

GEOHONGOS QUERATINOFILICOS EN AREAS DE RECREACION DE JARDINES DE INFANTES EN ROSARIO (ARGENTINA)

(Keratinophilic geofungi in recreational areas of some kindergartens in Rosario, Argentina)

Magdalena Mangiaterra*, Gustavo Giusiano,

Gerardo Deluca, José M. Alonso

Cátedra de Microbiología e Inmunología,

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura.

Instituto de Medicina Regional. Universidad Nacional del Nordeste.

*Correspondencia: Av. Las Heras 727, 3500 Resistencia, Argentina.

Fax: (54) 3722-422793. E-mail: magmangi@bib.unne.edu.ar

Palabras clave: Geohongos queratinofilicos, jardines de infantes, Argentina

Key words: Keratinophilic geofungi ; kindergartens, Argentina.

RESUMEN

Mediante la técnica del anzuelo queratínico (crin de caballo y pelos de niños), se analizaron 27 muestras de suelo de áreas recreacionales y areneros de jardines de infantes de la ciudad de Resistencia (Argentina). El 100% de las muestras fueron positivas a hongos queratinofilicos, aislándose 15 géneros y 27 especies. Los géneros de mayor prevalencia en orden decreciente fueron: *Chrysosporium* 23/27, *Paecilomyces* 15/27, *Acremonium* 14/27, *Fusarium* 13/27, *Aphanoascus* 11/27 y *Microsporium* 10/2. Las especies con mayores aislamientos fueron: *Chrysosporium indicum*, *Aphanoascus fulvescens*, *Acremonium hyalinulum*, *Arthroderma gypsea* y *Paecilomyces lilacinus*. Se discute la importancia de ciertas especies que podrían ser causantes de infección fúngica en los niños.

SUMMARY

By using the keratinic bait technique (horse mane and children hairs) 27 soil samples collected from recreational areas and sandpits of some kindergartens in the city of Resistencia (Northeast-Argentina) were studied. All the samples were positive to keratinophilic fungi, 15 genera and 27 species being isolated. The highest prevailing genera, in the decreasing order, were: *Chrysosporium* (23/27), *Paecilomyces* (15/27), *Acremonium* (14/27), *Fusarium* (13/27), *Aphanoascus* (11/27) and *Microsporium* (10/27). Species showing the greatest isolations were: *Chrysosporium indicum*, *Aphanoascus fulvescens*, *Acremonium hyalinulum*, *Arthroderma gypsea* and *Paecilomyces lilacinus*. The importance of certain species which could cause fungal infection in children is also discussed.

INTRODUCCION

El suelo constituye un hábitat natural para numerosas especies de hongos y ha sido objeto de múltiples estudios, sin embargo, la biogeografía de los hongos queratinófilos en este medio se inició prácticamente en 1952 por Vanbreuseghem (1), algo más tarde Ajello (2) y Gordon (3) describieron su distribución en una amplia variedad de suelos.

Algunos investigadores afirman que el suelo es sólo un hábitat temporal para los propágulos de dispersión de este grupo fúngico, mientras que otros piensan que es el lugar en que están confinados y donde cumplen

su ciclo biológico (4). Asimismo, se lo considera un ambiente en constante cambio, pero carente de suficiente carbono para un sostenido crecimiento fúngico y por ello muchos hongos sólo subsisten en él en estado latente formando estructuras de resistencia. Numerosos investigadores han señalado que la distribución de los dermatofitos y otros hongos queratinofilicos está influida por el contenido orgánico de los suelos y en particular por el enriquecimiento con restos de piel, plumas, pelos, heces y otros materiales queratínicos procedentes de los animales y el hombre. Esto favorece el establecimiento de reservorios permanentes o temporales de hongos queratinofilicos, constituyéndose esos espacios en una

fueron importantes de potenciales agentes de patologías para las personas y/o animales que toman contacto con ellos (5,6,7).

