

HONGOS GEOFILICOS EN LA ZONA OCCIDENTAL DE LA REGION CHAQUEÑA (ARGENTINA)

(*Geophilic fungi in western zone of Chaco Region, Argentina*)

Magdalena Mangiaterra*, Gustavo Giusiano*

* Departamento Micología. Instituto de Medicina Regional.
Universidad Nacional del Nordeste. Av. Las Heras 727,
3500 Resistencia, Argentina.
E-mail: magmangi@bib.unne.edu.ar

Palabras claves: Microhongos geofílicos, Región chaqueña, Argentina.

Key words: Geophilic microfungi, Chaco Region, Argentine.

RESUMEN

Mediante las técnicas de Orr y de dilución, se estudiaron muestras de tierra de la zona occidental de la región chaqueña recogidas durante las estaciones de invierno y verano del año 2006. Mediante el anzuelo queratínico se aislaron 22 géneros y 25 especies fúngicas. Los Onygenales estuvieron representados con sólo 8 géneros, principalmente *Chrysosporium indicum*, *Aphanoascus fulvescens* y *Myceliophthora vellerea*, mientras en los no Onygenales, destacan: *Paecilomyces lilacinus* y *Aspergillus fumigatus*. En las muestras procesadas por dilución en PDA, se obtuvieron 24 géneros y 43 especies. Entre éstas, el género más frecuente y con mayor diversidad fue *Aspergillus*, siendo *A. fumigatus* la especie más representada, siguiendo en importancia los micelios hialinos y dematiáceos sin fructificar, los *Penicillium* del sub género *Biverticillium* y los *Trichoderma* de la sección *Trichoderma*. Se destaca la presencia de *Corynascus verrucosus* y *C. setosus*. Con ambas técnicas no se obtuvieron diferencias significativas respecto del número total de aislamientos entre invierno y verano.

INTRODUCCION

El suelo es el nicho ecológico por excelencia de los hongos, para algunas especies es el sitio donde están confinadas y cumplen su ciclo biológico, para otras, es sólo un hábitat temporal donde permanecen los propágulos de dispersión hasta que a través de algún mecanismo logran alcanzar su hábitat definitivo (1).

Recibido el 20 de septiembre 2007

Aceptado el 5 de diciembre 2007

ABSTRACT

Soil samples from the western zone of Chaco Region and collected during winter and summer of 2006 were studied by means of Orr and dilution techniques. Twenty two genera and 25 fungal species resulted with the use of the keratinic bait. Onygenales were represented by only 8 genera, mainly *Chrysosporium indicum*, *Aphanoascus fulvescens* and *Myceliophthora vellerea*, while *Paecilomyces lilacinus* and *Aspergillus fumigatus* were present in the not Onygenales group. In samples processed by PDA dilution, 23 genera and 43 species were obtained. Among these, *Aspergillus* was the most frequent genus and which showed the highest diversity, being *A. fumigatus* the highest represented species, followed in importance by fructification-free hyaline and dematiaceous mycelia, *Penicillium* of the sub genus *Biverticillium* and *Trichoderma* from the *Trichoderma* section. The presence of *Corynascus verrucosus* and *C. setosus* is also pointed out. There were no significant differences detected under both techniques as regards the overall number of isolations within winter and summer.

El estudio de los microhongos del suelo y su función en ambientes extremos, ha sido poco estudiado en Argentina, dada la vulnerabilidad de estos ecosistemas frágiles, el conocimiento acerca de las poblaciones fúngicas y su función podría aportar indicadores microbiológicos a emplearse como potenciales herramientas de monitoreo y para apreciar la capacidad de adaptación frente a eventos climáticos adversos.

La región chaqueña tiene un clima subtropical con estación seca. En verano se producen las mayores precipitaciones que decrecen de este a oeste. Esta es una de las zonas con temperaturas más elevadas en el

hemisferio occidental, llegando en enero las temperaturas a los 45-48 °C, por contrapartida el frente del viento originado en la Antártida, dominante hacia julio puede provocar importantes descensos térmicos con temperaturas que en ciertas ocasiones no alcanzan los 0°C, de este modo el promedio anual de temperaturas da un perfil moderado que no refleja a primera vista los extremos estacionales (5, 6, 7).

