

AISLAMIENTO DE HONGOS FILAMENTOSOS DESDE PELAJE DE GATOS SIN LESIONES DÉRMICAS EN TEMUCO, CHILE

ISolation of Filamentous Fungi From Haircoat Cats Without Skin Lesions in Temuco, Chile

Oriana Betancourt^{1*}, Luis Zaror² y Claudia Senn¹

¹Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco, Chile. Casilla 15-D.

*obetanco@uct.cl; ²Escuela de Tecnología Médica, Universidad Mayor Temuco, Chile.

RESUMEN

La microbiota fúngica que perros y gatos portan en su pelaje es adquirida principalmente del ambiente y está compuesta por diversos hongos queratinofílicos, patógenos u oportunistas, por lo que su presencia representa un riesgo de infección para las personas. El objetivo de esta investigación fue contribuir al conocimiento del rol de los gatos sanos como posibles diseminadores de hongos filamentosos patógenos y oportunistas a las personas. Se colectaron 50 muestras de pelo y piel de gatos dermatológicamente sanos, mediante la técnica de Mariat y Tapia. Las muestras se sembraron en agar Sabouraud suplementado con glucosa y cloranfenicol-gentamicina (ASG), agar Selectivo identificatorio de dermatofitos (DTM) y Dermatophyte Identification Medium (DIM), e incubadas a 28°C por 21 días. En el 100% de las muestras se obtuvo desarrollo de hongos. Se identificó hongos de los géneros *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Chaetomium*, *Chrysosporium*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Humicola*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Scopulariopsis*, *Trichoderma* y *Sporothrix*, algunos de los cuales son señalados en la literatura como hongos queratinofílicos y oportunistas. Los dermatofitos fueron los más abundantes (80%) representados por *Microsporum canis*, *Microsporum gypseum*, *Trichophyton mentagrophytes* y *Epidermophyton floccosum*. Los resultados de este trabajo demuestran que el pelaje de gatos dermatológicamente sanos, porta una variada flora fúngica del tipo filamentosos queratinofílica y queratinolítica, lo que confirma el rol ecológico de estos animales como reservorio y fuente de infecciones oportunistas.

Palabras clave: Hongos queratinofílicos, oportunistas, dermatofitos, reservorios.

ABSTRACT

The fungal microbiota that dogs and cats carry in their haircoat is principally acquired from the environment and is composed of diverse keratinophilic fungi, pathogens and opportunistic, therefore their presence represent an infection risk for the human population. The aims of this research was to contribute to the knowledge of the role of healthy cats as potential disseminators of pathogens and opportunistic filamentous fungi to humans. Fifty tissue and hair samples of dermatological healthy cats were collected, using the Mariat y Tapia sampling technique. The samples was cultured on Sabouraud agar supplemented with glucose and chloramphenicol gentamicin (ASG), Dermatophytes Test Medium agar (DTM) and Dermatophyte Identification Medium (DIM) and incubated at 28°C for 21 days. Its were obtained 100% positive samples to the fungal culture, and were identified *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Chaetomium*, *Chrysosporium*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Humicola*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Scopulariopsis*, *Trichoderma* and *Sporothrix*, some of them are reported as potential keratinophylics and opportunistic patogens. Dermatophytes were mostly isolated from cats (80%), represented by *Microsporum canis*, *Microsporum gypseum*, *Trichophyton mentagrophytes* and *Epidermophyton floccosum*. The occurrence of several filamentous keratinophylic and keratinolytic fungi in the haircoat of dermatological healthy cats confirms their status as reservoirs and as sources of opportunistic infection.

Key words: Keratinophylics fungi, opportunist, dermatophytes, reservoirs.

INTRODUCCIÓN

Los hongos han ido desarrollando diversas formas de nutrición en respuesta a las presiones ambientales, siendo la queratina uno de los sustratos utilizados. A estos hongos se

les llama queratinofílicos, término que agrupa, tanto a los dermatofitos como a los colonizadores de cebos de queratina (queratinolíticos), representados estos últimos por diversos hongos filamentosos. Especies aisladas de gatos (*Felis silvestris catus*) tales como *Fusarium*, *Chrysosporium*, *Aspergillus*, *Scopulariopsis* y *Alternaria*, normalmente son saprófitos del suelo y de materia orgánica en descomposición, y en los laboratorios son considerados como contaminantes [18, 20, 40]. Muchos hongos queratinofílicos, incluidos los dermatofitos, frecuentemente parasitan la piel, uñas y pelo del hombre y animales. Distintos estudios reflejan un aumento considerable de las dermatofitosis humanas [39, 43], llegando a ser la principal zoonosis de origen felino y la afección cutánea infecciosa más común en el gato, lo que señala que estos animales juegan un rol importante en la ecología de las dermatofitosis por constituir una fuente primaria y directa de infección [16, 34]. También, en las últimas décadas han aumentado las infecciones de piel causadas por hongos filamentosos no dermatofitos, actualmente considerados "patógenos emergentes" en humanos y las características clínicas de las lesiones producidas son semejantes a las de los dermatofitos típicos [12, 20]. Estos pueden comportarse como patógenos oportunistas al penetrar por heridas o debido a inmunosupresión del hospedador [12], tales como procedimientos terapéuticos invasivos, neoplasias, enfermedades crónicas y administración de medicamentos como esteroides y citotóxicos, otros que afectan la microbiota normal, entre otros [23].

