

Algunos micromicetes del suelo y de alimentos deteriorados en la Antártida Argentina

Ricardo Mario Comerio¹ y Walter Mac Cormack²

¹Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires y
²Departamento de Biología, Instituto Antártico Argentino, Argentina

Resumen El objetivo principal fue identificar especies fúngicas del suelo de la península Potter (Antártida), involucradas en el deterioro de alimentos almacenados en la base Jubany. Se utilizaron diferentes medios de cultivo agarizados para aislar 66 cepas fúngicas de alimentos deteriorados y suelos. Se determinaron en total 12 taxones, entre ellos especies causantes de deterioro en alimentos y/o toxicogénicas que correspondieron a los géneros *Doratomyces*, *Geomyces*, *Oidiodendron* y *Penicillium*; ocho especies se presentan con sus descripciones e ilustraciones. Esta es la primera cita de *Geomyces pannorum* var. *vinaceus* y *Oidiodendron griseum* en la Antártida argentina.

Palabras clave Hongos, Antártida, Suelo, Alimentos, Acido ciclopiazónico

Some micromycetes isolated from spoiled food and soil in Argentine Antarctica

Summary The main objective of this study was to identify some micro fungi isolated from soil of Potter peninsula (Antarctica), which were involved in food spoiling at Jubany base. Different solid culture media were used to isolate 66 fungal strains from spoiled food and soil. Twelve saprophytic, spoiling and/or toxicogenic taxa belonging to the genera *Doratomyces*, *Geomyces*, *Oidiodendron* y *Penicillium* were identified; eight of them with full descriptions and drawings. This is the first record of *Geomyces pannorum* var. *vinaceus* and *Oidiodendron griseum* recovered from the Argentine Antarctica.

Key words Fungi, Antarctica, Soil, Food, Cyclopiazonic acid

En las bases antárticas, que permanecen aisladas la mayor parte del año, la conservación de alimentos es vital para sus habitantes. Las bajas temperaturas y los prolongados periodos de almacenamiento constituyen un escenario oportuno para que diversas especies fúngicas proliferen y colonicen alimentos almacenados, como fiambres, bulbos, frutos diversos y conservas. Por otra parte, los hongos contaminantes de alimentos pueden producir metabolitos secundarios tóxicos (micotoxinas) que constituyen un riesgo para la salud humana [19,21]. Entre estas micotoxinas se encuentra el ácido ciclopiazónico, que es producido por varias especies de los géneros *Penicillium* Link: Fr. y

Aspergillus Fr.: Fr. Dicho ácido es un compuesto altamente tóxico y, en animales de experimentación, causa pérdida de peso, diarrea, depresión, convulsiones y muerte [9]. Junto con *Aspergillus flavus* Link, *Penicillium commune* Thom constituye la fuente más común de ácido ciclopiazónico en alimentos [17].

Si bien en los últimos años se han publicado varios estudios sobre la distribución y las características fisiológicas de especies de hongos antárticos [1,2,23] son escasos aquellos realizados en la Antártida Argentina [6,15]. Además, de acuerdo a nuestra información, ninguno ha abordado la problemática del deterioro fúngico de los alimentos almacenados en las bases.

El suelo de los alrededores de las bases antárticas representa un reservorio de especies de hongos cuyo estudio es importante incrementar, ya que varias de éstas actuarían como deteriorantes de alimentos almacenados. Esto cobraría especial relieve en aquellas bases que presentan actividad durante todo el año.

El objetivo principal del presente trabajo fue determinar diversas especies fúngicas presentes en suelos de la península Potter que son deteriorantes de alimentos. No obstante, también se consideró oportuno presentar, describir e ilustrar a otros taxones aislados de suelo que no necesariamente son deteriorantes de alimentos. El presente trabajo constituye un aporte al estudio de los hongos antárticos.

Dirección para correspondencia:

Dr. Ricardo Mario Comerio
Instituto de Microbiología y Zootología Agrícola - INTA
Las Cabañas y De los Reseros
cc 25 (1712) - Castelar
Buenos Aires, Argentina
Tel.: +54 11 4481 4320 / 4420
Fax: +54 11 4621 1701
Correo electrónico: rcomerio@cni.inta.gov.ar

Aceptado para publicación el 17 de noviembre de 2003

Material y métodos

Area de estudio. El estudio se realizó en la Base argentina Teniente Jubany de la Dirección Nacional del Antártico que se encuentra ubicada sobre la caleta Potter (62° 14' S, 58° 40' O), Isla 25 de Mayo, Archipiélago de las Shetland del Sur (Figura 1). El terreno está básicamente compuesto de rocas basálticas y metamórficas y se encuentra cubierto por hielo o nieve durante al menos ocho meses al año. El suelo es franco arenoso (arena 93,3 %, limo 4 %, arcilla 2,7 %) y es pobre en C (0,51 %) y N (0,054 %). La temperatura media anual es de -2 °C, con valores mínimos de -20 °C y máximos de 10 °C. La precipitación media anual es de 800 mm, en su mayor parte en forma de nieve y la humedad relativa ambiente ronda el 90 %.