El empleo de técnicas de dilución para el estudio de microhongos permite aportar conocimientos sobre aquellos capaces de degradar sustratos celulolíticos y las técnicas del anzuelo queratinico aportan información sobre los capaces de degradar este polímero. Los hongos queratinofilicos son ecológicamente importantes y el interés en ellos ha aumentado en todo el mundo (2). Muchos poseen propiedades comunes con los dermatofitos y algunos, probablemente, puedan causar infecciones en humanos y animales (3). Desde la perspectiva utilitaria, la tecnología microbiana de degradación de estos sustratos puede llegar a tener diversas aplicaciones en la industria del cuero o en el monitoreo biológico de la contaminación, ya sea de aguas residuales como de desechos de aves de corral o de otros animales (4).

El objetivo de este trabajo fue determinar mediante 2 técnicas de cultivo, la distribución de los geohongos en general y la de los queratinofilicos-líticos en particular en un ambiente con condiciones adversas.

MATERIALES Y METODOS

Area geográfica: La región chaqueña argentina comprende las provincias de Formosa, Chaco, al este de Salta, la mayor parte de Santiago del Estero, el norte de Santa Fe y parte de Tucumán y Córdoba. Sus límites son el río Pilcomayo al norte, los ríos Paraguay y Paraná al este, el río Salado al sur y la región del noroeste al oeste (Figura 1). Las muestras se recolectaron sobre la ruta nacional N° 16 entre las poblaciones «Los frentones» en la provincia del Chaco y «Joaquín V. González» en la provincia de Salta. Entre estas poblaciones, la ruta 16 está contenida en la Región de la Llanura aluvial y ríos muertos del noreste de la zona occidental de la llanura chaqueña. La mayor parte del trayecto transcurre en el departamento «Copo» de la provincia de Santiago del Estero (Fig 1). El hecho más relevante de la geografía física regional es, junto a las altas temperaturas, la horizontalidad del relieve. Existen cauces antiguos dejados por el río Salado. Los microrelieves presentes en la región, son los denominados «abras» o «campos», bajos muy suaves ocupados por pastizales y por los tacurúes, hormigueros que se repiten en todo el chaco-santiagueño (7). La masa sedimentaria que cubre la región está compuesta en superficie por loes



Figura 1: Llanura chaqueña y transecto muestrado

y limos loesoides y por arcillas y arenas en los cauces de los ríos muertos. En períodos de tormentas suceden agrietamientos del terreno, consecuentes con las condiciones calcáreas de los suelos.

El clima es semiárido, cálido, moderado. La temperatura anual promedio es de 22° C; con heladas en invierno, superando en verano los 48° C. Las precipitaciones, de 550 mm anuales, se concentran de diciembre a febrero. La vegetación dominante es de árboles, arbustos y pastizales; conformando zonas de monte (7).

Muestreo: Se realizaron 2 muestreos, uno en verano (Enero) y otro en invierno (Julio) con 14 muestras cada uno. Las muestras se tomaron cada 20-22 Km, alejándose entre 200 y 300 metros del camino principal.

Las muestras se tomaron raspando, con cucharas descartables, la capa superficial de la tierra. Cada una consistió en 200- 250 gramos de suelo que se colocaron en sobres de papel estériles. En presencia de suelo duro se empleó la punta de un cuchillo esterilizado con alcohol yodado para remover el sustrato. Las tierras colectadas se conservaron a 4°C hasta el momento de su procesamiento.

Aislamiento fúngico: Para el aislamiento de geohongos se utilizaron 2 técnicas:

A) Técnica del anzuelo (8, 9). Esta técnica se realizó empleando como fuente de queratina, pelos de niños. Las muestras de tierra se dispusieron, por duplicado, en placas de Petri de 10 cm de diámetro, sobre ellas se colocaron fragmentos (1-1,5 cm) de pelos estériles. Luego

se humedecieron con una solución acuosa de cloranfenicol (0,25gr/L) y cicloheximida (0,5gr/L) y se incubaron a 28°C en estufa durante 60 días. Cuando fue necesario la tierra fue rehumedecida con agua destilada. Las observaciones se realizaron cada 10 días.

B) Técnica de las diluciones. Un (1) gramo de cada muestra fue diluido en 10 mL de agua estéril. De esta solución, se efectuó otra dilución (1:100). De cada dilución se tomaron 0,2 mL que fueron dispensados en placas de Petri de 10 cm de diámetro conteniendo agar papa dextrosa (PDA) adicionado con cloranfenicol (0,25gr/L). Cada dilución se sembró por duplicado. La incubación se realizó a 25-28°C en estufa hasta 21 días. Las observaciones se realizaron semanalmente.