Diversos estudios destacan el rol de perros (*Canis lupus familiaris*) y gatos como vectores, reservorios, hospedadores intermediarios o portadores de agentes causantes de micosis. Estos animales constituyen una importante fuente de infección por dermatofitos (95 - 98% de incidencia) para el hombre y otros animales que convivan con ellos, específicamente especies de los géneros *Microsporum* y *Trichophyton* [2, 6, 16, 40, 43, 47], considerándose a *M. canis* como la especie más implicada, y el perro y el gato como la principal fuente de contagio [43].

El objetivo de este estudio fue aislar e identificar hongos filamentosos queratinofílicos, dermatofitos y oportunistas presentes en el pelaje de gatos dermatológicamente sanos, para contribuir al conocimiento de la frecuencia y extensión de estos agentes etiológicos, que permita ir definiendo rutas de diseminación e infección hacia el hombre.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudió la presencia de hongos filamentosos en 50 gatos dermatológicamente sanos, de diferentes razas, sexo y edad, todos con ausencia de sintomatología dérmica ni prurito, lesiones primarias y/o secundarias ausentes, sin previo tratamiento antimicótico ni de otra naturaleza, ausencia de otras enfermedades del paciente. Todos fueron sometidos a la luz de la Lámpara de Wood (WaldMann HLL 464, Alemania). Los

gatos eran pacientes de tres clínicas veterinarias de Temuco y del Hospital Clínico Veterinario de la Universidad Católica de Temuco y la evaluación clínica fue realizada por Médicos Veterinarios. Para el aislamiento de hongos, previa antisepsia con alcohol 70° se tomaron muestras de todos los gatos mediante el método del tapete de Mariat y Tapia [47], frotando energicamente por 30 segundos (seg) un trozo de alfombra estéril (tapete de 4x4 cm) en las zonas definidas en la literatura de mayor prevalencia de dermatofitos: cara, cuello y miembros anteriores [31]. Este procedimiento fue realizado dos veces en cada gato, con dos alfombras diferentes, las que fueron enviadas en sobre estéril al laboratorio. Las alfombras no fueron sometidas a observación directa, y se sembraron por impronta presionándolas suavemente por 30 seg sobre agar Sabouraud suplementado con cloranfenicol y gentamicina (ASG Oxoid), agar DTM (Oxoid) y agar DIM (Oxoid), e incubadas en estufa (BE400, Memmert, Hänel, Alemania) a 28°C hasta completar 21 días (d), necesarios para observar desarrollo de dermatofitos. Las colonias desarrolladas fueron traspasadas a ASG para uniformar su morfología y caracterizarlas. Los cultivos fueron revisados diariamente de forma macroscópica observando pigmentación, desarrollo y tipo de colonia, y microscópicamente cada cuatro d, en busca de estructuras diagnósticas características. De cada colonia diferente se realizó un microcultivo según la técnica indicada por Riddel [37] usando agar Lactrimel, con la finalidad de realizar la identificación de los aislamientos mediante las claves de Rebell y Taplin [36] y de De Hoog y col. [11].

Análisis estadístico. Los números de aislamientos por género o especies en cada medio de cultivo y los aislamientos por gato fueron analizados estadísticamente por ANOVA, utilizando el Modelo Lineal General (GLM) del paquete de software estadístico SPSS [44]. El modelo lineal para cada parámetro fue el siguiente $Y_{ijk} = \mu + T_i + A_{ij} + \varepsilon_{ijk}$ (Y_{ijk} = observaciones de las variables dependientes; μ = media general; T_i = efecto fijo del grupo de medios de cultivo o de aislamientos; A_{ij} = efecto aleatorio de la j de gatos positivos; y ε_{ijk} = efecto aleatorio del residual).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 50 gatos muestreados, calificados como dermatológicamente sanos, 21 fueron menores de un año de edad y el resto hasta 12 años inclusive; 20 fueron machos y 15 fueron clasificados como domésticos de pelo largo.

En la totalidad de las improntas de alfombra, hubo desarrollo fúngico, en al menos uno de los medios empleados, lográndose identificar 16 géneros distintos, entre dermatofitos y no dermatofitos. No hubo diferencias significativas ($P= 0,811$) al comparar los aislamientos según medio de cultivo utilizado (TABLA I), ni al comparar los aislamientos por gato ($P= 0,870$).

Los dermatofitos se desarrollaron en mayor proporción en agar DIM. El 82% de los gatos muestreados y sin lesiones

de piel fue positivo a algún dermatofito, dentro de los cuales *M. canis* presentó una clara dominancia sobre *T. mentagrophytes*. Sin embargo, siete gatos fueron positivos para *T. mentagrophytes* y no así para los otros dermatofitos. El 68% de los 50 gatos muestreados, desarrolló *M. canis* en uno o más de los medio de cultivo utilizados, y sólo un gato de cada cinco positivos a este dermatofito, lo fue a la Luz de Wood.

La individualización de los gatos con aislamientos de los diferentes hongos filamentosos obtenidos a partir de los me-

dios ASG, DTM y DIM, se presentan en la TABLA I. Se puede observar que la mayoría de los hongos aislados, se desarrolló en ASG, excepto *Epidermophyton floccosum*, *Sporothrix* spp y *Acremonium* spp. El único aislamiento de *Sporothrix* spp fue obtenido en DTM. Los hongos más aislados corresponden a la especie *M. canis* (19,8%) y los géneros *Penicillium* (20,9%) y *Aspergillus* (19,8%). Un bajo porcentaje de gatos presentaron los géneros *Chaetomium*, *Sporothrix* y *Epidermophyton*. Un sólo género correspondió a un estado teleomorfo (*Chaetomium* spp), todos los demás fueron anamorfos.

