

## HONGOS TERMOFILOS EN NIDOS DE PAJAROS

E. PIONTELLI — M.A. TORO

Universidad de Valparaíso  
Facultad de Medicina, Cátedra de Micología  
Casilla 92-V Valparaíso — Chile

A. GALEAS

Postulante para optar al título de  
Profesor de Estado - mención en Biología.

### RESUMEN

Mediante el estudio del material empleado en la construcción de 77 nidos de pájaros silvestres, se aporta información referente a hongos termofílicos y termotolerantes de Chile.

Los resultados se analizaron considerando las siguientes variables: tipo de material empleado por estas aves, especie de pájaro e influencia de las condiciones climáticas, todo esto en relación con algunos aspectos ecológicos.

En los cultivos de los materiales usados en la construcción de los nidos y subdividido en 4 tipos: (I) Hierbas, hojas, semillas, raicillas; (II) Hierbas, pelos, plumas; (III) Hierba, barro y (IV) Hierba, barro y excrementos: los tipos I, II y III, presentaron la mayor variedad de especies y la mayor cantidad de aislamientos. El número de colonias fúngicas según los periodos estacionales (primavera-verano y otoño-invierno), no ofreció variaciones significativas.

Las especies que experimentaron fluctuaciones de cierta magnitud fueron: *Rhizomucor miehei* (Cooney y Emerson) Schipper, *Rhizomucor pusillus* (Lindt) Schipper, y *Malbranchea sulfurea* (Miehe) Sigler y Carmichael, que primaron en otoño-invierno.

Las especies dominantes en ambos periodos y en orden decreciente fueron: *Aspergillus fumigatus* Fres., *Rhizomucor pusillus* (Lindt) Schipper, *Thermomyces lanuginosus* Tsiklinsky, *Rhizomucor miehei* (Cooney y Emerson) Schipper, *Malbranchea sulfurea* (Miehe) Sigler y Carmichael y *Emerella nidulans* var. *nidulans* (Eidam) Vuillemin.

La especie más frecuente en todos los nidos fue *Aspergillus fumigatus* Fres., con una presencia de un 98,7%.

Se comenta la posición taxonómica y la importancia en patología de algunos de los géneros aislados.

La especie más significativa a pesar de su escasa presencia, fue *Dactylomyces thermophilus* Sopp, del cual no poseemos antecedentes que se haya registrado en el hemisferio Sur, ni en Chile.

### SUMMARY

Through the study of the materials used in the building of 77 wild birds nests in Chile, information is provided regarding the thermophilic and the thermotolerant fungi.

The results were analyzed according to some ecological aspects and the type of material used by these wild birds, the species of bird and the influence of the weather conditions.

In the culture of the materials used in building the nests and subdivided in four groups: (I) Herbs, leaves, seeds and roots; (II) Herbs, hairs and feathers; (III) Herbs, mud, and (IV) Herbs, mud and feces. Type (I), (II), and (III) presented the greatest variety of species and the majority of isolations. The number of fung colonies according to seasonal periods (spring-summer and autumn-winter) did not offer significant variants.

The following species presented fluctuations of certain magnitude: *Rhizomucor miehei* (Cooney and Emerson) Schipper, *Rhizomucor pusillus* (Lindt) Schipper, and *Malbranchea sulfurea* (Miehe) Sigler and Carmichael, which appeared mostly in autumn-winter.

Dominant species appeared in both seasons are presented in decreasing order: *Aspergillus fumigatus* Fres., *Rhizomucor pusillus* (Lindt) Schipper, *Thermomyces lanuginosus* Tsiklinsky, *Rhizomucor miehei* (Cooney and Emerson) Schipper, *Malbranchea sulfurea* (Miehe) Sigler and Carmichael and *Emerella nidulans* var. *nidulans* (Eidam) Vuillemin.

The most frequent species was *Aspergillus fumigatus* Fres., with the presence of 98,7% in all nests.

The taxonomic position is commented as well as the importance in the pathology of some of the isolated genus.

In spite of its scarce presence, the most significant species was *Dactylomyces thermophilus* Sopp of which we do not have any information registered in the Southern hemisphere, nor in Chile.

## Introducción

Los hongos termófilos representan un pequeño e interesante grupo de microorganismos ampliamente distribuidos en el medio ambiente, cuyas características generales de crecimiento están condicionadas esencialmente por un factor físico, la temperatura, y cuyos rangos óptimos oscilan entre 45-55° C.

En las últimas décadas el interés de los micólogos, botánicos y biólogos se ha volcado hacia la fisiología, ecología, taxonomía y patología de estos hongos, ampliando sus aislamientos en varios macro y microhabitat: La Touche (1950), Apinis (1953, 1963, 1972), Crisan (1973), Cooney y Emerson (1964), Fergus (1964, 1969, 1971), Craveri y col. (1964, 1974), Emerson (1968), Evans (1971 a,b,c), Tansey (1971, 1973, 1975), Jodice y col. (1974), Tansey y Jack (1976, 1977), Abdel-Fattah y col. (1977), Ogundero (1979, 1980, 1981), Ellis (1980 a,b), Jaitly y Rai (1982), Cortellezzi y Vigliani (1981).

La presencia de hongos termófilos y termotolerantes en nidos de pájaros en particular, no ha sido investigada ampliamente y la información al respecto en la literatura es escasa: Apinis y Pugh (1967), Cooney y Emerson (1964), Tansey (1973), Satyanarayana y col. (1977).

La alta temperatura corporal de estas aves silvestres permite un calentamiento de los materiales estructurales de sus nidos, favoreciendo la selección y desarrollo de los hongos presentes en ellos o aportados por los mismos pájaros, que actúan como agentes diseminadores de esporas.

Nuestros objetivos se proponen determinar: la presencia de especies termófilas y termotolerantes en este particular habitat, en zonas cercanas a la ciudad de Valparaíso, las posibles fluctuaciones estacionales cualitativas y cuantitativas y comentar algunos aspectos taxonómicos.

La importancia en patología humana y animal de ciertos géneros es comentada brevemente.

## Material y Método:

Un total de 77 nidos de pájaros silvestres fueron recolectados en once muestreos realizados entre los años 1978-1980 en Valparaíso y localidades cercanas (Fig. 2). Cada uno de ellos, fue conservado en una bolsa de polietileno estéril, hasta el momento de su procesamiento, el cual no sobrepasó las 48 horas desde el momento de su recolección.

Mediante pinzas estériles fueron extraídos pequeños trozos de diversas partes de los nidos, en especial de la zona interna de éstos, y colocados en placas de Petri de diez centímetros de diámetro (tres placas por nido), que contenían como medio de cultivo agar Sabouraud con Cloranfenicol. Se eligió este procedimiento con la finalidad de aumentar la posibilidad de detectar hongos esporádicos o de crecimiento lento.

La disposición de los pequeños trozos de material de los nidos en las placas, están indicados en la Figura 1.

Se incubaron en cámara estufa, con una fuente de humedad (recipiente evaporador) y cuya temperatura se mantuvo constante entre 45 y 46° C.

El tiempo de incubación fue de 5-7 días, dependiendo del crecimiento macroscópico de las colonias fúngicas. Posteriormente, las placas fueron observadas y analizadas bajo lupa estereoscópica.

Las preparaciones se tiñeron con lactofucsina o azul algodón.

Las colonias fúngicas fueron resembradas primariamente en tubos que contenían como medio de cultivo Agar Sabouraud, adicionado con Cloranfenicol (500 mg por litro). Para los estudios taxonómicos se emplearon además otros medios específicos y selectivos: Agar Czapeck, Agar extracto de Malta, Agar Corn Meal + 2% de extracto de levadura, y Papa-Zanahoria + 2% extracto de levadura.

El crecimiento y desarrollo de hongos termófilos fue observado generalmente a 45-46° C., en tanto que todas las especies termotolerantes fueron sometidas posteriormente a temperaturas de 25-27 y 37° C., en medios de cultivos standard, dependiendo de la especie o género a que ellas pertenecieran, especialmente cuando sus estructuras fructíferas no pudieron obtenerse en forma adecuada a la temperatura de aislamiento.

El recuento final de colonias fúngicas en las placas se efectuó por la presencia de ellas, contabilizada una sola vez en las tres placas.

Todas las fotografías de este trabajo, son originales y tomadas de preparaciones frescas de cultivos puros.

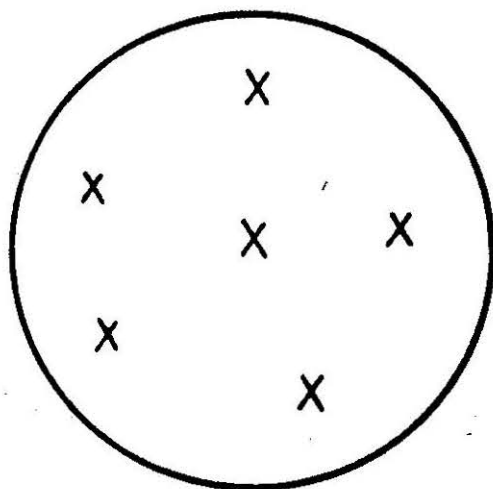


Fig. 1 Ubicación de las siembras del material en los medios de cultivos (en Placas de Petri).

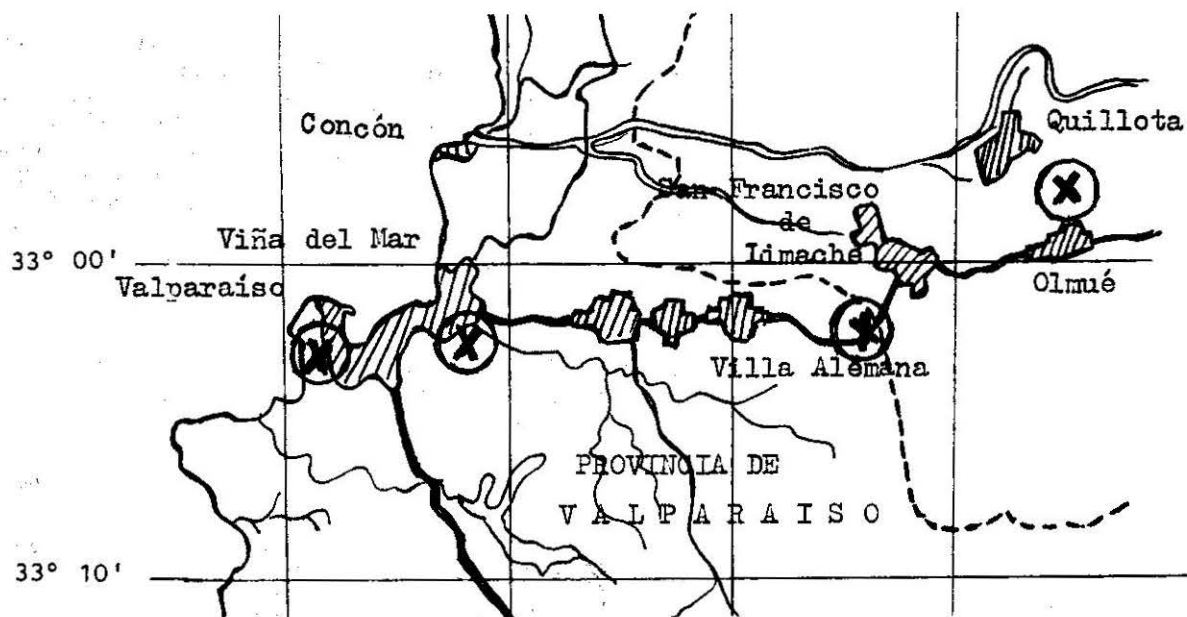


Fig. 2 Posición geográfica de las zonas de Muestreo. (indicadas con x)

## Resultados:

De los 77 nidos estudiados, de 16 especies de pájaros, aislamos en medios de cultivos 521 colonias fúngicas, pertenecientes a 38 especies de hongos termófilos y termotolerantes, repartidos en 18 géneros. De éstos, 3 corresponden a *Zygomycetes*, 4 a *Ascomycetes* y 10 a *Deuteromycetes*.

La presencia de géneros, especies, estaciones, localidades de recolección y número de nidos, se presentan en Tabla 1. Esta, muestra que hongos termófilos y termotolerantes presentan marcadas diferencias de presencia en los nidos, no importando la estación o localidad de colección, lo que permite separarlos en tres categorías prácticas: Dominantes, Frecuentes y Esporádicos.

