

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

MONTEVIDEO - URUGUAY

HONGOS XILOFAGOS: ESTUDIO DE CULTIVOS

POR

LINA BETTUCCI

ROSA T. GUERRERO



HONGOS XILOFAGOS: ESTUDIO DE CULTIVOS ¹

LINA BETTUCCI ² y ROSA T. GUERRERO ³

Con la colaboración de:

Víctor Ferreira ⁴ y *Beatriz Szpinia* ⁵

SUMARIO

Si bien durante los últimos decenios se han realizado estudios sobre la biología, citología y sexualidad de muchas spp. de Polyporaceae, el enfoque sistemático de esta familia se ha hecho exclusivamente sobre la base de caracteres macro y micromorfológicos del carpóforo, siguiendo la excelente monografía de Bondarzew y Singer.

Sin embargo, ante la necesidad de llegar a la identificación de especies que producen podredumbre en maderas, se elaboraron claves de caracteres culturales y, para tal fin, Nobles inició en Canadá una clave numérica de especies basada en los caracteres de cultivo en caja de Petri en medio standard y condiciones fijas, a partir de carpóforos, que se utiliza como patrón para identificar el agente causal de podredumbres no asociadas con los mismos.

Es el propósito de los autores encarar el estudio de los hongos xilófagos con este mismo fin, para especies de estas latitudes.

SUMMARY

Although during the last years it has been made many studies about biology, citology and sexuality of some species of

1. Este trabajo fue realizado en el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía.

2. Asistente de Fitopatología.

3. Asistente de Fitopatología.

4. Becario de la Universidad de la República.

5. Becaria de la Universidad de la República.

Polyporaceae they are, already classified on the basis of macro and micromorphological characters of their fruit bodies, following the excellent work of Bondarzew and Singer.

However, as it was necessary identify species of wood-rotting fungi, Nobles in Canadá has elaborated a numerical key for their identification based on cultural characters, that are used as key pattern for identify wood-rotting fungi when rot and fungi are not associated. These cultures were obtained from fruit bodies, grown in Petri dishes with standard medium, in defined conditions.

We tray, in this work, to study wood-rotting fungi from this latitude, with the same purpose.

INTRODUCCION

La necesidad del estudio de hongos xilófagos en cultivo resulta del hecho de que estos patógenos, que causan importantes alteraciones en la madera, no siempre producen la fructificación asociada con la pudrición. Los caracteres macro y micromorfológicos del carpóforo se utilizan para la ubicación sistemática de este grupo de hongos; de manera que, si se estudian los caracteres culturales de los hongos provenientes del micelio vegetativo que se halla en la pudrición, y se comparan con aquellos cultivos obtenidos de carpóforos ya clasificados, se puede llegar, en la mayoría de los casos, a la identificación de los mismos.

Esta técnica de estudio fue utilizada por numerosos investigadores para satisfacer necesidades inmediatas, que los condujeron a la elaboración de claves parciales para la identificación de cultivos de hongos aislados, ya sea de un solo hospedante: roble (3, 8); de grupos de hospedantes tales como maderas blandas usadas en Gran Bretaña, o sobre un habitat determinado como maderas de construcción (21) o durmientes (23). Pero el número de especies estudiadas no es representativo del número de hongos xilófagos que se pueden encontrar, y los caracteres de diagnóstico utilizados en estas claves parciales son difíciles de comparar debido a la falta de uniformidad de los métodos de estudio y caracteres seleccionados.

Estos problemas fueron solucionados en gran parte por Nobles, quien elaboró una clave con caracteres de cultivo provenientes de hongos xilófagos en condiciones definidas. De esta manera, queda superada la elaboración de claves parciales y es posible agregar las especies que se van estudiando a la clave ya realizada por Nobles (18). Este trabajo resuelve en gran parte los problemas de identificación de hongos xilófagos provenientes de regiones frías y templadas, no habiéndose elaborado aún una clave semejante para zonas subtropicales y tropicales.

En los últimos años, en un intento de asimilar la técnica señalada y a fin de resolver problemas de identificación de hongos xilófagos de estas latitudes, se estudiaron numerosas especies de diferentes zonas subtropicales de la Argentina.

Pero el alcance del estudio de los hongos xilófagos supera el enfoque práctico del problema, pues mediante este estudio se puede obtener una valiosa información sobre la biología de los mismos; y, aunque esta clave conduce únicamente a la determinación de especies, su importancia reside en que las especies que presentan afinidades según estos caracteres, se segregan en grupos naturales y, aunque Nobles no les haya adjudicado un taxón determinado, se infiere que el aporte de nuevas especies a su sistema puede llevar a clarificar la ubicación de este complejo grupo de hongos.

En este trabajo se presentan las técnicas habituales para el estudio de hongos xilófagos, correspondientes en su totalidad a la familia Polyporaceae (sensu lato), y se analizan las características de 10 especies de hongos cosmopolitas que viven sobre árboles cuyas maderas, en la mayoría de los casos, son de importancia económica. De las 10 especies estudiadas, 4 de ellas son introducidas por primera vez en el sistema desarrollado por Nobles.

Algunos hongos fueron coleccionados en los alrededores de Montevideo, y otros en montes artificiales y naturales del sureste y noreste del país respectivamente.

MATERIALES Y METODO

I. *Métodos de aislamiento de hongos que producen pudriciones en la madera.*

El material en estudio que se aísla en el medio de cultivo, puede obtenerse tomando pequeños trozos del interior del carpóforo. En general, haciendo incisiones convergentes y sacando del interior del mismo, se obtienen cultivos puros. Esto es posible, en especies de contexto grueso, utilizando bisturí, mientras que, en aquellas especies que poseen contexto delgado se puede utilizar una pinza puntiforme para extraer el material.

También puede extraerse directamente de la parte fértil. En el caso de hacer aislamiento directamente de la madera infectada, es decir del micelio vegetativo, se toman trozos pequeños del interior de la madera, deshechándose las porciones superficiales. Este inóculo se introduce luego en el medio de cultivo.

Los medios de cultivo usados en general son:

- 1) APG: agar, 17 g.; papas peladas, 200 g.; glucosa o dextrosa, 17 g. y agua destilada 1.000 ml.
- 2) Agar extracto de malta (medio de Nobles): agar 15 g.; extracto de malta, 25 g.; agua destilada, 1.000 ml.

Ambos medios son igualmente útiles para tal finalidad.

Una técnica que da resultados seguros es la obtención de cultivos teniendo como inóculo la esporada. En este caso se coloca el material (carpóforo fresco) con el himenio hacia abajo soportado por dos pequeños trozos de vidrio sobre un portaobjetos bien limpio. La esporada obtenida se puede utilizar como inóculo (polispórico) o bien, hacer cultivos monospóricos para estudios de sexualidad. En algunos casos se puede obtener la esporada partiendo de material seco (que no ha sido puesto en estufa) cuya esporulación puede favorecerse colocándolo en una cámara húmeda.

II. *Medios de cultivo para el estudio de hongos xilófagos.*

Los medios de cultivo utilizados para el estudio de hongos xilófagos varían de acuerdo a las características que se deseen analizar.

- a) Medio de Nobles.
Este medio de agar-extracto de malta se utiliza para el estudio de características culturales (medio standard).
- b) Medio de agar-ácidos gálico y tánico: agar, 20 g.; extracto de malta, 15 g.; ácido gálico o tánico, 5 g.; agua destilada, 1.000 ml.

Este medio (1) se utiliza para detectar la presencia de oxidasas extracelulares que en general son características de los hongos que degradan lignina.

Características de los hongos xilófagos en cultivo que se manejan en este trabajo

- a) *Reacción para detectar oxidasas extracelulares.*

Esta reacción se lleva a cabo utilizando el medio de agar-ácido gálico o tánico. Después de una semana de incubación,

la presencia e intensidad de la zona de difusión que se observa sobre el medio de cultivo (inóculo ubicado en el centro de la caja), indica la formación de oxidasas extracelulares y su ausencia indica la falta de las mismas. Los términos utilizados para valorar la reacción en cuanto a su intensidad son los siguientes (14):

Ausente (—):

Corresponde a la reacción negativa en la cual no aparece coloración castaña sobre el agar o debajo del micelio.

Muy débil (+):

Zona de difusión castaño claro a oscuro, formada debajo del centro de la mata miceliana o sólo visible por el reverso de la caja. En el caso de que no se produzca crecimiento, se observa una coloración castaña tenue debajo del inóculo.

Débil (++):

Zona de difusión castaño claro a oscuro, formada debajo de la mayor parte de la mata miceliana, pero sin extenderse hasta el margen. Visible solamente por el reverso de la caja.

Moderadamente fuerte (·+++):

Zona de difusión castaño claro a oscuro extendiéndose a una corta distancia fuera del borde, y visible por la parte superior de la caja.

Fuerte (·++++):

Zona de difusión castaño oscuro, opaca, extendiéndose considerablemente fuera del margen de la mata miceliana.