Numerosos estudios realizados en diferentes regiones del mundo han convalidado el concepto de que el suelo es un ámbito en el que se desarrollan una cantidad apreciable de micopatógenos (8,9,10,11,12). En Argentina también se comunicaron aislamientos de estos agentes (13,14,15,16) y hasta el momento la región norte del país es la más estudiada y la que presenta una importante prevalencia de hongos queratinofílicos.

Los patios de tierra y los areneros en particular, son frecuentemente visitados por gatos, perros, pájaros y posiblemente también por roedores, ya que en ellos siempre hay restos de alimentos dejados por los niños. Estos visitantes contaminan la tierra y la arena con sus residuos orgánicos (piel, pelos y plumas) y probablemente, otros productos biológicos, creando así condiciones favorables para el desarrollo de los hongos (6,7).

La distinción entre hongos queratinofílicos y queratinolíticos es la propuesta por Dominik *et al.*, (6) y Filipello Marchisio (7). Las especies queratinolíticas se definen como aquellas capaces de destruir la queratina, mientras que las queratinofílicas sólo son capaces de utilizar los materiales asociados con la queratina o los que resultan después de su degradación (6,7).

El objetivo de este trabajo fue determinar cualitativamente la presencia de hongos queratinofílicos-líticos en áreas de recreación infantil en la ciudad de Resistencia.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio fue realizado en la ciudad de Resistencia ubicada en los 58°22' longitud oeste y 27°55' de latitud sur, sobre el margen derecho del río Paraná, en la amplia llanura chaqueña del nordeste argentino. El medio físico sobre el que se articula el área urbana está constituido por un interfluvio de topografía plana, limitado por el río Paraná al este, cruzado por el río Negro y el riacho Arazá, salpicado de lagunas semilunares y sujeto a inundaciones periódicas (17).

En esta zona la precipitación media anual es de 1.211 mm³, la temperatura máxima media de 27,4°C y la mínima media de 15,6°C, registrándose temperaturas extremas de -3 a 43°C. La población del Gran Resistencia, es de aproximadamente 300.000 habitantes.

El suelo de la ciudad de Resistencia es de tipo arenoso con un pH que varía entre 5 y 8,4 (predominante pH 7,8 y un promedio de 7). Posee un alto contenido de fósforo asimilable y variable cantidad de nitrato y de materia orgánica (18). El pH de la arena se determinó utilizando

el método colorimétrico con Azul de bromotimol y Fenolfaleína como indicadores.

La ciudad de Resistencia se dividió en 9 áreas. De cada área se eligieron al azar 3 jardines de infantes (27 en total), tomándose 2 muestras en cada uno (en lugares opuestos): dos del arenero (solamente 10 contaban con este sustrato) y 2 del patio de tierra, o solamente dos del patio cuando no existía arenero. Ninguna de las áreas de recreación estaba recubierta de césped o vegetación gramínea.

Entre los meses de septiembre-octubre de 1998 y marzo-abril de 1999 se recolectaron las 2 muestras de cada patio o arenero. Cada muestra (previo descarte de la capa superficial de hasta 1 cm de profundidad), se depositó en contenedores de papel estéril y consistió en recoger 5 a 7 cucharadas (con instrumento estéril) del sustrato en una superficie de 1-2 m², equivalente a unos 100-150g de material aproximadamente. Las muestras de cada jardín de infantes se unieron y homogenizaron en un solo pool y se procesaron dentro de las 24 h.

Cantidades iguales de cada muestra (3 cucharadas colmadas) se colocaron en dos placas de Petri de 10 cm de diámetro. Mediante la técnica del anzuelo queratínico de Vanbreuseghem (1), se dispersó sobre las placas crin de caballo y pelos de niños lavados y esterilizados (2-3 cm de largo). Las muestras se humedecieron con una solución fisiológica estéril, conteniendo 0,5g/l de Cicloheximida y 0,25 g/l de Cloramfenicol, incubándose a 25-28°C por 60 días. Para detectar el crecimiento fúngico, se examinaron con intervalos de 15 días. Cuando fue necesario se rehumedecieron con agua destilada estéril.