Incluimos dentro de las Dominantes, aquellos cuya presencia en los nidos fue igual o superior al 50%, en esta categoría cabe destacar en orden decreciente a *Aspergillus fumigatus*, *Rhizomucor pusillus*, *Thermomyces lanuginosus*, *Rhizomucor miehei*, *Malbranchea sulfurea* y *Emericella nidulans* var. *nidulans*.

Frecuentes (entre 10% y bajo 50%): *Myceliophthora fergusii*, *Myceliophthora thermophila*, *Scytalidium thermophilum*, *Myceliophthora lutea*, *Aspergillus serie fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Absidia corymbifera*, *Penicillium duponti*, *Humicola grisea* var. *thermoidea*, *Chaetomium thermophile* var. *thermophile*, *Rhizopus pseudochinensis* y *Corynascus sepeodonium*.

Esporádicos: (bajo 10%). *Chaetomium thermophile* var. *dissitum*, *Acremonium thermophilum*, *Geosmithia argillacea*, *Dactylomyces thermophilus*, *Aspergillus terreus*, *Paecilomyces varioti*, entre los más importantes.

La especie más frecuente en todos los nidos fue *Aspergillus fumigatus* con una presencia de un 98,7%.

El aislamiento de colonias fúngicas fue prácticamente similar en Primavera-Verano y Otoño-Invierno. En el primer período se aislaron 251 colonias, con 33 especies y en el segundo, 270 colonias con 27 especies.

Sin embargo, hubo fluctuaciones de cierta magnitud con *Rhizomucor miehei*, *Rhizomucor pusillus* y *Malbranchea sulfurea*, que primaron en Otoño-Invierno.

Al separar en dos categorías los hongos aislados, basándonos en sus requerimientos de temperatura: termófilos y termotolerantes, observamos que en los dos períodos estacionales (Tabla 1), los aislamientos de especies de ambos grupos son similares y se mantienen casi constantes en el tiempo, con un leve predominio en Otoño-Invierno. Este hecho se observa también en el promedio de aislamientos por especies (Gráfico A y B), siendo dominantes los termófilos *Rhizomucor pusillus*, *Thermomyces lanuginosus*, *Rhizomucor miehei* y *Malbranchea sulfurea* y los termotolerantes *Aspergillus fumigatus* y *Emericella nidulans* var. *nidulans*.

Géneros, especies, sus frecuencias junto a los tipos de materiales que estructuran los nidos, están señalados en Tabla N° 2.

Los materiales de nidos tipo I y II, registraron la mayor colonización de especies termófilas y termotolerantes, con dominancia de las primeras en el número de aislamientos.

En los tipos III y IV, la variedad y frecuencia de especies tanto en hongos termófilos como en termotolerantes tienden a equipararse.

En los tipos I y II se aislaron todas las especies detectadas, en tanto que en el tipo III se observó una disminución de los géneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Paecilomyces* y *Rhizopus* y en el tipo IV se obtuvo la más baja variedad y frecuencia de aislamientos.

La relación entre nidos, variedad y número de

aislamientos de especies fúngicas de ambas categorías según especie de pájaro y tipo de material, se presentan en Tabla 3.

Los nidos de *Asthenes humicola* (Canastera), *Elaenia albiceps* (Chiflón), *Phytotoma rara* (Rara), *Pyrope pyrope* (Diucón), *Columbina picui* (Cuculí), *Sicalis luteola* (Chirigüe), *Spinus barbatus* (Jilguero) y *Phrygilus alaudinus* (Platero), no pueden ser comparados con los restantes por estar poco representados.

Los que presentaron las mayores variedades de

especies de hongos termofilos fueron: *Zonotrichia capensis* (Chincol), *Turdus falklandii* (Zorzal de barro), *Turdus* sp. (Zorzal sin barro) y *Diuca diuca* (Diuca), entre los cuales se destacó el nido de Zorzal de barro que acusa en promedio la mayor variedad. La más alta cantidad de aislamientos de la misma categoría se observa en nidos de Chincol, Zorzal de barro y sin barro, Diuca y Tenca, mientras los nidos de Loica y Chercan, registraron los valores más bajos.

VARIEDAD DE ESPECIES AISLADAS (a) Y PROMEDIO DE AISLAMIENTO POR ESPECIE (b), EN OTOÑO - INVIERNO (A) Y PRIMAVERA - VERANO (B)

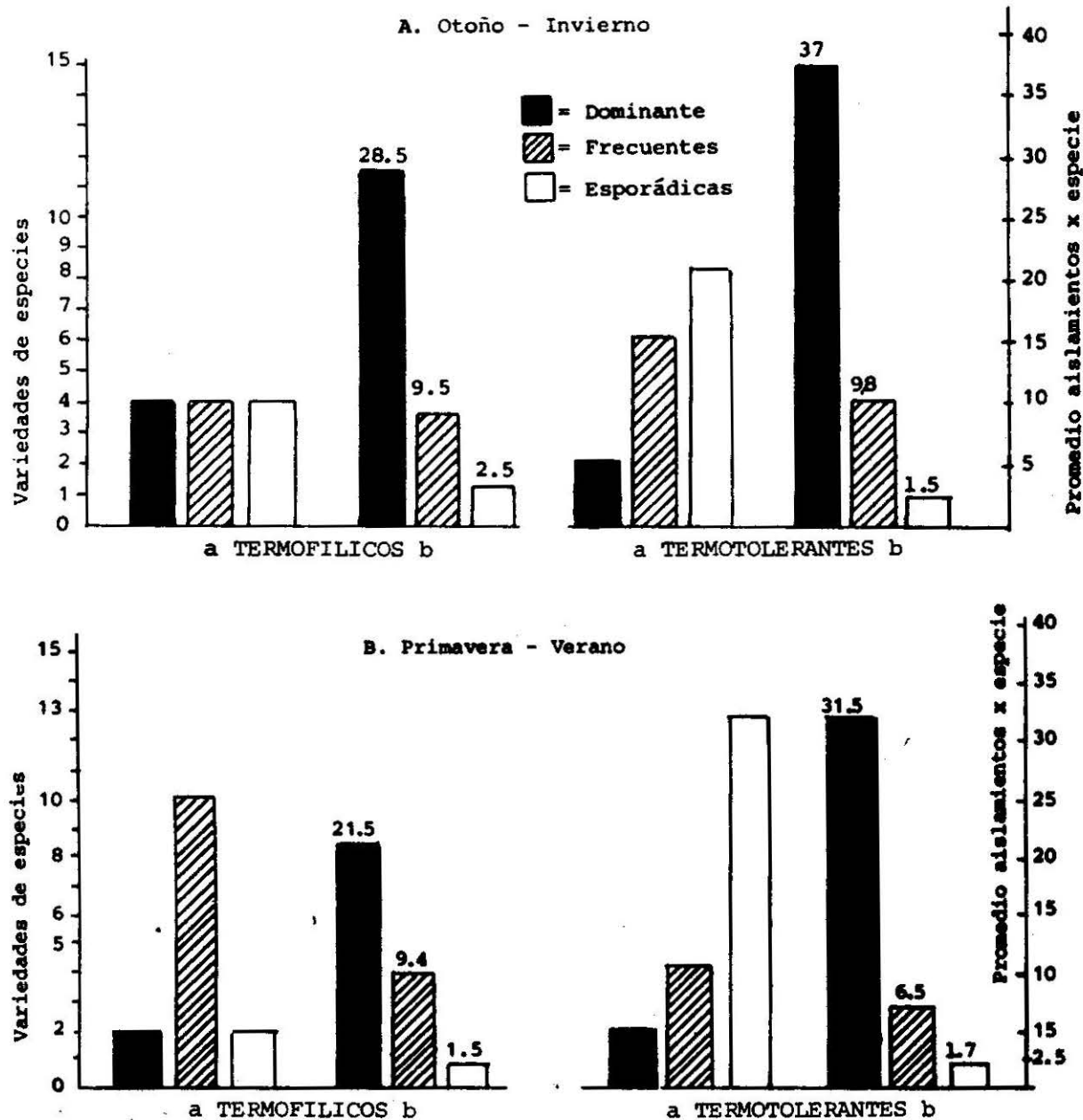




TABLA Nº 1 ESPECIES AISLADAS SEGUN ESTACION Y LOCALIDAD DE RECOLECCION

ESTACION LOCALIDAD	OTOÑO - INVIERNO		PRIMAVERA - VERANO		TOTALES	
	Granizo	Otras	Granizo	Otras	P - V	TOTALES
NIDOS RECOLECTADOS	15	3	23	16	39	77
1 Variedades de especies	26	14	27	25	33	38
2 Aislamientos de Termofílicos	140	22	87	53	140	302
3 Aislamientos de Termotolerantes	100	8	72	39	111	219
PRESENCIA Y PORCENTAJE (o/o)	Pres.	o/o	Pres.	o/o	Pres.	o/o
<b>Zygomycetes</b>						
<i>Absidia corymbifera</i> (Cohn) Saccardo y Trotter	13	37.1	1	36.8	3	12.5
<i>Rhizomucor miehei</i> (Cooney y Emerson) Schipper	26	74.2	3	76.3	9	39.1
<i>Rhizomucor pusillus</i> (Lindt) Schipper	27	77.1	3	78.9	14	60.8
<i>Rhizopus pseudochinensis</i> , Yamazaki	7	20.0	—	18.4	2	8.7
<b>Ascomycetes</b>						
<i>Chaetomium thermophile</i> La Touche var. <i>thermophile</i> . (Cooney y Emerson)	2	5.7	—	5.3	—	56.2
<i>Chaetomium thermophile</i> var. <i>dissitum</i> Cooney y Emerson	—	—	—	—	4	17.4
<i>Corynascus sepedonium</i> (Emmons) von Arx	7	20.0	—	15.8	2	8.7
<i>Dactylomyces thermophilus</i> . Sopp	—	—	3	7.9	—	—
<i>Emiricella nidulans</i> var. <i>nidulans</i> (Eidam) Vuillemin	15	42.8	1	42.1	15	65.1
<i>Emiricella nidulans</i> var. <i>dentatus</i> Sandhu y Sandhu	1	2.8	—	2.6	—	—
<b>Fungi Imperfecti</b>						
<i>Acremonium thermophilum</i> . Gams y Lacey	2	5.7	—	5.3	3	13.0
<i>Acremonium</i> Sp.	—	—	—	—	2	8.7
<i>Aspergillus carneus</i> (v Tiegh) Blochwitz	—	—	—	—	1	4.3
<i>Aspergillus serie flavipes</i>	1	2.8	—	2.6	—	—
<i>Aspergillus fumigatus</i> . Fresenius	34	97.1	3	97.1	23	100

continúa al reverso

viene de la página anterior

Aspergillus spp. serie fumigatus	3	8.5	—	7.9	6	26.0	4	25.0	25.6	13	16.9
Aspergillus niger van Tieghem	6	17.1	2	21.0	3	13.0	1	6.2	10.3	12	15.6
Aspergillus terreus. Thom	2	5.7	—	5.3	1	4.3	—	—	2.6	3	3.9
Aspergillus terreus var. aureus.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Thom y Raper	—	—	—	—	—	—	1	6.2	2.6	1	1.3
Geosmithia argillacea-(Stolk, Evans y Nilsson) Pitt	2	5.7	—	5.3	2	8.7	—	—	5.1	4	5.2
Humicola grisea var. thermoidea.	6	17.2	1	18.5	3	13.0	2	12.5	12.8	12	15.6
Cooney y Emerson	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Malbranchea sulfurea (Miehe)	27	77.1	3	78.9	12	52.2	5	31.2	43.6	47	61.0
Sigler y Carmichael	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Myceliophthora fergusii (Klopotek) van Oorschot	11	31.3	2	34.2	6	26.0	4	24.9	25.6	23	29.9
Myceliophthora lutea. Costantine	6	17.2	1	18.5	6	26.0	1	6.2	17.9	14	18.2
Myceliophthora thermophila (Apinis) van Oorschot	6	17.2	2	21.0	9	39.1	3	18.7	30.8	20	26.0
Paecilomyces variotii. Bainier	1	2.8	—	2.6	2	8.7	—	—	5.1	3	3.9
Paecilomyces Sp	—	—	—	—	—	—	1	6.2	2.6	1	1.3
Penicillium duponti. Griffon y Mau-blanc	3	8.5	—	7.9	6	26.0	2	12.5	20.5	11	14.3
Scytalidium thermophilum (Cooney y Emerson) Austwick	9	25.7	2	28.9	3	13.0	4	25.0	17.9	18	23.4
Thermomyces lanuginosus. Tsiklinsky	22	62.8	3	65.8	18	78.2	5	31.2	58.9	48	62.3
Sphaeropsidales	—	—	—	—	1	4.3	1	6.2	5.1	2	2.6
Micelios estériles	1	2.8	—	2.6	3	13.0	2	8.7	12.8	6	7.8
Número y porcentajes (o/o) de aislamientos	240	46.1	30	—	159	30.5	92	17.6	—	—	—
TOTALES	270			251			521			521	