TABLA I
GÉNEROS DE HONGOS FILAMENTOSOS AISLADOS DESDE PELAJE DE 50 GATOS SIN LESIONES DÉRMICAS, DESARROLLADOS SOBRE TRES MEDIOS DE CULTIVOS. TEMUCO. CHILE.

Géneros aislados	Gatos con aislamiento positivo en tres medios de cultivo ^{2/}				
	Total gatos (%) ^{1/}	ASG	DTM	DIM	Promedio ^{3/} ± DS
<i>M. canis</i>	34 (68)	24	30	33	29 ± 4,58
<i>M. gypseum</i>	1 (2)	—	-	1	0,3 ± 0,58
<i>T. mentagrophytes</i>	10 (20)	4	2	7	4,3 ± 2,52
<i>E. floccosum</i>	1 (2)	—	-	1	0,3 ± 0,58
<i>Aspergillus</i> spp	17 (34)	8	8	4	6,7 ± 2,31
<i>A. terreus</i>	5 (10)	5	1	—	2 ± 2,65
<i>A. fumigatus</i>	3 (6)	2	1	—	1 ± 1
<i>A. penicilloides</i>	1 (2)	1	—	—	0,3 ± 0,58
<i>A. niger</i>	3 (6)	1	2	-	1 ± 1
<i>A. flavus</i>	3 (6)	1	—	2	1 ± 1
<i>A. candidus</i>	2 (4)	1	—	1	0,7 ± 0,58
<i>A. nidulans</i>	1 (2)	—	1	-	0,3 ± 0,58
<i>Acremonium</i> spp	4 (8)	—	2	3	1,7 ± 1,53
<i>Chrysosporium</i> spp	3 (6)	1	—	3	1,3 ± 1,53
<i>Paecilomyces</i> spp	7 (14)	4	1	2	2 ± 1,73
<i>Penicillium</i> spp	37 (74)	21	27	12	20 ± 7,55
<i>Scopulariopsis</i> spp	2 (4)	-	2	—	0,7 ± 1,15
<i>S. brevicaulis</i>	1 (2)	1	—	—	0,3 ± 0,58
<i>Sporothrix</i> spp	1 (2)	—	1	—	0,3 ± 0,58
<i>Trichoderma</i> spp	5 (10)	—	4	1	1,7 ± 2,08
<i>T. arcianii</i>	1 (2)	1	—	—	0,3 ± 0,58
<i>T. viridae</i>	2 (4)	—	2	—	0,7 ± 1,15
<i>Alternaria</i> spp	14 (28)	9	5	2	5,3 ± 3,51
<i>Cladosporium</i> spp	2 (4)	2	—	—	0,7 ± 1,15
<i>Humicola</i> spp	5 (10)	5	—	—	1,7 ± 2,89
<i>Fusarium</i> spp	5 (10)	5	1	—	2 ± 2,65
<i>F. solani</i>	6 (12)	6	—	—	2 ± 3,46
<i>Chaetomium</i> spp	1 (2)	1	—	—	0,3 ± 0,58
Total	50 (100)	103	91	72	

^{1/}Total de gatos positivos no repetidos, según medio de cultivo; ^{2/}Gatos positivos pueden repetirse en los medios de cultivo (P = 0,811);

^{3/}Promedio de gatos positivos al sumar los aislamientos en los tres medios de cultivo. ASG: agar Sabouraud glucosado;

DTM: Medio selectivo para dermatofitos. DIM: Dermatophyte Identification Medium.

Los resultados de este trabajo demuestran que, gatos dermatológicamente sanos presentan una variada flora fúngica del tipo filamentosa, que incluye dermatofitos y hongos no dermatofitos. Era esperable que la totalidad de los gatos resultaran positivos al cultivo fúngico debido a los hábitos de vida de estos animales, y a la ubicuidad de los hongos [12, 18, 40]. La contaminación de los cultivos fue descartada ya que los controles de la estufa de incubación resultaron negativos. Cabañes [4] señala que, la piel y pelaje de los gatos están constantemente expuestos al medio ambiente y pueden adquirir una microbiota transeúnte variada y compleja, lo que depende de factores geográficos y/o socioeconómicos, entre otros. La variación de los porcentajes de aislamientos observadas en este trabajo respecto de los de otros autores, podría deberse a la técnica de obtención de muestras y de identificación, así como a los medios de cultivo empleados.

Zaror y col. [47] y Gallardo y Piontelli [18] utilizaron la técnica del tapete, al igual que en este estudio, la que permitiría recoger una variedad de estructuras fúngicas y aumentar la probabilidad de inclusión de mayor cantidad de propágulos fúngicos. Respecto de los medios de cultivo usados para la siembra, aislamiento e identificación, todos estos trabajos coinciden en al menos el empleo del medio de cultivo agar Sabouraud glucosado (ASG), que es el medio universal para el aislamiento de hongos filamentosos en micología médica, con incubación a 25°C [14]. En el presente estudio, los dermatofitos se desarrollaron junto a distintas especies filamentosas, favorecidas quizás por factores tales como temperatura (27-29°C) y tiempo de incubación (20-40 d) empleados aquí, ya que diversos autores indican esos rangos para dermatofitos [14,30]. No obstante, se resalta la necesidad de usar medios de cultivo adecuados para el aislamiento e identificación de estos hongos, sobre todo por la importancia que tiene su frecuencia de presentación en gatos sanos para el establecimiento de la cadena epidemiológica, en la anamnesis de un caso clínico. El ASG es un medio de cultivo de menor eficiencia al compararlo con medios como el DTM selectivo para dermatofitos y variante del Mycosel, y el DIM especialmente diseñado para eliminar los falsos positivos asociados al uso de DTM. La mayor eficiencia de aislamientos de los géneros *Microsporum* y *Trichophyton* se obtuvo mediante siembras en medio DIM.

