-292.
- CABAÑES, F.; HERNÁNDEZ, J.; CASTELLÁ, G. 2005. Molecular analysis of *Malassezia sympodialis*-related strains from domestic animals. *J. Clin. Microbiol.* (EUA). 43(1):277-283.
- CABAÑES, F. 2008. Micosis y zoonosis: *Cryptococcus* spp. *Rev. Iberoam. Micol.* (España). 25:S1-S3.
- CAFARCHIA, C.; GASSER, R.; LATROFA, M.; PARISI, A.; CAMPBELL, B. 2008. Genetic variants of *Malassezia pachydermatis* from canine skin: body distribution and phospholipase activity. *FEMS Yeast Res.* (Suecia). 8:451-459.
- CAFARCHIA, C.; GASSER, R.; FIGUEREDO, L.; LATROFA, M.; OTRANTO, D. 2011a. Advances in the identification of *Malassezia*. *Mol. Cell. Probes.* (Alemania). 25(1):1-7.
- CAFARCHIA, C.; LATROFA, M.; FIGUEREDO, L.; DA SILVA, M.; FERREIRO L. 2011b. Physiological and molecular characterization of atypical lipid-dependent *Malassezia* yeasts from a dog with skin lesions: adaptation to a new host? *Med Mycol.* (EUA). 49:365-374.
- CANNON, R.; LAMPING, E.; HOLMES, A.; NIIMI, K.; BARET, P. 2009. Efflux-mediated antifungal drug resistance. *Clin Microbiol Rev.* (EUA). 22(2):291-321.
- CASTELLÁ, G.; ABARCA, M.; CABAÑES, F. 2008. Criptococosis y animales de compañía. *Rev. Iberoam. Micol.* (España). 25:S19-S24.
- CHANG, H.; MILLER, H.; WATKINS, N.; ARDUINO, M.; ASHFORD, D. 1998. An epidemic of *Malassezia pachydermatis* in an intensive care nursery associated