TABLA Nº 2 ESPECIES FUNGICAS AISLADAS SEGUN MATERIAL DE LOS NIDOS

TIPO DE MATERIAL	Hierbas Restos de hojas, rami- llas, raíces, semillas.	Hierbas Pelos, plu- mas, Semillas.	Hierbas Mezcla de barro y hierbas	Excretas de pájaros. Hierbas de sostén	TOTALES				
CLAVE	I	II	III	IV					
Nº NIDOS RECOLECTADOS	27	33	12	5	77				
VARIEDAD DE ESPECIES	29	29	24	12	38				
AISLAMIENTO DE TERMOFILICOS	108	130	48	16	302				
AISLAMIENTO DE TERMOTOLER.	77	94	37	11	219				
TAXA PRESENCIA Y PORCENT.	PRES.	%	PRES.	%	PRES.				
Zygomycetes									
Absidia corymbifera	7	25.9	7	21.1	3	24.9	2	Tt	
Rhizomucor miehei	16	59.2	22	66.6	7	58.3	2	T	
Rhizomucor pusillus	21	77.7	19	57.5	8	66.6	2	T	
Rhizopus pseudochinensis	1	3.7	8	24.2				Tt	
Ascomycetes									
Chaetomium thermophile var. thermophile	2	7.4	4	12.1	4	33.2	1	T	
Chaetomium thermophile var. dissitum	2	7.4	2	6.1	3	25.0		T	
Corynascus sepedonium	5	18.5	2	6.1	2	16.6	1	Tt	
Dactylomyces thermophilus	1	3.7	1	3.0	1	8.3		T	
Emericella nidulans var. nidulans	14	51.8	16	48.4	7	58.3	3	Tt	
Emericella nidulans var. dentatus	1	3.7						Tt	
Fungi Imperfecti									
Acremonium thermophilum	1	3.7	1	3.0	3	25.0	1	T	
Acremonium sp.	2	7.4						Tt	
Aspergillus carneus			1	3.0				Tt	
Aspergillus serie flavipes			1	3.0				Tt	
Aspergillus fumigatus	27	100	32	96.9	12	100	5	Tt	
Aspergillus serie fumigatus	3	11.1	5	15.1	5	41.6		Tt	
Aspergillus niger	7	25.9	3	9.1	2	16.6		Tt	
Aspergillus terreus	1	3.7	2	6.0				Tt	
Aspergillus terreus var. aureus	1	3.7						Tt	
Geosmithia argillacea	1	3.7	3	9.1				Tt	
Humicola grisea var. thermoidea	6	18.5	4	12.1	2	16.6		T	
Malbranchea sulfurea	16	59.2	20	60.6	7	58.3	4	T	
Myceliophthora fergusii	7	25.9	12	36.3	4	36.3	1	T	
Myceliophthora lutea	3	11.1	11	33.3				Tt	
Myceliophthora thermophila	5	18.5	11	33.3	2	16.6	2	T	
Paecilomyces varioti	2	7.4	1	3.0				Tt	
Paecilomyces sp.			1	3.0				T	
Penicillium duponti	2	7.4	9	27.2				T	
Scytalidium thermophilum	10	37.0	6	18.2	2	16.6		T	
Thermomyces lanuginosus	19	70.3	19	57.5	7	58.3	3	T	
Sphaeropsidales	1	3.7			1	8.3		Tt	
Micelios esteriles	1	3.7	1	3.0	4	33.2		Tt	
Número y Porcentaje (%) de Aislamiento por Material	185	35.5	224	42.9	85	16.3	27	5.3	521

T = termófilos. Tt = termotolerantes

TABLA Nº 3 NIDOS, VARIEDAD Y NUMERO DE AISLAMIENTOS DE ESPECIES FUNGICAS TERMOFILICAS Y TERMOTOLERANTES, SEGUN ESPECIE DE PAJARO Y TIPO DE MATERIAL.

ESPECIE DE PAJARO Nombre Científico (nombre común)	Tipo de material	Nidos recolec- tados	Variedad de especie			Número de aislamientos		
			Termofi- licos	Termoto- lerantes	TOTAL	Termofi- licos	Termoto- lerantes	TOTAL
1.- <i>Zonotrichia capensis</i> (Chincol)	II	19	13	15	28	84	61	145
2.- <i>Turdus</i> sp (Zorzal sin barro)	I	11	10	13	23	42	38	80
3.- <i>Diuca diuca</i> (Diuca)	I	9	11	7	18	46	18	64
4.- <i>Turdus falklandii</i> (Zorzal de barro)	III	6	12	12	24	28	25	53
5.- <i>Mimus thenca</i> (tenca)	II	6	8	6	14	30	16	46
6.- <i>Zenaida auriculata</i> (Tórtola)	IV	5	8	5	13	16	11	27
7.- <i>Sturnella loica</i> (Loica)	III	5	8	4	12	13	9	22
8.- <i>Troglodytes dedon</i> (Chercan)	II	5	5	5	11	10	9	19
9.- <i>Asthenes humicola</i> (Canastero, Canastera)	I	3	5	4	9	8	8	16
10.- <i>Pyrope pyrope</i> (Diucón)	II	2	4	4	8	5	6	11
11.- <i>Elaenia albiceps</i> (Chiflón, Chiflador, Fio-Fio)	I	1	3	6	9	3	6	9
12.- <i>Phytotoma rara</i> (Rara)	III	1	6	3	9	6	3	9
13.- <i>Columbina picui</i> (Cuculí)	II	1	4	2	6	4	2	6
14.- <i>Sicalis luteola</i> (Chirigüe)	I	1	3	2	5	3	2	5
15.- <i>Spinus barbatus</i> (Jilguero)	I	1	1	4	5	1	4	5
16.- <i>Phrygilus alaudinus</i> (Platero)	I	1	3	1	4	3	1	4
T O T A L E S		77				302	219	521
						57.9%	42.1%	



## Discusión:

A pesar de constituir los nidos de pájaros un habitat poco estudiado y con escasa información en la literatura, la mayoría de las especies aisladas en este trabajo fueron reportadas con anterioridad por Apinis y Pugh (1967), Tansel (1973) y Satyanarayana y col. (1977). Sin embargo, la prevalencia de estas especies en otros substratos y habitats, está ampliamente detectada en publicaciones sobre hongos termofílicos (Apinis, 1963, 1972; Cooney y Emerson, 1964; Fergus, 1964, 1969; Chang y Hudson, 1967; Evans, 1971 a, b y c; Tansey, 1971, 1973; Jodice et al., 1974; Tansey y Jack, 1976, 1977; Oso, 1979; Ogundero, 1980, 1981).

Cabe destacar que todos los trabajos sobre el tema se han efectuado en el hemisferio Norte (Europa, Asia, Africa y América del Norte), no existiendo aparentemente información bibliográfica en el hemisferio Sur, en especial en esta latitud. En el país, sólo tenemos referencia de un informe breve sobre hongos termófilos en suelos de bosques de pinos (Lazo, 1979).

*Aspergillus fumigatus* fue el hongo más frecuentemente aislado en ambos períodos estacionales y en todas las localidades, con una presencia promedio de 98,7%. Esto concuerda con los trabajos de Apinis y Pugh (1967) y Satyanarayana y col. (1977), cuyos promedios alcanzan al 100%. No obstante, al emplearse técnicas de cultivo a temperaturas más bajas y en substratos específicos, no se observa la dominancia de esta especie, siendo reemplazada por otras mesófilas. Es por eso que *A. fumigatus* ocupa un lugar destacado en la literatura de hongos termófilos y termotolerantes del suelo, hierbas, composts, granos, etc. (Apinis, 1963, 1972; Cooney y Emerson, 1964; Fergus, 1964, 1969; Chang y Hudson, 1967; Emerson, 1968; Mulinge y Apinis, 1969; Tansey, 1971; Evans, 1971 a, b y c; Jodice et al., 1974; Tansey y Jack, 1976, 1977; Oso, 1979; Ogundero, 1980, 1981; entre otros).

Las especies *Rhizomucor pusillus*, *Thermomyces lanuginosus*, *Rhizomucor miehei*, *Malbranchea sulfurea* y *Emmericella nidulans* var. *nidulans*, se aislaron con una frecuencia mayor a un 50%, todas de amplia distribución en diversos habitats (Apinis, 1963, 1972; Tansey y Jack, 1976; especialmente en los suelos).

A su vez, *Myceliophthora fergusii*, *Myceliophthora thermophila*, *Absidia corymbifera*, *Aspergillus niger*, *Humicola grisea* var. *thermoidea*, *Myceliophthora lutea* y *Scytalidium thermophilum*, constituyen el segundo grupo importante de los aislamientos.

En nuestro trabajo, la diferencia estacional en la presencia y aislamiento de hongos termófilos y termotolerantes es levemente superior en el período Otoño-Invierno. Los hongos termotolerantes también presentan esta leve diferencia entre ambos períodos estacionales (Gráfico).

En general se registra una mayor variedad de especies en Primavera-Verano, en cambio Evans (1971 c), informa una mayor variedad de éstas en los meses de Otoño-Invierno.

Satyanarayana y col. (1977), aislaron más hongos termofílicos en verano en restos de nidos de pájaros. Apinis (1963) y Evans (1971 c), por el contrario obtuvieron mayores aislamientos de hongos termofílicos en Invierno.

Cabe destacar que en nuestras zonas de recolección, las temperaturas invernales son relativamente estables, con promedios entre 8 y 15° C y con mínimas que rara vez bajan de 0° C., lo que podría explicar las pequeñas variaciones entre Otoño-Invierno y Primavera-Verano. Solo las localidades de Granizo y Villa Alemana pueden ser más frías en Invierno y más calurosas en Verano por sus microclimas y su alejamiento de la costa.

Los suelos de las áreas muestreadas en este estudio están ampliamente cubiertas por una vegetación mediterránea y por zonas arbóreas que proporcionan temperaturas relativamente estables. En estas condiciones son suficientes para que la mayoría de los hongos estudiados completen sus ciclos de vida en el suelo (Jack y Tansey, 1977). Sin embargo, hay opiniones discordantes en relación a la influencia de la temperatura y la cobertura vegetal, en la presencia y sobrevivencia de hongos termofílicos. Evans (1971 b), trabajando con este grupo de hongos, en suelos con carbón vegetal y productos sulfurosos superficiales, observó que no existe correlación con los parámetros de temperatura y vegetación, aislando mayor cantidad de éstos, en zonas poco calurosas y con escasa vegetación, que en aquellas calurosas y con vegetación abundante. Por el contrario, Tansey y Jack (1976), aislaron un mayor número en suelos calentados por el sol y sin cobertura vegetal.

Por otra parte, la temperatura corporal de los pájaros fluctúa entre 40-43° C y la de incubación de sus huevos requiere óptimos de 35-38° C, siendo mantenida cuando las aves anidan por las noches (Apinis y Pugh, 1967).

La temperatura interior del nido puede ser alterada por cambios bruscos en el aire que lo circunda, pero en general se mantiene más alta (15-17° C), que en el exterior (Hubálek y Balát, 1974). Estos antecedentes permiten sugerir que el calor aportado por las aves y el material usado en la construcción de los nidos, son factores muy importantes en la selección de los microorganismos que colonizan ese habitat, en particular hongos termófilos y termotolerantes.

Hubálek y Balát (1974), al analizar los materiales de los nidos, asignan gran valor a los rangos de contenido de agua que presentan en el crecimiento y desarrollo adecuado de los hongos termofílicos. Agregan, además, que en las diferentes estaciones del año se registran fluctuaciones de un 10-16%, producto del aumento de la humedad del aire. Estos rangos pueden explicarse por el aporte hídrico de las excretas de las mismas aves, la humedad de la zona arbórea que sostiene el nido, sumada a la propia contenida en los materiales vegetales utilizados y a la humedad que puede provenir del agua traída a los pichones.