En este estudio se presentó un número considerable de dermatofitos en las muestras analizadas. De éstos, el género *Microsporum* fue el más común (70% de gatos positivos) y casi la totalidad correspondió a *M. canis*, con sólo un aislamiento de *M. gypseum*. Diversos autores han aislado dermatofitos desde gatos sanos [24, 31, 41, 46, 47]. *M. canis* fue el dermatofito con mayor porcentaje de aislamiento en este trabajo, resultado esperado debido a que los gatos se consideran el principal reservorio y diseminador de este hongo y porque además se describe una alta prevalencia de este dermatofito en trabajos similares realizados a partir de gatos sanos o sin sintomatología. Zaror y col. [46] lo aislaron en un 88,46%, Zaror y col. [47] en un 23,2%, Caretta y col. [8] en un 58%,

Ivaðkienė y col. [24] en un 16% y Betancourt y col. [2] en un 60%. Las dermatofitosis son la causa más frecuente de alteraciones dermatológicas en animales domésticos [5], y aunque pueden presentarse en una gama muy amplia de animales, los gatos y los perros son los que generan el mayor número de casos clínicos [4] y por zoonosis en las personas [14]. Esto adquiere relevancia cuando hay contacto con pacientes inmunosuprimidos, ya que la extensión y profundidad de las lesiones está muy relacionada con la capacidad del sistema inmune para limitar el proceso infeccioso [29, 35]. *M. gypseum* fue aislado solo a partir de un gato en este estudio (2%). En la literatura, los porcentajes de aislamiento varían, tanto entre gatos sanos desde un 1-14% [24, 41, 46], como entre gatos con lesiones, desde un 1,56 a 5% [1, 25]. Es la única especie geofílica con clara capacidad patógena para el hombre, aunque poco habitual, y puede transmitirse en forma cíclica entre animales, entre personas, y entre animales y personas [33]. Las infecciones oportunistas causadas por este dermatofito se han presentado en pacientes inmunosuprimidos por el virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH), y Levy y col. [27] sugieren la importancia de los gatos portadores asintomáticos como fuentes de la infección o las personas que los manipulan. Puede adquirirse por contacto con pelo infectado, por fómites y por situaciones asociadas al confinamiento de animales [40], y el contagio ocurre a través de heridas o erosiones de la piel [27]. *T. mentagrophytes* fue aislado en el presente estudio en el 20% de los animales. Este dermatofito se ha presentado en pelaje de gatos sanos entre 0,3 - 5,4% [8, 24, 41, 46, 47], y en gatos con lesiones desde 2 - 9,5% por Guzmán y col. [21], Paixão y col. [33] y Bernardo y col. [1]. Junto a *M. canis* y *M. gypseum*, son degradadores de queratina de gran relevancia médica en personas, por su frecuencia y aspectos clínicos característicos [5]. En este estudio también se aisló *Epidermophyton floccosum* en un 2%. En la literatura consultada no se reporta presentación de este dermatofito antropofílico en gatos. Los resultados de este trabajo sugieren que la presencia de *E. floccosum* en el gato muestreado sería transitoria y probablemente proveniente de su propietario.

Todos los gatos muestreados presentaron desarrollo de hongos no dermatofitos, principalmente en ASG. Casi la totalidad de los hongos no dermatofitos aislados en este trabajo han sido informados en la literatura revisada, tales como *Fusarium*, *Chrysosporium*, *Aspergillus*, *Scopulariopsis*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Paecilomyces*, *Cladosporium*, *Chaetomium*, *Acremonium*, y *Trichoderma*, considerados queratinofílicos oportunistas y algunos con formas de ataque similares a los hongos queratinolíticos [15]. También se aisló hongos de los géneros *Humicola* y *Sporothrix*, no informados en otros reportes de aislamientos desde pelaje de gatos sanos.

En este estudio, *Fusarium* spp y la especie *F. solani* fueron aislados en un 22% de los gatos, porcentaje muy superior al 5% informado por Gallardo y Piontelli [18]. En las personas, las especies de este género se consideran patógenos oportunistas [12, 20] y son agentes etiológicos de una gran variedad

de infecciones, diseminadas casi siempre con constante participación cutánea, son fuertemente angioinvasivos y pueden causar infecciones con múltiples manifestaciones clínicas [9, 17, 32]. Las infecciones pueden ocurrir por trauma directo o por introducción de un cuerpo extraño [12], y cada vez con mayor frecuencia en personas trasplantadas de órgano sólido y en leucémicos [17]. *Chrysosporium* spp se presentó en un 6%, lo que está dentro del 0,8-25% encontrados en gatos sanos [18, 21]. Hay estudios que demuestran que el *Chrysosporium* puede colonizar pelo de humanos y degradar queratina, pero aunque algunas especies han sido frecuentemente aisladas desde lesiones de piel en humanos y animales, la relación etiológica no ha sido establecida en forma concluyente [20].

Aspergillus fue aislado en un 58% en este trabajo, con las especies *A. terreus*, *A. penicilloides*, *A. candidus*, *A. niger*, *A. flavus* y también *A. fumigatus*, comúnmente asociadas a infecciones invasivas en humanos, especialmente este último [12]. *Aspergillus* también fue aislado por Gallardo y Piontelli [18], Ivaðkienė y col. [24], Moriello y DeBoer [31], Paixão y col. [33] y Shokohi y Reza [41], en porcentajes que fluctuaron entre 7,5 al 55%. *Aspergillus* puede causar reacciones de hipersensibilidad, colonización de cavidades pulmonares, o aspergilosis invasoras, ya sea en pacientes inmunodeprimido o inmunocompetentes [17]. Puede superar el 90% de mortalidad en aspergilosis pulmonar invasora [12].