Toma de muestras y aislamientos. Las muestras de alimentos deteriorados y suelos (capa superficial) se tomaron asépticamente en bolsas estériles de polietileno (Whirl-Pak WP1065 NIT Laboratory Products) y se conservaron a 8 °C hasta su análisis. Del mismo modo se tomaron otros tipos de muestras, como por ejemplo plumas halladas en el suelo. Los mohos contaminantes de alimentos se aislaron tomando material fúngico bajo la lupa y transfiriéndolo directamente a la superficie de Agar Czapek Extracto de Levadura (CYA), preparado según Pitt y Hocking [19], y se incubaron a 25 °C. Cada muestra de suelo se sembró en diez cajas de Petri (utilizando una espátula estéril) depositando porciones de aproximadamente 50 mg de suelo en cinco puntos distintos de cada caja (ca. 250 mg de suelo/caja). Las muestras de suelo se sembraron sobre Agar Extracto de Malta (MEA) y Agar Malta 20% de Sacarosa (MA20) ambos adicionados con 100 ppm de cloranfenicol y se incubaron a 20 y 25 °C. Para preparar MEA se utilizaron los siguientes ingredientes: extracto de malta siruposo (comercial, para repostería) 48 g/l, peptona de carne 1 g/l, peptona de soja 4 g/l, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,005 g/l, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,01 g/l, agar-agar 15 g/l, agua 1000 ml; MA20 se preparó con extracto de malta siruposo según Samson y cols. [21] y se adicionó con $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ y $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ en idénticas proporciones que el MEA. Los medios de cultivo con extracto de malta se prepararon a partir de una solución madre de 120g/l esterilizada en autoclave (121 °C, 15 min) y conservada a 8 °C hasta su utilización. Alícuotas de 400 ml de dicha solución madre se agregaron a 600 ml de agua, conteniendo el resto de los componentes, para preparar cada litro de MEA. Solamente se usaron las porciones límpidas de las soluciones madres, el sedimento precipitado se descartó. Todos los medios de cultivo con extracto de malta se esterilizaron en autoclave durante 10 min a 115 °C. Los aislamientos obtenidos en los distintos cultivos se reinocularon en medios frescos sin cloranfenicol hasta obtener cepas puras. Para la determinación de las cepas aisladas se utilizaron: MEA, Agar Avena (OA), Agar Czapek (CZ), CYA, Agar Extracto de Levadura Sacarosa (YES) y Agar Creatina Sacarosa (CREA) según Samson y cols. [21]. Los medios de cultivo OA, CZ, CYA, YES y CREA también se adicionaron con $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,005 g/l y $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,01 g/l. Para confirmar la identificación de *Penicillium expansum* Link se inocularon sus conidios en manzanas practicándoles una pequeña incisión con un asa recta.

Para el estudio de microcaracteres e identificación de las especies aisladas se utilizaron un microscopio Zeiss Axioscop (Alemania) y medios de montaje convencionales para el estudio de hongos: lactofucsina o ácido láctico [14]. Se seleccionaron doce cepas fúngicas representativas que se depositaron en la colección de cultivos BAFC, abreviatura de acuerdo con Holmgren y cols. [13].



Figura 1. Area de estudio: Península Potter, Isla 25 de Mayo.

Análisis de ácido ciclopiazónico y otros metabolitos del indol. La producción de ácido ciclopiazónico se analizó sobre cultivos de una semana en CYA utilizando la metodología de Filteborg y Frisvad [10,11]. Pequeños trozos cilíndricos de cultivo (ca. 5 mm alto x 5 mm diámetro) se sembraron sobre cromatofolios de sílica gel 60 (Merk 5553, Alemania) previamente embebidos en solución de ácido oxálico 8 % en metanol. Para identificar las manchas de ácido ciclopiazónico producidas por las muestras correspondientes se sembraron patrones y patrones internos de ácido ciclopiazónico (5 µl de una solución de trabajo de 30 µg/ml). Los cromatogramas se desarrollaron en tolueno + acetato de etilo + ácido fórmico (5+4+1) y se revelaron con reactivo de Erlich (4-dimetilaminobenzaldehído 2 g, etanol 96% 85 ml, ácido clorhídrico 37% 15 ml). El ácido ciclopiazónico se observó como una mancha violeta a Rf: 0,81-0,83.

La producción de metabolitos del indol se analizó según Samson y cols. [21] utilizando pequeños trozos de papel de filtro (1 cm de lado) embebidos en reactivo de Erlich.

Resultados y discusión

En esta oportunidad, se aislaron 66 cepas fúngicas de alimentos deteriorados y suelos en la Península Potter. En la tabla 1 se presentan el número de aislamientos, los medios de cultivo utilizados, los substratos analizados y los porcentajes de aislamiento para cada taxón.

Descripciones de las especies

1. *Doratomyces asperulus* Wrigth & Marchand, Bol Soc Argent Bot XIV 4: 308, 1972. – Figura 2.

Material estudiado: ANTÁRTIDA ARGENTINA. Archipiélago de las Shetland del Sur. Isla 25 de Mayo: Península Potter, II – 2000, R. M. Comerio, en suelo circundante al edificio de la cocina de la Base Jubany (BAFC cult. 1174).

Colonias en PCA, 25 °C, siete días, 25 mm diámetro; zona fértil negruzca, reducida, formando un anillo en el centro de la colonia, integrado por sinemas negros con gotitas de exudado claras que confieren a la zona fértil un brillo característico que recuerda a limaduras de hierro; reverso grisáceo. Colonias en OA, 25 °C, siete días, 25 mm diámetro; zona fértil igual a la anterior y rodeada de micelio verdoso oscuro a castaño. Colonia en MEA, 25 °C, siete días, 25 mm diámetro, blanquecina, vellosa y estéril.

Tabla 1. Taxa fúngicos, medios de cultivo empleados, tipos de sustratos y porcentaje de aislamientos.

Especies y variedades	Medios de cultivo utilizados en la determinación	Sustratos	Número de aislamientos	Porcentaje de aislamientos
<i>Doratomyces asperulus</i>	PCA, OA, MEA	Suelo	1	1.5
<i>Geomyces pannorum</i> var. <i>pannorum</i>	MEA	Suelo, plumas de petrel de Wilson	23	35.0
<i>Geomyces pannorum</i> var. <i>vinaceus</i>	OA	Suelo	5	7.6
<i>Oidiodendron griseum</i>	MEA	Suelo	1	1.5
<i>Penicillium brevicompactum</i>	MEA, CZ, CYA, YES, CREA	Cebolla, suelo	2	3.0
<i>Penicillium chrysogenum</i>	"	Jamón cocido, suelo, carbón mineral	8	12.1
<i>Penicillium commune</i>	"	Extracto de tomate, suelo	7	10.6
<i>Penicillium crustosum</i>	"	Suelo, polvos de barrido	9	13.6
<i>Penicillium expansum</i>	"	Suelo	4	6.0
<i>Penicillium nalgiovense</i>	"	Mortadella	1	1.5
<i>Penicillium palitans</i>	"	Salamín	1	1.5
<i>Penicillium solitum</i>	"	Zapallo, suelo	4	6.0

Conidióforos macronematosos, sinematosos; sinemas hasta 2400 µm long.; células conidiógenas anelídicas, castañas, entre 6,4-10 x 2,7-3,6 µm, muchas de ellas con un conspicuo cuello elongado marcado por los anillos sucesivos; conidios unicelulares, de paredes lisas a finamente rugosas, oscuros, elipsoidales a mitriformes, con base truncada, 4,5-7,3 x 2,7-4 µm.

