

---

# ONYGENALES (EUROTIOMYCETES, ASCOMYCOTA) QUERATINOFILICOS EN SUELOS DE ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES URBANOS Y RURALES DE LA V REGION, CHILE.

---

*Queratinophilic Onygenales (Eurotiomycetes, Ascomycota) in urban and rural  
soils of educational center of V Region, Chile)*

Toro, M.A., Ferrari, B., Pino, J., & Piontelli, E.

Universidad de Valparaíso, Escuela de Medicina, Cátedra de Micología,  
Casilla 93 V, Valparaíso, Chile. email: [maria.alicia.toro@vtr.net](mailto:maria.alicia.toro@vtr.net)

**Palabras clave:** *Onygenales*, hongos queratinofílicos, suelos urbanos-rurales, establecimientos educacionales.

**Key words:** *Onygenales*, keratinophilic fungi, urbans-rural soils, educacional centers.

## RESUMEN

Con la finalidad de estudiar la presencia de *Onygenales* queratinofílicas potencialmente patógenas para el hombre y los animales, se analizaron mediante la técnica del anzuelo queratínico (Marzo – Diciembre, 2006), suelos de establecimientos educacionales urbanos y rurales de la V Región, Chile. Se colectaron un total de 64 muestras, de las cuales, la mitad se obtuvieron en Valparaíso-Viña del Mar (urbano) y la otra en Olmué-Limache (en zonas rurales). En zona urbana se aislaron 112 cepas (7 géneros y 12 especies) y en la rural 147 (11 géneros y 18 especies). Los géneros de mayor prevalencia en la zona urbana y rural en orden decreciente fueron: *Chrysosporium* y su teleomorfo 32% versus 45%; *Keratinomyces* y su teleomorfo, 26% y 16%; *Microsporium* y su teleomorfo 23% y 16% y *Myceliophthora* y su teleomorfo con un 13 y 10%. *Amauroascus mutatus*, *Auxarthron umbrinum*, *Gymnoascus reessii*, *Chrysosporium charmichaelii*, *Ch. merdarium*, *Ch. tropicum*, *Geomyces pannorum* var. *pannorum* fueron detectados sólo en la zona rural; mientras que *Malbranchea flava* sólo en la zona urbana. Mediante la técnica de Takashio, se pudo identificar separadamente las especies del complex *Microsporium gypseum*, determinándose que *M. gypseum* (*Arthrodema gypseum*) y *M. fulvum* (*A. fulvum*) obtuvieron una frecuencia de aislamiento similar en ambas zonas, siendo el primero un oportunista potencialmente patógeno para el hombre y los animales.

Recibido el 16 de Agosto 2007

Aceptado el 12 de Diciembre 2007

## ABSTRACT

With the purpose of studying the presence of keratinophilic *Onygenales* that are potentially pathogenous for man and animal, urban and rural soils from educational centers in the V Region were examined with the keratinic bait technique (march-december 2006).

A total of 64 samples were collected, 32 of them being from Valparaíso-Viña del Mar (urban) while the rest in Olmué-Limache (in rural zones). One hundred and twelve strains (7 genera and 12 species) were collected in the urban zone and 147 strains in the rural zone (11 genera and 18 species). Genera with the highest prevalence both in the urban and the rural zones were, in decreasing order: *Chrysosporium* and its teleomorph 32% vs. 45%; *Keratinomyces* and its teleomorph 26% and 16%; *Microsporium* and its teleomorph 23% and 16% and *Myceliophthora* and its teleomorph with 13% and 10%. *Amauroascus mutatus*, *Auxarthron umbrinum*, *Gymnoascus reessii*, *Chrysosporium charmichaelii*, *Ch. merdarium*, *Ch. tropicum*, *Geomyces pannorum* var. *pannorum* were detected only in the rural zone, whereas *Malbranchea flava* only in the urban zone.

Species of the complex *Microsporium gypseum*, could be identified separately by means of the Takashio technique, coming to the conclusion that *M. gypseum* (*Arthrodema gypseum*) and *M. fulvum* (*A. fulvum*) achieved a similar frequency of isolation in both zones and that the former is a potentially opportunistic pathogen for man and animal.

## INTRODUCCION

Numerosos investigadores han señalado que la distribución de los hongos queratinofílicos pertenecientes a los **Onygenales**, está condicionada por el contenido orgánico de los suelos y en particular por la presencia de substratos queratínicos procedentes del hombre y otros mamíferos. Esta situación constituye un importante reservorio de hongos potencialmente patógenos (English, 1965; Dominik *et al.*, 1973; Marchisio, 1986; Piontelli & Toro, 1987; Caretta *et al.*, 1989; De Hoog *et al.*, 2000).

Los estudios realizados en diversas partes del mundo analizando las condiciones naturales de diferentes hábitat abundantes en queratina, especialmente el suelo de áreas agrícolas, jardines, playas recreacionales, parques y colegios, confirman la amplia presencia de estos hongos. (Alvarez & Bracalenti 1984; Piontelli *et al.* 1984; Armes & Hilda, 1998; Mangiaterra *et al.*, 2000; Shadzi *et al.*, 2002; Vidyasagar *et al.*, 2005). Los suelos de los establecimientos educacionales y áreas circundantes, son frecuentemente fuente de substratos queratínicos aportados por animales domésticos, aves y presencia humana (estudiantes), presentan gran interés ecológico y epidemiológico (Marchisio *et al.*, 1986; Armes & Hilda, 1998).