Scopulariopsis se presentó en un 4%, cercano a lo informado por Shokohi y Reza [41] en gatos sanos (6,7%), e inferior a Gallardo y Piontelli [18], quienes informaron un 19,9%. Este es un género ubicuo que posee especies de importancia patógena, capaces de desarrollar actividad queratinolítica [9]. *S. brevicaulis* por ejemplo, degrada queratina *in vitro* y es comúnmente considerado como un invasor oportunista secundario en uñas, posterior a una infección por dermatofitos [20]. Ha sido la especie oportunista con mayor frecuencia y proporción de aislamiento desde gatos de vida libre y menores de un año [18]. *Alternaria* fue aislado en un 28%. Gallardo y Piontelli [18], Shokohi y Reza [41] y Bernardo y col. [1], obtuvieron 3,8; 15,4 y 22,6% de aislamiento, respectivamente. Se han reportado infecciones en humanos debidas a especies de *Alternaria*, asociadas comúnmente a condiciones inmunosupresoras. Especies de *Alternaria* se informan como agentes causales de una variedad de manifestaciones clínicas como infecciones cutáneas, sinusitis paranasal, queratitis y peritonitis, entre otros [9]. *Penicillium* se presentó en un 64%. Este género también fue aislado a partir de gatos sanos por Gallardo y Piontelli [18], Ivaðkienė y col. [24] y Shokohi y Reza [41], en porcentajes que van desde 0,8 - 49%. Algunas especies presentan actividad queratinolítica y actúan como agentes productores de penicilosis cutáneas [9]. Estos hongos pueden colonizar las vías respiratorias de personas con alergias y producir reactividad cutánea, neumonías necrotizantes o infecciones diseminadas en personas con neoplasias o inmunodepresión [35].

El porcentaje de aislamiento de *Paecilomyces* en los gatos sanos (16%), fue superior a lo reportado por Shokohi y Reza [41] y por Gallardo y Piontelli [18], con 1,9 y 0,3%, respectivamente. Este hongo es aislado con mucha frecuencia desde el ambiente y ha estado involucrado en un amplio abanico de infecciones, que incluyen queratitis micótica, endocarditis, infecciones cutáneas, pulmonares, sinusitis maxilar crónica, entre otras, mayoritariamente en personas inmunocomprometidas [9]. Otro género aislado (4%) fue *Cladosporium*. Ivaðkienė y col. [24], Shokohi y Reza [41], Bernardo y col. [1], y Paixão y col. [33], lo aislaron en un 66; 16,1; 17,2 y 8%, respectivamente. Posee capacidades degradadoras y algunas de sus especies son agentes etiológicos de micetomas, cromomycosis y feohifomicosis en humanos [9]. *Chaetomium* fue aislado en un 2%. Este teleomorfo coprofílico no se menciona dentro de los hongos que normalmente se encuentran en el pelaje de perros y gatos. Gallardo y Piontelli [18] lo aislaron desde gatos sanos (0,8%). Especies pertenecientes a este género se han informado como causa de micosis cutánea y onicomycosis en personas inmunocompetentes [22]. *Sporothrix* fue aislado en un 2%, sin lograr establecer la especie. Gallardo y Piontelli [18] no obtuvieron cultivos positivos para este género en gatos dermatológicamente sanos, pero De Souza y col. [13] lo aislaron desde uñas de gatos sanos y enfermos, considerándose la especie *Sporothrix schenckii* un importante agente de zoonosis. La esporotricosis es la infección subcutánea más común de Sud América y se atribuye a *S. schenckii* [3]. Se asocia a heridas perforantes y a la exposición al agente causal presente en el ambiente a través de rasguños o mordeduras de animales como el gato, lo que facilita la introducción de las esporas en el tejido subcutáneo [42]. La especie aislada aquí, no es *S. schenckii* que hoy se conoce como un complejo de al menos cinco especies, desde el punto de vista morfológico, fisiológico y filogenético [28]. El diagnóstico certero de este patógeno es crítico en pacientes inmunosuprimidos, mayormente desde cultivo que por histopatología [10]. Debido a que el hombre se va acercando cada vez más al ambiente natural de *S. schenckii* a través del contacto directo con mascotas que son portadoras de este patógeno, se debe considerar a la esporotricosis como una zoonosis emergente que requiere de una constante vigilancia epidemiológica [3].

En este estudio, *Acremonium* fue aislado a partir del 8% de los gatos. Caretta y col. [8] señalan haberlo aislado en gatos dermatológicamente sanos. Algunas especies son patógenos oportunistas en el hombre y los animales. Las infecciones más frecuentes son el micetoma de granos blancos y las infecciones oculares, sobre todo queratitis [38]. También se aisló *Humicola* en un 10%. Este hongo no ha sido reportado en la literatura asociado a patologías de origen fúngico, pero sí se cita como género presente en el aire evaluado en un sector de Barcelona [7]. Los cambios de carga fúngica en el aire, influido por el clima y las estaciones del año pueden afectar sus capacidades oportunistas [7]. *Trichoderma* se presentó en un 16% incluyendo *T. harzianum* y *T. viride*, ambas especies están

dentro de las informadas en la literatura como patógenos emergentes en pacientes inmunocomprometidos por tratamientos inmunoinvasivos o supresivos [26, 45]. Gallardo y Piontelli [18] y Shokohi y Reza [47] observaron la presencia de este género en un 0,30 y 6,30%, respectivamente. Sus especies son consideradas típicamente contaminantes pero actualmente, con el incremento de la población en riesgo, han sido descritos como patógenos emergentes en pacientes inmunocomprometidos [19].