En ambos casos, los hongos que no pudieron ser clasificados con la observación macro y microscópica desde la placa original, fueron trasferidos a medios de cultivo específicos para su identificación definitiva. En algunos casos se emplearon técnicas y medios de cultivo especiales para identificar las especies.

Cada especie se contabilizó una sola vez en cada muestra, no importando si se repetía en la misma placa, en el duplicado o en la dilución. La frecuencia de cada especie se calculó en base a la presencia de estas en el total de las muestras.

Para la clasificación general de los hongos se utilizaron las siguientes referencias, Cano & Guarro, 1990 (10); Currah, 1985 (11); De Hoog *et al.*, 2000 (12); Domsch *et al.*, 1980 (13); Ellis, 1971, 1976 (14, 15); Gams, 1971 (16); Sole *et al.*, 2002 (17); van Oorschot, 1980 (18); Von Arx, 1986 (19).

Análisis estadístico. Los datos fueron analizados utilizando el Test de Pearson para datos categorizados, mediante el software estadístico InfoStat, aplicando el test de Chi cuadrado. La significación estadística fue fijada con un valor de $P < 0,05$.

RESULTADOS

De las 14 muestras procesadas mediante el anzuelo queratínico se aislaron 22 géneros y 25 especies fúngicas. Los Onygenales estuvieron representados mayoritariamente en invierno (60%) con 8 géneros. En ambos periodos las especies dominantes fueron: *Chrysosporium indicum* (13,8%), *Aphanoscyus fulvescens* (12,1%) y *Myceliophthora vellerea* (8,6), mientras en los no Onygenales, destacan: *Paecilomyces lilacinus* (9,5%) y *Aspergillus fumigatus* (7,8%). En el género *Fusarium* sólo se obtuvieron 2 especies (6,1%), siendo *F. solani* la más frecuente (Tabla 1).

Aplicando el test de Pearson, en esta técnica, se comprobó que no hay diferencia significativa respecto del número total de aislamientos entre las estaciones de

invierno y verano. No obstante, los muestreos con mayor número de aislamientos en invierno fueron el 5 (8) y el 14 (12) y en verano el 1 (7) y el 9 (6). Por otro lado, analizando las frecuencias de aparición de cada especie dependiendo de la estación, las especies que presentaron un $p < 0,05$ fueron: *A. strictum*, *M. vellerea* y *P. lilacinus* en invierno y *C. cladosporioides* y *T. terrestre* en verano.

De las 14 muestras procesadas por dilución en PDA, tanto en invierno como en verano, se obtuvieron 24 géneros y 43 especies. Entre éstas, el género más frecuente y con mayor diversidad fue *Aspergillus* con una mayor presencia en verano (62%), siendo *A. fumigatus* la especie más representada, siguiendo en importancia *A. terreus* y *A. niger*. Dentro del género *Penicillium* el 65% de los taxa aislados pertenecen al sub género *Biverticillium*, siendo *P. funiculosum* la especie dominante. Los micelios hialinos y dematiáceos sin fructificar, representaron el 19% del total. Los 5 integrantes del género *Fusarium* representaron el 6,8% del total, siendo *F. solani* la especie dominante. Igual porcentaje obtuvo *Trichoderma* con la mayor presencia de *T. viride*. Se destacan dos especies poco comunes y esporádicas: *Corynascus verrucosus* y *C. setosus* (Tabla 2).

Los muestreos de invierno con mayor cantidad de aislamientos fueron el 9 (13 aislamientos) y el 11 (10), mientras en verano fue la muestra 1 (16), seguida en importancia por las muestras 3, 8, 11 y 13 todas con 9 aislamientos (Tabla 2).

Aplicando el test de Pearson, se comprobó que no hay diferencia significativa respecto del número total de aislamientos entre las estaciones de invierno y verano. Por otro lado, a diferencia de lo observado en la técnica del anzuelo, ningún taxa presentó $p < 0,05$ cuando se analizó su aparición individual según las estaciones.

Si bien las técnicas aplicadas para el estudio de las tierras no son comparables, en general, se obtuvo mayor número de aislamientos por la técnica de las diluciones que por la del anzuelo (casi el doble). Llama la atención que en el muestreo de invierno en la muestra 14 por la técnica del anzuelo se recuperaron 12 taxa, y por dilución, sólo se obtuvo *A. niger* y micelio hialino sin fructificación (a pesar de 2 repeticiones). En verano la recuperación con el anzuelo queratínico fue más baja (5) que en invierno y en las diluciones desarrollaron sólo 2 especies, *A. terreus* y *Trichoderma viride*.