La metodología de estudio de estos hongos especializados nutricionalmente se inició en 1952 por Vanbreuseghem, seguidos por Ajello (1960), dos científicos que marcaron un hito en su estudio, implementando el primero la técnica del anzuelo queratínico, modificada posteriormente por Orr (1969).

En la presente investigación, se analizó la micota queratinofílica en suelos de establecimientos educacionales en zonas urbanas y rurales, para determinar la presencia de **Onygenales** saprófitas y potencialmente patógenas, en estos hábitat, durante el período Marzo a Diciembre de 2006.

## MATERIALES Y METODOS

Durante el período Marzo a Diciembre del 2006, se procesaron los suelos de 16 establecimientos educacionales de la V Región (Chile), 8 correspondientes a zonas urbanas (Valparaíso-Viña del Mar) y 8 a zonas rurales (Olmué-Limache), con un total de 32 muestras por cada zona. Estas fueron recolectadas en 4 puntos por establecimiento, en forma aleatoria, en superficies de aproximadamente 50 m<sup>2</sup>, en 4 bolsas estériles en una cantidad aproximada de 200 gramos y a una profundidad de 1 a 3 cm. Este material fue congelado a -14 ° C por 24 horas antes de ser procesado en el laboratorio, a fin de prevenir la proliferación de ácaros. Posteriormente, se distribuyó en duplicado en 4 placas. A éstas se les adicionó en superficie el pelo estéril de niños prepuber de 1-2 cm de

largo manteniéndolas humectadas con una solución de agua estéril con cloranfenicol (0,25g/L), para controlar el crecimiento bacteriano. Las placas fueron mantenidas durante la primera semana de incubación a 25 ° C y posteriormente se mantuvieron a temperatura ambiente durante 1 mes. La revisión del material inoculado se realizó mediante observación macroscópica con lupa estereoscópica para detectar el crecimiento y el posterior aislamiento entre los 20 a 30 días. Esta observación fue complementada con microscopía, mediante la técnica de observación al fresco con azul de algodón. Los cultivos y subcultivos se realizaron en los medios PYE (agar, phytona, extracto de levadura) adicionado con Dichloran (0,00025 g/L) para el género **Chrysosporium** y agar Takashio (1973) para identificar y diferenciar el complex **Microsporium gypseum** según lo descrito por Demage *et al.*, (1992). Las especies aisladas de éste género fueron inoculadas a 27 y 37 ° C, para separar las potencialmente patógenas (crecimiento a 37°C). El resto de las especies aisladas fueron sembradas e identificadas ya sea directamente sobre el substrato queratínico o en agar papa dextrosa. La identificación de los **Onygenales** se llevo a cabo utilizando principalmente las claves taxonómicas de los siguientes autores Charmichael, 1962, Rebell & Taplin, 1970, Cano & Guarro, 1990, van Oorschot, 1980, Domsch *et al.*, 1980, Currah, 1985, Demange *et al.*, 1992, entre otras.

Cada taxa se contabilizó una sola vez en cada muestra, no importando si se repetía en la misma placa o en el duplicado.

Se aplicó el índice de Shannon -Wiever para comparar la diversidad de especies en ambas zonas y el índice de Jaccard para la similitud.

## RESULTADOS

Por medio de la técnica del anzuelo queratinofílico se aislaron 11 géneros de **Onygenales**, con mayor diversidad en zonas rurales (9 géneros) y 6 en urbanas. Los géneros con mayor cantidad de especies fueron **Chrysosporium** (7) y **Microsporium** (3) incluyendo los teleomorfos correspondientes, este último, con las mismas especies en ambas zonas pero con diferencias en la frecuencia de presencia (Tabla 1). Los mayores porcentajes de frecuencia en zona urbana fueron para **Chrysosporium** (32%), **Keratinomyces** (26%), **Microsporium** (23%) y **Myceliophthora** (13 %), mientras en zona rural: **Chrysosporium** (45%), **Keratinomyces** (16%), **Microsporium** (16%) y **Myceliophthora** (10%). Se incluyen en estos géneros los teleomorfos correspondientes (Tabla 1, Gráfico 1).

La Frecuencia de presencia de taxa de **Onygenales** por zona en los establecimientos educacionales analizados, es mayor en la zona rural, excepto en los establecimientos