Los materiales más usados en la construcción de los nidos son: diferentes tipos de hierbas, raicillas, ramas, restos de hojas, semillas, pelos, plumas y

barro (Tabla 2). Al respecto, Apinis y Pugh (1967), opinan que aquellos nidos que presentan partículas de barro en sus fondos y el interior compuesto por plumas, pelos, musgos y lanas tienen baja o nula presencia de hongos termofílicos. Sin embargo, nosotros, en nidos de Chincol (cuyo interior está revestido principalmente por pelos y plumas), encontramos constantemente gran cantidad y variedad de especies (Tabla 3). La misma situación se presentó en nidos de Zorzal de barro (en su fondo contiene gran cantidad de barro mezclado con hierbas).

Los materiales tales como restos de raicillas, ramas, semillas en avanzado estado de descomposición que se encuentran presentes en nidos de Tenca, Diuca, Canastera, Rara y Chiflón, fueron más favorables para el aislamiento de hongos termofílicos.

De los cuatro tipos de materiales examinados, el que otorgó un menor número de variedad y aislamientos de especies de ambas categorías fue el tipo IV de la Tórtola (*Zenaida auriculata*), constituido a base de excrementos de pájaros. Esta disminución en los aislamientos y variedad de especies termofílicas, puede ser causada por la presencia de ácido úrico o por exceso de amoníaco, que al alcalinizar el pH del sustrato, podría limitar la colonización de éste.

Los materiales I, II y III se presentaron en general favorables a la colonización (Tabla 2).

Es muy posible que los primeros hongos presentes en los nidos, estén representados por los termotolerantes o termófilos, que presentan temperaturas mínimas de crecimiento entre los 18° y 20° C y posteriormente los fuertemente termófilos.

Estos últimos, en nuestro trabajo, están representados por *Chaetomium thermophile*, *Penicillium duponti* y *Paecilomyces* sp., en bajas frecuencias, debido a que poseen temperaturas mínimas de crecimiento entre 25 y 30° C y óptimas entre 40 y 50° C. *Ch. thermophile* no forma peritecios bajo 40° C, mientras *P. duponti* y *Paecilomyces* sp. esporulan pobremente a 37° C.

Otros hongos fuertemente termofílicos, como *Rhizomucor miehei*, *Malbranchea sulfurea* y *Thermomyces lanuginosus*, también presentan una temperatura mínima de crecimiento alta (27° C), pero, pueden esporular mucho mejor y más rápidamente a 37° C, que las especies mencionadas anteriormente. Esto explicaría su presencia en mayor cantidad en los nidos recolectados (Tabla 1).

Los hongos termofílicos no cumplen un rol patógeno importante en pájaros según antecedentes de Apinis y Pugh (1967), con excepción de *Rhizomucor pusillus*. En cambio los termotolerantes que incluyen un gran número de especies del género *Aspergillus*, que son ampliamente conocidos en la patología clínica humana y animal por su marcado oportunismo, son causantes de enfermedades y aún de la muerte de estas aves. *A. fumigatus* es el agente patógeno más conocido en aves, le siguen *A. nidulans* var. *nidulans*, *A. niger*, *A. terreus*, etc... (Saez, 1967; Apinis y Pugh, 1967).

La alta frecuencia del género *Aspergillus*, en especial *A. fumigatus*, detectada en el presente trabajo adquiere un rol biológico importante en el

ciclo de vida de estas aves, situación que podría afectar en mayor o menor grado desde las recién nacidas hasta los individuos adultos, particularmente cuando los mecanismos de defensa de éstas se alteran, elevando en tales circunstancias sus tasas de mortalidad.

### Comentarios taxonómicos:

*Rhizomucor pusillus* (Lindt) Schipper y *Rhizomucor miehei* (Cooney y Emerson) Schipper, fueron aislados con frecuencias altas de 64.5% y 61.0%, respectivamente.

El género *Rhizomucor* (Lucet et Constantin) Wehmer ex. Vuill., difiere de *Mucor* por la presencia de estolones y rizoides; de *Rhizopus* por la ramificación repetida de los esporangióforos y la ausencia de apófisis y de *Absidia* por sus esporangios globosos y la ausencia de apófisis.

*Rhizomucor pusillus* (Lindt) Schipper, fue descrito en la literatura como *Mucor pusillus* Lindt (= *Rhizomucor parasiticus* (Lucet y Const.) Lendner).

Cooney y Emerson (1964), agregan otra especie que denominan *Mucor miehei* y que en la actualidad se transfiere a *Rhizomucor miehei* (Cooney y Emerson) Schipper.

Schipper (1978), en su monografía sobre los géneros *Rhizomucor* y *Parasitella*, incluye tres especies termofílicas en *Rhizomucor* (*Rh. pusillus*, *Rh. miehei* y *Rh. thauricus*), las cuales fueron incluidas con anterioridad en géneros diferentes como *Mucor*, *Rhizopus*, *Absidia* y otros.

A pesar de la descripción primaria de *Rh. pusillus* en la literatura como *Mucor pusillus*, Miehe (1907) reconoce la similitud entre *M. pusillus* y *Rhizomucor parasiticus*, colocando el nombre de *Mucor pusillus* a sus aislamientos. Vuillemin (1931), concluye que *Rh. parasiticus*, *Rh. septatus* y *Rh. pusillus* son sinónimos.

Apinis (1963), aisló a *Rh. pusillus* no aportando mayores detalles, salvo la forma y medida de las esporangiosporas, que en ambas especies (*Rh. pusillus* y *Rh. miehei*) son prácticamente idénticas.

Cooney y Emerson (1964), en su monografía "Thermophilic Fungi", separan a *M. pusillus* de *M. miehei* sobre la base de características morfológicas, como tamaños de la zygospora y esporangio, ramificación del esporangióforo y si la especie es homotética o heterotética.

Sin embargo, Sarbhoy (1968) pone en sinonimia a *M. pusillus* con *M. miehei*, porque en su opinión las diferencias morfológicas observadas no justifican la separación en dos especies y debe utilizarse como válido el nombre de *Mucor pusillus*.

Evans (1971-a), aísla varias especies homotéticas de *M. pusillus* que a pesar de pequeñas diferencias morfológicas en las colonias, corresponderían a *M. miehei* de Cooney y Emerson, no obstante aplica solo la denominación de *Mucor pusillus*.

Schipper (1978), afirma que a pesar de que el heterotalismo es usual en *Rhizomucor pusillus*, algunas cepas son homotéticas y morfológicamente idénticas a las heterotéticas. Seguramente Evans (1971-a) incluye especies homotéticas y heterotéticas

bajo la denominación común de *M. pusillus*.

La presencia de *Rh. pusillus* en nidos de pájaros fue detectada con anterioridad por Apinis y Pugh (1967), Hubáleck y Balát (1974) y por Satyanarayana y col. (1977). No poseemos información que registre la presencia de *Rh. pusillus* y *Rh. miehei* en este hábitat en nuestro país.

*Rhizomucor pusillus* es un agente común de micosis en los animales. Scholer (1970), determina su patogenidad en ratas. Ainsworth y Austwick (1973), describen su acción patógena en varios animales tales como caballos, cerdo, vacuno y otros, atribuidos a *Mucor* sp. No es descartable la posibilidad de que sea patógeno en las aves.

Es desconocida la incidencia de *Rhizomucor* en humanos, los aislamientos de *Mucorales* en el material clínico de laboratorio han sido posiblemente atribuidos como especies de *Mucor* o algunos *Zygomycetes* similares (Mc Ginnis, 1980).

*Absidia corymbifera* (Cohn) Saccardo y Trotter (Algunos sinónimos: *Absidia ramosa* (Lindt) Lendner, *Mucor corymbifer* Cohn, *Lichtheimia corymbifera* (Cohn) Vuillemin). Se aisló con un porcentaje de frecuencia de 24.7%.

Su diagnóstico diferencial de *Rhizopus*, *Rhizomucor* y *Mucor* es por sus esporangios piriformes y esporangioforos que nacen en internodos; el esporangio se dilata, continuándose posteriormente con la columela.

*A. corymbifera* fue descrita por Cohn en 1884 como *Mucor corymbifer* y su sinonimia es amplia.

El género fue revisado por varios autores como Hesseltine y Ellis (1964, 1966), Ellis y Hesseltine (1965, 1966), Mil'ko (1970).

Nottebrock y col. (1974), quienes estudiaron varios aislamientos de *A. corymbifera* y *A. ramosa*, concluyeron que son especies similares y eligen como válida a *Absidia corymbifera*, criterio aceptado también por Ellis y Hesseltine (1966). No obstante, Zycha (1969) separa ambas especies basándose en algunas características morfológicas diferentes y por la zigospóra.

Apinis y Pugh (1967), aislaron *Absidia ramosa* en nidos de pájaros con frecuencias bajas, similares a las registradas en este trabajo. Los aislamientos de estas especies no son frecuentes en la literatura termofílica, Mulinge y Apinis (1969) reportan a *A. ramosa* y *A. corymbifera* en granos de cebada humedecidos y almacenados en silos, con promedios de aislamientos de un 20%.

Flannigan (1969), aísla *Absidia corymbifera* en granos secos; Apinis (1970, en Apinis, 1972) registra las dos especies en la rizósfera y en ciertas hierbas; Evans (1971-b), también, informa del aislamiento de las dos especies con bajas frecuencias desde suelos con carbón vegetal y productos sulfurosos.

Solo *Absidia corymbifera* se ha descrito como agente patógeno en animales domésticos y aves (Ainsworth y Austwick, 1973). En micología humana, los micólogos médicos aceptan a *A. corymbifera* como la única especie que puede causar infecciones sistémicas en el hombre (Rippon, 1974), criterio compartido por Mc Ginnis (1980).

En todo caso, siguiendo el criterio de Nottebrock y Ellis y Hesseltine, se ha reunido bajo el nombre de *Absidia corymbifera* a todas las *Absidias* termófilas aisladas, a pesar de observarse leves diferencias morfológicas (como altura de la colonia, presencia o ausencia corimbo terminal en el esporangioforo, la forma y el tamaño de las esporangiosporas en los cultivos). En nuestras cepas aisladas, ninguna dio origen a zigospóras.

*Chaetomium thermophile* La Touche var. *thermophile* y *Chaetomium thermophile* La Touche var. *dissitum* Cooney y Emerson.

Estas dos cepas de *Chaetomium* se aislaron con frecuencias bajas de 15.3 y 9.1%, respectivamente.

El género *Chaetomium* está ampliamente distribuido en la naturaleza y es conocido su alto poder celulolítico y queratinolítico.

La taxonomía del género fue enfocada por diferentes investigadores, entre ellos, Ames (1961), Seth (1970), Dreyfuss, (1975), etc. Es un complejo taxon, estudiado y revisado bajo diferentes características morfológicas, que abarcan desde la ornamentación de sus pelos terminales, el ascocarpo, el asco, las ascospóras, las temperaturas óptimas de desarrollo, etc.

Debido a las convergencias o similitudes morfológicas de muchas especies, algunos investigadores han preferido agrupar a los taxa en un determinado número de especies grupo (Sörgel 1960. Dreyfuss, 1975), lo cual parece ser hasta el momento el criterio más aceptable.

Las propiedades termofílicas y termotolerantes, permiten agrupar un reducido número de especies, cuyas características han motivado diferentes líneas de investigaciones taxonómicas.

En 1950, La Touche describe una nueva especie de *Chaetomium*, designada como *Chaetomium thermophile* por su capacidad de crecimiento a elevadas temperaturas (45-50°C).

Ames (1961), describe posteriormente dos especies termofílicas: *Ch. virginicum* Ames y *Ch. britannicum* Ames, sin aportar mayores datos sobre respuestas de éstas a elevadas temperaturas, salvo en *Ch. britannicum* que produce peritecios a 47°C.

*Ch. virginicum* está en actual sinonimia con *Ch. thermophile* var. *coprophile* (Millner 1977). Mientras *Ch. britannicum* según Millner (1977), es una especie incierta como termófila.

Cooney y Emerson (1964), amplían el concepto de *Ch. thermophile* La Touche, para poder incluir tres variedades: var. *coprophile* Cooney y Emerson, var. *dissitum*, Cooney y Emerson y var. *thermophile* (de La Touche).