Observaciones: se aisló una sola cepa de esta especie que presentó aspectos microscópicos en común con *D. microsporus* (Sacc.) Morton & G. Sm.; sin embargo, tanto el tamaño como la delicada ornamentación de sus esporas (conidios) la distinguen de dicha especie. *D. nanus* (Ehreb.: Link) Morton & G. Sm. también posee conidios ornamentados, pero éstos son verrucosos. De acuerdo con Wright & Marchand (op. cit.) *D. stemonitis* (Pers.: Fries) Morton & G. Sm. exhibe caracteres de coincidencia con *D. asperulus*; no obstante, también señalan que la presencia de aleuriosporas tipo *Echinobotrium* y la ausencia de sinemas notorios en MAE diferencian a *D. stemonitis* de *D. asperulus*. Respecto de las características culturales, estimamos que la morfología descrita en PCA (y en Agar Papa Glucosado por los autores originales) es un complemento muy útil a los fines de la identificación. *D. asperulus* [3,12] se aisló de suelos contaminados con hidrocarburos en la provincia de Buenos Aires.

Bibliografía adicional: descripción, hábitat y distribución geográfica en cita original. Clave de especies en Domsch y cols. [7]; Carmarán y Novas [4] presentan una clave para las especies argentinas.

2. a. *Geomyces pannorum* (Link) Sigler & Carm. var. *pannorum*, Stud Mycol 20: 68, 1980. – Figura 3.

Material estudiado: ANTÁRTIDA ARGENTINA. Archipiélago de las Shetland del Sur. *Isla 25 de Mayo: Península Potter*, II – 2000, R. M. Comerio, en suelos circundantes a la Laguna Grande (BAFC cult. 1175).

Basiónimo: *Sporotrichum pannorum* Link, Linn. Spec. Plant. IV, 6 (1): 13, 1824.

Colonias en MEA, 25 °C, 13 días, 23 mm diámetro; zona fértil blanquecina a grisácea, generalmente muy abundante (aunque escasa en algunos aislamientos), reverso anaranjado.

Hifas fértiles repetidamente verticiladas, conidióforos delicados, de paredes lisas, hasta 1,8-2,3 µm diámetro; artroconidios unicelulares, de paredes rugosas, globosos, ovoides con forma de clava o con forma de tonel, de base truncada, 3,6-5,0 x 1,8-3,2 µm.

Observaciones: se aislaron 23 cepas de esta especie. Cabe destacar que actualmente el género *Geomyces* Traaen estaría siendo reexaminado utilizando técnicas de biología molecular. En ese sentido y de acuerdo con la Dra. H. I. Niremberg (comunicación personal), en el grupo de las cepas aquí identificadas como *G. pannorum* podrían diferenciarse tres entidades biológicas. Este taxón también fue aislado de los siguientes sustratos: plumas de petrel de Wilson (*Oceanites oceanicus*), suelo de los Peñones 1 (asociado a *Deschampsia antarctica* Desvauz) y 7, suelo de las proximidades del refugio Albatros, suelo entre Punta Stranger y el glaciar Fourcade.

Bibliografía adicional: descripciones en Samson y cols. [21] como *G. pannorum*, en Carmichael y en Domsch [5,7] como *Chrysosporium pannorum* (Link) Hughes, en Sigler [22] como *G. pannorus* (Link) Siegler & Carmichael. Hábitat, distribución geográfica y fisiología en Domsch y cols. [7].

2. b. *Geomyces pannorum* (Link) Sigler & Carmichael var. *vinaceus* (Dal Vesco) van Oorschot, Stud Mycol 20: 72, 1980. – Figura 4.

Material estudiado: ANTÁRTIDA ARGENTINA. Archipiélago de las Shetland del Sur. *Isla 25 de Mayo: Península Potter*, II – 2000, R. M. Comerio, en suelo de la pingüinera de Punta Stranger (BAFC cult. 1176).

Basiónimo: *Geomyces vinaceus* Dal vesco, Allionia 3: 15, 1957.

Colonias en OA, 21 días, 20 °C, 20 mm diámetro; colonia flo-cosa, zona fértil abundante de color castaño claro a gris, exudado presente en gotas castaño claras; reverso vináceo, pigmento difusible de igual color, abundante. En OA, 21 días, 25 °C, 5 mm diámetro, zona fértil grisácea, escasa; reverso castaño.

Conidióforos delicados, de paredes lisas, hasta 1,8-2,3 µm diámetro; artroconidios unicelulares, mayoritariamente con paredes finamente rugosas, pero también con paredes lisas, globosos, ovoides, con forma de clava o con forma de tonel, de base truncada, 3,2-5,0 x 2,3-3,2 µm.