**Tabla 1 Frecuencia de Taxa Onygenales aisladas en los 8 colegios en zonas urbanas y rurales**

Taxa*	Urbano										Rural									
	1	2	3	4	5	6	7	8	Total	%	1	2	3	4	5	6	7	8	Total	%
<i>Amauroascus mutatus</i> (Quelet) Rameeloo									0	0,0	1	1	1	2					5	3,4
<i>Aphanoascus</i> sp.			1	1					2	1,8							2		2	1,4
<i>Auxarthron umbrinum</i> (Boud.) Orr & Plunkett									0	0,0	2								2	1,4
<i>Chrysosporium carmichaelii</i> van Oorschot									0	0,0			1	3		2		1	7	4,8
<i>Chrysosporium indicum</i> Randhawa & Sanhu	1			1			1		3	2,7	1	2		2			2	1	8	5,4
<i>Chrysosporium keratinophilum</i> D. Frey ex Charmichael y su teleomorfo <i>Aphanoascus Keratinophilus</i> Punsola & Cano	1	1		3	2	1	1		9	8,0	1	2	1	2		2	4	1	13	8,8
<i>Chrysosporium merdarium</i> (Link ex Grev.) Carmichael									0	0,0	1								1	0,7
<i>Chrysosporium pannicola</i> (Corda) van Oorschot & Stalpers	3	3	1	2	1	1	2		13	11,6	1		2	2	2	4	4		15	10,2
<i>Chrysosporium tropicum</i> Carmichael									0	0,0			2	1					3	2,0
<i>Chrysosporium</i> sp. y su teleomorfo <i>Aphanoascus fulvescens</i> Cooke	1	1	1	2	2	1	1		9	8,0	2		2	4		3	3	3	17	11,6
<i>Geomyces pannorum</i> (Link) Sigler & Carmichael									0	0,0	3				1		1		5	3,4
<i>Gymnoascus reessii</i> Baran.									0	0,0	1			1					2	1,4
<i>Keratinomyces ajelloi</i> Vanbreuseghem y su teleomorfo <i>Arthroderma uncinatum</i> Dawson & Gentles	4	3	3	4	4	4	4	3	29	25,9	3	4	4	4	3	2	2	1	23	15,6
<i>Malbranchea flava</i> Sigler & Carmichael				1				1	2	1,8									0	0,0
<i>Microsporium cookei</i> Ajello		1					2		3	2,7							1		1	0,7
<i>Microsporium fulvum</i> Uriburu y su teleomorfo <i>Arthroderma fulvum</i> (Stockdale) Weitzman et al.		1	2	2	1	1	2	1	10	8,9	2	1	2	2		1	1		9	6,1
<i>Microsporium gypseum</i> (Bodin) Guiart & Grigorakis y su teleomorfo <i>Arthroderma gypseum</i> (Nannizzi) Weitzman et al.	4	2		1	2	1	1	2	13	11,6	1	4		2		3	2	1	13	8,8
<i>Myceliophthora vellerea</i> (Sacc. & Speg.) van Oorschot y su teleomorfo <i>Ctenomyces serratus</i> Eidam	2	3	1		1	4	1	3	15	13,4	2	4	2	2	1	2		1	14	9,5
<i>Trichophyton terrestre</i> Durie & D.Frey y su teleomorfo <i>Arthroderma quadrifidum</i> Dawson & Gentles		1		3					4	3,6	2		1	2		2			7	4,8
<b>Totales</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>112</b>		<b>23</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>29</b>	<b>7</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>9</b>	<b>147</b>	

5 y 8 en zonas urbanas (Gráfico 2, Tabla 1).

Las especies de anamorfos de *Onygenales* con mayor frecuencia en zona urbana, correspondieron a *Keratinomyces ajelloi* (26%), *Myceliophthora vellerea* (13%), *Chrysosporium pannicola* (12%), *Microsporium gypseum* (12%), *M. fulvum* (9%), *Chrysosporium*

*keratinophilum* y *Chrysosporium* anamorfo de *Aphanoascus fulvescens* (8%). En la zona rural *Keratinomyces ajelloi* mantiene su dominancia, aunque en menor proporción (16%), siguiéndole en porcentajes *Chrysosporium* anamorfo de *A. fulvescens* (12%), *C. pannicola* (10%), *Myceliophthora vellerea* (10%), *Microsporium gypseum*

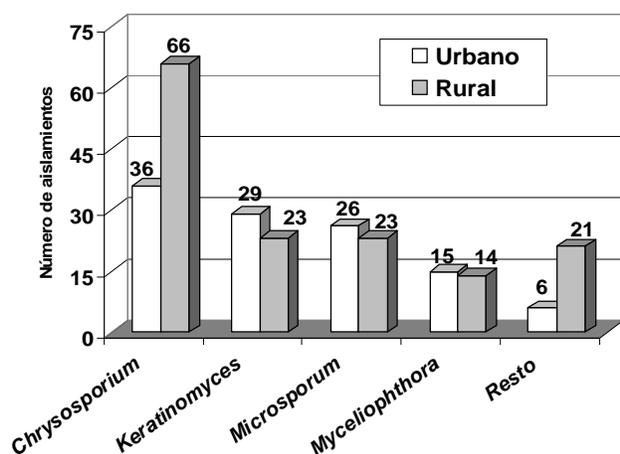


Gráfico 1.- Géneros de Onygenales aislados con mayor frecuencia en ambas zonas de muestreo.

y *C. keratinophilum* (9%) (Tabla 1, Gráfico 1).

En zonas rurales se detectaron las siguientes especies: *Amauroascus mutatus*, *Auxarthron umbrinum*, *Chrysosporium charmichaelii*, *Ch. merdarium*, *Ch. tropicum*, *Geomyces pannorum*, *Gymnoascus reessii*, ausentes en zonas urbanas, mientras *Malbranchea flava*, sólo se detectó en zona urbana (Tabla 1).