Muy fuerte (++·++++):

Zona de difusión muy intensa, castaño oscuro, opaca, formando una corona ancha alrededor de la mata miceliana. En general, tales reacciones intensas se producen en especies que no crecen sobre el medio de cultivo. Además, son más comunes cuando se utiliza el medio de ácido gálico que el de ácido tánico.

También se encontró que se podían detectar oxidasas extracelulares con resultados comparables, en la mayoría de las especies, goteando una solución de goma de guayaco (goma de guayaco, 5 g.; alcohol etílico 95 %, 30 ml.) sobre la mata miceliana del cultivo en crecimiento (16). La presencia de oxidasas extracelulares se determina en este caso, por la rápida aparición de

un color azul, mientras que la ausencia de un cambio en el color o la aparición tardía de un color azul pálido indican que no existen tales oxidasas. La presencia de oxidasas también se puede detectar directamente sobre el carpóforo fresco o sobre la pudrición fresca mediante la aplicación de guayacol. Este compuesto reacciona rápidamente produciendo una coloración azul sobre el carpóforo o sobre la pudrición blanca asociada con él, mientras que la reacción no se produce con carpóforos o pudriciones castañas asociadas.

b) *Características culturales.*

La técnica utilizada por Nobles (15, 17, 18) para la identificación de hongos que producen pudrición de maderas se basa en el estudio de cultivos que se hacen crecer a temperatura ambiente durante seis semanas en el medio de agar-extracto de malta. Los datos que deben tenerse en consideración son los siguientes:

I. *Características culturales macroscópicas.*

Se consideran aquellos datos que provienen de la observación de los cultivos en la caja misma:

- 1) Color. Se describe el color de la mata miceliana de acuerdo a una clave de colores. En el presente trabajo se ha utilizado el Dictionary of Colors, Maertz and Paul, 2nd. edition, 1950.
- 2) Olor. Se determina, por supuesto subjetivamente, basándose en olores conocidos.
- 3) Reverso de la caja. Se tiene en cuenta la variación del color del agar por la presencia de hifas pigmentadas o sustancias liberadas por el inóculo.
- 4) Velocidad de crecimiento. Se toma el diámetro de la colonia o el radio de la misma, ya sea que el inóculo se haya sembrado en el centro o al borde de la caja respectivamente.
- 5) Borde. Se tendrá en cuenta como se define el límite de crecimiento en cuanto a la forma y posición del micelio. Los términos utilizados para describir la zona de crecimiento (14, 15) son los siguientes:
 - a) regular: margen liso sin irregularidades;
 - b) festoneado: margen dentado, ondeado;
 - c) sumergido: micelio que crece a través del agar debajo de su superficie;

- d) postrado: micelio que crece adherido a la superficie del agar. Esto es, en muchos hongos el primer estado en el crecimiento aéreo del micelio. Más tarde este micelio postrado puede dar lugar a otras formas;
 - e) erecto: formando una elevación sobre el agar. Se opone al anterior.
- 6) Temperatura. Se registra la temperatura a la cual se haya hecho el estudio.
- 7) Topografía y textura de la mata miceliana. Con respecto a esta característica se define la disposición de las hifas que constituyen el micelio según lo enunciado por Nobles, Long y Harch (14, 15):
- a) agamuzado: suave, con la textura de gamuza fina (antilopado);
 - b) algodonoso: micelio erecto (3 a 5 mm.) dispuesto en todas direcciones;
 - c) costroso: formando una costra, en general de color oscuro;
 - d) afelpado: hifas cortas, finas, frecuentemente erectas diseminadas laxamente;
 - e) farináceo: superficie pulverulenta, harinosa;
 - f) afieltrado: micelio algonoso o lanoso que se entremezcla a manera de mata para formar una superficie afieltrada;
 - g) floccoso: consiste en pequeños manojos sobre el agar de micelio lanoso o algodonoso;
 - h) lacunoso: micelio aéreo cubierto con puntuaciones o depresiones;
 - i) plumoso: posee manojos de micelio con un eje central a partir del cual se desprende radialmente hifas largas o grupos de hifas a menudo dispuestas en forma de abanico;
 - j) sedoso: con hifas o con grupos de hifas largas, paralelas, más o menos postradas, semejante a seda peinada;
 - k) subafieltrado: con micelio apretado al agar formando una mata delgada a menudo escasamente visible;
 - l) aterciopelado: con una capa de micelio que consiste de distintos tipos de hifas rectas, erectas, densamente dispuestas, formando una trama como en el terciopelo;
 - m) lanoso: con micelio compuesto de hifas o grupos de hifas bastante largas, algo agrupadas, para formar una superficie semejante a la textura suave de una ropa de lana.

II. *Características culturales microscópicas.*

Para tal finalidad se hacen preparaciones microscópicas montadas en KOH al 5 % y coloreadas con floxina en solución acuosa al 1 %.

Los cultivos se observan cada semana, teniéndose en cuenta las características que presentan las hifas del micelio aéreo y sumergido, tanto en la zona de crecimiento (advancing zone) como en la zona próxima al inóculo, donde inicialmente se hallan las diferenciaciones hifales. Los datos que se obtienen se describen en los términos siguientes (18):

Septación de hifas:

- 1) Hifas de paredes delgadas constantemente fibuladas (nodoso-septadas).
- 2) Hifas de paredes delgadas con tabiques simples en la zona de crecimiento, dando ramas más delgadas y fibuladas. La porción más vieja de la capa miceliana está compuesta por estas hifas nodoso-septadas.
- 3) Hifas de paredes delgadas con septas simples pero ocasionalmente con algunas pocas fibulas simples o múltiples, presentándose éstas con mayor frecuencia en el micelio de la región de crecimiento.
- 4) Hifas de paredes delgadas, única y constantemente con tabiques simples.

Estructuras especiales:

- 5) Hifas que permanecen sin ninguna diferenciación.
- 6 a 23 inclusive. Hifas diferenciadas para formar estructuras especiales.
- 6) Hifas fibrosas.
- 7) Hifas fibuladas modificadas para formar hebras con paredes engrosadas, o con regiones en las paredes de engrosamiento y refracción evidentes.
- 8) Hifas formando células cuticulares, estrechamente apretadas en pseudoparénquima.
- 9) Hifas diferenciadas formando numerosas ramas cortas, ganchedas o recurvadas, o nódulos de pared gruesa, entrelazadas para formar un plecténquima.
- 10) Hifas diferenciadas para formar numerosos extremos hifales, contorneados y retorcidos, incrustados.

- 11) Cistidios presentes en el micelio vegetativo.
- 12) Cistidios presentes pero limitados al himenio de las regiones de fructificación.
- 13) Gloeocistidios presentes sobre el micelio vegetativo, o en el himenio de las zonas de fructificación.
- 14) Hifas agregadas para formar conspicuas hebras o rizomorfias.
- 15) Setas sobre el micelio aéreo o en las regiones de fructificación.
- 16) Hifas setales sobre el micelio aéreo.
- 17) Hifas con pequeñas proyecciones sobre las paredes como en *Armillaria mellea* y *Schizophyllum commune*.
- 18) Hifas con masas resinosas adheridas a las paredes, como en *Stereum sanguinolentum*.
- 19) Bulbillos o nudos sobre las hifas, como en *Fomes nigrolimitatus* o *Peniophora pithya*.
- 20) Esclerocios presentes como en *Trechiospora raduloides*.
- 21) Hifas con paredes ligeramente engrosadas y luz vacía, o al menos que no se tiñen, y con ramas rígidas dispuestas más o menos en ángulo recto, como en *Poria carbonica*.
- 22) Hifas con paredes más o menos engrosadas y luz que no tiñe como en *Poria xantha*.
- 23) Hifas con notables hinchazones.

Estructuras de dispersión:

- 24) Conidios (*Laethiporus sulphureus*).*
- 25) Clamidoporas (*Pycnoporus sanguineus*).*
- 26) Artrosporas (*Pycnoporus sanguineus*).*
- 27) Producción de fructificaciones. Se tienen en cuenta las fructificaciones que se producen regularmente antes de las seis semanas.

* Especies estudiadas en este trabajo.

ESTUDIO DE LOS CARACTERES CULTURALES
MACRO Y MICROSCOPICOS
DE LAS SIGUIENTES ESPECIES:

Bjerkandera adusta (Willd. ex Fr.) Karst.

* **Coriolus pinsitus** (Fr.) Pat.

Coriolus versicolor (L. ex Fr.) Quéll.

Fomes pomaceus (Pers.) Lloyd.

* **Funalia trogii** (Berk.) Bond. & Sing.

Ganoderma applanatum (Pers. ex Wallr.) Pat.

Laetiporus sulphureus (Bull. ex Fr.) Bond. & Sing.

* **Phaeotrametes decipiens** (Berk.) Wright, Comb. Nov.

* **Polyporus rickii** Pat.