Observaciones: se aislaron cinco cepas de esta especie. La clasificación de este taxón ha sido abordada por diferentes autores. Samson [20] ilustró artroconidios de paredes lisas para el anamorfo de *Pseudogymnoascus roseus* Raïllo. De acuerdo con Sigler & Carmichael [22] aunque el estado asexual de *P. roseus* resultó microscópicamente indistinguible de *G. pannorum*, el color rojo violáceo de las colonias y la presencia de las estructuras sexuales (OA, 18 °C) permitieron diferenciar *P. roseus* de *G. pannorum*. Orr [16] consideró que el anamorfo de *P. roseus* era *G. vinaceus*; básicamente compartió las apreciaciones de Sigler & Carmichael [22] sobre la morfología de las colonias y describió artroconidios lisos para *G. vinaceus* en coincidencia con Samson [20]. Domsch y cols. [7] describieron e ilustraron a *G. vinaceus* con similares características culturales y artroconidios lisos. Por último, van Oorschot (op. cit.) consideró a *G. vinaceus* como una variedad de *G. pannorum* y estableció que *G. pannorum* var. *vinaceus* era el estado anamórfico de *Pseudogymnoascus roseus*. Sigler & Carmichael [22], Orr [16], van Oorschot (op. cit.) y Domsch y cols. [7] describieron colonias con tonos rojizos y, eventualmente, con reversos de color castaño anaranjado (cultivos 20-25 °C). Nuestros aislamientos añadieron a esa característica, la producción de un pigmento soluble de color violáceo (cultivos 8-20 °C). Las mencionadas características culturales, la ausencia de estructuras sexuales y la delicada ornamentación de la mayoría de los artroconidios, motivaron la ubicación de las cepas estudiadas en *G. pannorum* var. *vinaceus*. El uso de MA20 con cloranfenicol como medio de aislamiento (20 °C) resultó muy adecuado. Este taxón también fue aislado de suelo entre Punta Stranger y el glaciar Fourcade. De acuerdo a la bibliografía a nuestro alcance, este sería el primer registro de esta variedad en la Antártida Argentina.

Bibliografía adicional: descripciones en cita original. Hábitat, distribución geográfica y fisiología (como *Pseudogymnoascus roseus* Raïllo) en Domsch y cols. [7].

4. *Oidiodendron griseum* Robak, apud Melin, E. & Nannfeldt, J.A. Sv. Skogsv. Foeren. Tidskr. 32: 440, 1934. – Figura 5.

Material estudiado: ANTÁRTIDA ARGENTINA. Archipiélago de las Shetland del Sur. *Isla 25 de Mayo: Península Potter*, II – 2000, R. M. Comerio, en suelo de la pingüinera de Punta Stranger (BAFC cult. 1177).

Colonia en MEA, siete días, 25 °C, 10 mm diámetro; flocosa, funiculosa en el centro, micelio blanco, zona fértil gris; reverso castaño oscuro en el centro, aclarándose hacia los bordes.

Conidióforos oscuros, delicados, de paredes lisas, hasta 2,3 µm diámetro; artroconidios unicelulares, mayoritariamente de paredes lisas pero también con paredes finamente rugosas, elipsoidales a cilíndricos, 1,8-6,4 x 1,4-2,7 µm.

Observaciones: se aisló una sola cepa de esta especie. De acuerdo con la información a nuestro alcance, el presente aislamiento sería el primero en la Antártida Argentina.

Bibliografía adicional: descripciones [7,8,21]. Hábitat [7,21]. Distribución geográfica, fisiología y clave de especies [7].

5. *Penicillium brevicompactum* Dierckx, Ann. Soc. Sci. Bruxelles 25: 88, 1901.

Material estudiado: ANTÁRTIDA ARGENTINA. Archipiélago de las Shetland del Sur. *Isla 25 de Mayo: Península Potter, refugio Elefante*, II – 2000, R. M. Comerio, sobre cebolla deteriorada (BAFC cult. 1178).

Observaciones: se aislaron dos cepas de esta especie. Este taxón presenta conidióforos con pies largos y relativamente anchos; las ramas, mótulas y fiálides del conidióforo se agrupan de modo compacto. La disposición de las fiálides otorga al extremo del conidióforo aspecto de abanico. Esta especie también fue aislada de suelos circundantes a la Laguna Grande.

Bibliografía adicional: descripciones, ilustraciones, hábitat, distribución geográfica y claves [18,19,21].

6. *Penicillium chrysogenum* Thom, Bull. Bur. Anim. Ind. U.S. Dep. Agric. 118: 58, 1910.

Material estudiado: ANTÁRTIDA ARGENTINA. Archipiélago de las Shetland del Sur. *Isla 25 de Mayo: Península Potter, Base Jubany*, II – 2000, R. M. Comerio, sobre jamón cocido deteriorado (BAFC cult. 1179).

Observaciones: se aislaron ocho cepas de esta especie. Algunos aislamientos presentaron, especialmente en YES, conidios de color verde opaco (sin tonos de azul) en vez de los típicos colores azulados. Este taxón también fue aislado de suelo circundante al edificio de la cámara fría, carbón mineral (entre el mar y el edificio de la cocina de la Base) y aire.

Bibliografía adicional: descripciones, ilustraciones, hábitat, distribución geográfica y claves [18,19,21].

7. *Penicillium commune* Thom, Bull. Bur. Anim. Ind. U.S. Dep. Agric. 118: 56, 1910. – Figura 6.

Material estudiado: ANTÁRTIDA ARGENTINA. Archipiélago de las Shetland del Sur. *Isla 25 de Mayo: Península Potter, Base Jubany*, II – 2000, R. M. Comerio, sobre extracto de tomate deteriorado (BAFC cult. 1180).

Colonias en agar CZ, 25 °C, siete días, surcadas, algo arrugadas, 18-22 mm diámetro; esporulación abundante de color verde opaco a grisáceo; micelio blanco; exudado muy abundante, claro pero con algún tinte rosado; pigmento soluble ausente; reverso pálido. En CYA, 25 °C, siete días, colonias surcadas, algo elevadas en el centro, hasta 35 mm diámetro; esporulación abundante, de color verde grisáceo; micelio blanco; exudado muy abundante en el centro de la colonia, claro pero con algún tinte rosado; pigmento soluble ausente; reverso castaño muy claro, algo más oscuro en el centro. En MEA, 25 °C, siete días, colonias levemente surcadas, 33 mm diámetro; esporulación abundante de color verde grisáceo; micelio blanco; exudado escaso, en gotas transparentes; pigmento soluble ausente; reverso anaranjado. En YES, 25 °C, siete días, colonias surcadas, elevadas en el centro, 49 mm diámetro; esporulación abundante, de color verde grisáceo; micelio blanco; exudado ausente; pigmento soluble ausente; reverso castaño amarillento. En CREA, 25 °C, siete días, colonias de idénticas características que en CZ, 20 mm diámetro, crecimiento muy bueno; esporulación abundante; reacción ácida en el medio de cultivo y básica en el reverso de la colonia.