Sin embargo, las diferencias morfológicas de las tres especies se basan en características secundarias del ascocarpo, modelo de crecimiento en cultivos apoyados por las respuestas de éstas a temperaturas diferentes, permaneciendo prácticamente iguales las características de las ascospóras y ascos.

Los tipos de ornamentaciones de las tres variedades, difieren en algunos detalle morfológicos, como forma y ubicación de sus apéndices terminales.

Hawksworth y Wells (1973), comentan que el



tipo de ornamentación presente en los pelos terminales no parecen estar estrechamente relacionados a ninguna otra características anatómica y morfológica, y posteriormente no conduce a ningún agrupamiento natural dentro del género. A pesar de ello, proveen características taxonómicas adicionales, las cuales requieren de mayores estudios críticos.

Cooke (1973), señala que las características del poro germinal de las ascosporas tiene utilidad en la taxonomía para designar las variedades de *Chaetomium*. Millner (1977), Millner y col. (1977), aporta nuevos antecedentes acerca del crecimiento radial a diferentes temperaturas, de los poros germinales de las ascosporas del género y sobre el termofilismo de algunas especies, encontrando diferencias entre las especies de *Chaetomium* termofilicas con las no termofilicas. La presencia de un poro germinal papilado y la ornamentación superficial de tipo pustulada en las termofilicas, distingue a ésta de las otras.

Ellis D.H. (1981), en una revisión al microscopio electrónico del ascocarpo y las ornamentaciones de las especies Termofilicas de *Chaetomium*, revisa las dos variedades propuestas por Cooney y Emerson (1964). Opina que son indiferenciables de *Ch. thermophile* y que la clasificación taxonómica de variedades sea quizás errada.

Este mismo autor determina que las especies pueden ser identificadas y separadas, sobre la base de las morfologías de sus ascocarpos y ascosporas. Sin embargo, la ornamentación de los cirros terminales no tiene la misma importancia para la separación de las especies.

Opinamos que en base a los actuales estudios aún no existe certeza en la diferenciación de las tres variedades de *Ch. thermophile* y quizás sea más práctico referirse solamente a *Ch. thermophile*, ante el hallazgo de las especies agrupadas dentro de esta trilogía de variedades.

En dos ocasiones aislamos un *Chaetomium* cuya forma y tamaño de ascosporas (7-8 micr. de diámetro) fueron similares a las variedades de *Ch. thermophile*, pero con ascocarpos más pequeños (70-90 micrones de diámetro). Basándonos en sus características termofilicas y morfológicas del asco y ascosporas lo incluimos en *Ch. thermophile* var. *thermophile*.

*Dactylomyces thermophilus* Sopp. (Sinónimos: *Penicillium thermophilus* (Sopp) Biurge, *Thermoascus thermophilus* (Sopp) von Arx).

Esta especie se aisló solamente en tres nidos recolectados en la localidad El Salto (Viña del Mar) en Otoño-Invierno, con una frecuencia de 3.9%. No se detectó en ninguna otra localidad durante el presente trabajo.

La taxonomía del género tiene sus inicios cuando Sopp en 1912, informa sobre una especie productora de ascocarpos semejantes a otra muy cercana descubierta por Miehe en 1907 (*Thermoascus aurantiacus*) y la designa como *Dactylomyces thermophilus* Sopp. La descripción original se basa en la presencia de conidióforos ramificados, cuyos ápices adoptan la forma de dedos. Biurge, en el año 1923, ubica esta especie dentro del género *Penicillium* como *P. thermophilus* y Trotter en 1931, la denomina *Penicillium thermophilum*. Raper y Thorn.

(1949), notan ciertas semejanzas en la formación de cleistotecios de *Dactylomyces thermophilus* con algunos miembros del género *Penicillium* que producen ascocarpos, sin embargo, manifiestan que las verdaderas afinidades de este género son difíciles de determinar.

Apinis y Chesters (1964), describen una nueva especie de *Dactylomyces*, *D. crustaceus* Apinis y Chester, con estado anamorfo generalmente de tipo *Paecilomyces*.

Cooney y Emerson (1964), en una extensa revisión de *Thermoascus aurantiacus* Miehe, ubican a *Dactylomyces thermophilus* como sinónimo de *Th. aurantiacus*. Sin embargo la descripción de este último no es concordante debido a su estado conidial que ellos incluyen en *Paecilomyces*, confundiéndolo con *Th. crustaceus* (*Dactylomyces crustaceus* Apinis & Chesters. Sensus Apinis).

Noak (1912), Stolk, (1965), Domsh y col. (1980), afirman que *Th. aurantiacus* no posee estado conidial. Apinis (1963-1967), observa conidios largos, clavados del tipo de *Aphanoascus* - *Microsporium* (Conidios tálcos).

Stolk (1965), pone en sinonimia al género *Dactylomyces* con *Thermoascus* y mantiene como válido a este último. Esta opinión no es aceptada por Apinis (1967), que estudiando otros aislamientos de *Dactylomyces thermophilus*, *Thermoascus aurantiacus* y *Dactylomyces crustaceus*, encuentra diferentes tipos de desarrollos morfológicos que justifican su separación en dos géneros: *Dactylomyces* y *Thermoascus*, ubicándolos a ambos dentro de la familia *Thermoascaceae*. Subdivide a *Dactylomyces* en dos subgéneros, *Dactylomyces* con estado anamorfo semejante a *Polypaecilum* descrito por Smith en el año 1961 y aceptado por Malloch y Cain (1972) y *Paecilomycopsis* con estado anamorfo tipo *Paecilomyces*.

Von Arx (1974-1981), no acepta la opinión de Apinis y coloca a *Dactylomyces* en sinonimia con *Thermoascus* denominando a *D. thermophilus* Sopp como *Thermoascus thermophilus* (Sopp) von Arx. Tubaki (1981), es de la misma opinión de von Arx, pero, insiste en que se necesitan más detalles de las células conidiógenas para determinar la ontogenia anelídica del estado anamorfo de *Thermoascus thermophilus* (*D. thermophilus*).

Samson (1974), en su monografía del género *Paecilomyces* mantiene el criterio de Stolk (1965).

Domsh y col. (1980), no aceptan a *Dactylomyces* y separan las tres especies de *Thermoascus* según sus estados anamorfos: *Th. crustaceus*, tiene estado anamorfo en *Paecilomyces*, *Th. thermophilus* en *Polypaecilum* y *Th. aurantiacus* sin estado anamorfo.

Malloch (1981), en sus estudios del centrum en los *Plectomycetes* incluye a *Dactylomyces* como un género válido en la familia *Trichocomaceae*.

Nuestra opinión concuerda con la línea de Apinis (1967), Malloch y Cain (1972) y Malloch (1981), considerando a *Dactylomyces* como un género.



ro válido y diferente de *Thermoascus* por la presencia de un peridio pseudoparenquimatoso formado por un solo tipo de célula diferencial, con ascoporas lisas y con dos estados anamorfos, uno en *Paecilomyces* y otro semejante a *Polypaecilum*. Debemos dejar constancia que en cultivos a 45° C., obtuvimos siempre su estado anamorfo (semejante a *Polypaecilum*), en cambio el estado telomorfo se presentó a temperaturas más bajas entre 35-40° C.

*Dactylomyces thermophilus* ha sido considerado como la especie más interesante de este trabajo, a pesar de su escasa presencia. La literatura internacional revisada, hace mención de su presencia sólo al hemisferio Norte (Nilsson, 1964, 1965; Bergman y Nilsson, 1966, en Suecia; Apinis y Pugh, 1967, en Inglaterra; Jodice et al., 1974, en Italia; Tansey y Jack, 1976, en U.S.A.). Únicamente conocemos su aislamiento en nidos de pájaros por el trabajo de Apinis y Pugh (1967).

No poseemos antecedentes de que se haya registrado en el hemisferio Sur, ni en Chile.

*Geosmithia argillacea* (Stolk, Evans y Nilsson) Pitts. Sinónimo: *Penicillium argillaceum* Stolk, Evans y Nilsson.

Esta especie termotolerante, fue registrada ocasionalmente, con una frecuencia de 5.2% en la localidad de Granizo solamente.

J. Pitts (1979), incluye dentro de su nuevo género *Geosmithia* a algunas especies previamente ubicadas en *Penicillium* con las siguientes combinaciones de caracteres morfológicos naturales: colonias en tonos que en general no son ni gris azulado o verde grisáceo, penicilios con todos sus elementos rugosos (incluyendo las fialides), conidios y fialides cilíndricos que comúnmente carecen de collula (cuello) del tipo *Penicillium* y *Paecilomyces*. La especie tipo del género es *Geosmithia lavendula* (Raper y Fenell) Pitts. (*Penicillium lavendulum* Raper y Fenell).

*Geosmithia argillacea* presenta un óptimo de crecimiento alrededor de 35° C y un máximo cercano a los 50° C. No es celulolítica y en los cultivos tiene una fuerte tendencia a formar sectores estériles con micelio de color blanco crema, diferente al micelio reproductivo que es en general flocoso y de colores avellana a amarillo pálido. Esta especie está muy relacionada a *Geosmithia cylindrospora* (*Penicillium cylindrosporum* Smith), por presentar rasgos morfológicos similares, pero, se diferencia principalmente por sus características de cultivo. *Geosmithia cylindrospora* cesa su crecimiento a 45°, por el contrario, *G. argillacea* crece bien a esa temperatura.

*Geosmithia argillacea* además posee conidios más pequeños de 3-4 x 1.2-2.0 µm. Reportes sobre sus aislamientos en el medio ambiente son escasos: Nilsson, 1964, 1965, en Suecia; Evans, 1971-a-b y c, en Inglaterra; Lacey, 1971, en Trinidad.

No ha sido aislada al parecer en nidos de pájaros, de acuerdo a la literatura revisada (Apinis y Pugh, 1967; Satyanarayana y col., 1977).

Nuestras cepas no produjeron el estado telomorfo en ninguno de los medios de cultivos aquí probados a temperaturas de 27, 37 y 45° C, ni en los medios de cultivos propuestos por Pitt; todas crecie-

ron y se desarrollaron bien a 45° C.

*Malbranchea sulfurea* (Miehe) Sigler y Carmichael. (Sinónimos: *Malbranchea pulchella* Sacc. et Penz. var. *sulfurea* (Miehe) Cooney y Emerson. *Thermoidium sulfureum* Miehe).

Su presencia en los nidos fue dominante con registros de 61.3%, concordante con los resultados obtenidos por Apinis y Pugh (1967), quienes también la aislaron con frecuencias altas.

El género *Malbranchea* es aún poco conocido y mal identificado por muchos micólogos por sus similitudes de sus estados artroconidiales producidos por varios miembros de la clase *Gymnoascaceae* (*Myxotrichum*, *Auxarthron*, *Uncinocarpus* y *Oncocladium*) o por sus cercanías a *Sporendonema*, *Coremiella*, *Geotrichum* y otros que presentan artroconidios similares a éstos.

La última revisión del género fue hecha por Sigler y Carmichael (1976), donde incluyen 16 especies. Sin embargo la identificación de los hongos que producen artroconidios no es simple, por sus características morfológicas similares y deja aún muchas interrogantes de difícil interpretación.

*M. sulfurea* difiere de *M. pulchella*, por su naturaleza termofílica, con un crecimiento óptimo entre 40-45° C, la morfología de la colonia, sus hifas vegetativas más anchas y el mayor tamaño de los artroconidios. Por el contrario, *M. pulchella* tiene un crecimiento óptimo a 25-30° C y no crece a 37° C.

*M. sulfurea* es de fácil reconocimiento en cultivos por sus características macroscópicas, en especial por su coloración sulfurosa.

Ha sido descrita primeramente por Miehe en el año 1907, posteriormente Cooney y Emerson (1964), Awao y Otsuka (1973) y Sigler y Carmichael (1976).

En nidos de pájaros fue aislada por Apinis y Pugh (1967), no así por Satyanarayana y col. (1977). Hubálek (1974 y Hubálek y col. 1973) reportan el aislamiento de la especie mesófila *M. pulchella* en nidos de pájaros en Checoslovaquia, con escasa frecuencia.

*Malbranchea sulfurea*, es cosmopolita y ha sido registrada en varios continentes en los más variados habitat. En Chile, ha sido reportada en suelos forestales de Pinos por W. Lazo (1979).