Aún cuando hubo diferencias en el porcentaje (20,5% urbano y 15% rural), el complex *Microsporium gypseum* presentó la misma frecuencia de presencia en ambas zonas (Tabla 1). La diferenciación de los anamorfos integrantes del complex permitió establecer presencias semejantes de *M.gypseum* y *M. fulvum* en ambos tipos de establecimientos educacionales, aunque con mayor número de presencia del primero (Tabla 2). Todas las

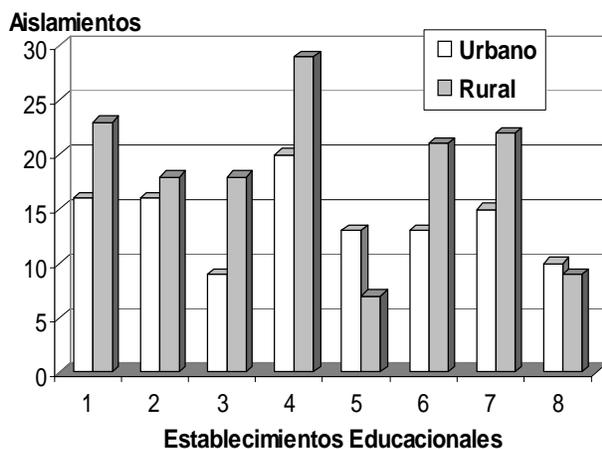


Gráfico 2. Número de aislamientos de Onygenales en los distintos establecimientos educacionales

Tabla 2: Complex *Microsporium gypseum* (agar Takashio) y *M. cookei* en zona urbana y rural

<i>Microsporium</i>	Urbano		Rural	
	Nº	%	Nº	%
<i>M. gypseum</i>	13	11.60	13	8.84
<i>M. fulvum</i>	10	8.92	9	6.12
<i>M. cookei</i>	3	2.67	1	0.68
<b>Total</b>	<b>26</b>		<b>23</b>	

especies de *M. gypseum* y *M. fulvum* se desarrollaron a 37° C.

El índice de Shannon-Wiever mostró que la diversidad entre ambas zonas no difiere mayormente, en la zona urbana el valor fue de 2,2 y en la rural 2,6, mientras el índice de Jaccard arroja un 57% de similitud entre ambas zonas.

## DISCUSION

Los hongos queratinofílicos han generado un gran interés ecológico, particularmente para los epidemiólogos médicos y veterinarios, debido al significativo rol en la degradación natural de los residuos queratínicos y al de algunos de sus integrantes en infecciones superficiales en el hombre y en los animales (Shtayeh & Jamous, 2000). Su presencia en ambientes diversos, incluso los más extremos como los antárticos (Mercantini *et al.*, 1989; Onofri *et al.*, 2007), mantienen patrones variables de distribución en dependencia a factores geográficos, edáficos, climáticos y la presencia humana asociada a una gran diversidad de vertebrados e insectos. Estudios sobre este grupo se han realizado en diferentes hábitat de suelos en diversos países incluyendo Chile (Ajello *et al.*, 1965, 1974; Ajello & Alpert, 1972; Zaror, 1972; Caretta & Piontelli, 1975; Caretta *et al.*, 1976; Piontelli *et al.*, 1984, 1990; Abdel-Hafez & El-Sharouny, 1990; Marchisio *et al.*, 1991; Ulfing *et al.*, 1997; Toro *et al.*, 2002; Shtayeh & Jamous, 2000).

El uso del anzuelo queratínico como técnica de rutina selectiva para el aislamiento de este grupo especializado de hongos, al estimular su actividad fisiológica y competitiva frente a esta estable proteína animal, permitió un buen rendimiento para el objetivo de este estudio (Orr, 1969; De Vroey, 1970; Benedick, 1982).

El mayor aislamiento de los integrantes de los *Onygenales* en establecimientos escolares en zona rural puede asociarse al contenido orgánico de los suelos, sus ambientes rodeados de áreas verdes y parques que por la particular presencia de animales domésticos, como perros y gatos, animales de labranza y bovinos, sumada a la

actividad de los niños en las aulas, aportan el material queratínico necesario para mantener la presencia y diversidad de estos hongos en zonas menos antropofizadas (Otcenasek *et al.*, 1967; Dominik *et al.*, 1973; Van Gelderen & Elias, 1978; Marchisio, 1986; Zaror *et al.*, 1986; Piontelli & Toro, 1987; Caretta *et al.*, 1976, 1989; Mercantini *et al.*, 1995; Armes & Hilda, 1998; Mangiaterra *et al.*, 2000; Shadzi *et al.*, 2002; Vidyasagar *et al.*, 2005).