Los resultados aquí obtenidos, al igual que otros reportes de autores chilenos, también en gatos aparentemente sanos [18], contribuyen a resaltar el rol epidemiológico de estas mascotas en la diseminación de hongos queratinofílicos oportunistas dentro del hogar, al actuar como reservorios y portadores de diferentes propágulos fúngicos debido fundamentalmente a sus hábitos de vida. Hasta ahora se ha desestimado su oportunismo potencial al clasificarlos como típicos contaminantes o saprófitos, de manera que el número e importancia de los reportes de hongos dermatofitos ha sobrepasado al de esos aislamientos [18]. Sin embargo, en las últimas décadas se ha venido informando de un creciente número de hongos filamentosos no dermatofitos causantes de lesiones de piel en humanos y animales, similares a las provocadas por los dermatofitos [20], y de diversas patologías fúngicas en pacientes inmunosuprimidos. Sin embargo, no obstante aunque hongos tales como *Fusarium*, *Alternaria*, *Chrysosporium*, *Scopulariopsis* y *Aspergillus* pueden producir enzimas queratinolíticas, no hay evidencias concretas de su rol patogénico. Esto debe evaluarse verificando su presencia en preparaciones microscópicas a partir de las lesiones y comparando esas estructuras con las observadas en las biopsias de las mismas, la obtención de cultivos similares a partir de diferentes lesiones conduciría a un mismo agente causal. Estos criterios de evaluación relevan la importancia del correcto proceso del diagnóstico micológico [20]. Está comprobado que los queratinolíticos más activos son los dermatofitos y sus géneros relacionados (como *Chrysosporium*), si bien géneros como *Alternaria*, *Cladosporium*, *Paecilomyces*, *Penicillium* y *Scopulariopsis*, han mostrado formas de actividad similares. Esto indica que la actividad queratinolítica es una característica metabólica de gran variabilidad, debido posiblemente a las condiciones ambientales y de sustrato [15]. La queratina propia de piel, pelo y uñas es la alfa-queratina, rica en residuos de cistina y puentes disulfuro, por lo que pocos organismos son capaces de degradarla. Ya que el epitelio es la principal barrera a la invasión fúngica pasiva, la actividad queratinolítica podría considerarse un factor de virulencia. Si se logra demostrar que la actividad queratinolítica de un hongo aislado desde el suelo es predictiva de su habilidad para infectar *in vivo*, entonces todos los hongos queratinolíticos que están en el suelo podrían comportarse como patógenos oportunistas para los tejidos queratinizados de humanos y animales. Aunque muchos de ellos pueden ser aislados de piel animal, no ha sido posible demostrar si son hospedadores transitorios u ocasionales, o si son los responsa-

bles de la lesión en la barrera de queratina [15]. Por todas estas razones, es importante por un lado, definir el rol de esos animales como diseminadores o portadores de queratinofílicos, y por otro lado, establecer procesos diagnósticos que permitan confirmar una piel y anexos clínicamente sanos, como los estudios histológicos, para descartar su función como patógeno o como biota.

El aumento explosivo de micosis oportunistas, que además suelen ser resistentes a los tratamientos antifúngicos, unido a la alteración de los patrones etiológicos de los últimos años por cambios ecológicos y prácticas médicas invasivas, demandan la necesidad de mayor publicación de casos clínicos con etiología fúngica, y eficiencia en el aislamiento e identificación de hongos filamentosos asociados a esos cuadros.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

El pelaje de gatos dermatológicamente sanos puede portar una diversidad de especies fúngicas filamentosas, siendo el dermatofito *M. canis* el más abundante (80%). Entre los hongos no dermatofitos señalados como queratinofílicos potencialmente patógenos (oportunistas), desarrollaron *Aspergillus*, *Fusarium* y *Alternaria* y entre los queratinolíticos, *Chrysosporium* y *Scopulariopsis*. Estos resultados relevan el rol ecológico y epidemiológico de los gatos como reservorios y portadores de especies fúngicas, patógenas y oportunistas, especialmente de riesgo en hogares de pacientes inmunocomprometidos o inmunodeprimidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BERNARDO, F.; LANCA, A.; GUERRA, M.; MARTINS, M. Dermatophytes isolated from pet, dogs and cats, in Lisbon, Portugal (2000-2004). **Rev. Port. Ciên. Vet.** 100 (553-554):85-87. 2005.
- [2] BETANCOURT, O.; SALAS, V.; OTAROLA, A.; ZAROR, L. *Microsporium canis* en gatos dermatológicamente sanos en Temuco, Chile. **Rev. Iberoam. Micol.** 26:206-210. 2009.
- [3] BOVE-SEVILLA, P.; MAYORGA-RODRÍGUEZ, J.; HERNÁNDEZ-HERNANDEZ, O. Esporotricosis transmitida por gato doméstico. Reporte de caso. **Med. Cutan. Lat. Am.** 36:33-35. 2008.
- [4] CABAÑES, F. Dermatophytes in domestic animals. En: R.K.S. Kushwaha y Guarro, J. Eds. Biology of dermatophytes and other keratinophilic fungi. **Rev. Iberoam. Micol.** 17:1-176. 2000a.
- [5] CABAÑES, F. Dermatofitosis animales. Recientes avances. **Rev. Iberoam. Micol.** 17:S8-S12. 2000b.
- [6] CABAÑES, F. Identificación de hongos dermatofitos. **Rev. Iberoam. Micol.** 12:1-11. 2001.
- [7] CALVO, M.; GUARRO, J.; SUAREZ, G. Los hongos como agentes etiológicos de alergias y enfermedades