Pycnoporus sanguineus (L. ex Fr.) Murr.

* Introducidos por primera vez al sistema de Nobles (1965).
La clave de cultivo que corresponde a cada una de las especies es
la utilizada por Nobles (18).

Bjerkandera adusta (Willd. ex Fr.) Karst.

Clave de cultivo: 1 - 3 - 7 - 35 - 38 - 41 - 50 - 54 - 59.

Cultivos examinados:

MVFA 5001. Uruguay, Montevideo, Parque Rivera. Leg: Bettucci, Szpiniak, Ferreira, 3-IX-67, sobre *Eucalyptus* sp. BAFC 202. Argentina, Bs. As., Punta Lara. Leg: L. Burlando, 13-VII-49, sobre *Salix* sp. en pie. BAFC 2411. Argentina, Bs. As., Pavón. Leg: L. Bettucci, 15-III-64, sobre rama caída sin identificar.

Caracteres culturales (lámina 1, fig. 1):

Caracteres de crecimiento: El crecimiento es muy rápido, la colonia cubre la caja en una semana. La zona de crecimiento está determinada por el micelio aéreo, blanco, algodonoso apretado en esta parte pero determinando un borde irregular debido a que el micelio periférico crece no uniformemente adherido al sustrato y tomando un aspecto desflecado. En el resto de la colonia, el aspecto del micelio es uniformemente ceroso, hialino, a excepción del inóculo donde el micelio se hace escasamente algodonoso. El reverso de la caja no cambia. El olor es agradable, penetrante, a frutas. Los cultivos dan reacción negativa para oxidasas extracelulares en medio de cultivo con ácido gálico y tánico.

Caracteres hifales (lámina 5, figs. 1, 2, 3, 4, 5):

Zona de crecimiento: Las hifas son hialinas, de paredes delgadas, con contenido que se colorea bien con floxina, nodoso-septadas, con fibulas de ojal muy abierto, con abundantes ramificaciones, de 1,2-4 μ de diámetro.

Micelio aéreo: a) Las hifas como en la zona de crecimiento, a veces con fibulas dobles.

b) Hifas de paredes delgadas, con abundante contenido gutular que se colorea escasamente con floxina, menos fibuladas que las anteriores, de 3,5 μ de diámetro.

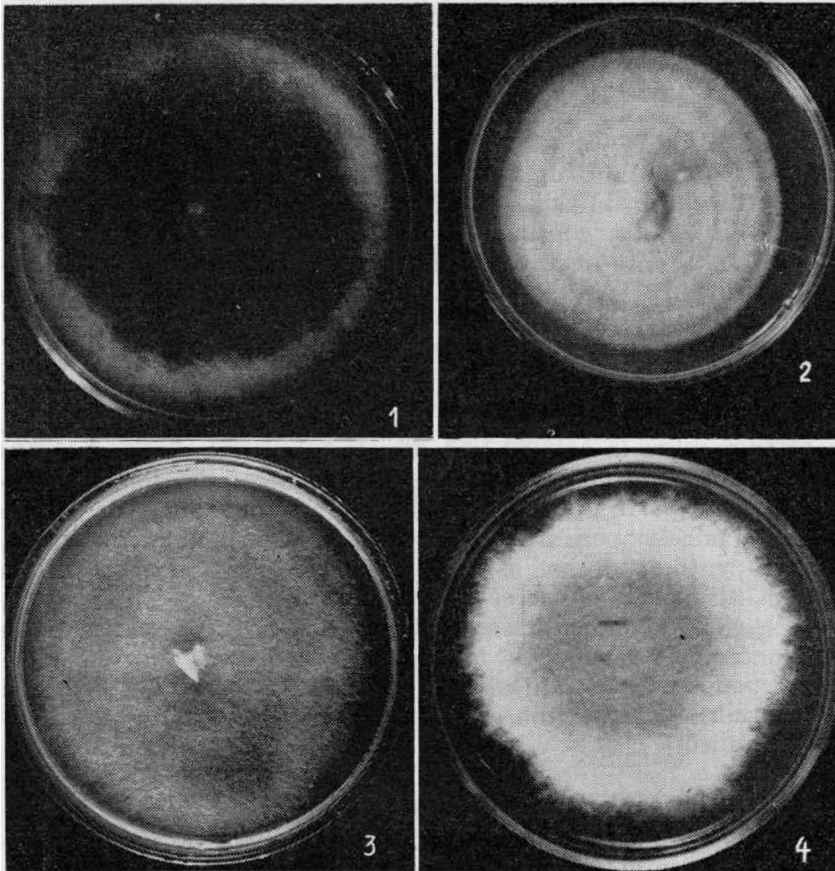
c) A la tercera semana aparecen hifas con tabiques simples que se resuelven finalmente en artrosporas, de paredes delgadas, que se colorean bien con floxina, de tamaño variable, 2,8-12 $\mu \times$ 2,2-4,5 μ . Abundantes cristales poliédricos.

Micelio sumergido: Idem al micelio aéreo.

Fructificación: No fructifica a las seis semanas.

Sexualidad: Heterotálico, bipolar.

Tipo de pudrición: Blanca, moteada o cúbica. En general se produce sobre latifoliadas, raramente sobre coníferas.



LAMINA 1

- FIG. 1 *BJERKANDERA ADUSTA* (Willd. ex Fr.) Karst.
 FIG. 2 *CORIOLUS PINSITUS* (Fr.) Pat.
 FIG. 3 *CORIOLUS VERSICOLOR* (L. ex Fr.) Quéll.
 FIG. 4 *FOMES POMACEUS* (pers.) Lloyd.

Coriolus pinsitus (Fr.) Pat.

Clave de cultivo: 2 - 3 - 8 - 32 - 36 - 38 - 42 - 51 - 54.

Cultivos examinados:

MVFA 5013. Uruguay, Canelones, Pando. Leg: Guerrero, 4-III-67, sobre rama caída sin identificar. MVFA 5022. Uruguay, Montevideo, Cno. Maldonado Km. 11. Leg: Velozo, X-67, sobre *Salix elegantissima*. BAFC 596. Argentina, Tucumán, Ibatin, Quebrada del portugués. Leg: Iaconis, 13-X-48.

Caracteres culturales (lámina 1, fig. 2):

Caracteres de crecimiento: El crecimiento es rápido, la colonia alcanza 6,6 cm. en la primera semana, cubriendo la caja en la segunda. La zona de crecimiento está definida por un margen regular de micelio aéreo, blanco, afelpado. Hacia el inóculo el micelio es afelpado-farináceo, blanco, uniforme y sobre el inóculo, micelio algodonoso blanco. El reverso no cambia. Olor sui generis. Los cultivos dan reacción positiva muy fuerte para oxidasas extracelulares en medio de cultivo con ácido gálico y tánico.

Caracteres hifales (lámina 6, figs. 1, 2, 3, 4):

Zona de crecimiento: Las hifas son hialinas, de paredes delgadas, cuyo contenido se colorea bien con floxina, nodoso-septadas, poco ramificadas, de 2,4-4 μ de diámetro.

Micelio aéreo: a) Hifas semejantes a las anteriores con algunos puentes hifales fibulados.

b) Hifas fibrosas de paredes gruesas, refringentes, de luz pequeña, de 1,5-2,8 μ de diámetro.

Micelio sumergido: Hifas hialinas, de paredes delgadas, que se colorean bien con floxina o con contenido gutular, ramificadas, puentes hifales con fíbulas, de 2,5-5 μ de diámetro. Abundantes cristales poliédricos.

Fructificación: No fructifica a las seis semanas.

Coriolus versicolor (L. ex Fr.) Quéll.

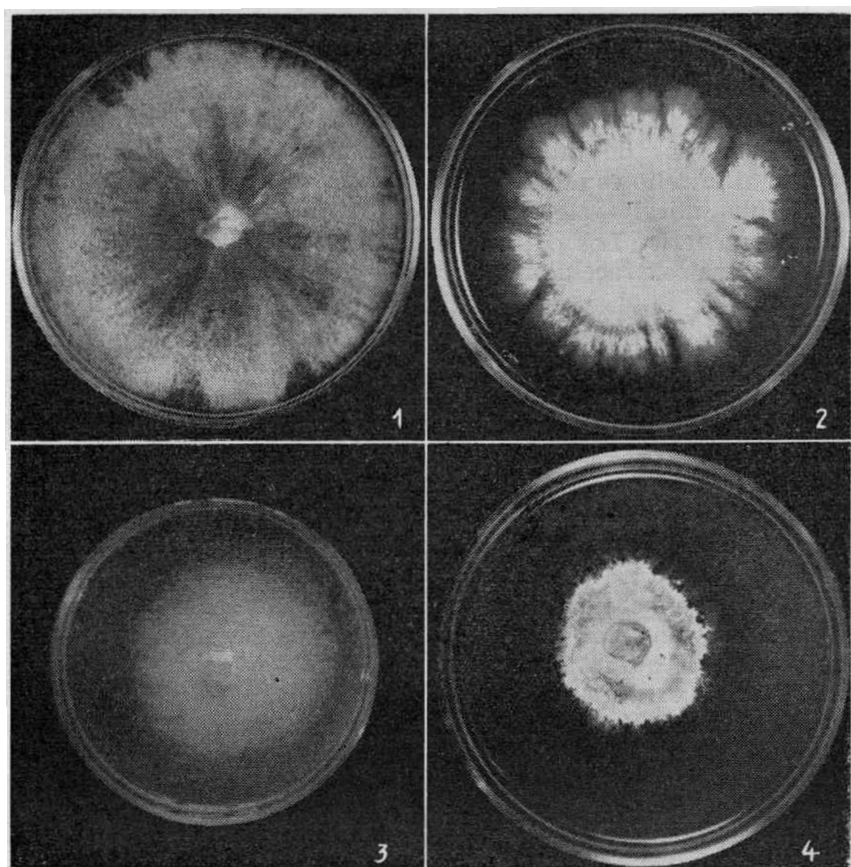
Clave de cultivo: 2 - 3 - 8 - 34 - 36 - 43 - 53 - 54 - 60.