- with colonization of health care workers' pet dogs. *N. Eng. J. Med.* 338(11):706-711.
16. CHEN, I.; CHIU, N.; CHI, H.; HSU, C.; CHANG, J. 2015. Changing of bloodstream infections in a medical center neonatal intensive care unit. *J. Microbiol. Immunol. Infect. (Taiwan)*. Epub ahead of print. doi: 10.1016/j.jmii.2015.08.023.
 17. CHITTY, J.; HENDRICKS, A. 2007. Zoonotic skin disease in small animals. In *Practice. (Inglaterra)*. 29:92-97.
 18. CHOUDHURY, S.; MARTE, R. 2014. *Malassezia pachydermatis* fungaemia in an adult on posaconazole prophylaxis for acute myeloid leukaemia. *Pathology (Australia)*. 46(5):450-472.
 19. CHRYSANTHOU, E.; BROBERGER, U.; PETRINI, B. 2001. *Malassezia pachydermatis* fungaemia in a neonatal intensive care unit. *Acta Paediatr. (Suecia)*. 90:323-327.
 20. DE BONA, E.; TELESCA, S.; FUENTEFRIA, A. 2012. Occurrence and identification of yeast in dog's external ear with and without otitis. *Rev MVZ Cordoba. (Colombia)*. 17(2):3059-3064.
 21. DUARTE, E.; HAMDAN, J. 2008. Molecular characterization of *Malassezia sympodialis* and *Malassezia furfur* from cattle with and without otitis. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 60(4):779-785.
 22. DUFAIT, R. 1983. *Pityrosporum canis* as the cause of canine chronic dermatitis. *Veterinary Medicine and Small Animal Clinician. (EUA)*. 78:1055-1057.
 23. FAN, Y.; HUANG, W.; LI, S.; WU, G.; LAI, K. 2006. Granulomatous skin infection caused by *Malassezia pachydermatis* in a dog owner. *AMA Arch. Derm. (EUA)*. 142:1181-1184.
 24. FERREIRA, R.; GAMBALE, W.; GARCIA, R.; DA SILVA, L.; DURIGON, E. 2008. *Malassezia* spp. in acoustic meatus of bats (*Molossus molossus*) of the Amazon region, Brazil. *Mycopathologia. (EUA)*. 165:21-26.
 25. FINE, R.; SALUSKY, I.; HALL, T.; LICILLO, L.; JORDAN, S. 1983. Peritonitis in children undergoing continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Pediatrics. (EUA)*. 71(5):806-809.
 26. GAITANIS, G.; MAGIATIS, P.; HANTSCHKE, M.; BAS-SUKAS, I.; VELEGRAKI, A. 2012. The *Malassezia* genus in skin and systemic diseases. *Clin Microbiol Rev. (EUA)*. 25(1):106-141.
 27. GIRAO, M.; PRADO, M.; BRIHANTE, R.; CORDEIRO, R.; MONTEIRO, A. 2006. *Malassezia pachydermatis* isolated from normal and disease external ear canal in dogs: a comparative analysis. *Vet J. (Brasil)*. 172(3):544-548.
 28. GIUSIANO, G.; SOSA, M.; ROJAS, F.; VANACORE, S.; MANGIATERRA, M. 2010. Prevalence of *Malassezia* species in pityriasis versicolor lesions in northeast Argentina. *Rev Iberoam Micol. (España)*. 27(2):71-74.
 29. GORDON, M. 1979. *Malassezia pityrosporum pachydermatis* (Weidman) Dodge 1935. *Sabouraudia. (EUA)*. 17(3):305-309.
 30. GREENE, C. 2008. Enfermedades infecciosas del perro y el gato. 3ª Ed. Editorial Inter-Médica. Buenos Aires (Argentina). p.623-627.
 31. GUÉHO, E.; SIMMONS, R.; PRUITT, W.; MEYER, S.; AHEARN, D. 1987. Association of *Malassezia pachydermatis* with systemic infections of humans. *J. Clin. Microbiol. (EUA)*. 25(9):1789-1790.
 32. GUILLOT, J.; GUÉHO, E.; CHÉVRIER, G.; CHERMETTE, R. 1997. Epidemiological analysis of *Malassezia pachydermatis* isolates by partial sequencing of the large subunit ribosomal RNA. *Res Vet Sci. (Italia)*. 62:22-25.
 33. GUILLOT, J.; BOND, R. 1999. *Malassezia pachydermatis*: a review. *Med Mycol. (EUA)*. 37(5):295-306.
 34. HAN, S.; CHUNG, T.; NAM, E.; PARK, S.; HWANG, C. 2013. Molecular analysis of *Malassezia pachydermatis* isolated from canine skin and ear in Korea. *Med. Mycol. (EUA)*. 51(4):396-404.
 35. HUBÁLEK, Z. 2003. Emerging human infectious diseases: anthroponoses, zoonoses and saproponoses. *Emerg. Infect. Dis. (EUA)*. 9(3):403-404.
 36. KAUR, M.; NARANG, T.; BALA, M.; GÚPTE, S.; AGGARWAL, P. 2013. Study of the distribution of *Malassezia* species in patients with pityriasis versicolor and healthy individuals in Tertiary Care Hospital, Punjab. *Indian J. Med. Microbiol.* 31:270-274.
 37. LAROCCO, M.; DORENBAUM, A.; ROBINSON, A.; PICKERING, L. 1988. Recovery of *Malassezia pachydermatis* from eight infants in a neonatal intensive care