Conidióforos triverticilados no divergentes con pie rugoso; ramas 11-17 x 3,6-4,5 µm; mótulas 9,1-13 x 3,6-4,5 µm; fiálides 9,1-13 x 2,3-3,6 µm; conidios unicelulares, lisos subesferoidales a anchamente elipsoidales 3,2-4,5 x 3,2-3,6 µm.

Observaciones: se aislaron siete cepas de esta especie. Todos los aislamientos reaccionaron con papel de filtro embebido en reactivo de Erlich dando un anillo violeta en 10 min, y produjeron ácido ciclopiazónico. Este taxón también fue aislado de suelo circundante al edificio de la cocina, suelos circundantes a la Laguna Grande, suelo de los Peñones 1 y 7, suelo del chorrillo proveniente del glaciar Fourcade (sobre Caleta Potter) asociado a *Cholobanthus quitensis* (Kunth) Bartling y suelo de las proximidades de Punta Stranger.

Bibliografía adicional: descripción y hábitat [21].

8. *Penicillium crustosum* Thom, Penicillia: 399, 1930.

Material estudiado: ANTÁRTIDA ARGENTINA. Archipiélago de las Shetland del Sur. *Isla 25 de Mayo: Península Potter, Base Jubany*, II – 2000, R. M. Comerio, suelo circundante al edificio de la cocina de la Base (BAFC cult. 1181).

Observaciones: se aislaron nueve cepas de esta especie. En nuestra opinión, una característica muy útil para determinar esta especie es la separación de la masa de conidios en pequeñas placas a modo de escamas (MEA, 10-14 días, 25 °C). Dichas placas se hacen evidentes cuando se separan al golpear levemente un costado de la caja de Petri contra el borde de la mesa. Todos los aislamientos reaccionaron con papel de filtro embebido en reactivo de Erlich dando un anillo violeta. Este taxón también fue aislado de los suelos circundantes a la cámara fría y al depósito de alimentos y de polvos de barrido del almacén y del laboratorio Dallmann.

Bibliografía adicional: descripciones, ilustraciones, hábitat, distribución geográfica y claves [18,19,21].

9. *Penicillium expansum* Link, Ges. Naturf. Freunde Berlin Mag. Neuesten Entdeck. Gesammten Naturk. 3: 16, 1809.

Material estudiado: ANTÁRTIDA ARGENTINA. Archipiélago de las Shetland del Sur. *Isla 25 de Mayo: Península Potter*, II – 2000, R. M. Comerio, en suelo del Peñón 1 (BAFC cult. 1182).

Observaciones: se aislaron cuatro cepas de esta especie. En nuestra opinión, la inoculación de una manzana para observar la lesión característica es una útil prueba complementaria para confirmar la identidad de esta especie. Este taxón también fue aislado de suelo de la costa vecina al Peñón 2 asociado con *Deschampsia antarctica*.

Bibliografía adicional: descripciones, ilustraciones, hábitat, distribución geográfica y claves [18,19,21].

10. *Penicillium nalgiovense* Laxa, Zentralbl. Bakteriell., 2. Abt., 86: 160, 1932. – Figura 7.

Material estudiado: ANTÁRTIDA ARGENTINA. Archipiélago de las Shetland del Sur. *Isla 25 de Mayo: Península Potter, Base Jubany*, II – 2000, R. M. Comerio, sobre mortadela deteriorada (BAFC cult. 1183).

Colonias en CZ, 25 °C, siete días, surcadas, enteramente blancas, 23 mm diámetro; esporulación escasa; exudado ausente; pigmento difusible ausente; reverso amarillo. En CYA, 25 °C, siete días, colonias surcadas, 35 mm diámetro, casi enteramente blancas con sectorizaciones pequeñas y muy fértiles de color verde opaco; exudado ausente; pigmento soluble ausente; reverso castaño amarillento. En MEA, 25 °C, siete días, colonias surcadas, enteramente blancas, algo deprimidas en el centro, 28 mm diámetro; esporulación escasa; exudado escaso en pequeñas gotas transparentes; pigmento difusible ausente; reverso anaranjado. En YES, 25 °C, siete días, colonias surcadas, algo elevadas y algo donosadas en el centro, enteramente blancas, 43 mm diámetro; esporulación escasa; exudado ausente; pigmento difusible ausente; reverso anaranjado. En CREA, 25 °C, siete días, crecimiento y esporulación débiles; reverso con reacción ácida.

Conidióforos triverticilados divergentes con pie de paredes lisas; ramas 13-25 x 2,7-3,2 µm, mótulas 7,3-11 x 2,7-3,6 µm; fiálides 6,4-7,3 x 1,8-2,3 µm; conidios unicelulares, lisos globosos 2,7 x 2,7 a 3,6 x 3,6 µm, subesferoidales 3,6-4,5 x 2,7-4,6 µm.

Observaciones: se aisló una sola cepa de esta especie.

Bibliografía adicional: descripción y hábitat [21].

11. *Penicillium palitans* Westling, Ark. Bot. 11 (1): 83, 1911. – Figura 8.

Material estudiado: ANTÁRTIDA ARGENTINA. Archipiélago de las Shetland del Sur. *Isla 25 de Mayo: Península Potter, Base Jubany*, II – 2000, R. M. Comerio, sobre salami deteriorado (BAFC cult. 1184).

Colonias en agar CZ, 25 °C, siete días, elevadas, planas, 25 mm diámetro; esporulación abundante de color verde opaco; micelio blanco; exudado abundante en pequeñas gotas claras; pigmento soluble ausente; reverso pálido, algo amarillo en el centro. En CYA, 25 °C, siete días, colonias plegadas, 39 mm diámetro; esporulación abundante de color verde opaco a verde; micelio blanco; exudado muy abundante en gotas de color pálido; pigmento soluble ausente; reverso pálido con centro castaño. En MEA, 25 °C, siete días, colonias surcadas, 36 mm diámetro; esporulación abundante de color verde opaco; micelio blanco; exudado ausente; pigmento soluble ausente; reverso anaranjado. En YES, 25 °C, siete días, colonias surcadas, elevadas en el centro, 46 mm diámetro; esporulación abundante, de color verde opaco a grisáceo; micelio blanco; exudado ausente; pigmento soluble ausente; reverso de color amarillo. En CREA, 25 °C, siete días, colonias planas, 21 mm diámetro; esporulación abundante, de color verde opaco a grisáceo; crecimiento muy bueno, reacción ácida en el medio de cultivo y, a los 7-14 días, básica en el centro de la colonia.