Cultivos examinados:

MVFA 5019. Uruguay, Canelones, Progreso. Leg: Ferreira, 24-IX-67, sobre *Eucaliptus* sp. MVFA 5035. Uruguay, Canelones, Progreso. Leg: Ferreira, 12-VIII-68, sobre *Eucaliptus* sp. MVFA 5047. Uruguay, Cerro Largo, Bdo. de Medina. Leg: Bettucci, Guerrero, 20-VIII-68, sobre *Eucaliptus* sp. BAFC 2111. Argentina, Bs. As., Castelar. Leg: Barreiro, 7-VI-52, sobre *Eucaliptus* sp. BAFC 2121. Argentina, Salta, Chamental, Quebrada del Pie de Palo. Leg: I. Gamundi, 27-IX-63, sobre rama sin identificar.

Caracteres culturales (lámina 1, fig. 3):

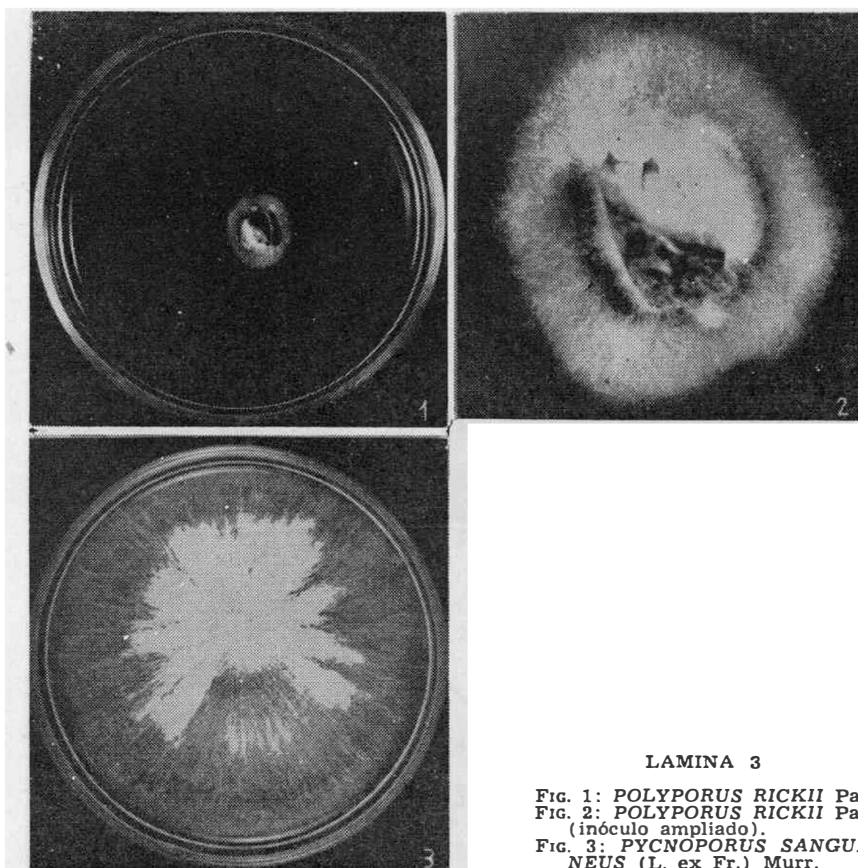
Caracteres de crecimiento: El crecimiento es moderadamente rápido, la colonia crece 3-4 cm. de diámetro en la primera semana, cubriendo la caja en la tercera. La zona de crecimiento



LAMINA 2

- FIG. 1 *FUNALIA TROGII* (Berk.) Bond. & Sing.
 FIG. 2 *GANODERMA APPLANATUM* (Pers. ex Wallr.) Pat.
 FIG. 3 *LAETIPORUS SULPHUREUS* (Bull. ex Fr.) Bond. & Sing.
 FIG. 4 *PHAEOTRAMETES DECIPIENS* (Berk.) Wright, Comb. Nov.

está determinada por micelio aéreo, hialino, afelpado, que determina un borde irregular debido a que el micelio periférico crece no uniformemente adherido al sustrato tomando un aspecto algo desflecado. A medida que la colonia crece, la mata se hace radialmente estriada, distinguiéndose desde el margen manchoncitos farináceos sobre el micelio afelpado hasta la mitad de la caja, luego finas estrias radiales farináceas y finalmente micelio farináceo-yesoso cubriendo el inóculo. El reverso sin cambio. Olor agradable, sin determinar. El cultivo da reacción positiva para oxidasas extracelulares, moderadamente fuerte para el medio de cultivo con ácido gálico y fuerte para el medio de cultivo con ácido tánico.



LAMINA 3

Fig. 1: *POLYPORUS RICKII* Pat.Fig. 2: *POLYPORUS RICKII* Pat.

(inóculo ampliado).

Fig. 3: *PYCNOPORUS SANGUI-*
NEUS (L. ex Fr.) Murr.

Caracteres hifales (lámina 7, figs. 1, 2, 3):

Zona de crecimiento: Las hifas son hialinas, de paredes delgadas, cuyo contenido se colorea bien con floxina, nodoso-septadas, de ojal abierto, ramificadas, de 3,5-5,0 μ de diámetro.

Micelio aéreo: a) Hifas como en la zona de crecimiento.

b) Hifas fibrosas, de paredes gruesas, refringentes, de luz pequeña, muy ramificadas, de 2,0-3,4 μ de diámetro, formando continuamente curvas y entretejiéndose.

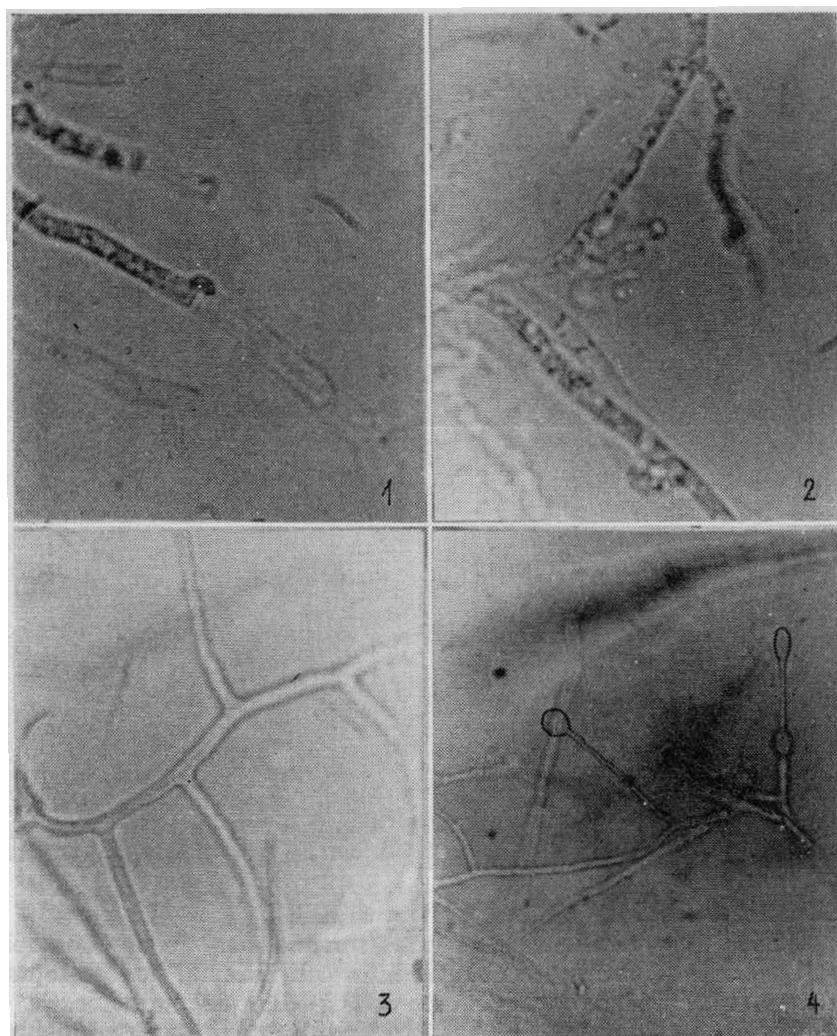
Micelio sumergido: Hifas como en la zona de crecimiento.