- nursery: clinical and laboratory features. *Pediatr. Infect. Dis J. (EUA)*. 7(6):398-401.
38. LAUTENBACH, E.; NACHAMKIN, I.; SCHUSTER, M. 1998. *Malassezia pachydermatis* infections. *N. Eng. J. Med.* 339(4):266-273.
39. LEDBETTER, E.; STARR, J. 2015. *Malassezia pachydermatis* keratomycosis in a dog. *Med. Mycol. (EUA)*. 10:24-26.
40. LEFEBVRE, S.; WALTNER, D.; PEREGRINE, A.; REID, R.; HODGE, L. 2006. Prevalence of zoonotic agents in dogs visiting hospitalized people in Ontario: implications for infection control. *J. Hosp Infect. (Inglaterra)*. 62:458-466.
41. MANI, I.; MAGUIRE, J. 2009. Small animal zoonoses and immunocompromised pet owners. *Top Companion Anim. Med. (EUA)*. 24(4):164-174.
42. MARCON, M.; POWELL, D. 1992. Human infections due to *Malassezia* spp. *Clin. Microbiol. Rev. (EUA)*. 5(2):101-119.
43. MARCUS, L.; MARCUS, E. 1998. Nosocomial zoonoses. *N. Engl. J. Med.* 338(11):756-759.
44. MESTRONI, S.; VERNA, J.; SMOLKIN, A.; BAVA, A. 2003. Etiological factors of fungemia in the Hospital San Martín in La Plata. *Rev. Argent. Microbiol.* 35(2):106-109.
45. MICKELSEN, P.; VIANO, M.; STEVENS, D.; DIAZ, P. 1988. Clinical and microbiological features of infection with *Malassezia pachydermatis* in high-risk infants. *J. Infect. Dis. (EUA)*. 157(6):1163-1168.
46. MORRIS, D.; O'SHEA, K.; SHOFER, F.; RANKIN, S. 2005. *Malassezia pachydermatis* carriage in dog owners. *Emerg. Infect. Dis. (EUA)*. 11(1):83-88.
47. NARDONI, S.; DINI, M.; TACCINI, F.; MANCIANTI, F. 2007. Occurrence, distribution and population size of *Malassezia pachydermatis* on skin and mucosae of atopic dog. *Vet. Microbiol. (Australia)*. 122(1-2):172-177.
48. NARDONI, S.; MERILDI, V.; FRANGIONI, S.; ARITI, G.; VERIN, R.; VANNUCCI, P.; MANCIANTI, F. 2010. Isolation and characterization of *Malassezia* spp. In healthy swine of different breeds. *Veterinary Microbiology. (Italia)*. 14: 155-158.
49. NENOFF, P.; HANDRICK, W.; KRÜGER, C.; VISSIONON, T.; WICHMANN, K. 2012. Dermatofungal infections due to pets and farm animals: neglected infections? *Hautarzt. (Alemania)*. 63(11):848-858.
50. PACHECO, A. 2003. Mascotas en los hogares: enfermedades de los niños adquiridas por convivencia con animales. *Enf. Infec. y Micro. (España)*. 23(4):137-148.
51. PERALAM, P.; SRIPATHI, H.; BAIRY, I.; LONIKAR, V.; RAO, R. 2009. Zoonotic sporotrichosis of lymphocutaneous type in a man acquired from a domesticated feline source: report of a first case in southern Karnataka, India. *Int. J. Dermatol. (EUA)*. 48:1198-1200.
52. PRADO, M.; BRITO, E.; GIRÃO, M.; MONTEIRO, A.; SIDRIM, J. 2004. Higher incidence of *Malassezia pachydermatis* in the eyes of dogs with corneal ulcer than in healthy dogs. *Vet Microbiol. (Australia)*. 100(20):115-120.
53. PROHIC, A.; KASUMAGIC, E. 2009. Identification of *Malassezia pachydermatis* from healthy and diseased human skin. *Med. Arch. (Bosnia y Herzegovina)*. 63(6):317-319.
54. PROHIC, A.; JOVOVIC, T.; KRUPALIJA, M.; KUSKUNOVIC, S. 2016. *Malassezia* species in healthy skin and in dermatological conditions. *Int. J. Dermatol. (USA)*. 55:494-504.
55. PULIDO, A.; CASTAÑEDA, R.; LINARES, M.; MERCADO, M. 2008. Clinical-microbiological diagnostic of external otitis in canines in Bogotá, Colombia. *Rev. MVZ Córdoba. (Colombia)*. 15(3):2215-2222.
56. PULIDO, A.; CASTAÑEDA, R.; LINARES, M.; MERCADO, M. 2015. Concordance between otic cytology and culture in diagnosis of external otitis canine by *Malassezia* spp. *Rev. MVZ Córdoba. (Colombia)*. 20(3):4720-4724.
57. RINCÓN, S.; CELIS, A.; SOPÓ, L.; MOTTA, A.; CEPERO, M. 2005. *Malassezia* yeast species isolated from patients with dermatologic lesions. *Biomédica. (Colombia)*. 25:189-195.
58. ROMANO, A.; SEGAL, E.; BLUMENTHAL, M. 1978. Canalculitis with isolation of *Pityrosporum pachydermatis*. *Br. J. Ophthalmol.* 62:732-734.