En los areneros y patios de tierra, la presencia de los taxa se contabilizaron una sola vez, no importando si éstos se repetían en la misma placa o en el duplicado.

La identificación se realizó mediante la macro y micromorfología de los hongos, empleándose la observación directa con lupa estereoscópica y preparaciones por disociación, montadas en azul de lactofenol. En los casos en que fue necesario, para llegar a la identificación de especie se procedió a cultivos específicos detallados en las respectivas monografías o claves. (19, 20, 21, 22, 23, 24, 25).

RESULTADOS

En el 100% de las 54 muestras analizadas, se detectaron hongos queratinofílico-líticos, correspondientes a 15 géneros y 27 especies. Los géneros de mayor prevalencia en orden decreciente fueron: *Chrysosporium* 23/27, *Paecilomyces* 15/27, *Acremonium* 14/27, *Fusarium* 13/27, *Aphanoascus* 11/27 y *Microsporium* 10/27 (Figura 1). Las especies con mayores aislamientos fueron: *Aphanoascus terreus* (y su anamorfo *Chrysosporium indicum*), *Aphanoascus fulvescens*, *Acremonium hyalinulum*,

Tabla 1. Hongos queratinofilico-líticos aislados en la totalidad de las áreas de recreación de jardines de infantes (incluye cajas de arena) de Resistencia (Argentina)

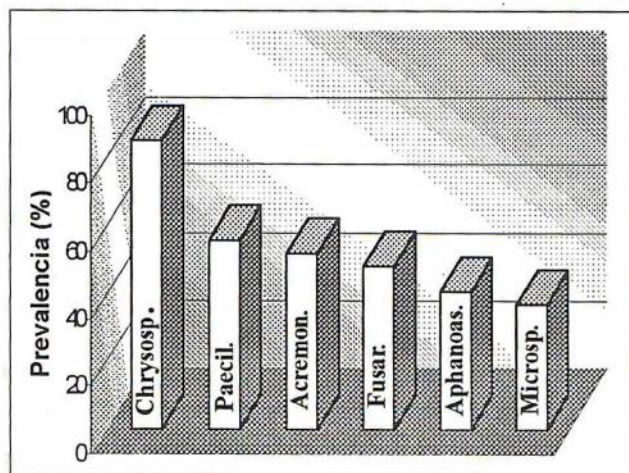
Taxa fúngicos	Número aisl.	Porcentaje%
<i>Acremonium hyalinulum</i> (Sacc.) W. Gams	11	7,4%
<i>A. strictum</i> W. Gams	5	3,4
<i>A. stratisporum</i> (Onions & Barron) W. Gams	3	2
<i>Aphanoascus terreus</i> (Rand. & Sand.) Apinis y su anam. <i>Chrysosporium indicum</i> (Rand. & Sand.) Garg	21	14,2
<i>A. fulvescens</i> (Cooke) Keissler y/o su anamorfo <i>Chrysosporium</i> sp.	12	8,1
<i>Arthroderma gypsea</i> Weitzman, McGinnis, Padhye & Ajello y/o su anamorfo <i>Microsporium gypseum</i> (Bodin) Guiart & Grig.	10	6,7
<i>Auxarthron compactum</i> Orr & Plunket	4	2,7
<i>C. tropicum</i> Carmichael	4	2,7
<i>C. pannicola</i> (Corda) v. Oorschot & Stalpers	8	5,4
<i>C. keratinophilum</i> D.Frei ex. Carmichael	2	1,3
<i>Ctenomyces serratus</i> (Eidam) y/o su anamorfo <i>Myceliophthora vellerea</i> v. Oorsch	7	4,7
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.	7	4,7
<i>F. chlamydosporum</i> Wollenw. & Reink.	6	4,1
<i>F. oxysporum</i> Schlecht. Sny & Hans.	3	2
<i>F. equiseti</i> (Corda) Sacc.	3	2
<i>Gymnascella aurantiaca</i> Pek	5	3,4
<i>Malbranchea dendritica</i> Sigler & Carmichael	8	5,4
<i>Paecilomyces lilacinus</i> (Thom) Samson	9	6,1
<i>P. marquandii</i> (Masse) Hughes	8	5,4
<i>P. fumosoroseus</i> (Wize) Brown et Smith	4	2,7
<i>Penicillium chrysogenum</i> Thom	1	0,7
<i>Pseudomicrodochium</i> sp.	2	1,3
<i>Uncinocarpus reesii</i> Sigler & Orr	5	3,4
Total	148	