Fructificación: No fructifica a las seis semanas.

Sexualidad: Heterotálico, tetrapolar.

Tipo de pudrición: Blanca, blanda.

Observaciones: Uno solo de los cultivos estudiados llegó a fructificar después de cinco semanas en medio con ácido gálico y a una temperatura de 6° C., no habiéndose conseguido obtenerla en medio standard.



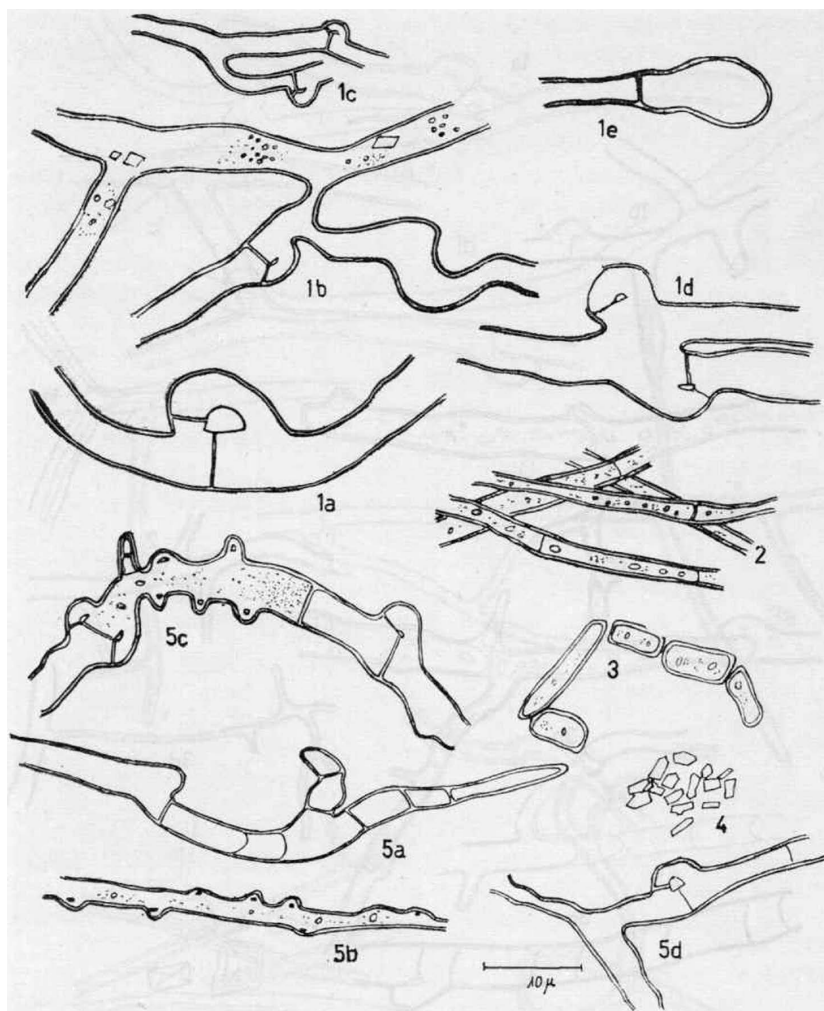
LAMINA 4: *PYCNOPORUS SANGUINEUS* (L. ex Fr.) Murr.
Figs. 1, 2, 3, 4: Caracteres hifales.

***Fomes pomaceus* (Pers.) Lloyd.**

Clave de cultivo: 2 - 6 - 8 - 32 - 37 - 39 - 43 - 50 - 54.

Cultivos examinados:

MVFA 5004. Uruguay, Canelones, Progreso. Leg: Ferreira, 24-IX-67, sobre *Prunus* sp. (ciruelo). BAFC 240. Argentina, Bs. As., Pergamino. Leg: C. Iaconis, 2-VII-49, sobre *Prunus persicae*.



LAMINA 5: *BJERKANDERA ADUSTA* (Willd. ex Fr.) Karst.

FIG. 1 (a - e): Micelio aéreo, zona de crecimiento.

FIG. 2: Micelio aéreo, zona próxima al inóculo.

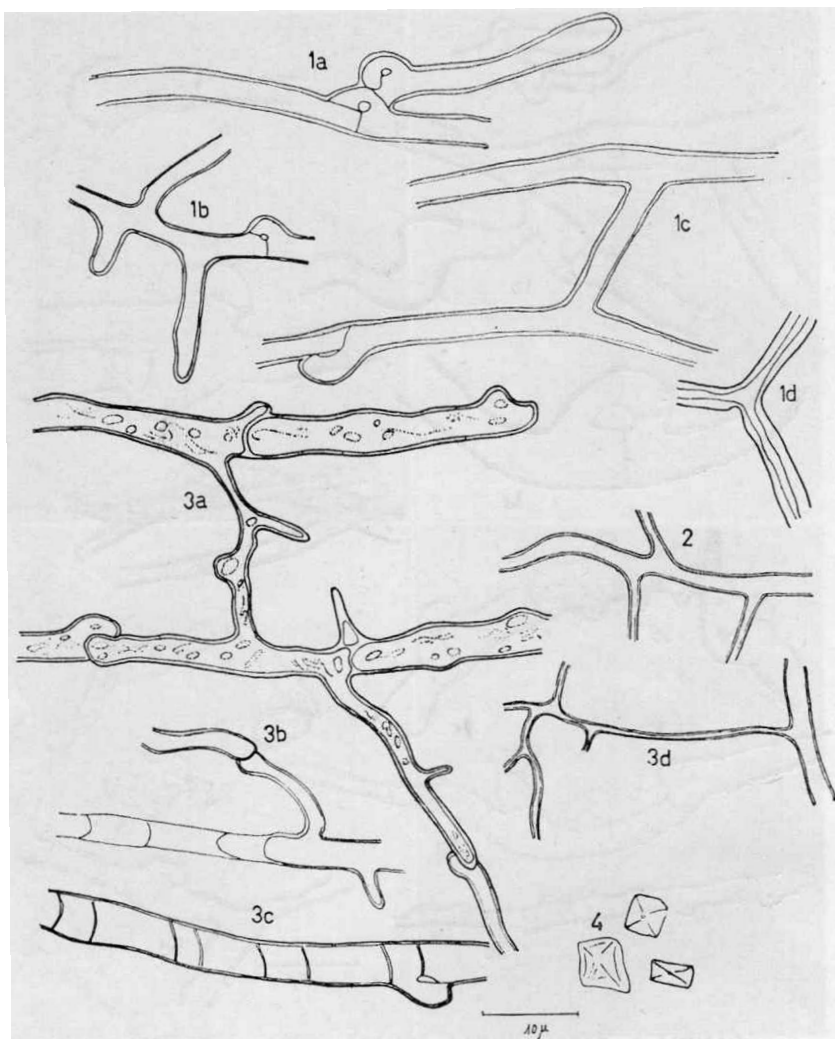
FIG. 3: Micelio aéreo, artrosporas.

FIG. 4: Cristales.

FIG. 5 (a - d): Micelio sumergido.

Caracteres culturales (lámina 1, fig. 4):

Caracteres de crecimiento: El crecimiento es moderado, la colonia alcanza un diámetro de 3,3 cm. en la primera semana y cubre la caja en la tercera. La zona de crecimiento está definida en general, por el micelio sumergido en la primera semana.



LAMINA 6: *CORIOLUS PINSITUS* (Fr.) Pat.

- FIG. 1 (a - c): Micelio aéreo, zona de crecimiento.
 FIG. 1 d: Micelio aéreo, hifa fibrosa.
 FIG. 2: Micelio sumergido, zona de crecimiento.
 FIG. 3 (a - c): Micelio sumergido, próximo al inóculo.
 FIG. 3 d: Micelio sumergido, hifa fibrosa.
 FIG. 4: Cristales.