Conidióforos triverticilados no divergentes, con pie de paredes rugosas; ramas 11-20 x 3,2-4,5 µm; mótulas 9,1-14,5 x 2,7-4,5 µm; fiálides 7,7-10 x 2,7-3,2 µm; conidios unicelulares, lisos, globosos, 4,5 x 4,5 µm a anchamente elipsoidales, 4,5 x 3,6 µm.

Observaciones: se aisló una sola cepa de esta especie. El aislamiento estudiado reaccionó con papel de filtro embebido en reactivo de Erlich dando un anillo violeta en diez min, y produjo ácido ciclopiazónico.

Bibliografía adicional: descripción y hábitat [21].

12. *Penicillium solitum* Westling, Ark. Bot. 11 (1): 65, 1911. – Figura 9.

Material estudiado: ANTÁRTIDA ARGENTINA. Archipiélago de las Shetland del Sur. *Isla 25 de Mayo: Península Potter, refugio Elefante*, II – 2000, R. M. Comerio, sobre zapallo deteriorado (BAFC cult. 1185).

Colonias en agar CZ 25 °C, siete días, levemente surcadas, algo elevadas, 19-21 mm diámetro; esporulación moderada, de color verde grisáceo a azulado; micelio blanco; exudado abundante en pequeñas gotas claras; pigmento soluble ausente; reverso pálido con manchas color de salmón. En CYA, 25 °C, siete días, colonias plegadas, elevadas en el centro, 32 mm diámetro; esporulación abundante de color verde con un tinte azulado; micelio blanco; exudado muy abundante en gotas amarillentas; pigmento soluble ausente; reverso castaño muy claro.

En MEA, 25 °C, siete días, colonias surcadas, elevadas, 25 mm diámetro; esporulación abundante, de color verde azulado; micelio, en los bordes, amarillo; exudado muy escaso en pequeñas gotas transparentes; pigmento soluble ausente; reverso anaranjado. En YES, 25 °C, siete días, colonias plegadas, elevadas en el centro, 37 mm diámetro; esporulación abundante de color verde grisáceo a verde opaco; micelio, en los bordes, de color amarillo; exudado ausente; pigmento soluble ausente; reverso anaranjado. En CREA, 25 °C, siete días, colonias de idénticas características que en CZ, 20 mm diámetro; esporulación abundante, de color verde azulado; reacción ácida en el medio de cultivo y básica en el centro de la colonia.

Conidióforos triverticilados no divergentes con pie rugoso; ramas 15-17 x 2,7-5,0 µm; métulas 10-20 x 3,6-4,5 µm; fiálides 9,1-14 x 2,7-3,6 µm; conidios unicelulares, lisos a finamente rugosos, globosos, 4,0-5,0 µm diámetro a subesferoidales, 4,5 x 4,1 µm.

Observaciones: se aislaron cuatro cepas de esta especie. En nuestra opinión, el color de los conidios y del micelio en MEA y las paredes finamente rugosas de algunos de ellos son características muy útiles para identificar esta especie. Las cepas estudiadas no reaccionaron con papel de filtro embebido en reactivo de Erlich. Este taxón también fue aislado de los suelos circundantes a la Laguna Grande, circundantes al refugio Albatros y del suelo de Punta Stranger.

Bibliografía adicional: descripción y hábitat [21].

Comentarios finales

Geomyces y *Penicillium* fueron los géneros mayoritariamente aislados en los sustratos analizados. *G. pannorum* var. *pannorum*, si bien fue muy abundante en suelos, se aisló también de plumas de petrel de Wilson, donde fue el único contaminante fúngico obtenido en cultivo. *G. pannorum* var. *vinaceus*, en cambio, sólo se encontró en suelos. Estos resultados son concordantes con los hallados por Corte & Daglio [6] quienes aislaron de suelos antárticos *G. pannorum* var. *pannorum* bajo los nombres de *Chrysosporium pannorum* y *Ch. verrucosum* Tubaki. Asimismo, Tosi y cols. [23] citan a *G. pannorum* var. *pannorum* y *G. pannorum* var. *vinaceus* como dos de las variedades más frecuentemente encontradas en asociación con musgos en Tierra Victoria. Por otra parte, Leotta (comunicación personal) y Leotta y cols. [15] aislaron *Ch. pannorum* de la

cloaca y del tracto respiratorio de distintas especies de escúas (*Catharacta antarctica lonnbergi*, *Catharacta maccormicki*) en la península Potter. Solamente se aisló una cepa de *Doratomyces asperulus* que estuvo vinculada con el suelo circundante a la cocina de la base; probablemente se trate de una especie introducida en la Antártida desde el continente americano, ya que fue citada previamente para suelos de la provincia de Buenos Aires. Otra especie representada en este trabajo por una única cepa es *Oidiendron griseum*, que se ha aislado de suelos en diferentes regiones del mundo desde Escandinavia hasta Nueva Zelanda. En el presente trabajo *P. crustosum* y *P. expansum* se aislaron exclusivamente de suelos y ambos han sido citados previamente en suelo de la Antártida (Onofri, S., comunicación personal). *P. nalgiovense* y *P. palitans* se aislaron, en esta oportunidad, exclusivamente de alimentos contaminados. En cambio, *P. chrysogenun*, *P. brevicompactum*, *P. commune* y *P. solitum* se encontraron en alimentos contaminados y suelos, razón por la cual planteamos que estas cuatro especies, presentes en el suelo de la península Potter, estarían involucradas en el deterioro fúngico de alimentos almacenados en el área. En el caso de *P. commune*, con un porcentaje de aislamiento del 10,6 %, el problema del deterioro se vería agravado por la producción de micotoxinas como el ácido ciclopiazónico.