DISCUSION

Técnica del anzuelo queratínico

Los hongos queratinofílicos se asocian con las actividades humanas o animales. En particular estos microorganismos aparecen en áreas densamente pobladas

Tabla 1. Hongos aislados con la técnica del anzuelo queratínico en los 14 puntos del muestreo en invierno y verano.

Taxa fungicos																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Total	%															
<i>Acremonium strictum</i> W. Gams			X		X								X	X	4	3,5															
<i>Aphanascus fulvescens</i> y su anamorfio (Cooke) Apinis	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	14	12,1															
<i>Aspergillus fumigatus</i> Fers	X				X	X	X	X	X			X			9	7,8															
<i>Auxarthron compactum</i> Orr & Plunkett														X	1	0,9															
<i>Bipolaris australiensis</i> (Ellis) Tsuda & Ueyama					X										1	0,9															
<i>Chaetomium globosum</i> Kunze: Fries	X					X				X			X		4	3,5															
<i>Chrysosporium indicum</i> (Randhawa & Sandhu) Garg,	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	16	13,8															
<i>Chrysosporium keratinophilum</i> (Frey) Carmichael		X			X						X		X	X	6	5,2															
<i>Chrysosporium tropicum</i> Carmichael	X	X	X		X										6	5,2															
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fres.) de Vries															3	2,6															
<i>Cladosporium sphaerospermum</i> Penz		X						X			X			X	1	0,9															
<i>Clonostachys rosea</i> (Link.Fr.) Schorsers et al.															1	0,9															
<i>Cunninghamella bertholletiae</i> Stadel														X	1	0,9															
<i>Curvularia lunata</i> (Wakker) Boedijn								X							1	0,9															
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.Fr.	X								X					X	3	2,6															
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.		X			X								X		4	3,5															
<i>Gymnascella aurantiaca</i> Peck	X	X	X			X			X				X	X	6	5,2															
<i>Microsporium gypseum</i> (Bodin) Gulart & Grigorakis		X							X						2	1,7															
<i>Mucor</i> sp.	X														1	0,9															
<i>Myceliophthora vellerea</i> Sacc & Speg van Ooschot	X	X			X				X	X	X	X	X	X	10	8,6															
<i>Myrothecium verrucaria</i> Sager & Rhinado			X										X	X	3	2,6															
<i>Paecilomyces lilacinus</i> (Thom) Samson	X		X	X	X	X		X			X		X	X	11	9,5															
<i>Penicillium frequentans</i> (Wehmer) Westling	X								X						2	1,7															
<i>Phialophora verrucosa</i> Medlar						X									1	0,9															
<i>Trichophyton terrestre</i> Durie & Frey	X								X	X					3	2,6															
<i>Uncinocarpus reesii</i> Sigler & Orr										X				X	2	1,7															
Totales	5	7	5	5	2	1	1	8	3	5	4	2	2	7	116	100															

Tabla 2. Hongos aislados con la técnica de dilución en los 14 puntos del muestreo en invierno y verano.

Taxa fúngicos y otras categorías	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		Total	%
	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V		
<i>Acremonium velata</i> Onions & D Jones																					X								1	0,6
<i>Acremonium</i> sp.		X						X																					2	1,1
<i>Acremonium hyalinulum</i> (Sacc.) W. Gams									X																				1	0,6
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler complex	X		X																										2	1,1
<i>Amerosporium polynematoides</i> Speg																							X						1	0,6
<i>Aspergillus fumigatus</i> Fres.	X	X	X				X	X	X		X	X	X	X			X								X	X			16	9,1
<i>Aspergillus nidulans</i> (Eidam) Vuill.	X														X	X													3	1,7
<i>Aspergillus niger</i> van Tieghem	X		X													X				X					X				8	4,5
<i>Aspergillus sydowii</i> (Bain. & Sart.) Thom & Church	X		X												X	X					X								3	1,7
<i>Aspergillus terreus</i> Thom	X		X						X		X	X															X		9	5,1
<i>Aspergillus ustus</i> (Bain.) Thom & Church											X														X				1	0,6
<i>Aspergillus versicolor</i> Vuill. Tiraboschi										X										X					X				5	2,8
<i>Bipolaris australiensis</i> (Ellis) Tsuda & Ueyama			X																										1	0,6
<i>Bipolaris cynodontis</i> (Maignoni) Shoem.																X													1	0,6
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fres.) de Vries			X							X								X											6	3,4
<i>Cladosporium sphaerospermum</i> Penz											X													X					1	0,6
<i>Corynascus setosus</i> (Dade) von Arx													X																1	0,6
<i>Corynascus verrucosus</i> Stchigel, Cano & Guarro																									X				1	0,6
<i>Emericella nidulans</i> (Eidam) Winter	X																												1	0,6
<i>Fusarium acuminatum</i> Ell. & Ev.	X								X																				2	1,1
<i>Fusarium chlamydosporum</i> Wollenw. & Reinking																		X											3	1,7
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht. Fr.	X																									X			2	1,1
<i>Fusarium semitectum</i> Berkeley & Ravenel																		X											1	0,6
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.	X								X																				4	2,3