Tabla 2. Frecuencia de presencia de los hongos queratinofilico-líticos aislados en las 10 áreas recreacionales con tierras y cajas de arena.

Taxa fúngicos	Tierras	Arenas
<i>Acremonium hyalinulum</i> (Sacc.) W Gams	6	6
<i>A. strictum</i> W Gams	3	1
<i>Aphanoascus terreus</i> (Rand. & Sand.) Apinis y su anam. <i>Chrysosporium indicum</i> (Rand. & Sand.) Garg	8	8
<i>A. fulvescens</i> (Cooke) Keissler y/o su anamorfo <i>Chrysosporium</i> sp.	2	1
<i>Arthroderma gypsea</i> Weitzman, McGinnis, Padhye & Ajello y/o su anamorfo <i>M. gypseum</i>	3	3
<i>C. tropicum</i> Carmichael	4	2
<i>C. pannicola</i> (Corda) v. Oorschot & Stalpers	2	
<i>C. keratinophilum</i> D.Frei ex. Carmichael	1	1
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.	6	5
<i>F. chlamydosporum</i> Wollenw. & Reink.	4	3
<i>F. oxysporum</i> Schlecht. Sny & Hans.	1	1
<i>Malbranchea dendritica</i> Sigler & Carmichael	2	1
<i>Paecilomyces lilacinus</i> (Thom) Samson	3	3
<i>P. marquandii</i> (Masse) Hughes	5	3
<i>P. fumosoroseus</i> (Wize) Brown et Smith	3	2
Totales	53	40

Arthroderma gypsea y *Paecilomyces lilacinus*, mientras el género con mayor presencia de especies fue *Chrysosporium* y su teleomorfo (31,8%) (Tabla 1). La mayor diversidad de especies se presentó en los géneros *Chrysosporium* (4 spp.) *Fusarium* (4 spp.), *Acremonium* y *Paecilomyces* (3 spp.).

Fig. 1.- Prevalencia de los géneros dominantes aislados en la muestra de jardines de infantes



Teniendo en cuenta el orden cronológico de aparición en las placas, los géneros *Paecilomyces*, *Microsporium*, *Chrysosporium* y *Penicillium*, se desarrollaron entre los 15 y 30 días; *Acremonium*, *Aphanoascus*, *Arthroderma*, *Auxarthron*, *Fusarium*, *Ctenomyces*, *Malbranchea*, *Myceliophthora* y *Uncinocarpus* entre los 30 y 45 y *Pseudomicrodochium* y *Gymnascella* después de los 45 días. El número de aislamientos fúngicos en los jardines de infantes con patios de tierra y arenoso, fueron mayores en los primeros (57%) y las diferencias pueden asociarse principalmente a 3 especies que tuvieron menor presencia en la arena (*A. strictum*, *Ch. tropicum* y *P. marquandii*). Sin embargo, el porcentaje de taxa pertenecientes a los **Onygenales** fue prácticamente idéntico en ambos sustratos (41,5 y 40%). Los taxa de **Onygenales** que aparentemente no fueron afectados por el sustrato fueron *A. terreus* con su anamorfo y *Arth. gypsea* con su anamorfo (Tabla. 2).