Los integrantes del género *Chrysosporium* obtuvieron los mayores aislamientos y el mayor número de especies en ambas zonas, pero con un notable aumento de frecuencia de presencia y diversidad en la zona rural. Este taxon guarda relación con los dermatofitos, por tener teleomorfos en algunas especies de *Arthroderma* y en especial en otros miembros de la familia *Gymnoascaceae*, como *Aphanoascus*, el cual se presentó muy asociado en nuestros aislamientos. Las 3 especies más frecuentes de *Chrysosporium*: *Ch.* anamorfo de *Aphanoascus fulvescens*, *C. keratinophilum* y *C. pannicola*, mantuvieron semejante distribución en ambas zonas, destacando el primero por su mayor presencia en zona rural. Estas especies saprófitas como otras del género, son los hongos queratinofílicos de más amplia difusión en el suelo como en pelos de mamíferos domésticos y silvestres, plumas de aves silvestres y de crianza, pezuñas, cuernos, lana de las ovejas, nidos de pájaros, sedimentos, suelos contaminados, entre otros (Otcenasek *et al.*, 1967; Mantovani *et al.*, 1982; Abdel-Hafez & Sharouny, 1990; Abdel-Hafez *et al.*, 1990; Caretta *et al.*, 1992; Ulfig *et al.*, 1997; Gugnani, 2000). Han sido registradas con anterioridad en suelos chilenos en diversas latitudes geográficas y en ambientes urbanos y silvestres y consideradas, en especial las 2 primeras especies mencionadas, como euridominantes (constantes y dominantes) en todas las latitudes estudiadas (Piontelli *et al.*, 1990). Al parecer, las especies de *Chrysosporium* se adaptan a diferentes tipos de suelo desde los desérticos a los ricos en humus e incluso la altitud no parece ser un factor limitante para su distribución y adaptación (Piontelli & Caretta, 1975). La fisiología, el potencial biológico del género para reciclar desechos queratínicos u otros, la secreción de enzimas y antimicrobianos son las cualidades más sobresalientes del taxon y una nueva y actualizada cantidad de información se ha condensado al respecto en estos últimos tiempos (Kumar & Kushwaha, 2000). Un estudio sobre la invasión de estos agentes en el pelo humano *in vitro*, muestra que *A. fulvescens* lo invade a través de la cutícula sin formar órganos perforadores especializados, mientras que en *A. keratinophilus* la actividad queratinolítica está confinada a la corteza y se extiende posteriormente a la cutícula. *A. fulvescens* ha sido detectado en varias ocasiones como agente etiológico de dermatomicosis en hombres y animales (Cano & Guarro, 1990; Cano *et al.* 1991), es

considerado también como un hongo coprófilo, presente en los excrementos de herbívoros, donde la fuente de queratina sea probablemente el pelo ingerido en la alimentación (Cano *et al.*, 1991). Llama la atención que *Ch. tropicum* fue aislado con baja frecuencia sólo en la zona rural, siendo descrito en la literatura como activamente queratinolítico con amplia distribución y habilidad competitiva con otros hongos queratinofílicos, por sus capacidades antagónicas que favorecen su distribución (Guarro *et al.*, 1981; Kaul & Sumbali, 2000).

Aunque las especies mencionadas, como otras del género, han sido aisladas con escasa frecuencia en lesiones dérmicas humanas y animales, la habilidad de permanecer viables por varias semanas en la piel u otros tejidos, indica su posible oportunismo y potencial patogénico bajo ciertas circunstancias (Frey *et al.*, 1979; Rippon, 1983; Chabasse *et al.*, 1989; De Hoog *et al.*, 2000; Gugnani, 2000; Kumar & Kushwaha, 2000).

*Keratinomyces ajelloi* y su teleomorfo *Arthroderma uncinatum* y *Myceliophthora vellerea* y su teleomorfo *Ctenomyces serratus*, fueron los taxa keratinofílicos más aislados después de *Chrysosporium*, con similares proporciones en frecuencia de presencia en zonas urbana y rural. Ambas son especies geofílicas de amplia distribución, comunes en suelos ricos en humus, queratina, en especial plumas (*C. serratus*) y con pH alcalinos (Caretta *et al.*, 1992), pero también asociados a mamíferos de vida libre y aves diversas, pudiendo causar el primero escasas infecciones de la piel en el hombre y los animales (Hubalek, 2000).

Las 2 especies más frecuentes del género *Microsporium*, *M. gypseum* y *M. fulvum* con sus teleomorfos *Arthroderma gypseum* y *A. fulvum*, son integrantes del *M. gypseum* complex, que incluye 4 teleomorfos distintos (*Arthroderma gypseum*, *A. uncinatum*, *A. fulvum* y *A. corniculatum*). Ambas especies, no diferenciadas normalmente en los estudios ecológicos (Hubalek, 2000), obtuvieron similares frecuencias de presencia (Nº de aislamientos) en ambas zonas y en general muestran afinidad por los suelos ácidos y aquellos que reciben aguas contaminadas provenientes de las ciudades. Son especies de amplia distribución, detectadas en los areneros de niños y en los patios de los colegios y ambientes internos por diversos investigadores con resultados similares a los nuestros (Dominik *et al.*, 1973; Van Gelderen & Elias, 1979; Marchisio, 1986; Shtayeh 1989; Mangiaterra *et al.*, 2000).

En un estudio realizado en el ambiente de 11 hospitales (polvo de pasillos) y 21 suelos de áreas recreacionales en India, se aislaron 41 especies entre dermatofitos y especies relacionadas, donde *M. gypseum* fue la especie dominante, seguida por *Ch. keratinophilum*

(Vidyasagar *et al.*, 1995). *M.gypseum*, es una especie potencialmente patógena cuyos reportes sobre infecciones en la piel del hombre y de los animales han ido en aumento (Alvarez & Bracalenti, 1984; Piontelli & Toro, 1987; Connole, 1990; Marchisio *et al.*, 1996; Porro *et al.*, 1997; Mangiaterra *et al.*, 2000; García-Martos *et al.*, 2004). Por esta razón, no es extraño que nuestras cepas de sembrados e incubados a 37 °C, crecieran bien en los medios utilizados, confirmando la potencialidad patógena de esta especie.