Las cepas identificadas en el presente trabajo, concuerdan con las descripciones hechas de *M. sulfurea*, de hábito termofílico, colores sulfurosos y sus artroconidios dispuesto en cadenas retorcidas.

Se ha preferido utilizar el binomio de *Malbranchea sulfurea* en vez de *M. pulchella* var. *sulfurea*, basándonos en Sigler y Carmichael (1976), debido a que no corresponde a una variedad de la especie mesófila, sino más bien una especie diferente y de hábito estrictamente termofílico.

*Myceliophthora*. (Sinónimos: *Aleuria*, *Blastomyces*, *Chrysosporium*, *Emmonsia*, *Geomyces*, *Glenosporella*, *Sporotrichum*, *Zymonema* y otros).

Carmichael (1962), en su revisión del género *Chrysosporium*, ubica dentro de éste a *Myceliophthora lutea* (la especie tipo de *Myceliophthora*) como *Chrysosporium luteum*. Dominik (1967), efectúa una

nueva revisión del género *Chrysosporium* destacando con mayor énfasis los criterios morfológicos que los fisiológicos empleados por Carmichael, a los que considera inciertos y cambiantes. Sin embargo, debido a la descripción de nuevas especies y a los problemas taxonómicos del género que aún subsistían, van Oorschot (1980), efectúa una nueva revisión de *Chrysosporium*, basándose en los nuevos criterios de conidiogénesis y separando las especies por él estudiadas en dos géneros. *Chrysosporium* y *Myceliophthora*, según sus modalidades ontogenéticas de crecimientos talicos y blásticos, revalidando a *Myceliophthora*. Anteriormente von Arx (1973), había reintroducido a *Myceliophthora* como un género separado de *Chrysosporium*, pero, fue van Oorschot (1980) el que revisa completamente a ambos.

*Chrysosporium*, produce taloconidios terminales al final de ramas laterales cortas o largas o bien directamente de las hifas. Produce también taloconidios intercalares.

Las especies de *Myceliophthora*, en su mayoría producen ensanchamientos ampuliformes con conidios blásticos que nacen terminal o lateralmente sobre toda la hifa, sésiles o sobre cortas protusiones o en ramas laterales dispuestas en pequeños racimos, solitarios o en cadenas cortas, subhialinos, amarillo pálido, café pálido o café rojizo.

Las especies son termotolerantes y termofílicas.

Presenta estados telomórfos en *Arthroderma*, *Ctenomyces*, *Thielavia* y *Corynascus*.

*Myceliophthora lutea* Costantine. (Sinónimos: *Scopulariopsis lutea* (Cost.) Tubaki. *Chrysosporium luteum* (Cost.) Carmichael).

La frecuencia de esta especie termotolerante fue de 18,2% en los nidos. Sus mayores aislamientos se han realizado en las camadas de cultivos de Basidiomycetes comestibles (actuando como fitopatógeno) y en otros substratos. Ha sido reportada en Canadá, U.S.A. y Europa (Carmichael, 1962) y es probable que sea una especie cosmopolita.

Es fuertemente celulolítica y no queratinolítica. No obstante sus mayores aislamientos fueron en materiales del tipo II, en especial en nidos de Chincol, los cuales contienen en su interior gran cantidad de pelos y plumas.

Esta especie puede fácilmente confundirse con *Myceliophthora thermophila*, pero se diferencia en que sus blastoconidios no son rugosos y por su crecimiento más rápido a 27 y 37° C.

Todas las cepas aisladas presentaron crecimientos óptimos a 37-40° C y concuerdan con las descripciones efectuadas por Carmichael (1962), Dominik (1967) y van Oorschot (1980).

Esta especie al parecer no ha sido aislada en nidos de pájaros y no hay antecedentes de que ella sea patógena en los animales y el hombre.

*Myceliophthora thermophila* (Apinis) van Oorschot. (Sinónimos: *Sporotrichum thermophile* Apinis. *Chrysosporium thermophilum* (Apinis) Klopotek).

Los aislamientos de *M. thermophila* fueron registrados en los nidos con una frecuencia de 26%.

Esta especie fue descrita originalmente por Apinis (1963) como *Sporotrichum thermophile*, aislándola desde suelos de pastoreo y detritus vegetales en Nottingham. La descripción es breve, pero, en su contenido utiliza la palabra "pequeños esterigmas" (como fialides), lo cual hace su diagnosis concordante con *Myceliophthora* (origen blástico del conidio). Semeniuk y Carmichael (1966), amplían la descripción morfológica de ella y concuerdan en su denominación de *S. thermophile*, aunque, podría ser transferida al género *Chrysosporium* por sus hifas hialinas. Para estos dos investigadores la distinción entre estos dos géneros no era aún clara como para proponer un nuevo binomio.

*M. thermophila*, es considerada como termofílica (Cooney y Emerson, 1964); Semeniuk y Carmichael, 1966, Apinis, 1972). Anteriormente Apinis, la había considerado como *Psicrotolerante*, por su crecimiento lento a 45° C y por tener un mínimo de crecimiento a 18° C, utilizando Czapeck como medio de identificación.

En nidos de pájaros fue registrada anteriormente por Apinis y Pugh (1967) y Satyanarayana y col. (1977). También ha sido aislada en otros habitat y substratos como hierbas, suelos, ensilados de alfalfa, trozos de maderas industriales, en melazas de la caña y en suelos con carbón vegetal y productos sulfurosos. Su distribución amplia, la incluye dentro del grupo de especies cosmopolitas.

No existen antecedentes relacionados a su patología en animales y humanos. Su estado telomorfo se incluye en *Thielavia heterotallica* Klopotek. La identificación de esta especie se realizó sobre la base de las descripciones morfológicas y características de cultivos informadas por Semeniuk y Carmichael (1966) y van Oorschot (1980). Todas las cepas crecieron bien a 45° C, no así a 27° C. (Se desarrollaron lentamente, permitiendo diferenciarla de *M. lutea*, y por sus blastoconidios rugosos).

*Myceliophthora fergusii* (Klopotek) van Oorschot. Sinónimo: *Chrysosporium fergusii* Klopotek. Estado telomorfo: *Corynascus thermophilus* (Fergus y Sinden) Klopotek. Sinónimo: *Thielavia thermophila* Fergus y Sinden.

*M. fergusii*, fue aislada regularmente desde nidos de pájaros, con un registro de frecuencia equivalente a 29,9%.

Fergus y Sinden (1969), describieron una nueva especie termofílica aislada desde camadas de cultivos de Basidiomycetes (Mushroom compost), clasificándola como *Thielavia thermophila*, que presentaba un estado anamorfo en *Sporotrichum*, semejante a *Sporotrichum thermophile* Apinis.

Klopotek (1974), ubica el estado anamorfo en *Chrysosporium*, nominándolo *C. fergusii*, con estado telomorfo en *Corynascus* (*C. thermophilus*). Posteriormente van Oorschot (1977), incluye el estado anamorfo en *Myceliophthora* (*M. fergusii*).

Los aislamientos de *Myceliophthora fergusii*, en general son escasos y se refieren en la literatura termofílica a su estado telomorfo designado como *Thielavia thermophila*. Comúnmente se le ha encontrado en hierbas, camadas de cultivos de Basidiomycetes.

tes, Compost de trigo y paja y campos sembrados con trigo y cebada (Fergus y Sinden, 1969; Hedger y Hudson, 1970; Apinis, 1972). Es fácil distinguirla de las otras dos especies termófilas, porque presenta una configuración microscópica diferente, en especial en lo referente a la disposición de sus blastoconidios, dispuestos lateral y terminalmente sobre una hifa mucho más gruesa o sobre un ensanchamiento ampuliforme.

Existe una cierta similitud en la configuración del tipo de hifa vegetativa y disposición de conidios entre esta especie y *Chrysosporium pannicola* (van Oorschot, 1980), pero esta última presenta sus conidios tálcos con una base de inserción ancha y trunca. En todo caso, este hecho permitiría considerar a (*Myceliophthora* como un género cercano a *Chrysosporium*, pero diferentes en su ontogenia conidial.

No ha sido informada su patogenicidad en los animales y en el hombre.

*Scytalidium thermophilum* (Cooney y Emerson) Austwick. Sinónimo: *Torula thermophila* Cooney y Emerson.

Fue aislado con una frecuencia de 23.4% en los nidos. Los mayores registros fueron en Otoño-Invierno.

*Scytalidium thermophilum*, fue descrito originalmente por Cooney y Emerson (1964) como *Torula thermophila*.

Referente al género *Torula* y a los cambios que afectan su nomenclatura, son extensos, en líneas generales se remontan a los conceptos de la patología humana y vegetal de las *Monilias* y *Oidias*. El género *Torula* fue creado por Persoon en el año 1799 para designar hongos filamentosos con hifas negras y conidios oscuros. Pocos años después, Turpin en 1838, introdujo el nombre genérico de *Torula* para incluir levaduras ascosporógenas y anascosporógenas. Existe una extensa literatura, que no viene al caso detallar en este trabajo. Para esto recomendamos los trabajos de Ciferri (1960), Ciferri y Redaelli (1925) y Lodder (1970), en relación a los hongos levaduriformes incluidos bajo el nombre de *Torula*.

Cooney y Emerson (1964), discuten taxonómicamente el género para correlacionarlo con la especie aislada por ellos. Joly (1964), aporta nuevos conceptos conidiogénicos para este, y Barron (1968), define a *Torula* como un género productor de *Porosporas* oscuras, caracterizado por la producción de cadenas simples o ramificadas, las cuales, se fragmentan rápidamente en *Amerosporas* o *Fragmosporas* que nacen más o menos directamente de las hifas vegetativas.

Cooney y Emerson (1964), fundamentaron la clasificación de la especie por ellos aislada, basándose en una tercera modalidad de formación de conidios en cadenas propuestas por Mason (1941) y en la cual se incluía al género *Torula*. Esta modalidad es artrosporada, la hifa se diferencia en conidios a partir del ápice del conidioforo hacia atrás, dando origen a cadenas ramificadas, si la diferenciación incluye una rama de la hifa. Cole y Samson (1979), incluyen a *Torula herbarum* (especie tipo del género) en un tipo especial de conidiogénesis holoblástica catenulada, concepto ya enunciado anteriormente por

Subramanian (1965).

Austwick (1976), pone en sinonimia a *T. thermophila* con *Scytalidium thermophilum*, concepto aceptado por M.B. Ellis (1976), por la producción de conidios (artroconidios) café claros a oscuros, lisos, esféricos y subesféricos.

Es en el género *Scytalidium* Pesante, donde debe incluirse a esta especie, por sus características morfológicas y su conidiogénesis artrosporada.

La distribución del género *Scytalidium* en la naturaleza parece ser amplia en el suelo, bosques de pinos y plátanos, viñedos, camadas de aves (gallinas) y otros.

*Scytalidium thermophilum* fue aislado en nidos de pájaros por Apinis y Pugh (1967). También, fue detectado en paja utilizada como camadas de gallina, en excrementos de caballos y compost de camadas de Basidiomycetes (Cooney y Emerson, 1964).

Otros aislamientos fueron informados en campos de trigo, de cebadas, pastizales (Apinis, 1972); corteza de árboles (Jodice y col., 1974), en suelos (Tansey y Jack, 1976); de los productos de las palmeras nigerianas (Ogundero, 1981), del aire (Guglielminetti y Savino, 1983).

No hay antecedentes de que esta especie fuera aislada en Chile anteriormente.

*Thermomyces lanuginosus* Tsiklinsky. Sinónimos: *Sepedonium lanuginosum* Griffon y Maublanc. *Acremoniella thermophila* Curzi. *Monotospora lanuginosa* (Griffon y Maublanc) Mason. *Humicola lanuginosa* (Griffon y Maublanc) Bunce.

*Thermomyces lanuginosus* fue registrado constantemente en nidos de pájaros, con una frecuencia de 62,3%.

Esta especie ha sido reportada con anterioridad bajo diferentes nombres.

Bunce (1961), describe otra especie, *Humicola stellata*.

En el C.M.I. de Kew, Apinis (1963), observa que estas dos especies tienen más relación con *Thermomyces* que con *Humicola*, por la ausencia de fialosporas y la presencia de aleuriosporas estrelladas que se forman de la misma manera que *T. lanuginosus* y propone el nombre de *Thermomyces stellatus* (Bunce) Apinis.

Sin embargo, Cooney y Emerson (1964), mantiene el nombre de *Humicola lanuginosa* y *H. stellata* no aceptando el de *Thermomyces*.