Luego el borde está determinado por el micelio aéreo, blanco, algodonoso, uniforme. A medida que la colonia crece, la mata se hace concéntricamente zonada, distinguiéndose a partir del margen una zona algodonosa-agamuzada de color castaño (Pl.12:H-6)

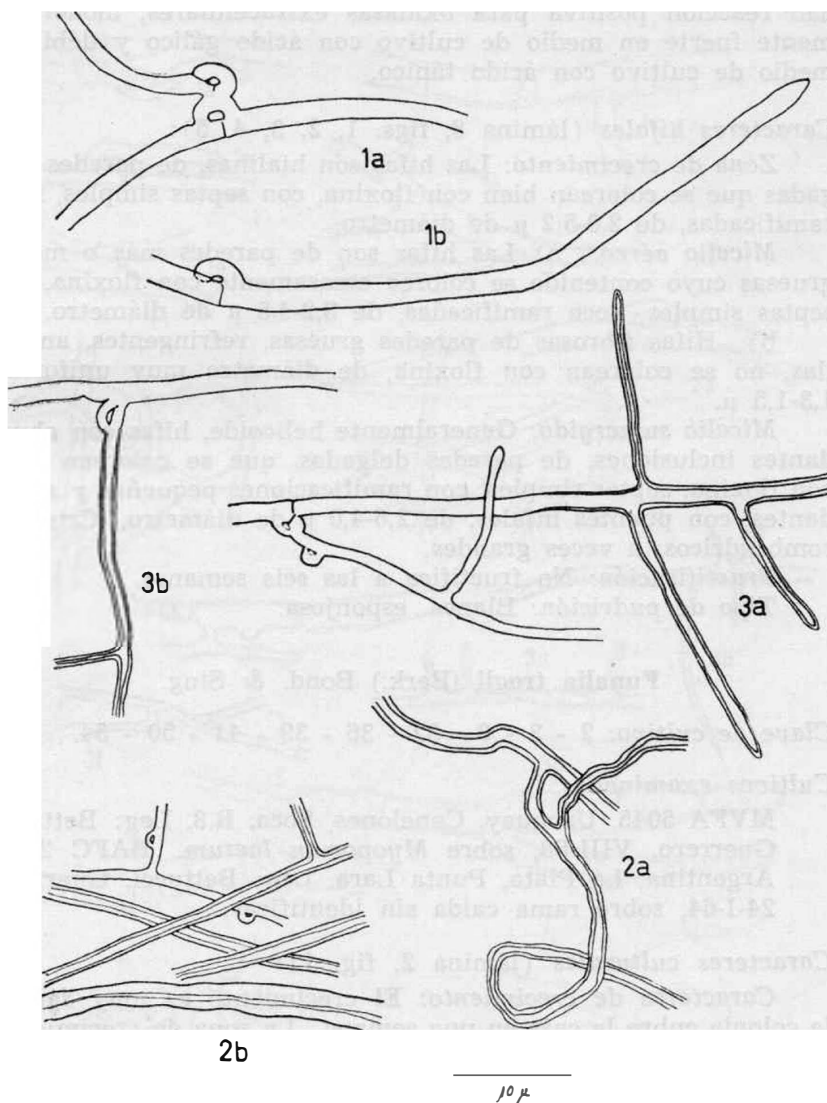
LAMINA 7: *CORIOLUS VERSICOLOR* (L. ex Fr.) Quéll.

FIG. 1 (a - b): Micelio aéreo, zona de crecimiento.

FIG. 2 (a - b): Micelio aéreo, hifas fibrosas.

FIG. 3 (a - b): Micelio aéreo, hifas fibrosas, diferenciación.

y una tercera zona próxima al inóculo agamuzada de color castaño (Pl.12:H-2) y, finalmente, sobre el inóculo, micelio densamente algodonoso de color blanco. El reverso es de color castaño (Pl.12:I-6). Olor agradable a frutas frescas. Los cultivos

dan reacción positiva para oxidasas extracelulares, moderadamente fuerte en medio de cultivo con ácido gálico y débil en medio de cultivo con ácido tánico.

Caracteres hifales (lámina 8, figs. 1, 2, 3, 4, 5):

Zona de crecimiento: Las hifas son hialinas, de paredes delgadas que se colorean bien con floxina, con septas simples, muy ramificadas, de 2,0-5,2 μ de diámetro.

Micelio aéreo: a) Las hifas son de paredes más o menos gruesas cuyo contenido se colorea escasamente con floxina, con septas simples, poco ramificadas, de 3,2-4,5 μ de diámetro.

b) Hifas fibrosas de paredes gruesas, refringentes, amarillentas, no se colorean con floxina, de diámetro muy uniforme, 1,3-1,5 μ .

Micelio sumergido: Generalmente helicoidal, hifas con abundantes inclusiones, de paredes delgadas, que se colorean poco con floxina, septas simples, con ramificaciones pequeñas y abundantes, con puentes hifales, de 2,6-4,0 μ de diámetro. Cristales romboédricos, a veces grandes.

Fructificación: No fructifica a las seis semanas.

Tipo de pudrición: Blanca, esponjosa.

***Funalia trogii* (Berk.) Bond. & Sing.**

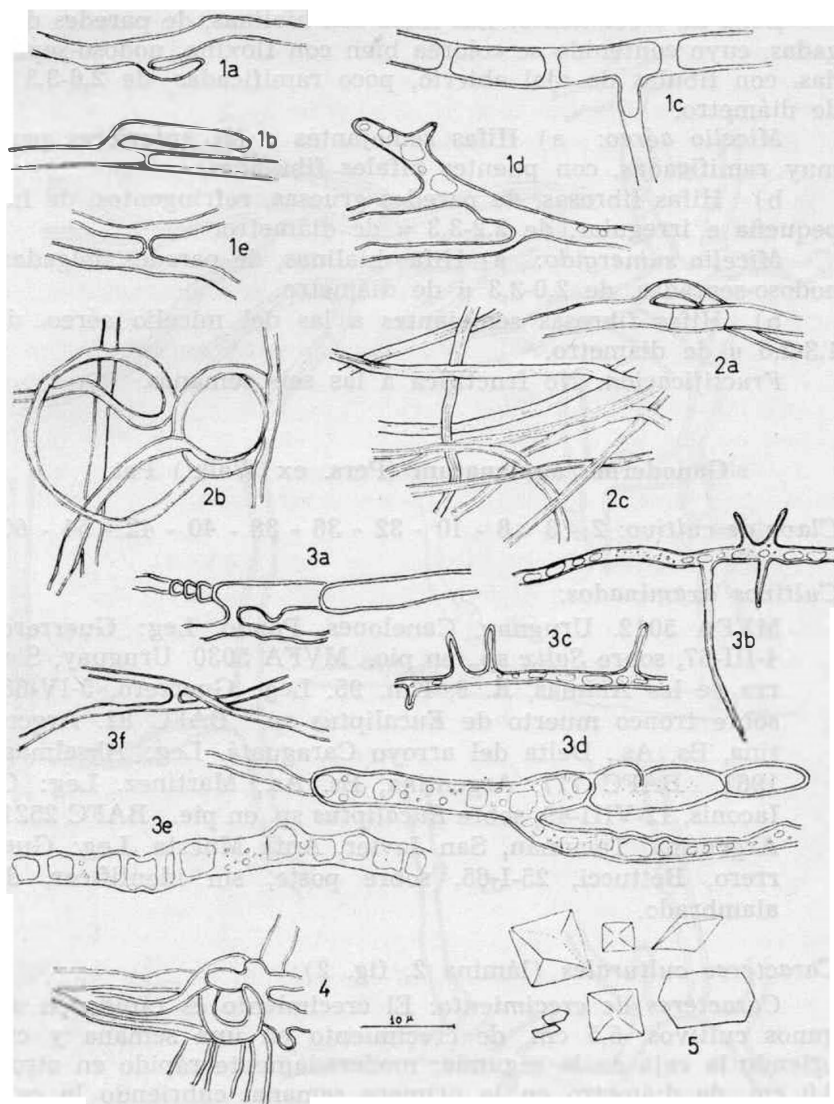
Clave de cultivo: 2 - 3 - 8 - 32 - 36 - 39 - 41 - 50 - 54.

Cultivos examinados:

MVFA 5045. Uruguay, Canelones, Soca, R.8. Leg: Bettucci, Guerrero, VIII-68, sobre *Myoporum laetum*. BAFC 2403. Argentina, La Plata, Punta Lara. Leg: Bettucci, Guerrero, 24-I-64, sobre rama caída sin identificar.

Caracteres culturales (lámina 2, fig. 1):

Caracteres de crecimiento: El crecimiento es muy rápido, la colonia cubre la caja en una semana. La zona de crecimiento, controlada antes de la primera semana, está definida por el micelio aéreo, blanco, afieltrado-aracnoide, regular. En la primera semana el micelio excede el diámetro de la caja. El resto del micelio es blanco, algodonoso abundante, luego se agrupa en pequeños copos, dispersos irregularmente y, en la zona comprendida entre éstos y el inóculo, el micelio es suavemente afieltrado. El reverso solamente cambia a color ocráceo pálido (Pl.14:B-7) debajo del inóculo. Olor agradable a frutas frescas. Los cultivos dan reacción positiva para oxidasas extracelulares, muy fuerte en medio de cultivo con ácido gálico y fuerte en medio de cultivo con ácido tánico.

LAMINA 8: *FOMES POMACEUS* (Pers.) Lloyd.