En estudios de patogenicidad en animales de laboratorio con los integrantes del complex *M.gypseum*, se ha observado que *A.gypseum* y *A.incurvatum* no muestran notables diferencias en patogenicidad, mientras *A.fulvum* es el menos patogénico (Sympanya, 2000; García-Martos *et al.*, 2004).

La separación de las especies dentro de los anamorfos del complex *M.gypseum*, fueron identificadas fácilmente según la técnica expuesta por Demange *et al.*, (1992) y permitió reconocer la presencia en ambos ambientes de sólo 2 de sus integrantes (*M.gypseum* y *M.fulvum*). Se aconseja, como un método refinado, dejar las pruebas de cruzamientos sexuales de mayor complejidad, para las cepas atípicas, debido a la necesidad de tener cepas parentales recombinantes (+ y -).

En referencia a los otros aislamientos obtenidos en bajas frecuencias o escasas en ambas zonas no existe consenso en relación a su rol oportunista y más bien son considerados como queratinofílicos con habilidad competitiva saprofitica.

El conocer la presencia de ciertos taxa fúngicos queratinofílicos en ambientes antropofizados urbanos como rurales o periféricos, contribuye en el esclarecimiento de posibles contagios directos o indirectos desde el suelo e induce a evaluar los conceptos de saprofitismo y parasitismo, bajo ciertas circunstancias favorables, no como estrategias eco-nutricionales separadas, sino como una posible continuidad en el contexto epidemiológico, que debería considerarse en las áreas escolares analizadas.

## CONCLUSIONES

Mediante la técnica del anzuelo queratínico se detectó la presencia en los suelos de los establecimientos educacionales estudiados, de un grupo particular de hongos pertenecientes al orden de los *Onygenales*, considerados como queratinofílicos que sobreviven y se dispersan en este ambiente mediante la utilización de este particular substrato aportado ya sea desde fuentes humanas como de animales de compañía o silvestres.

En el medio rural se obtuvieron los mayores aislamientos fúngicos y una mayor diversidad de especies que en el urbano.

Los géneros *Chrysosporium* y *Microsporum* obtuvieron las mayores frecuencia de presencia en ambas zonas, especialmente *Chrysosporium* en rural, donde presentó el mayor número de especies, destacándose *Ch. pannicola* en zona urbana y *Chrysosporium* anamorfo de *Aphanoascus fulvescens* en rural. *M.gypseum* y *M.fulvum* obtuvieron aislamientos semejantes en ambas zonas. Aún cuando todas las especies aisladas tienen habilidades competitivas saprofiticas en los suelos, debe considerarse que frente a un aumento de la densidad humana (escuelas), algunas especies de *Chrysosporium* y particularmente *M.gypseum* pueden ser responsables de algunas micosis oportunistas superficiales.

## REFERENCIAS

- Abdel-Hafez, A.L.L.; Moharram, A.M. & Abdel Gawad, K.M. (1990). Survey of keratinophilic fungi in the kloven-hooves and horns of goats and sheep from Egypt. J. B. Microbiol. 30:13-20
- Abdel-Hafez, A.L. & El Sharouny, H.M.M. (1990). The occurrence of keratinophilic fungi in sewage sludge from Egypt. J. Basic Microbiol. 30:73-79
- Ajello, L. (1960). Geographic distribution and prevalence of dermatophytes. Ann. N.Y. Acad. Sc. 89:30-38
- Ajello, L.; Varsavsky, E.; Delvingt, W. (1965). Keratinophilic fungi from belgian soils. Trans. Br. Mycol. Soc. 48:417-421
- Ajello, L. & Alpert, E.M. (1972). Survey of easter island soils from keratinophilic fungi. Mycologia 64:161-166
- Ajello, L. (1974). Natural history of the dermatophytes and related fungi. Mycopath. Et. Mycol. Appl. 53:93-110
- Alvarez, P. & Bracalenti, B. (1984). Aislamiento de cepas queratinofílicas con modificación del anzuelo queratínico. Bol. Micol. 2:1-4
- Armes, V.M. & Hilda, A. (1998). Incidence of keratinophilic fungi in the soils of primary schools and public parks of Madras city, India. Mycopathologia 143:139-147
- Benedick, T. (1982). Fragmenta Mycologica I. Some historial of the development of hair baiting of Toma-Karting- Vanbreuseghem (The Tokava hair baiting Method). Mycopathol. Mycol. Appl. 16:104-106
- Cano, J. & Guarro, J. (1990). The Genus *Aphanoascus*. Mycol. Res. 94:355-377
- Cano, J.; Guarro, J. & Figueras, M.J. (1991). Study of invasion of human hair in vitro by *Aphanoascus* spp. Mykoses 34:145-152
- Caretta, G. & Piontelli, E. (1975). Isolation of keratinophilic fungi from soil in Pavia, Italia. Sabouraudia 13:33-37
- Caretta, G.; Del Frate, G.; Piontelli, E.; Todaro, F. (1976). Micoflora cheratínofila del pelo e dello sterco di mucca, del foraggio e del suolo di fattoria: Consideración sulla loro distribuciones. Riv. De Parassitologia. 37:333-361