Continuación tabla 2

Taxa fúngicos y otras categorías			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Total	%
			I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V		
<i>Gelasinospora retispora</i> Cain														X			1	0,6
<i>Gilmaniella humicola</i> Barron	X						X			X			X		X		6	3,4
<i>Melanospora zamiae</i> Corda											X		X				3	1,7
micelio dematiaceo toruloide sin fructificar	X	X	X		X										X		6	3,4
micelio hialino y dematiaceo sin fructificar	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	21	12,0
micelio hialino y dematiaceo con filides	X	X	X		X					X			X				7	4,0
<i>Mucor</i> sp.								X		X	X						3	1,7
<i>Mucor racemosus</i> Fres.		X															1	0,6
<i>Paecilomyces lilacinus</i> (Thom) Samson				X						X	X						3	1,7
<i>Paecilomyces variotii</i> Bain.							X										1	0,6
<i>Penicillium</i> spp.	X				X					X					X		5	2,8
<i>Penicillium citrinum</i> Thom				X						X	X						2	1,1
<i>Penicillium funiculosum</i> complex Thom	X		X							X			X		X	X	7	4,0
<i>Penicillium piceum</i> Raper & Fennell	X		X			X					X						5	2,8
<i>Penicillium varibile</i> Sopp												X			X		1	0,6
<i>Periconia</i> sp.											X		X	X			3	1,7
<i>Phoma eupyrena</i> Sacc.											X	X	X				3	1,7
<i>Phoma herbarum</i> Westend		X									X			X			1	0,6
<i>Scytalidium dimidiatum</i> (Penzig) Sutton & Dyko											X			X			3	1,7
<i>Stachybotrys chartarum</i> (Ehrenb. ex Link) Hughes					X								X				1	0,6
<i>Thielavia terricola</i> (Gilman & Abbott) Emmens														X			1	0,6
<i>Torula terrestris</i> Misra																	1	0,6
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai					X				X						X	X	5	2,8
<i>Trichoderma viride</i> Pers.										X	X	X	X				7	4,0
<i>Ulocladium chartarum</i> (Preuss) Simmons	X													X			2	1,1
<i>Ulocladium botrytis</i> Preuss										X							1	0,6
Totales	6	16	6	6	4	9	2	1	6	8	4	5	3	5	10	9	178	100,0

en las cuales hay un aporte constante de queratina. En las zonas despobladas la abundancia de hongos queratinolíticos está restringida a los campos tratados con fertilizantes orgánicos y a aquellos lugares donde los animales penetran constante o esporádicamente (20). El transecto muestreado se encuentra en una zona de baja densidad poblacional donde se realizaron actividades de deforestación que llevaron a la desertización del terreno. No hay actualmente actividades agrícolas ni ganaderas. La diversidad hallada es relativamente más alta que la encontrada en otras regiones del país, como la puna jujeña o las planicies semiáridas de San Luis; si bien es cierto, que los valores no son comparables, aunque los tres lugares presentan condiciones adversas, difieren en cuanto a la altura sobre el nivel del mar, régimen pluviométrico y temperaturas máximas y mínimas (21,22).

En todas las muestras se desarrollaron hongos sobre los pelos y 15 de las especies halladas se encuentran dentro de las que otros autores definen como queratinolíticas: *Acremonium strictum*, *Aphanoascus fulvescens*, *Aspergillus fumigatus*, *Chrysosporium indicum*, *Ch. keratinophilum*, *Ch. tropicum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Clonostachys rosea*, *Curvularia lunata*, *Gymnascella aurantiaca* (= *Gymnoascus aurantiacus sensu Sole et al.*, 2002), *Microsporum gypseum*, *Myceliophthora vellerea*, *Paecilomyces lilacinus*, *Penicillium frequentans*, *Trichophyton terrestre* (3,17,18,23,24,25).