La lista de taxones anteriormente presentada concuerda, en términos generales, con el muy completo relevamiento para suelos antárticos presentado por Vishniac [24], excepto para *D. asperulus* y *O. griseum*. Finalmente, este trabajo cita por primera vez para la Antártida Argentina a *O. griseum* y *G. pannorum* var. *vinaceus*.

Expresamos nuestra gratitud a la Universidad de Buenos Aires y al Instituto Antártico Argentino. Estamos particularmente agradecidos con todos nuestros compañeros de la Campaña Antártica de Verano 2000. Agradecemos de modo especial al Dr. Jens Frisvad y al Ing. Jos Houbraken la identificación de algunas cepas de Penicillium. Quedamos en deuda con la Dra. Andrea Romero quien hizo una lectura crítica del manuscrito original.

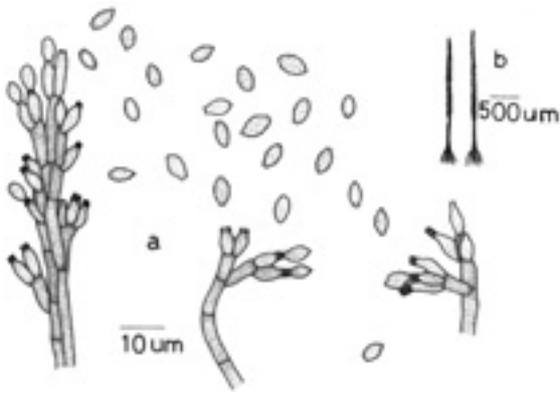


Figura 2. *Doratomyces asperulus*. a: conidióforos y conidios; b: sinemas.

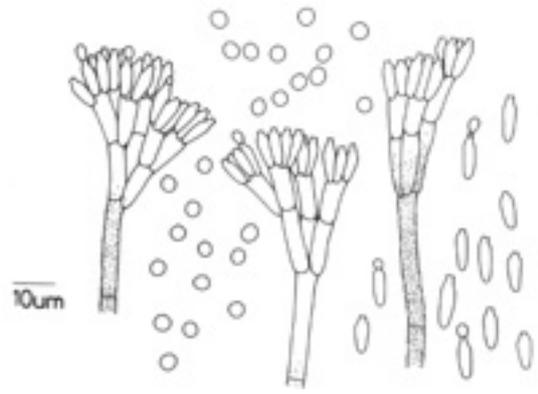


Figura 6. *Penicillium commune*. Conidióforos, células conidiógenas y conidios.

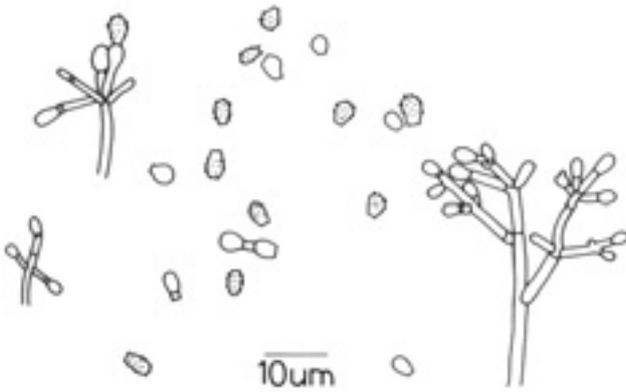


Figura 3. *Geomyces pannorum* var. *pannorum*. Conidióforos y artroconidios.

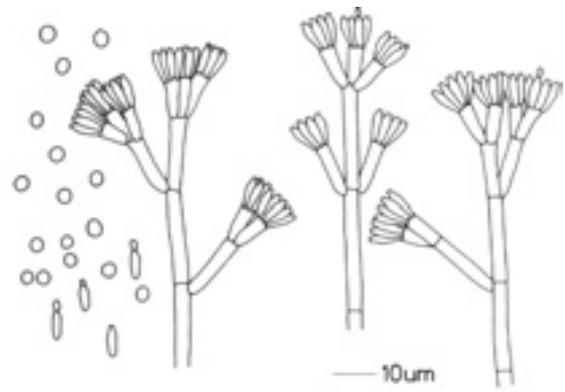


Figura 7. *Penicillium nalgioense*. Conidióforos, células conidiógenas y conidios.

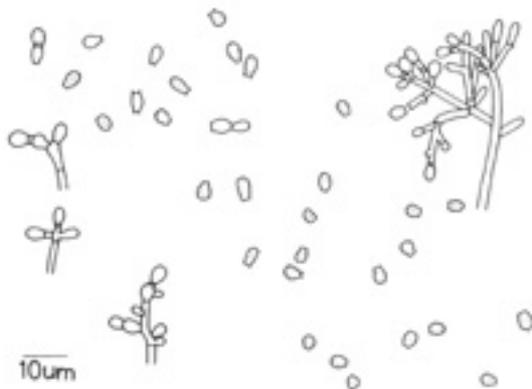


Figura 4. *Geomyces pannorum* var. *vinaceus*. Conidióforos y artroconidios.

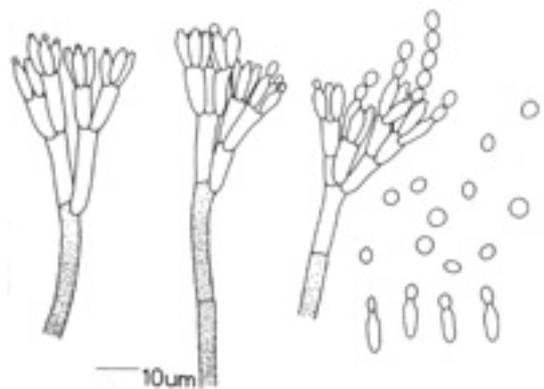


Figura 8. *Penicillium palitans*. Conidióforos, células conidiógenas y conidios.