Barron (1968), comenta que la taxonomía del género *Humicola* es confusa, requiriéndose mayores estudios al respecto que permitan dilucidar las relaciones entre ambos géneros.

Existen pequeñas diferencias entre *Thermomyces* y *Humicola*, las más importantes son: el primero tiene conidios rugosos y no posee estados fialídicos accesorios, mientras que el segundo, presenta estado fialídico y conidios lisos.

Estas diferencias se traducen en la literatura en dos nomenclaturas: Bunce (1961), Cooney y Emerson (1964), Fergus (1964, 1969), Chang y Hudson (1967), Tansey (1971, 1973, 1975), Kane y Mullins (1973), Crisan (1973), Tansey y Jack (1976) y otros, prefieren denominarla



*Humicola lanuginosa*, por el contrario, Apinis (1963, 1972), Pugh y col. (1964), Barron (1968), Evans (1974 a), Bertoldi y col. (1972), Jodice y col. (1974) Satyanarayana y col. (1977) y otros, prefieren designarlo como *Thermomyces lanuginosus*.

A nivel ontogénico, *Thermomyces*, *Humicola* y otros géneros relacionados, producen conidios holoblásticos, no septados, terminales o laterales, sobre una célula conidiógena determinada, liberados por procesos esquizolíticos (Cole y Samson, 1979) *Humicola* a su vez puede producir conidios en cadenas cortas.

En este trabajo se considera válido el género *Thermomyces*, sobre la base de las diferencias morfológicas descritas, las cuales permiten separarlo de *Humicola* Traaen.

*Thermomyces lanuginosus* es una especie cosmopolita y de distribución amplia y su alta frecuencia, lo hace comparable con *Aspergillus fumigatus*.

En nidos de pájaros fue aislada anteriormente por Apinis y Pugh (1967) y Satyanarayana y col. (1977).

Las observaciones realizadas a todas las cepas aisladas en este trabajo, demuestran la ausencia de estado fialídico accesorio. Presenta blastoconidios

con pared rugosa y siempre solitarios que se insertan en la célula conidiógena mediante un apéndice corto con base trunca.

## CONCLUSIONES :

La metodología empleada, permitió aislar 15 taxa termofílicos y 23 termotolerantes.

El número de colonias fúngicas según los períodos estacionales, no ofreció variaciones significativas en las áreas estudiadas.

Los materiales usados en la construcción de los nidos, tienen gran importancia en la presencia de hongos termofílicos y termotolerantes. En general, los construidos con excretas, son los que proveen la menor variedad y cantidad de aislamientos.

Al comparar nuestros resultados con los obtenidos a partir de otros habitats, podemos apreciar, que el estudio de nidos de pájaros, usando una simple metodología, permite una mejor detección de la micota termófila y termotolerante de una determinada región, debido a la variada procedencia de los materiales empleados en la construcción de éstos.

*Aspergillus fumigatus* Fres. fue la especie más frecuente en todos los nidos.

## BIBLIOGRAFIA

- ABDEL-FATTAH, H.M.; MOUBASHER, A.H. y EBDEL-HAFEZ, S.I. (1977). Studies on Mycoflora of salt marshes in Egypt. Bull. Fac. Sci., Assiut Univ., 6 (2) 225-235.
- AINSWORTH, G.C. y AUSTWICK, P.K.C. (1973). Micosis de los animales. Editorial Academia, S.L., León (España).
- AMES, L.M. (1961). A monograph of the Chaetomiaceae. U.S. Army, Res. Dev. Ser., N° 2.
- APINIS, A.E. (1953) Referencias citadas en: Apinis, A.E. (1972);
- (1963) Occurrence of thermophilous microfungi in certain alluvial soils near Nottingham. Nova Hedwigia Zeitschr. Krypt. 5 : 57-78.
- (1972). Thermophilous fungi in certain grasslands Mycopath et Mycol. appl. 48 : 63-74.
- (1967). *Dactylomyces* and *Thermoascus*. Trans. Brit. Mycol. Soc. 50 : 573-582.
- APINIS, A.E. y CHESTERS, C.G.C. (1964). Ascomycetes of some salt marshes and sand dunes. Trans. Brit. Mycol. Soc. 47 : 419-435.
- APINIS, A.E. y EGGINS, H.Q.W. (1966). *Thermomyces ibadanensis* sp. nova from oil palm kernel staks in Nigeria. Trans. Brit. Mycol. Soc. 49(4), págs. 629-632.
- APINIS, A.E. y PUGH, G.J.F. (1967). Thermophilous fungi of bird's nests. Mycopath. et Mycol. appl. 33: 1-9
- ARX, J.A. VON (1973). Further observations on *Sporotrichum* and some similar fungi. Persoonia 7:127-130.
- (1974-1981) The genera of Fungi Sporulating in Pure Culture. J. Cramer. Vaduz.
- AUSTWICK, P.K.C. (1976). Referencia citada en: Ellis, M.B. (1976).
- AWAO, T. y OTSUKA, I. (1973) Notes on Thermophilic Fungi in Japan (2). Trans. Mycol. Soc. Japan 14 : 221-236.
- BARRON, G.L. (1968). The General of *Hyphomycetes* from soil. Williams and Wilkins Co. Baltimore.
- BERGMAN, O. y NILSSON, T. (1966). Studies över utorabslagring au tallvedsfilis vid Lövhölmens Bppersbruk. Reserches Notes R 55 Dept. Forest Prod. Stockholm.
- BERTOLDI, M. de, LEPIDI, A.A. y NUTI, M.P. (1972). Clasificación on genus *Humicola* Traaen. I. Preliminary reports and investigations. Mycopath. et Mycol. appl. 46 : 289-304.
- BUNCE, M.E. (1961). *Humicola stellata* sp. nov. thermophilic mould from hay. Trans. Brit. Mycol. Soc. 44 : 372-376.
- CARMICHAEL, J.W. (1962) *Chrysosporium* and some other aleuriotrophic *Hyphomycetes*. Can. Jour. of Bot. 40 : 1137-1173.
- CHANG, Y. y HUDSON, H.J. (1967). The fungi of wheat straw compost. I. Ecological studies. Trans. Brit. Mycol. Soc. 50 : 649-666;
- CIFERRI, R. y REDAELLI, P. (1925). Monografia della *Torulopsidaceae* a pigmento rosso. Atti. R. Inst. Bot. Univ. Pavia 3 : 147 - 303.
- CIFERRI, R. (1960). Manuale di Micologia Medica. Tomo II. Casa Edit. Renzo Cortina, Pavia, Italia. 2a. Edición
- COLE, G.T. y SAMSON, R.A. (1979). Pattern of Development in Conidial Fungi. Pitman Publishing Limited London, San Francisco, Melbourne.



- COOKE, J.C. (1973). Referencia citada en: Millner, P.D., Motta, J.J. y Lentz, P.L. (1977).
- COONEY, D. y EMERSON, R. (1964). Thermophilic fungi an account of their Biology, Activities and Classification. Freeman San Francisco, California.
- CORTELLEZZI, G.C. y VIGLIANI, E. (1981). Osservazioni sui casi di micosis polmonare e dei sacchi aerei, riscontrati nel quinquennio 1976-1980, negli uccelli del giardino zoologico di Torino. Nuovo progresso Veterinario 36 : 179-180.
- CRAVERI, R., MANACHINI, P.L. y CRAVERI, A. (1964). Eumiceti termofili presenti nel suolo. Ann. di Microb. ed. Enz. 14, págs. 13-26.
- CRAVERI, R., MANACHINI, P.L. y ARAGOZZINI, F. (1974). Thermostable and alkaline lipolytic and proteolytic enzymes produced by a thermophilic mold. Mycopath. et Micol. appl. 54 (2), págs. 193-204.
- CRISAN, E.V. (1973). Current concepts of thermophilism and thermophilic fungi. Mycol. 65: 1171-1198.
- DOMINIK, T. (1967) *Chrysosporium* Corda. Zesz. nauk. wyisz. Szk. zoln. Szczec. 24:37-66
- DOMSCH, K.H., GAMS, W. y ANDERSON, Th. (1980). Compendium of soil Fungi. Academic Press. London.
- DRAVID, R.K. (1940). Referencia citada en: Apinis, A.E. (1972).
- DREYFUSS, M. (1975). Taxonomische untersuchungen Innerhalb der Gatlung. *Chaetomium* Kunze. Sydowia. 28 : 50-132.
- ELLIS, D.H. (1980a) Thermophilic fungi isolated from a heated aquatic habitat. Mycol. 72: 1030-1033.
- (1980b) Thermophilous fungi isolated from some Antarctic an Sub-Antarctic soils. Mycol. 72: 1033-1036.
- (1981). Ascocarp morphology and terminal hair ornamentation in thermophilic *Chaetomium* species. Mycol. 73 : 755-773.
- ELLIS, J.J. y HESSELTINE, C.W. (1965) The genus *Absidia*: globose sporangiospores. species. Mycol. 57: 222-235.
- (1966). Species of *Absidia* with ovoid sporangiospores. II. Sabouradia 5 : 59-77.
- EMERSON, R. (1968) Thermophiles. En: The fungi. Vol. III Ainsworth, G.C. and Sussman (Eds.). Academic Press, New York and London, 105-128.
- EVANS, H.C. (1971 a). Thermophilous fungi of coal spoil tips. I. Taxonomy. Trans. Brit. Mycol. Soc. 57 : 241-254.
- EVANS, H.C. (1971 b). Thermophilous fungi of coal spoil tips. II. Occurrence distribution and temperature relationships. Trans. Brit. Mycol. Soc. 57:255-266.
- (1971 c). Thermophilous fungi of coal spoil tips. III. Seasonal and spatial occurrence. Trans. Brit. Mycol. Soc. 57 : 267-272
- FERGUS, C.L. (1964). Thermophilic and thermotolerant molds and actinomycetes of mushroom compost during peak heating. Mycol. 56 : 267-284.
- (1969) The cellulolytic activity of thermophilic fungi and actinomycetes. Mycol. 61 : 120-129.
- FERGUS, C.L. and SINDEN, J.W. (1969). A new thermophilic fungus from mushroom compost: *Thielavia thermophila* spec. nov. Canad. Jour. of Bot. 67 : 1635-1637.
- FERGUS, C.L. and AMELUNG, R.M. (1971). The heat resistance of some thermophilic fungi on mushroom compost. Mycol. 63 : 675-679.
- FLANNIGAN, B. (1969). Microflora of dried barley grain. Trans. Brit. Mycol. Soc. 53 : 371-379.
- GUGLIELMINETTI, M. y SAVINO, E. (1983). Thermophilous fungi isolated from the air at Pavia. Boletín Micológico 1: 71-72.
- HAWKSWORTH, D.L. and WELLS, H. (1973). Ornamentation on the terminal hairs in *Chaetomium* Kunze ex Fr. and some allied genera. Mycol. Pap. 134, págs. 1-24.
- HEDGER, J.N. and HUDSON, H.J. (1974). Nutritional studies of *Thermomyces lanuginosus* from wheat straw compost. Trans. Brit. Mycol. Soc. 62:129-143
- HESSELTINE, C.W. y ELLIS, J.J. (1964). The genus *Absidia*: *Gongronella* and cylindrical spored species of *Absidia*. Mycol. 56 : 568-601.
- HESSELTINE, C.W. y ELLIS, J.J. (1966). Species of *Absidia* with ovoid sporangiospores. I. Mycol. 58:761-785.
- HUBALIK, Z. (1974). Fungi associated with free-living birds in Czechoslovakia and Yugoslavia. Acta Scientiarum naturalium, Brno, 8 : 1-62.
- HUBALEK, Z., BALAT, F., TOUSKOVA, I. y VIK, J. (1973) Mycoflora of bird's nests in nest-boxes. Mycopath et Mycol. Appl. 49: 1-12.
- HUBALEK, Z., y BALAT, F. (1974). The survival of microfungi in the nests of Tree-Sparrow (*Passer montanus* L.) in the nest-boxes over the winter season. Mycopath. et. Mycol. appl. 54: 517-530.
- JACK, M.A. y TANSEY, M.R. (1977). Growth, sporulation, and germination of spores of thermophilic fungi incubated in sunheated soils. Mycol. 69:109-117.
- JAITLEY, J.W. y RAI, J.M. (1982). Thermophilic an Thermo-tolerant fungi isolated from mangrove swamps. Mycologia 74: 1021-1022.
- JODICE, R., FERRARA, R., CERUTI, J. y OBERT, F. (1974). Miceti termofili. I. Contributo sull'isolamento, sul metabolismo e sulla capacità di degradazione di material oprganici. Allionia. Boll. dell'Ist. ed orto Bot. dell' Univ. di Torino. vol. 20:53-74.
- JOLY, P. (1964). Reserches sur la nature et le mode de formation des spores chez *Torula*. Bull. Trim. Soc. Mycol. Fr. 80 : 186-196.
- KANE, B.E. y Mullins, J.T. (1973). Thermophilic fungi in a municipal waste compost system. Mycol. 65 : 1087-1100.
- KLOPOTEK, A. VON (1974). Revision der thermophilen Sporotrichom arten: *Chrysosporium thermophilum* (Apinis) comb. nov. und *Chrysosporium fergusii* sp nov. = status conidialis von *Corynascus thermophilus* (Fergus und Sinden) comb. nov. Arch. Mikrobiol. 98: 366-369.
- LACEY, J. (1971). Referencia citada en: Pitt, J.I. (1979), pág 2027