En este estudio se observa, como en otros de este tipo, dominancia de las especies del género *Chrysosporium* (4, 27). *C. indicum* fue la especie más frecuente, posiblemente debido a que se adapta al clima cálido y también se ha encontrado como dominante en suelos indúes de regiones muy calurosas (27). Aunque la patogenicidad de las especies de *Chrysosporium* para el hombre y otros animales de sangre caliente es incierta, está comprobado que pueden ser causa de dermatitis severa, a veces fatal, en varias especies de reptiles (28,29). Dado que además pueden crecer sobre distintos sustratos queratinicos y están relacionados con los dermatofitos, parece necesario reconocer su posible potencial patógeno (3, 4).

El orden *Sordariales* estuvo representado, principalmente, por la familia *Chaetomiaceae*, con el género *Chaetomium*, común en áreas secas y calurosas, usualmente asociado a sustratos que contienen celulosa como papel, tejidos, semillas, plumas y madera (26). *C. globosum*, en particular, tiene propiedades enzimáticas lignocelulolíticas. Además hay referencias de su oportunismo en líquido pleural de un paciente con leucemia y de fluidos de diálisis, también sobre casos de onicomicosis y de lesiones cutáneas en personas sanas (12, 30).

Se considera que *Trichophyton terrestre* complex no es patógeno, aunque la infestación humana por esta

especie ha sido informada y la experimental en animales ha tenido éxito (31).

El género *Alternaria*, especialmente *A. alternata* complex tiene gran capacidad de adaptación, con gran tolerancia a la desecación, aunque parece afectarse por la altitud (32). Sin embargo, en este estudio no se la aisló a pesar de que la zona del transecto presenta mayor humedad relativa ambiente y se halla a menor altura sobre el nivel del mar que las otras áreas del país estudiadas, donde fue una de las especies más frecuentes (21, 22, 32).

Técnica de las diluciones

La mayor parte de los géneros obtenidos por la técnica de las diluciones fueron mitospóricos, sólo 5 géneros produjeron meiosporas. El 62,5% de los géneros aislados fueron hongos dematiáceos, destacándose también la alta frecuencia de micelio dematiáceo sin fructificar obtenida con esta técnica. La presencia de melanina que caracteriza a estos hongos, les confiere mayor resistencia a las radiaciones ultravioletas, lo que les permite subsistir en suelos desérticos, semidesérticos o desprotegidos como los del área ensayada (22, 32).

El Orden *Eurotiales* y sus anamorfos se encuentran entre los hongos de mayor dispersión ya sea en ambientes terrestres, aéreo, acuáticos o internos (33). La familia más frecuente en muchos ambientes es la *Trichocomaceae*. En este trabajo, ésta se presentó con mayor diversidad, principalmente con los géneros *Aspergillus*, *Penicillium* y *Paecilomyces*.

El género con mayor diversidad fue *Aspergillus* con 7 especies, siendo sus integrantes de gran interés por su capacidad fermentadora y por su impacto negativo sobre la contaminación de productos agrícolas, su toxicidad en mamíferos y su patogenicidad. Actualmente los estudios se han orientado hacia la biogeografía y biodiversidad de estas especies (33, 36).

A. fumigatus fue la especie mejor representada y su rol patógeno en el hombre y los animales es conocido en la literatura desde el siglo 18 (37). Asimismo su capacidad para hidrolizar la queratina natural ha sido demostrada (25, 34).

Los géneros *Penicillium* y *Fusarium*, ocuparon el segundo lugar en diversidad de especies después de *Aspergillus*. El género *Fusarium* es reconocido por su capacidad oportunista de producir afecciones en humanos y animales (principalmente *F. solani* y *F. oxysporum*), siendo actualmente considerado un patógeno emergente, debido a los bajos y muy variables perfiles de sensibilidad a los antifúngicos que caracterizan a sus diferentes especies (38). Por otro lado, se lo reconoce como un importante productor de micotoxinas sobre productos alimenticios de diverso origen (39).

El hallazgo de *Corynascus verrucosus* es

un aporte al conocimiento de la distribución y capacidad adaptativa de ciertos geohongos, ya que el tipo de esta especie fue aislado de suelos ricos en humus y arcilla, desde una zona de clima marítimo templado con abundantes precipitaciones, todas situaciones muy diferentes a las que caracterizan al área objeto de este estudio (35).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la asistencia técnica de la Sra. Liliana Alegre en el desarrollo del presente trabajo y las correcciones efectuadas en el texto por un revisor anónimo.