- FIG. 1 (a - e): Micelio aéreo, zona de crecimiento.
 FIG. 2 (a - b): Micelio aéreo, zona próxima al inóculo.
 FIG. 2 c: Micelio aéreo, zona próxima al inóculo, hifa fibrosa.
 FIG. 3 (a - e): Micelio sumergido, zona próxima al inóculo.
 FIG. 3 f: Micelio sumergido, zona próxima al inóculo, puente hifal.
 FIG. 4: Micelio sumergido, zona de crecimiento.
 FIG. 5: Cristales.

Caracteres hifales (lámina 9, figs. 1, 2, 3):

Zona de crecimiento: Las hifas son hialinas, de paredes delgadas, cuyo contenido se colorea bien con floxina, nodoso-septadas, con fíbulas de ojal abierto, poco ramificadas, de 2,6-3,3 μ de diámetro.

Micelio aéreo: a) Hifas semejantes a las anteriores pero muy ramificadas, con puentes hifales fibulados.

b) Hifas fibrosas, de paredes gruesas, refringentes, de luz pequeña e irregular, de 2,2-3,3 μ de diámetro.

Micelio sumergido: a) Hifas hialinas, de paredes delgadas, nodoso-septadas, de 2,0-3,3 μ de diámetro.

b) Hifas fibrosas semejantes a las del micelio aéreo, de 1,3-2,6 μ de diámetro.

Fructificación: No fructifica a las seis semanas.

***Ganoderma applanatum* (Pers. ex Wallr.) Pat.**

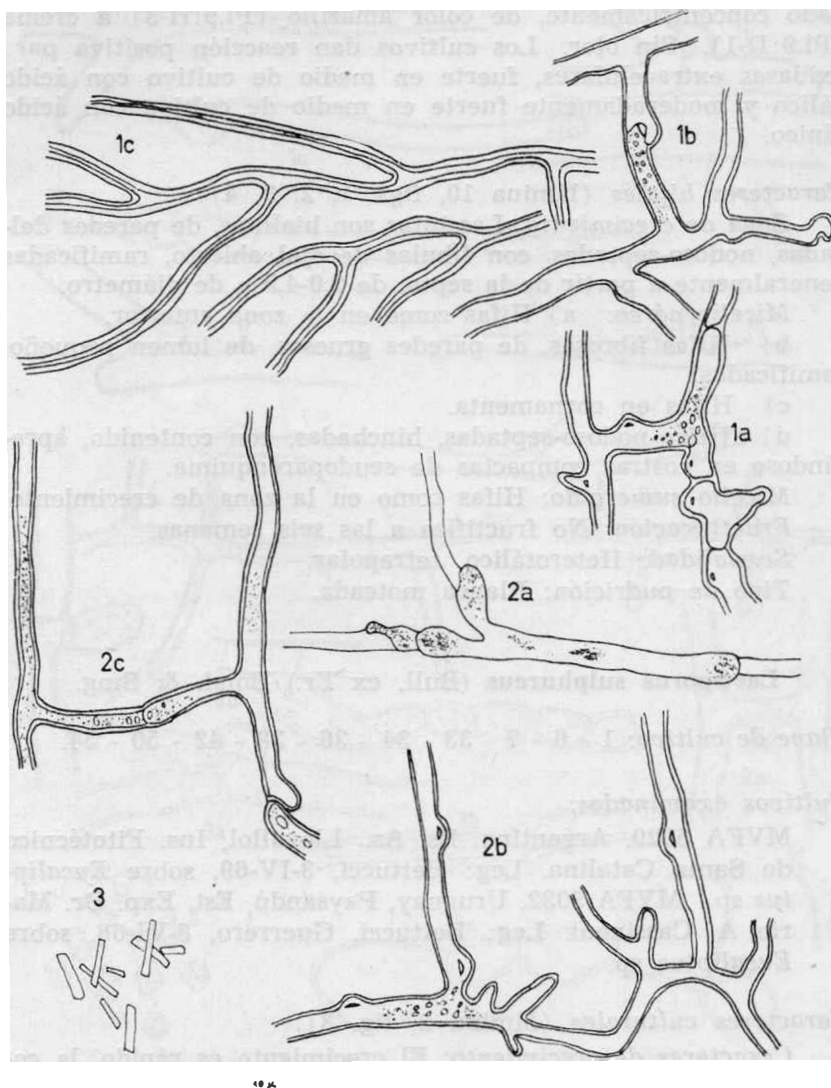
Clave de cultivo: 2 - 3 - 8 - 10 - 32 - 36 - 38 - 40 - 42 - 54 - 60.

Cultivos examinados:

MVFA 5012. Uruguay, Canelones, Pando. Leg: Guerrero, 4-III-67, sobre *Salix* sp., en pie. MVFA 5030. Uruguay, Sierra de las Animas, R. 9, Km. 95. Leg: Guerrero, 5-IV-68, sobre tronco muerto de *Eucaliptus* sp. BAFC 82. Argentina, Bs. As., Delta del arroyo Caraguatá. Leg: Akselman, 1967. BAFC 717. Argentina, Bs. As., Martínez. Leg: C. Iaconis, 12-VIII-49, sobre *Eucaliptus* sp. en pie. BAFC 2521. Argentina, Tucumán, San Javier, Anta Muerta. Leg: Guerrero, Bettucci, 25-I-65, sobre poste, sin identificar, de alambrado.

Caracteres culturales (lámina 2, fig. 2):

Caracteres de crecimiento: El crecimiento es rápido en algunos cultivos, 5,5 cm. de crecimiento en una semana y cubriendo la caja en la segunda; moderadamente rápido en otros, 3,0 cm. de diámetro en la primera semana, cubriendo la caja en la segunda. La zona de crecimiento es más o menos irregular, ya que el micelio aéreo afieltrado llega, en partes, hasta el margen o es sobrepasado por el micelio sumergido. A partir de la tercera semana la mata miceliana se hace yesosa en estrías radiales y zonada concéntricamente por el micelio algodonoso farináceo que se eleva ligeramente sobre el sustrato. Más tarde el borde se hace muy irregular determinado por el micelio sedoso-farináceo que forma abanicos radiados; finalmente aparecen



LAMINA 9: *FUNALIA TROGII* (Berk.) Bond. & Sing.

FIG. 1 (a - b): Micelio aéreo.
 FIG. 1c: Micelio aéreo, hifas fibrosas.
 FIG. 2 (a - b): Micelio sumergido.
 FIG. 2c: Micelio sumergido, puente hifal.
 FIG. 3: Cristales.

placas costrosas de color de crema (Pl.9:D-1) y que producen hundimientos e hinchamientos en el sustrato. El reverso es zonado concéntricamente, de color amarillo (Pl.9:H-3) a crema (Pl.9:D-1). Sin olor. Los cultivos dan reacción positiva para oxidasas extracelulares, fuerte en medio de cultivo con ácido gálico y moderadamente fuerte en medio de cultivo con ácido tánico.

Caracteres hifales (lámina 10, figs. 1, 2, 3, 4):

Zona de crecimiento: Las hifas son hialinas, de paredes delgadas, nodoso-septadas, con fíbulas de ojal abierto, ramificadas generalmente a partir de la septa, de 2,0-4,5 μ de diámetro.

Micelio aéreo: a) Hifas como en la zona anterior.

b) Hifas fibrosas, de paredes gruesas, de lumen pequeño, ramificadas.

c) Hifas en cornamenta.

d) Hifas nodoso-septadas, hinchadas, con contenido, apretándose en costras compactas de pseudoparénquima.

Micelio sumergido: Hifas como en la zona de crecimiento.

Fructificación: No fructifica a las seis semanas.

Sexualidad: Heterotálico, tetrapolar.

Tipo de pudrición: Blanca moteada.