- Caretta G.; Mancianti, F. & Ajello, L.** (1989). Dermatophytes and keratinophilic fungi in cats and dogs. *Mykoses* 32:620-626
- Caretta, G.; Mangiarotti, A.M. & Piontelli, E.** (1992). Keratinophilic Fungi isolated from soil of Italian parks in the province of Pavia. *Eur. J. Epidemiol.* 8:330-339
- Chabasse, D.; De Gentile, L. & Bouchara, J. Ph.** (1989). Pathogenicity of some *Chrysosporium* species isolated in France. *Mycopathologia* 106:171-177
- Charmichaeli, J. W.** (1962). *Chrysosporium* and some other aleuriosporic Hyphomycetes. *Can. J. Bot.* 40:1137-1173
- Connole, M.D.**(1990). Review of animal mycoses in Australia. *Mycopathologia* 111:133-164
- Currah, S.R.** (1985). Taxonomy of the Onygenales: Arthrodermataceae, Gymnoascaceae, Myxotrichaceae and Onygenaceae. *Mycotaxon* 24:1-216
- De Hoog, G.S.; Guarro, J.; Gene, J. & Figueras, M.J.**(2000). Atlas of Clinical Fungi. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Universitat Rovira i Virgili.
- Demange C.; Contet-Audonneau, C.; Kombila, M.; Miegville, M.; Berthonneau, M.; De Vroey, Ch.; Percebois G.** (1992). *Microsporium gypseum* complex in man and animals. *Journal of Medical and Veterinary Mycology.* 30:301-308
- De Vroey, Ch.** (1970). Contribution a l'étude des dermatophytes et d'autres. Gymnoascaceae. *Am.Soc.Belge. Med.Trop.* 50:1-174
- Díaz, M.C.; Salamanca, L. & Piontelli, E.** (1984). Dermatofitosis, un problema del pasado, un desafío del presente. *Adel. Microbiol. Enf. Infecc.* 3:212-273
- Dominik, T.; Ihnatowicz, A.; Kopilow, H.; Mietkiewski, R.** (1973). Mycoflora of sand boxes in kindergarden in Szczecine. *Ekologia Polska,* 153:901-923
- Domsch, K.H.; Gams, W.; Anderson, T.H.** (1980) Compendium of soil fungi. Vol.1, Academic Press, New York.
- English, M.P.** (1965). The saprophytic growth of non-keratinophilic fungi on keratinized substrate, and a comparison with keratinophilic fungi. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 48:49-235
- Frey,D.; Oldfield, R.J.; Bridger, R.C.** (1979). A color atlas of pathogenic fungi. London Wolfe Medical Publ.
- García-Martos, P.; Ruiz-Aragón, J.; García-Agudo, L.; Linares, M.** (2004). Dermatofitosis por *Microsporium gypseum*: Descripción de 8 casos y revisión de la literatura. *Rev. Iberoam. Micol.* 21:147-149
- Guarro, J.; Punsola, L. & Calvo, M.A.** (1981). Keratinophilic fungi from soil of Tarragona. *Catalunya. Mycopat.* 76:69-71
- Gugnani, H.C.** (2000) Non dermatophytic filamentous keratinophilic fungi and their role in human infection. In: *Biology of Dermatophytes and other keratinophilic fungi* (Kushwaha, R.K.S. & Guarro, J. Eds.). *Rev. Iberoamericana de Micología, Bilbao* pp. 109-114
- Hubalek, Z.** (2000). Keratinophilic fungi associated with free-living mammals and birds. In: *Biology of Dermatophytes and other keratinophilic fungi* (Kushwaha, R.K.S. & Guarro, J. Eds.). *Rev. Iberoamericana de Micología, Bilbao.* pp. 93-103
- Kaul, S. & Sumbali, G.** (2000). Keratinophilic fungi from poultry farm soils of Jammu, India. *Mycologist* 14:89-91
- Kumar, R. & Kushwaha, S.** (2000). The genus *Chrysosporium*, its physiology and biotechnological potential. In: *Biology of Dermatophytes and other keratinophilic fungi* (Kushwaha, R.K.S. & Guarro, J. Eds.). *Rev. Iberoamericana de Micología, Bilbao.* pp. 66-76
- Mangiaterra, M.; Giusiano, G.; Peluca, G.; Alonso, J.M.** (2000). Geohongos queratinofílicos en áreas de recreación de jardines de infantes en Resistencia, Argentina. *Bol. Micol.* 15: 101-106
- Mantovani, A.; Morganti, L.; Battelli, G.; Mantovani, A.L.; Poglayen, G.; Tampieri, M.P.; Vecchi, G.**(1982). The role of wild animals in the ecology of dermatophytes and related fungi. *Folia Parasitológica (Praha),* 29:279-284
- Marchisio, F.V.** (1986). Keratinolytic and keratinophilic Fungi of children sandpits in the city of Turin. *Mycopathologia* 94:163-172
- Marchisio, F.V.; Curetti, D. & Bordese, C.** (1991). Keratinolytic and keratinophilic fungi in the soils of Papua, New Guinea. *Mycopathologia* 115:113-119
- Marchisio, F.; Gallo, M.G.; Tullio, V.; Nepote S.; Piscozzi, A.; Cassinelli, C.** (1995). Dermatophytes from a case of skin disease in cats and dogs in Turin, Italy. *Mykoses* 38:239-244
- Marchisio, F.; Prevel, L. & Tullio, V.**(1996). Fungi responsible for skin mycoses in Turin, Italy. *Mykoses* 39:141-150
- Mercantini, R.; Marsella, R & Cervellati, M.C.** (1989). Keratinophilic fungi isolated from antarctic soil. *Mycopathologia* 106:47-52
- Onofri, S.; Zucconi, L. & Tosi, S.** (2007). Continental antarctic fungi. IHW- Verlag, München.
- Orr, G.F.**(1969). Keratinophilic Fungi isolated from soil by a modified hair bait technique. *Sabouraudia* 7:129-139
- Otcenasek, M.; Dvorak, J.; Kunert, J.** (1967). Geographic Distribution of the geophilic dermatophytes in the soil. *Mycopathol. Mycol. Appl.* 31:151-162
- Piontelli, E.; Toro, M.A.** (1987). Los animales domésticos (perros y gatos) como reservorio fúngico. *Bol. Micol.* 4:149-158
- Piontelli, E.; Toro, M.A. & Casanova, D.** (1984). Diversity-dominance and succession of fungal communities in soil (a beach of V-Region, Chile) on keratine substrate. *I. Bol. Micol.* 2:73-89
- Piontelli, E.; Toro, M.A. & Casanova, D.** (1990). Latitudinal distribution of Onygenales and related Hyphomycetes in soils of northern Chile between 18-34° South Latitude. *Boletín Micológico* 5:79-106
- Porro, A.; Yoshioka, M.; Kaminski, S.** (1997). Disseminated dermatophytosis caused by *Microsporium gypseum* in two patients