REFERENCIAS

- 1.- Hawksworth, D.L. & Ritchie, J.M. (1993). Biosystematic and biodiversity. En: Hawksworth, D.L. & Ritchie, J.M. Biodiversity and biosystematic priorities: microorganisms and invertebrates. CAB International Wallingford UK. pp.13-25
- 2.- Fillipello Marchisio, V. (2000). Keratinophilic fungi: Their role in nature and degradation of keratinic substrates. En: Kushwaha, R.K.S. & Guarro, J. (Eds.). Biology of Dermathophytes and other Keratinophilic Fungi. Rev. Iberoam. Micol. pp. 86-92
- 3.- Ali-Shtayed, M.S. & Jamous, R.M.F. (2000). Keratinophilic fungi and related dermatophytes in polluted soil and water habitats. In: Kushwaha, R.K.S. & Guarro, J. (Eds.). Biology of Dermathophytes and other Keratinophilic Fungi. Rev. Iberoam. Micol. pp. 50-51
- 4.- Al-Sane, N.A.; Al-Musallam, A.A.; Onifade, A.A. (2002). The isolation of keratin degrading microorganisms from Kuwaiti soil: production and characterization of their keratinases. Kuwait J. Sci. Eng. 29:125-138
- 5.- Ocaranza Zavalia, E.J. (2007). Folklore de norte argentino. <http://www.folkloredelnorte.com.ar/biologia/chaco.htm>
- 6.- Cobiella, N. (2007). Llanura chaqueña. <http://www.redargentina.com/MiPais/regiones/llanuras/llanuradelchaco.asp>
- 7.- Olimpiadas nacionales de educación por Internet (2002). <http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/santiagodelesteromadreferil/se2.htm>
- 8.- Vanbreuseghem, R. (1952). Technique biologique pour l'isolement des dermatophytes du soil. Ann. Soc. Belge de Med. Trop. 32:173-178
- 9.- Orr, G. F. (1969). Keratinophilic fungi isolated from soil by hair bait technique. Sabouraudia. 7:129-134
- 10.- Cano, J. & Guarro, J. (1990). The genus *Aphanoascus*. Mycol. Res. 94:355-337
- 11.- Currah, R.S. (1985). Taxonomy of the *Onygenales*, *Arthrodermataceae*, *Gymnoascaceae*, *Myxotrichaceae*. Mycotaxon 24:1-216
- 12.- De Hoog, G. S.; Guarro, J.; Gené, J.; Figueras, M. J. (2000). Atlas of Clinical Fungi. Centraal bureau voor Schimmelcultures/ Universitat Rovira i Virgili.
- 13.- Domsch, K. H.; Gams, W. & Anderson, T. (1980). Compendium of soil fungi. Acad. Press. London.
- 14.- Ellis, M.B. (1971). Dematiaceous Hyphomycetes. UK Commonwealth Mycological Institute, Kew.
- 15.- Ellis, M.B. (1976). More Dematiaceous Hyphomycetes. UK Commonwealth Mycological Institute, Kew.
- 16.- Gams, W. (1971). *Cephalosporium*-artige Schimmelpilze (Hyphomycetes). G Fisher. Stuttgart.
- 17.- Solé, M.; Cano, J.; Pitarch, L. B.; Stehigel, A.M.; Guarro, J. (2002). Molecular phylogeny of *Gymnoascus* and related genera. Studies in Mycology 47:141-152
- 18.- van Oorschot, C.A.N. (1980). A revision of *Chrysosporium* and allied genera. Centraalbureau voor Schimmelcultures Baarn. Studies in Mycology 20:46-49
- 19.- Von-Arx, J.A. (1986). The ascomycete genus *Gymnoascus*. Persoonia. 13:173-183
- 20.- Ullig, K. (2000). The occurrence of keratinolytic fungi in waste and waste-contaminated habitats. In: Kushwaha, R.K.S. & Guarro, J. (Eds.). Biology of dermatophytes and other keratinophilic fungi. Rev. Iberoam. Micol. pp. 44-50
- 21.- Giusiano, G.; Piontelli, E.; Mangiaterra, M.; Sosa, M.A. (2002). Distribución altitudinal de hongos queratinófilos, epífitos y endófitos en suelos semiáridos del noroeste argentino (prov. de Jujuy, 23°LS y 66°L). Bol. Micológico 17:51-62
- 22.- Mangiaterra, M.; Giusiano, G.; González, I. (2006). Algunos microhongos geofílicos de las planicies semiáridas del noroeste de la provincia de San Luis (Argentina). Bol. Micológico 21:43-48
- 23.- Filippello Marchisio, V. (1986). Keratinolytic and keratinophilic fungi of children sandpits in the city of Turin. Mycopatologia. 94:163-172
- 24.- Negroni, P. (1984). *Curvularia lunata* agente oportunista de onicomicosis de hallux. Rev. Argent. Micol. 7:2-4
- 25.- Mitola, G.; Escalona, F. & Lesdesma, A. (2001). Queratinolisis causada por hongos no dermatofitos aislados de una tenería y un matadero en Maracaibo-Venezuela: revisión de la expresión morfológica. Kasmera. 29:1-15
- 26.- Piontelli, L.E. (2007). Filogenia de Eucariontes con énfasis en hongos: los Filum Zygo-Ascomycota. En: Piontelli, E. (Ed). Morfotaxonomía y filogenia fúngica: énfasis en Zygo-Ascomycota. Universidad de Valparaíso. Escuela de Medicina. Cátedra de Microbiología. Valparaíso Chile. pp.31-65
- 27.- Deshmukh, S.K.; Agrawal, S.C. & Jain, P.C. (2000). Isolation of dermatophytes and other keratinophilic fungi from soils of Mysore (India). Mycoses. 43:55-57
- 28.- Chabasse, D.; De Gentile, J. & Bouchara, P. (1989). Pathogenicity of some *Chrysosporium* species isolated in France. Mycopathologia 106:171-177
- 29.- Bowman, M. R.; Paré, J.A.; Sigler, L.; Naeser, P.; Sladky, K.K.; Hanley, C.S. (2007). Deep fungal dermatitis in three inland bearded dragons (*Pogona vitticeps*) caused by the *Chrysosporium* anamorph of *Nannizziaopsis vriesii*. Med. Mycol. 45:371-376