DISCUSION

Las especies de hongos queratinofílico-líticos detectadas en las muestras, son similares a las informadas anteriormente en suelos de las ciudades de Corrientes y Resistencia pero con menor diversidad (14, 26). Dado que ambos sustratos analizados pueden considerarse poco favorables para el desarrollo de hongos, el número de especies encontradas no es bajo. La arena, la tierra de textura

arenosa y la falta del efecto moderador de la vegetación no contribuyen a la sobrevivencia de los hongos, sin embargo, los residuos queratínicos aportados por las personas y animales proveen sus nutrientes necesarios. Se ha sugerido que dentro de las mismas áreas geográficas y climáticas, la distribución de los hongos queratinofílicos es condicionada por su ambiente particular, con proclividad por el humus, aunque cada especie tiene su propio espectro ecológico (27).

El menor número de especies fue aislado de las muestras recolectadas entre los meses de septiembre y octubre, época que coincide con el período seco y ventoso de la región. Entre marzo y abril en cambio, se observó mayor diversidad, perteneciendo estos meses al período de lluvias. Esto postularía un efecto selectivo de las condiciones climáticas sobre estos hongos, posibilidad no contemplada por la metodología aplicada en nuestra investigación.

La interacción de especies con modalidades nutricionales similares, posibilita la persistencia de aquellas que utilizan como sustrato el material orgánico degradado por otras. La presencia de hongos queratinolíticos como *Microsporium gypseum*, *Chrysosporium indicum*, *C. tropicum*, *C. keratinophilum*, *Paecilomyces lilacinus*, *Aphanoascus terreus* y *Myceliophthora vellerea*, junto a otros como *Fusarium solani*, *P. marquandii* y *Acremonium strictum* que son queratinofílicos, facilitaría la persistencia de los últimos ya que la mayoría de las especies queratinofílicas dependen de la actividad de los hongos queratinolíticos (7).

M. gypseum, se ha encontrado en todos los continentes, aunque su crecimiento es óptimo en suelos subtropicales y tropicales, donde prevalece. Esto coincide con nuestro estudio ya que fue aislado en el 37% de los jardines estudiados. Es un conocido patógeno de los animales y el hombre, en quienes ocasiona tinea del pelo y la piel. Es transmitido al hombre por contacto con el suelo o con animales contaminados por el suelo, por lo que se la considera básicamente una dermatoficia (28). Por otro lado, el aislamiento de este hongo de perros y gatos sin lesiones cutáneas es frecuente, lo que favorece su transmisión - distribución y posibilita la contaminación del suelo con pelos parasitados, actuando estos animales como reservorios y/o vectores.

Los hongos del género *Fusarium* son patógenos vegetales, productores de micotoxinas y patógenos oportunistas para el hombre, con condiciones predisponentes generalizadas o locales. Su amplia dispersión depende de su capacidad para desarrollarse en una gran variedad de sustratos y a su alta esporulación. Algunas de sus especies son queratinofílicas. *F. solani*, *F. oxysporum* y *F. verticillioides*, son encontradas frecuentemente en relación a infecciones humanas. Han sido mencionadas como

agentes de queratitis y de infecciones cutáneas como diseminadas. Se considera que el traumatismo previo obraría como factor condicionante (29,30).

Varias especies del género *Paecilomyces* han sido informadas como causa de una serie de infecciones en humanos, cuyo rango de severidad va desde una infección ungueal hasta una endocarditis fatal (31,32). *P. lilacinus* es una especie queratinolítica que se ha aislado de infecciones oculares, queratitis y endoftalmitis, pero también ha sido reportada como agente de hialohifomicosis, infecciones cutáneas y sinusitis maxilar (31,32,33,34).

Las especies del género *Acremonium* están asociadas a la producción de micetomas, endoftalmitis, queratitis y lesiones cutáneas, siempre relacionadas con inoculaciones traumáticas en el hombre y los animales (29,33).

Se destaca la presencia relativamente frecuente de géneros de **Onygenales** que pueden crecer sobre residuos queratinosos, como *Aphanoascus*, *Chrysosporium* y *Malbranchea*, relacionados con los dermatofitos. *A.*

fulvescens y *C. pannicola* han sido informados como agentes causantes de infecciones de piel en humanos y animales (5,33).