- pulmonares: su incidencia en Barcelona. **An. Med. Ci-rug.** 56:229-340. 1976.
- [8] CARETTA, G.; MANCIANTE, F.; AJELLO, L. Dermatophytes and keratinophilic fungi in cats and dogs. **Micoses** 32:620-626. 1989.
- [9] CARIÍ, A.; MUÑOZ, O.; CÁRDENES, D. Hongos filamentosos no dermatofitos. Importancia clínica en infecciones superficiales y subcutáneas. **Actual Dermatol.** 42:121-136. 2003.
- [10] CASTRO, E.; PACHECO, H.; JUÁREZ, D.; LOZANO, Z. Esporotricosis cutánea fija: reporte de un caso. **Dermatol. Pediatr. Lat.** 2:59-63. 2004.
- [11] DE HOOG, G.; GUARRO, J.; GENÉ, J.; FIGUERAS, M. Atlas of clinical fungi. 2ª Ed. Centraalbureau voor schimmelcultures, Utrecht, the Netherlands & Universitat Rovira i Virgili Reus, Spain. Pp 1126. 2000.
- [12] DE LUCCA A. Harmful fungi in both Agriculture and Medicine. **Rev. Iberoam. Micol.** 24:3-13. 2007.
- [13] DE SOUZA, L.; DA SILVA, P.; OLIVEIRA, M.; MANO, A.; ARAÚJO, M. Isolation of *Sporothrix schenckii* from the nails of healthy cats. **Braz. J. Microbiol.** 37: 372-374. 2006.
- [14] DÍAZ, M.; SILVA, V.; HERMOSILLA, G.; PIONTELLI, E. Característica macroscópica de los hongos. **Curso internacional de micología médica.** Manual práctico. Editado en ICBM. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. Santiago de Chile, Julio (160 h). Pp 149. 2003.
- [15] FILLIPELLO, V. Keratinophilic fungi: Their role in nature and degradation of keratinic substrates. En: R.K.S. Kushwaha y Guarro, J. Eds. Biology of dermatophytes and other keratinophilic fungi. **Rev. Iberoam. Micol.** 17:1-176. 2000.
- [16] GARCÍA, M.E.; BLANCO, J.L. Principales enfermedades fúngicas que afectan a los animales domésticos. **Rev. Iberoam. Micol.** 17:S2-S7. 2000.
- [17] GARCÍA-MARTOS, P.; RUIZ-ARAGÓN, J.; GARCÍA-AGUDO, L.; LINARES, M. Dermatofitosis por *Microsporum gypseum*: descripción de ocho casos y revisión de la literatura. **Rev. Iberoam. Micol.** 21:147-149. 2004.
- [18] GALLARDO, J.; PIONTELLI, L. Hongos queratinofílicos oportunistas en el pelaje de gatos domésticos (*Felis domesticus*) en la ciudad de Valparaíso. **Bol. Micol.** 22:9-19. 2007.
- [19] GUARRO, J.; ANATOLÍN-AYALA, M.; GENÉ, J.; GUTIERREZ-CALZADA, J.; NIEVES-DÍEZ, C.; ORTONEDA, M. Fatal case of *Trichoderma hardzianum* infection in a renal transplant recipient. **J. Clin. Microbiol.** 37: 3751-3755. 1999.
- [20] GUGNANI, H. Nondermatophytic filamentous keratinophilic *fungi* and their role in human infection. **Rev. Iberoam. Micol.** 17:109-114. 2000.
- [21] GUZMÁN, R.; SEGUNDO, C.; CERVANTES, R.; TAPIA, G. Presence of Keratinophilic Fungi with Special referent to dermatophytes on the Haircoat of Dogs and Cats in México and Nezahualcoyotl Cities. **Rev. Iberoam. Micol.** 42:41-44. 2000.
- [22] HERNANDEZ, J.; GARCÍA, P. Aislamiento de teleomorfos de muestras clínicas. **Rev. Iberoam. Micol.** 15:235-242. 1998.
- [23] HERNÁNDEZ, F.; CÓRDOVA, E.; MANZANO, P.; LÓPEZ, R.; BAZÁN, E.; LÓPEZ, R. Frecuencia de micosis en pacientes inmunosuprimidos de un hospital regional de la Ciudad de México. **Rev. Salud Públ. Méx.** 45:46. 2003.
- [24] IVADKIENĖ, M.; ŽIUGŲDAITĖ, J.; MATUSEVIČIUS, A.; GRIGONIS, A.; ZAMOKAS, G.; ŠPAKAUSKAS, V. Isolation of fungal flora from the hair coats of clinically healthy dogs and cats. **Vet. Med. Zoot.** 45:13-19. 2009.
- [25] KHOSRAVI, A.; MAHMOUDI, M. Dermatophytes isolated from domestic animals in Iran. **Mycoses** 46:222-225. 2003.
- [26] KVILIUTE, R.; PASKEVICIUS, A.; GULBINOVIC, J.; STULPINAS, R.; GRISKEVICIUS, L. Nonfatal *Trichoderma citrinoviride* pneumonia in an acute myeloid leukemia patient. **Ann. Hematol.** 87:501-502. 2008.
- [27] LEVY, H.; LUZES, J.; RAMIRO, S.; FRICIELLO, R.; ACQUA, S. Isolation of *Microsporum gypseum* from the haircoat of health wild felids kept in captivity in Brazil. **Braz. J. Microbiol.** 37: 148-152. 2006.
- [28] MARIMON, R.; CANO, J.; GENÉ, J.; SUTTON, D.; KAWASAKI, M.; GUARRO, J. *Sporothrix brasiliensis*, *S. globosa*, and *S. mexicana*, three new *Sporothrix* species of clinical interest. **J. Clin. Microbiol.** 45:3198-3206. 2007.
- [29] MONTEJO, M. Infección invasora por *Aspergillus* y otros hongos filamentosos en enfermos con trasplante de órgano sólido. **Rev. Iberoam. Micol.** 19:9-12. 2002.
- [30] MORIELLO, K. Important factors in the pathogenesis of feline dermatophytosis. **Vet. Med.** 98:845-855. 2003.
- [31] MORIELLO, K.A.; DEBOER, D.J. Fungal flora of the coat of pet cats. **Am. J. Vet. Res.** 52:602-606. 1991.
- [32] NUCCI, M.; ANAISSIE, E.; TELLES, F.; MARTINS, C.; TRABASSO, P.; SOLZA, C.; MANGINI, C.; SIMÕES, B.; COLOMBO, A.; VAZ, J.; LEVY, C.; COSTA, S.; MOREIRA, V.; OLIVEIRA, J.; PARAGUAY, N.; DUBOC, G.; VOLTARELLI, J.; MAIOLINO, A.; PASQUINI, R.; SOUZA, C. Outcome predictors of 84 patients with hematologic malignancies and *Fusarium* infection. **Cancer** 98:315-319. 2003.