59. SCOTT, D.; MILLER, W.; GRIFFIN, C. 2002. Dermatología en pequeños animales. 6ta edición. Editorial Inter-Médica. (Argentina). 380-393.
60. SHOKRI, H.; KHOSRAVI, A. 2016. An epidemiological study of animal dermatomycosis in Iran. *J. Mycol Med. (Iran)*. (2):170-177.
61. SEYEDMOUSAVI, S.; GUILLOT, J.; TOLOOE, A.; VERWEIJ, P.; DE HOOOG, G. 2015. Neglected fungal zoonoses: hidden threats to man and animals. *Clin Microbiol Infect. (Israel)*. 21(5):416-425.
62. SOMERVILLE, D. 1971. Colonisation by *Pityrosporum pachydermatis*. *Lancet. (Inglaterra)*. 17(1):799.
63. SOSA, M.; ROJAS, F.; MANGIATERRA, M.; GIUSIANO, G. 2013. Prevalencia de especies de *Malassezia* asociadas a lesiones de dermatitis seborreica en pacientes de Argentina. *Rev. Iberoam. Micol. (España)*. 30(4):239-242.
64. VAN BELKUM, A.; BOEKHOÛT, T.; BOSBOOM, R. 1994. Monitoring spread of *Malassezia* infections in a neonatal intensive care unit by PCR-mediated genetic typing. *J. Clin. Microbiol. (EUA)*. 32(10):2528-2532.
65. WELBEL, S.; MCNEIL, M.; PRAMANIK, A.; SILBERMAN, R.; OBERLE, A. 1994. Nosocomial *Malassezia pachydermatis* blood-stream infections in a neonatal intensive care unit. *Pediatr. Infect. Dis. J. (EUA)*. 13(2):104-108.
66. WORLD HEALTH ORGANIZATION. 1967. Joint WHO/FAO expert committee on zoonoses, 3rd report. WHO Technical Report Series. (Italia). 378.
67. YURAYART, C.; CHINDAMPORN, A.; SURADHAT, S.; TUMMARUK, P.; KAJIWARA, S. 2011. Comparative analysis of the frequency, distribution and population sizes of yeasts associated with canine seborrheic dermatitis and healthy skin. *Vet. Microbiol. (Australia)*. 148(2-4):356-362.
68. ZIA, M.; MIRHENDI, H.; TOGHYANI, M. 2015. Detection and identification of *Malassezia* species in domestic animal and aquatic birds by PCR-RFLP. *Iran J. Vet. Res.* 16(1):36-41.

Recibido: Octubre 13 de 2016

Aceptado: Diciembre 1 de 2016

Cómo citar:

Galvis Marín, J.C.; Borda Rojas, F. 2016. Infecciones zoonóticas causadas por levaduras del género *Malassezia*: una revisión. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 19(2): 381-393.