Varias de las especies aisladas son conocidos agentes de micosis o han sido recuperados de lesiones de animales o humanos, por lo que estas áreas de recreación podrían constituirse en un potencial riesgo de infección fúngica para los niños que diariamente están en contacto con ellas y debiera considerarse ciertas medidas higiénicas o de control frente a este grupo de hongos queratinofilicos. A pesar que algunos mecanismos de penetración y patogenicidad en los **Hyphomycetes** y **Onygenales** se desconocen todavía, deben ser considerados como potenciales patógenos (35).

Agradecimientos

Los autores agradecen las sugerencias, comentarios y la confirmación de algunas especies por del Dr. Eduardo Piontelli.

REFERENCIAS

- 1) Vanbreuseghem, R. (1952). Technique biologique pour l'isolement des dermatophytes du sol. Ann. Soc. Bel. Med. Trop. 32: 173-178
- 2) Ajello, L. (1959). A new *Microsporum* and its occurrence in soil and on animals. Micology 51:69-76
- 3) Gordon, M.A. (1953) The occurrence of the dermatophyte *Microsporum gypseum* as saprophyte in soil. J. Invest. Der. 20: 201-206
- 4) Rippon, J.W. (1983). Clinical spect of medically important conidial fungi. En: Cole GT, Kendrick EB (Ed), Biology of conidial fungi, Academic Press, New York, pp.3-5
- 5) Caretta, G.; Mancianti, F. & Ajello, L. (1989). Dermatophytes and keratinophilic fungi in cats and dogs. Mycoses 32:620-626
- 6) Dominik, T.; Ihnatowicz, A.; Kopilow, H.; Mietkiewski, R. (1973). Micoflore of sand-boxes in Kindergardens in Szczecin. Ekologia Polska. 53: 901-923
- 7) Filippello Marchisio, V. (1986). Keratinolytic and keratinophilic fungi of children's sandpits in the city of Turin. Mycopathologia 94:163-172
- 8) Filippello Marchisio, V.; Curetti, D.; Cassinelli, C.; Borde-se, C. (1991). Keratinolytic and keratinophilic fungi in the soils of Papua New Guinea. Mycopathologia 115:113-119
- 9) López Martínez, R. (1996). Investigación de algunas fuentes de infección en las dermatofitosis: estudio de suelos, animales y el hombre. Gac. Med. Mex. 122:167-172
- 10) Mercantini, R.; Marssella, R.; Moretto, D.; Finotti, E. (1993). Keratinophilic fungi in the artic environment. Mycopathologia 122:169-175
- 11) Pandey, A.; Agrawal, G.P. & Singh, S.M. (1998). Pathogenic fungi in soils of Jabalpur, India. Mycoses 33:116-125
- 12) Youssef, Y.A.; El-Din, A.A. & Hassanein, S.M. (1992) Occurrence of keratinophilic fungi and related dermatophytes in soils in Cairo, Egypt. Zentralbl Mikrobiol. 147:80-85
- 13) Iovannitti, C.A. & Mallarchuk, O. (1995). Estudio micológico de muestras de tierra de la ciudad de La Plata. Rev. Arg. Micol. 8:9-11
- 14) Mangiaterra, M.; Piontelli, E.; Giusiano, G.; Grixolli, M.; Alonso, J.M. (1998). Gehongos queratinofilicos de los Dptos. San Fernando y General San Martín. Chaco-Argentina. Boletín Micológico 13:77-84
- 15) Nobile, C.B.; Alé, A.M.; Nobile, R.J.; Nobile, V.B. (1985). Hongos oportunistas y dermatofitos aislados en muestras de tierra de la ciudad más austral del mundo y sus entornos. Duodécimas Jornadas Argentinas de Micología, Resumen N° 29, San Luis, Argentina.
- 16) Odetti, L.; Zicre, M.A. & Sarsotti, P. (1982). Hongos queratinofilicos aislados de muestras de tierra de la ciudad de Santa Fe. Argentina. Rev. Soc. Bioq. Santa Fe 2:21-24
- 17) Rey, W. (1992). Provincia del Chaco, Centro Editor de América Latina S.A. Buenos Aires, pp. 62-71
- 18) Monacci, M.G.; Pons, L. & Bakos B. (1979). Búsqueda de dermatofitos geófilos en la ciudad de Resistencia-Chaco. Actas IX Jornadas Argentinas de Micología. Resistencia, Chaco. Argentina.