- 30.- Aspiroz, C.; Gené, J.; Rezusta, A.; Charlez, L.; Summerbell, R.C. (2007). First Spanish case of onychomycosis caused by *Chaetomium globosum*. *Med Mycol.* 45:279-282
- 31.- Simpanya, M.F. (2000). Dermatophytes: Their taxonomy, ecology, and pathogenicity. En: Kushwaha, R.K.S. & Guarro, J. (Eds.). *Biology of dermatophytes and other keratinophilic Fungi*. Rev. Iberoam. Micol. pp. 1-12
- 32.- Piontelli, E.; Toro, M.A.; Giusiano, G.; Vivar, V. (2002). Distribución altitudinal de hongos queratinófilos, epífitos y endófitos en suelos desérticos del norte chileno (II Región 23°LS y 68°LW). *Bol. Micológico*. 17:33-49
- 33.- Klich, M.A. (2002). Biogeography of *Aspergillus* species in soil and litter. *Mycologia* 94:21-27
- 34.- Yunis, A.S.; De Salvo, M.C. & Galati, M.R. (1992). *Aspergilosis*, Diagnóstico y tratamiento. Editorial Ergón. Buenos Aires.
- 35.- Stichgel, A.M.; Sagués, M.; Cano, J.; Guarro, J. (2000). Three new thermotolerant species of *Corynascus* from soil, with a key to the known species. *Mycol. Res.* 104:879-887
- 36.- Sepúlveda, C. & Piontelli, E. (2005). Poblaciones de *Aspergillus* en semillas de maíz y soja de importación argentina: énfasis en la sección Flavi. *Boletín Micológico* 20:41-56
- 37.- Latgé, J. P. (1999). *Aspergillus fumigatus* and Aspergillosis. *Clin. Microbiol. Rev.* 12:310-350
- 38.- Niwano, Y. (2004). Antifungal drugs in fungal infections. In: *Handbook of fungal biotechnology*, Arora, D.K. (Ed.). Vol 2, pp. 453-468
- 39.- Picco, A.M. & Piontelli E. (2005). Muffe contaminanti di alimenti e derrate alimentari En: *Trattato sulle infezioni e tossinfezioni alimentari*, Randelli, E.G Fabbi, M. & Marone, P. (Eds.) Selecta Medica, Pavia. Italia. Pp. 843-897