- [33] PAIXÃO, G.; SIDRIM, J.; CAMPOS, G.; BRILHANTE, R.; ROCHA, M. Dermatophytes and saprobe fungi isolated from dogs and cats in the city of Fortaleza, Brazil. **Arq. Brasil Med. Vet. Zoot.** 53:271-272. 2001.
- [34] PÉREZ, J.; CARRASCO, L. Diagnóstico histopatológico de micosis en patología veterinaria. **Rev. Iberoam. Micol.** 17:18-22. 2000.
- [35] PONTÓN, J.; MORAGUES, M.; GENÉ, J.; GUARRO, J.; QUINDÓS, G. Los hongos patógenos para el ser humano. **Hongos y Actinomicetos Alergénicos**. Imprenta Berekintza, Bilbao, España. 46 pp. 2002.
- [36] REBELL, G.; TAPLIN, D. **Dermatophytes: their recognition and identification**. 1ª Ed. Coral Gables. University of Miami Press. Florida. U.S.A. 124 pp. 1974.
- [37] RIDDEL, R. Permanent stained mycological preparations obtained by slide culture. **Mycol.** 42: 265-270. 1950.
- [38] SALDARREAGA, A.; GARCÍA, P.; RUIZ, J.; GARCÍA, L.; MONTES DE OCA, M.; PUERTO, J.; MARIN, P. Sensibilidad a antifúngicos de especies de *Acremonium* mediante los métodos *E-test*® y *Sensititre*®. **Rev. Esp. Quimioterap.** 17:44-47. 2004.
- [39] SEGUNDO, C.; MARTÍNEZ, A.; ARENAS, R.; FERNÁNDEZ, R.; CERVANTES, R. Dermatomicosis por *Microsporum canis* en humanos y animales. **Rev. Iberoam. Micol.** 21:39-41. 2004.
- [40] SCOTT, D.; MILLER, W.; GRIFFIN, C. Small animal dermatology. **Fungal Diseases**. W.B. Saunders Company U.S.A. Pp. 330-334. 1995.
- [41] SHOKOHI, T.; REZA, H. Cutaneous fungal flora in asymptomatic stray cats in the North of Iran. **J. Anim. Vet. Adv.** 5:350-355. 2006.
- [42] SCHUBACH, T.; DE OLIVEIRA, A.; ROSANI, R.; CUZZI-MAYA, T.; BLANCO, T.; MONTEIRO, D.; DE LIMA-BARROS, M.; BRUSTEIN, R.; ZANCOPÉ-OLIVEIRA, R.; MONTEIRO, P.; WANKE, B. *Sporothrix schenckii* isolated from domestic cats with and without sporotrichosis in Rio de Janeiro, Brazil. **Mycopathol.** 153:83-86. 2002.
- [43] SILVA, V.; THOMSON, P.; MAIER, L.; ANTICEVIC, S. Infección y colonización por dermatofitos en cánidos del área sur de Santiago, Chile. **Rev. Iberoam. Micol.** 20:145-148. 2003.
- [44] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. SAS/STAT. Software: Changes and Enhancements through Release 6.11.1996.
- [45] TRAVELSI, S.; HARIGA, D.; KHASED, S. First case of *Trichoderma longibrachiatum* infection in a renal transplant recipient in Tunisia and review of the literature. **Tunis Med.** 88:52-57. 2010.
- [46] ZAROR, L.; FISCHMANN, O.; BORGES, M.; VILANOVA, A.; LEVITES, J. The role of Cats and Dogs in the Epidemiological Cycle of *Microsporum canis*. **Mykosen** 29:186-187. 1986.
- [47] ZAROR, L.; CASAS, S.; MARTÍN, R.; THIBOT, J.; FISCHMAN, O. Dermatofitos en perros y gatos sanos en Valdivia, Chile. **Arch. Med. Vet.** 20:140-141. 1988.