with the acquired immunodeficiency syndrome. Mycopath. 137:9-12

**Rebell, G. & Taplin, D.** (1970). Dermatophytes their recognition and identification. University of Miami Press, Florida.

**Rippon J.W.** (1983). Clinical aspects of Medically important conidial fungi. En Cole, G.T., Kendrick E.B. Ed. Biology of conidial fungi. Academic Press, New York. Pp: 3-5

**Shadzi, S.; Chadeganipour, M. & Alimoradi, M.** (2002). Isolation of keratinophilic fungi from elementary schools and public parks in Isfahan, Irán. Mykoses 45:496-499

**Shtayeh, A.** (1989). Keratinophilic fungi of schoolplaygrounds in the Nablus area. West Bank of Jordan. Mycopathologia 106:103-108

**Shtayeh, A. & Jamous, R.M.F.** (2000). Keratinophilic fungi and related dermatophytes in polluted soil and water habitats. In: Biology of Dermatophytes and other keratinophilic fungi (Kushwaha, R.K.S. & Guarro, J. Eds.). Rev. Iberoamericana de Micología, Bilbao. pp. 51-59

**Simpanya, M.F.** (2000). Dermatophytes: Their Taxonomy ecology and Pathogenicity. In: Biology of Dermatophytes and other keratinophilic fungi (Kushwaha, R.K.S. & Guarro, J. Eds.). Rev. Iberoamericana de Micología, Bilbao. pp.1-12

**Takashio, M.** (1973). Etude des phénomènes de reproduction lié au vieillissement et au rajeunissement des cultures des champignons. Ann. Soc. Belg. Med. Trop. 53:427-580

**Toro, M.A.; Piontelli, E. & Casanova, D.** (2002). Geohongos en ambientes acuáticos: Onygenales queratinofílicos aislados en la interfase y sedimentos del río Aconcagua, V Región (Chile). Bol. Micol. 17:21-32

**Ulfig, K.; Guarro, J.; Cano, J.; Gene, J.; Vidal, P.; Figeras, M.J.; Lukasik, W.** (1997). The occurrence of keratinolytic fungi in sediments of the river Tordera (Spain), FEMS. Microbiology Ecol. 22:111-117

**Vanbreuseghem, R.** (1952). Technique biologique pour l'isolement des dermatophytes du sol. Ann.Soc.Belg.Trop. 32:173-178

**Van Gelderen, A. de K. & Elías, F.** (1978). Presencia de dermatofitos en suelos de escuelas de la provincia de Tucumán, República Argentina. Rev. Latinoam. Microbiol. 20:95-98

**Van Oorschot, C.A.N.** (1980). A revision of *Chrysosporium* and allied genera. Studies in Mycology n° 20. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn.

**Vidyasagar, G. M.; Hosmani, N. & Skivkumar, D.** (2005). Keratinophilic Fungi isolated from hospital dust and soils of public places at Gulbarga, India. Mycopathologia 1:13-21

**Zaror, L.** (1972). Dermatofitos en suelos de Chile. Estudio preliminar. Bol. Inst. Bact. de Chile. 14:31-35

**Zaror, L.; Fischmann, O.; Borges, M.; Vilanova, A.; Levites, J.** (1986). The role of the cats and dogs in the epidemiological cycle of *Microsporum canis*. Mykosen 29:185-188