- LA TOUCHE, C.J. (1950). Referencia citada en: Apinis, A.E. (1963), Cooney, D. y Emerson, R. (1964) y Millner, P.D. (1977).
- LAZO, W. (1979). Hongos termófilos en suelos de bosques de pinos. Arch. Biol. Med. Exp. 12: 637, 1979.
- LODDER, J. (1970). The Yeasts, a taxonomic study. American Elsevier Publ. Comp. inc. New York, 2a. Edición.
- MALLOCH, D. y CAIN, R.F. (1972). New species and combinations of cleistothecial *Ascomycetes*. Can. Jour. of Bot. 50 : 61-72.
- MASON, E.W. (1941). Annotated account of fungi received at the Imperial Mycological Institute. List. II (Fasc. 3 - Special part) 101-144 I.M.I. Kew.
- MC.GINNIS, M.R. (1980). Laboratory Handbook of Medical Mycology. Academic Press Inc., London, New York.
- MIL'KO, A.A. (1970). Rod *Absidia* van Tieghem (Mucorales) Novostr Sist. Nizsh. Rast. 7 : 121-138.
- MILLNER, P.D. (1977). Radial growth responses to temperature by 59 *Chaetomium* species, and some taxonomic relationships. Mycol. 69 : 492-502.
- MILLNER, P.D., MOTTA, J.J. y LENTZ, P.L. (1977). Ascospores germ pores ultrastructure and thermophilism of *Chaetomium*. Mycol. 69 : 720-733.
- MULINGE, S.K. y APINIS, A.E. (1969). Occurrence of thermophilous fungi in stored moist barley grain. Trans. Brit. Mycol. Soc. 53 : 361-370.
- NILSSON, T. (1964, 1965). Referencias citadas en : Apinis, A.E.
- NOACK, K. (1912) Beiträge zur Biologie der thermophilen Organismen Jahrb. Wissensch. Bot. 51: 593-648.
- NOTTEBROCK, H., SCHOLER, H.J. y WALL, M. (1974). Taxonomy and Identification of mucormycosis, causing fungi. I. Synonymy of *Absidia ramosa* with *A. corymbifera*. Sabouraudia. 12 : 64-74.
- OGUNDERO, V.W. (1979). Thermophilic and thermotolerant fungi in poultry droppings in Negeria. Jour Gen. Microb. 115 : 253-254.
- (1980). Lipase activities of thermophilic fungi from mouldy groundnuts in Nigeria, Mycol. 72 : 118-126.
- OGUNDERO, V.W. (1981). Thermophilic fungi from Nigerian palm produce. Mycol. 73: 198-201
- OORSCHOT, C.A.N., VAN (1977). The genus *Myceliophthora* Persoonia 9 : 401-408.
- (1980). A revision of *Chrysosporium* and allied Genera. Studies in Mycology, N° 20. C.B.S. Baarn
- OSO, B.A. (1979). *Talaromyces duponti* from compost heaps in Nigeria. Mycol. 71 : 635 - 641.
- PITT, J.I. (1979). *Geosmithia* gen. nov. for *Penicillium lavendulum* and related species. Canad. Jour. of Bot. 57 : 2021-2030.
- RAPER, K.B. y THOM, CH. (1949). Manual of *Penicillium*. The Williams and Wilkins Co. U.S.A.
- RIPPON, J.W. (1974). Medical Mycology. The Pathogenic Fungi and the Pathogenic Actinomycetes. Saunders W.B. Company, Philadelphia. U.S.A.
- SAEZ, H. (1967). *Aspergillus* isolés chez des Mammifères et des Oiseaux. Sabouradia.
- SAMSON, R.A. (1974). *Paecilomyces* and some allied *Hyphomycetes*. Studies in Mycology, N° 6. C.B.S. Baarn.
- SARBHOY, A.K. (1968). Referencia citada en: Evans, H.C. (1971 a).
- SATYANARAYANA, T., JOHRI, B.N. y SAKSENA, S.B. (1977). Seasonal variation in mycoflora of nesting materials of birds, with special reference to thermophilic fungi. Trans. Brit. Mycol. Soc. 68: 307-309
- SCHIPPER, M.A.A. (1978). On the genera *Rhizomucor* and *Parasitella*. Studies in Mycology, N° 17, pages. 53-70. C.B.S. Baarn.
- SCHOLER, H.J. (1970). Referencia citada en: Schipper, M.A.A. (1978);
- SEMIENIUK, G. y CARMICHAEL, J.W. (1966). *Sporotrichum thermophile* in North America. Canad. Jour. of Bot. 44 : 105-108.
- SETH, R.F. (1978). Studies of the genus *Chaetomium*. Beith. Nova Hedwigia 37 : 1-134.
- SIGLER, L. y CARMICHAEL, J.W. (1976). Taxonomy of *Malbranchea* and some other *Hyphomycetes* with *Arthroconidia*. Mycotaxon 4 : 349-488.
- SORGEL, G. (1960) Zum problem der Trennung von Arten bei pilzen, dargestellt am Beispiel der Ascomycetengattung *Chaetomium*. Arch. Microbiol. 36 : 51-66.
- STOLK, A.C. (1965). Thermophilic species of *Talaromyces Benjamin* and *Thermoascus Miele*. Ant. v. Leeuwenh. 31 : 262-276.
- SUBRAMANIAN, C.V. (1965). Spore types in the classification of the *Hyphomycetes*. Mycopath et Mycol. appl. 26 : 373-384.
- TANSEY, M.R. (1971). Isolation of thermophilic fungi from self heated wood chip piles. Mycol. 63 : 537-547.
- (1973) Isolation of thermophilic fungi from alligator nesting material. Mycol. 65 : 594-601.
- (1975). Isolation of thermophilic fungi from Snuff. Amer. Soc. for Microb. 29 : 128 - 129.
- TANSEY, M.R. y JACK, M.A. (1976). Thermophilic fungi in sun heated soils. Mycol. 68 : 1061-1075.
- (1977). Growth of thermophilic and thermotolerant fungi in soil, in situ and in vitro. Mycol. 69 : 563-578.
- TUBAKI, K. (1981). *Hyphomycetes*, ther perfect-imperfect connexions. Cramer, J. (Ed.), Vaduz.
- VUILLEMIN, P. (1931). Referencia citada en: Schipper, M.A.A. (1978).
- ZYCHA, H. y SIEPMAN, R. (1969). *Mucorales*. Eim Beschreibung aller Gattungen und Arten Dieser Pilzgruppe. Verlag von J. Cramer, Vaduz.

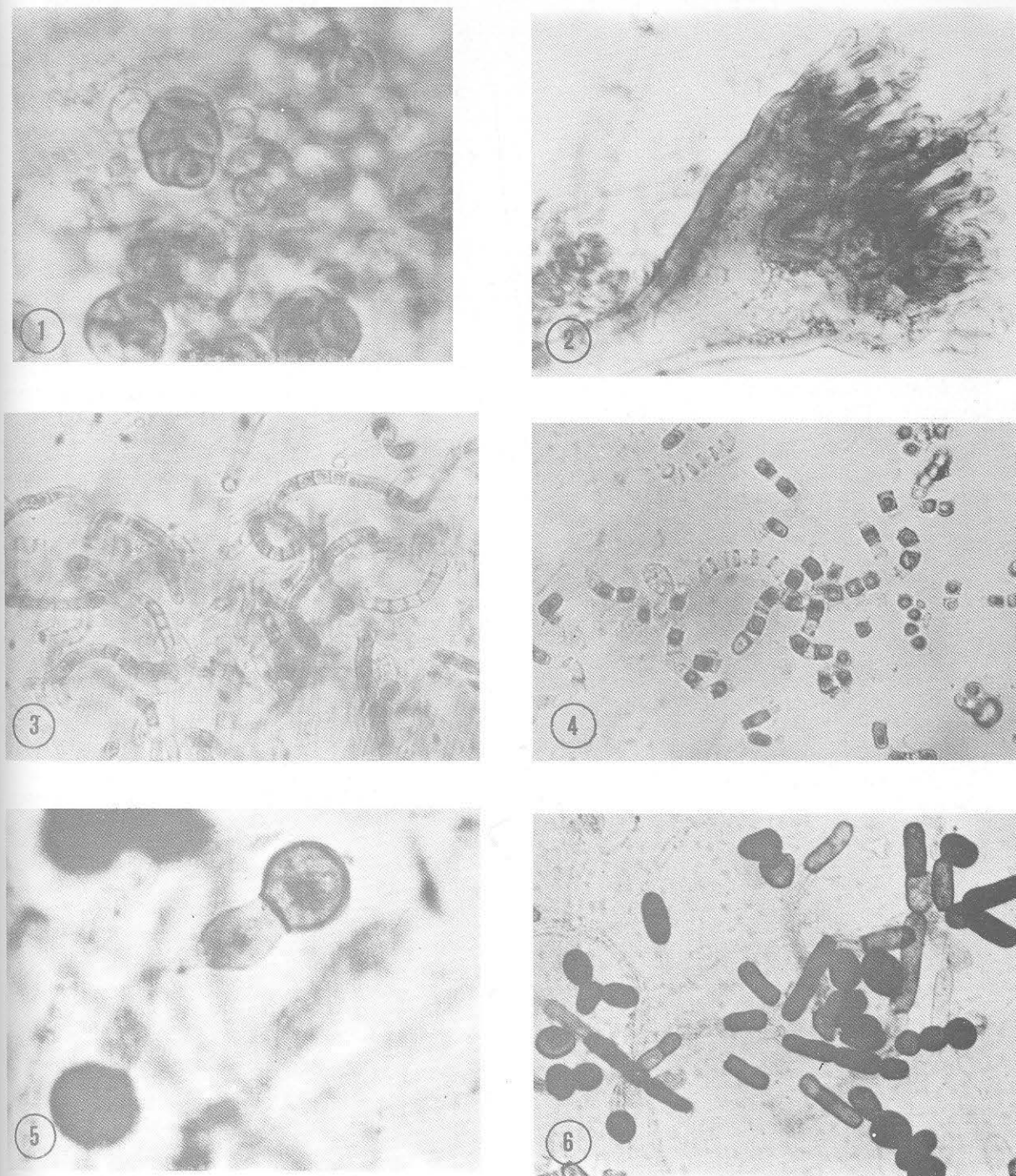


Figura 1-2 *Dactylomyces thermophilus*, ascos y ascosporas 1000 X, conidioforo y conidios 1000 X. 3-4 *Malbranchea sulfurea*, hifas arqueadas 800 X, arthroconidios desarticulados 800 X. 5.- *Humicoa grisea* var. *thermoidea*, blastoconidios globosos 1000 X. 6.- *Scytalidium thermophilum*, arthroconidios y clamidosporas 1000 X. 7.- *Thermomyces lanuginosus*, blastoconidios rugosos 1000 X. 8.- *Myceliophthora lutea*, blastoconidios 1000X. 9.- *Chadtomium thermophile* var. *thermophile*, peritecios y ascosporas 1000 A. 10-11.- *Corynascus sepedonium*, cleistotecios 400 X, conidios finamente equinulados 800 X. 12-13.- *Rhizomucor pusillus*, rizoides 800 X, esporangióforos y columelas 1000 X. 14-15.- *Paecilomyces variotii*, conidióforos 1000 X, conidios en cadena 800 X.