pp.63-69

- 19) Nelson, P.E.; Tousson, T.A. & Marasas, F.O. (1983). *Fusarium* species. An illustrated Manual for identification. The Pennsylvania State University Press. University Park and London.
- 20) Currah, R.S. (1985). Taxonomy of the Onygenales, Arthrodermataceae, Gymnoascaceae, Myxotrichaceae. *Mycotaxon* 24:1-216
- 21) Cano, J. & Guarro, J. (1990). The genus *Aphanoascus*. *Mycol. Res.* 94:355-337
- 22) Oorschot, C.A.N. van (1980). A revision of *Chrysosporium* and allied genera. *Studies in Mycology. Centraalbureau voor Schimmelcultures. The Netherlands*, 20:1-89.
- 23) Piontelli, E. (1995). Onygenales. Claves genéricas ilustradas. Hongos en sustratos queratinicos. Universidad de Valparaíso. Escuela de Medicina. Cátedra de Micología. Valparaíso, Chile.
- 24) Gams, W. (1971). *Cephalosporium*-artige Schimmelpilze (Hyphomycetes), G Fisher, Stuttgart.
- 25) Domsch, K.H.; Gams, W. & Anderson, T. (1980). Compendium of soil fungi. Acad. Press. London.
- 26) Mangiaterra, M. & Alonso, J.M. (1989). Keratinophilic genera of fungi in soils of Corrientes. *Boletín Micológico* 4:129-133
- 27) Papini, R.; Mancianti, F.; Grasotti, G. & Cardini, G. (1998). Survey of keratinophilic fungi isolated from city park soils of Pisa, Italy. *Mycopathologia* 143:17-23
- 28) Caretta, G.; Del Frate, G.; Piontelli, E. & Todaro, F. (1976). Micoflora cheratinofila del pelo e dello sterco di mucca, del foraggio e del suolo di fattoria: considerazioni sulla loro distribuzione. *Rev. Parasitol.* 37:333-361
- 29) Mangiaterra, M. & Giusiano, G. (1998). Micosis Oportunistas. En: Gorodner JO (Ed), *Enfermedades Infecciosas Ed. EUDENE, Buenos Aires*, pp. 409-417
- 30) Nelson, P.E.; Dignani, C.M. & Anaissie, E.J. (1994). Taxonomy, biology and clinical aspects of *Fusarium* species. *Clin. Microbiol. Rev.* 7:479-504
- 31) Uys, C.J.; Don, P.A.; Schrire, V.; Barnard, C.N. (1963). Endocarditis following cardiac surgery due to the fungus *Paecilomyces*. *South Af. Med. J.* 21:1276-1280
- 32) Zaias, N.; Oertel, I. & Elliot, D.F. (1969). Fungi in toenails. *J. Inv. Dermatol.* 53:140-142
- 33) Hoog, G.S. & Guarro, J. (1995). Atlas of Clinical Fungi. Centraalbureau voor Schimmelcultures. Baarn and Delft, The Netherlands.
- 34) Castro, L.G.M.; Salebian, A. & Sotto, M.N. (1990). Hialohifomicosis by *Paecilomyces lilacinus* in a renal transplant patient and a review of human *Paecilomyces* species infections. *J. Med. Vet. Micol.* 28:15-26
- 35) Rippon, J.W. (1982). *Medical Mycology*. W B Saunders Company, Philadelphia.