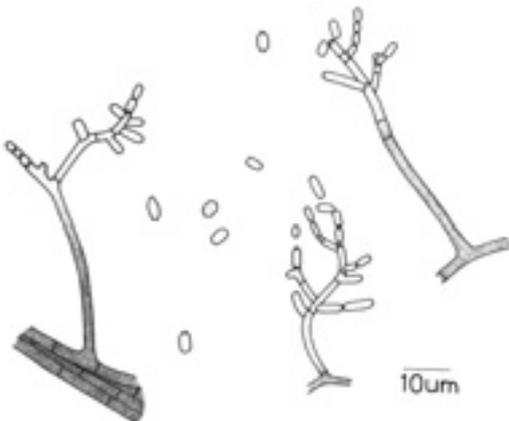


Figura 5. *Oidiodendron griseum*. Conidióforos y artroconidios.

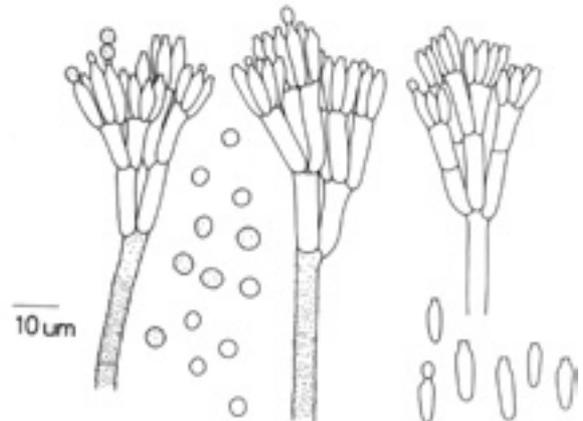


Figura 9. *Penicillium solitum*. Conidióforos, células conidiógenas y conidios.

Bibliografía

1. Azmi OR, Seppelt RD. Fungi of the Windmill Islands, continental Antarctica. Effect of temperature, pH and culture media on the growth of selected microfungi. *Polar Biol* 1997; 18: 128-134.
2. Azmi OR, Seppelt RD. The broad-scale distribution of microfungi in the windmill Islands region, continental Antarctica. *Polar Biol* 1998; 19: 92-100.
3. Cabello MN, Arambarri AM, Chayle JA. Microbiota de la rizosfera y rizoplano de suelos contaminados con hidrocarburos. *Boletín Micológico* 1996; 11: 55-61.
4. Carmaran CC, Novas MV. A Review of Spegazzini taxa of *Periconia* and *Sporocybe* after over 115 years. *Fungal Diversity* 2003; 14: 69-78.
5. Carmichael JW. *Chrysosporium* and some other aleurispore hyphomycetes. *Can J Bot* 1962; 40: 1137-1174.
6. Corte A, Daglio CAN. Micromicetes aislados en el antártico. *Contribución del Instituto Antártico Argentino* 1963; N° 74: 1-27.
7. Domsch KH, Gams W, Anderson T - H. *Compendium of soil fungi*. Vol. I & Vol. II. CIUDAD, IHW-Verlag, 1993.
8. Ellis MB. *Dematiaceous Hyphomycetes*. Kew, Commonwealth Mycological Institute, 1971.
9. Fernández Pinto V, Patriarca A, Locani O, Vaamonde G. Natural co-occurrence of aflatoxin and cyclopiazonic acid in peanuts grown in Argentina. *Food Additives and Contaminants* 2001; 18: 1017-1020.
10. Filteborg O, Frisvad JC. A simple screening method for toxigenic moulds in pure cultures. *Lebensm Wiss Technol* 1980; 13: 128-130.
11. Filteborg O, Frisvad JC. A simple screening method for toxigenic moulds producing intracellular mycotoxins in pure cultures. *Appl Environ Microbiol* 1983; 45: 580-585.
12. Godeas AM, Marchand SG, Bertoni MD. Micoflora del suelo de la Argentina VI. Algunos hongos imperfectos hallados frecuentemente en la provincia de Buenos Aires. *Bol Soc Arg Bot* 1977; XVIII: 33-35.
13. Holmgren PK, Holmgren NH, Barnett, LC. *Index Herbariorum*. Part I: The Herbaria of the World. New York, New York Botanical Garden, 1990.
14. Kirk PM, Cannon PF, David JC, Stalpers JA (Eds.). *Dictionary of the Fungi*. EGHAM, CAB International, 2001.
15. Leotta GA, Pare JA, Sigler L, Montalti D, Vigo G, Petruccelli M, Reinoso EH. *Thelebolus microsporus* mycelial mats in the trachea of wild brown skua (*Catharacta antarctica lonnbergi*) and South Polar skua (*C. maccormicki*) carcasses. *J Wildlife Dis* 2002; 38: 443-447.
16. Oor GF. The genus *Pseudogymnoascus*. *Mycotaxon* 1979; VII: 165-173.
17. Pitt, JI. Toxicogenic *Penicillium* species. En: Doyle MP, Beuchat LR, Montville TJ (Eds) *Food Microbiology*. Fundamentals and Frontiers. Washington DC, ASM Press, 1997: 406-418.
18. Pitt JI. A laboratory guide to common *Penicillium* species. Food Science Australia, 2000.
19. Pitt JI, Hocking AD. *Fungi and Food Spoilage*, Second edition. Blackie Academic & Professional. London, 1997.
20. Samson RA. Notes on *Pseudogymnoascus*, *Gymnoascus* and related genera. *Acta Bot Neerl* 1972; 21: 517-527.
21. Samson RA, Hoekstra ES, Frisvad JC, Filteborg O. *Introduction to food and airborne Fungi*. Utrecht, Centraalbureau voor Schimmelcultures, 2002.
22. Sigler L, Carmichael JW. Taxonomy of *Malbranchea* and some other Hyphomycetes with arthroconidia. *Mycotaxon* 1976; 4: 349-488.
23. Tosi S, Casado B, Gerdol R, Caretta, G. Fungi isolated from Antarctic mosses. *Pol Biol* 2002; 25: 262-268.
24. Vishniac HS. The microbiology of Antarctic soils. En: Friedmann EI (Ed) *Antarctic Microbiology*. New York, Wiley-Liss Inc., 1993: 297-341.