***Laetiporus sulphureus* (Bull. ex Fr.) Bond. & Sing.**

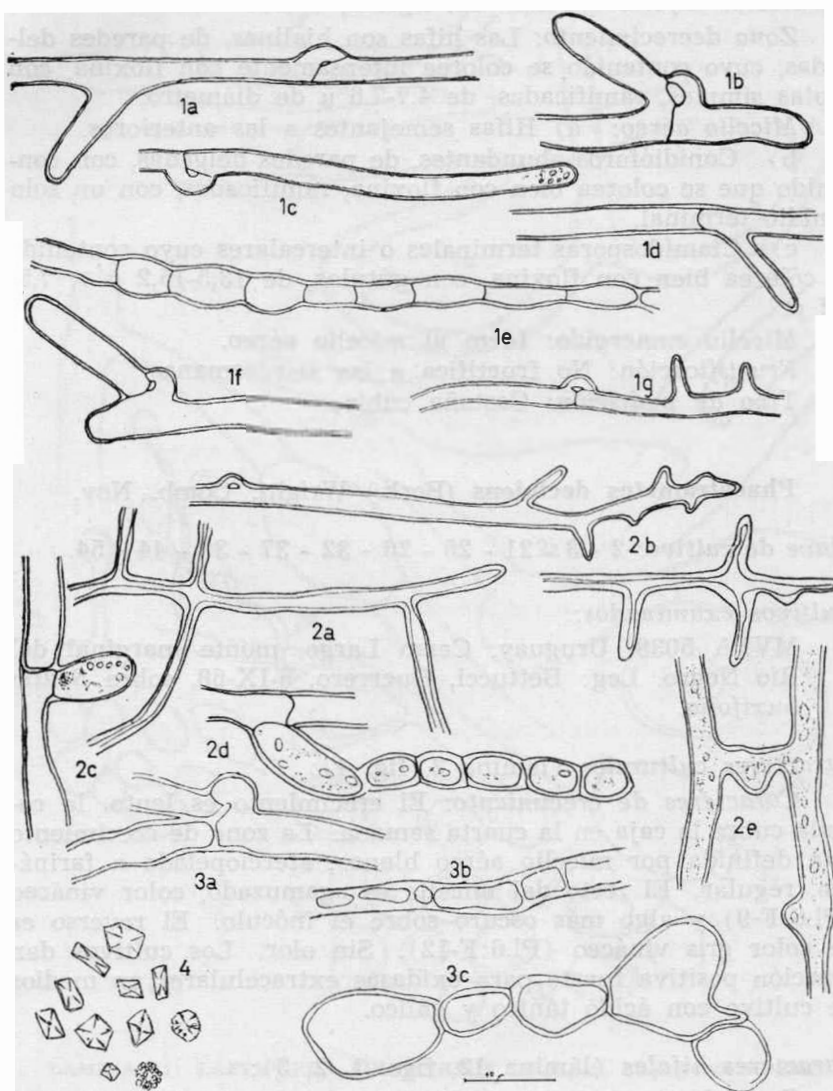
Clave de cultivo: 1 - 6 - 7 - 33 - 34 - 36 - 38 - 42 - 50 - 54.

Cultivos examinados:

MVFA 5029. Argentina, Bs. As., Llavallol, Ins. Fitotécnico de Santa Catalina. Leg: Bettucci, 3-IV-69, sobre *Eucalyptus* sp. MVFA 5032. Uruguay, Paysandú, Est. Exp. Dr. Mario A. Cassinoni. Leg: Bettucci, Guerrero, 8-VI-68, sobre *Eucalyptus* sp.

Caracteres culturales (lámina 2, fig. 3):

Caracteres de crecimiento: El crecimiento es rápido, la colonia alcanza 7,0 cm. de diámetro en la primera semana, cubriendo la caja en nueve a diez días. La zona de crecimiento es regular definida por el micelio aéreo, blanco, poco levantado sobre el sustrato. Hacia el inóculo se hace lanoso con algunos manchones algodonoso-lanoso, de color blanco a azufre claro (Pl.9:F-1) y (Pl.9:G-2). El reverso no cambia. Olor agradable a frutas. Los cultivos dan reacción negativa para oxidasas extracelulares en medios de cultivo con ácido gálico y tánico.



LAMINA 10: *GANODERMA APPLANATUM* (Pers. ex Wallr.) Pat.

FIG. 1 (a - f): Micelio aéreo, zona de crecimiento.

FIG. 1 g: Hifas en cornamenta.

FIG. 2 (a - b): Micelio aéreo, zona próxima al inóculo, hifas fibrosas.

FIG. 2 (c - d): Micelio aéreo, zona próxima al inóculo, hifas que van a formar pseudoparenquima.

FIG. 2 e: Micelio aéreo, zona próxima al inóculo, puente hifal.

FIG. 3 (a - b): Micelio sumergido.

FIG. 3 c: Micelio sumergido, hifas que forman pseudoparenquima.

FIG. 4: Cristales.

Caracteres hifales (lámina 11, figs. 1, 2, 3):

Zona decrecimiento: Las hifas son hialinas, de paredes delgadas, cuyo contenido se colorea intensamente con floxina, con septas simples, ramificadas, de 4,7-7,6 μ de diámetro.

Micelio aéreo: a) Hifas semejantes a las anteriores.

b) Conidióforos abundantes, de paredes delgadas, con contenido que se colorea bien con floxina, ramificados, con un solo conidio terminal.

c) Clamidosporas terminales o intercalares cuyo contenido se colorea bien con floxina, con gúttulas, de 13,5-15,2 $\mu \times$ 7,5-8,2 μ .

Micelio sumergido: Idem al micelio aéreo.

Fructificación: No fructifica a las seis semanas.

Tipo de pudrición: Castaña cúbica.

***Phaeotrametes decipiens* (Berk.) Wright, Comb. Nov.**

Clave de cultivo: 2 - 3 - 21 - 25 - 26 - 32 - 37 - 39 - 44 - 54.

Cultivos examinados:

MVFA 5039. Uruguay, Cerro Largo, monte marginal del Río Negro. Leg: Bettucci, Guerrero, 5-IX-68, sobre *Scutia buxifolia*.

Caracteres culturales (lámina 2, fig. 4):

Caracteres de crecimiento: El crecimiento es lento, la colonia cubre la caja en la cuarta semana. La zona de crecimiento está definida por micelio aéreo blanco, aterciopelado a farináceo, regular. El resto del micelio es agamuzado, color vináceo (Pl.6:F-9) y algo más oscuro sobre el inóculo. El reverso es de color gris vináceo (Pl.6:F-12). Sin olor. Los cultivos dan reacción positiva fuerte para oxidasas extracelulares en medios de cultivo con ácido tánico y gálico.

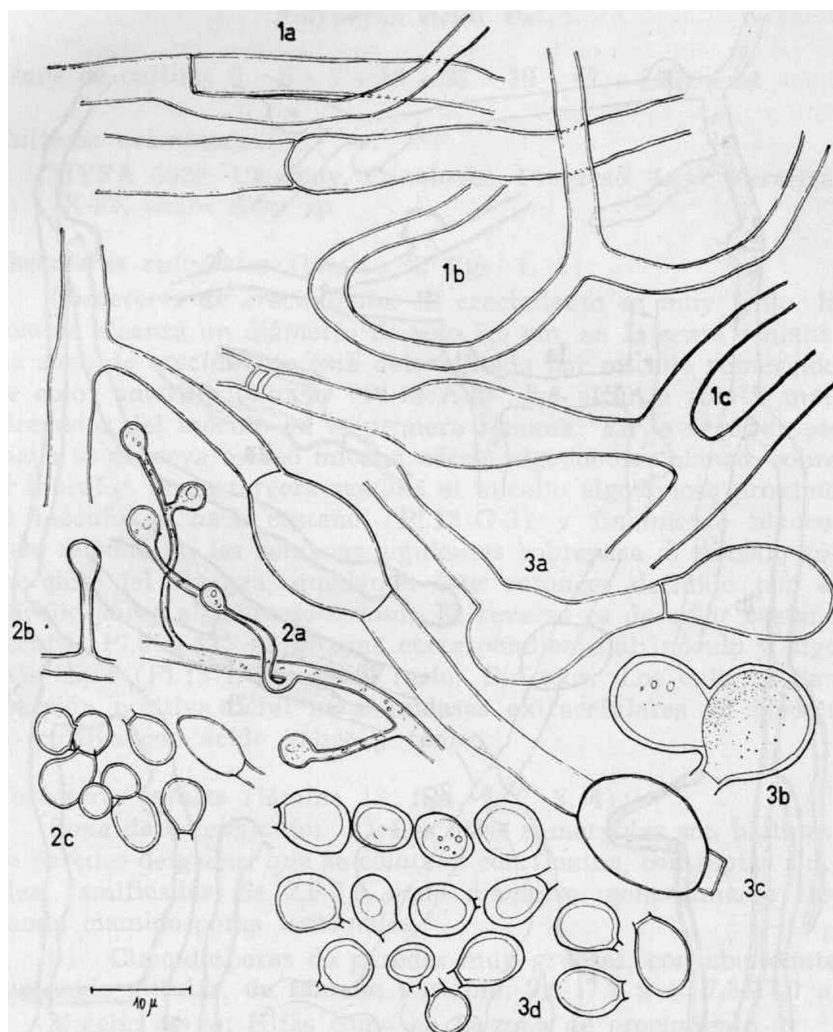
Caracteres hifales (lámina 12, figs. 1, 2, 3):

Zona de crecimiento: Hifas hialinas de paredes delgadas, que se colorean bien con floxina, nodoso-septadas, con abundantes fibulas, muy ramificadas, de 2,5-3,2 μ de diámetro.

Micelio aéreo: a) Hifas semejantes a las anteriores.

b) Hifas de paredes delgadas de color amarillo muy refringentes, con abundante contenido gutular de color amarillo, nodoso-septadas, con puentes hifales, de 2,5-5,2 μ de diámetro.

c) Hifas de paredes engrosadas de color castaño, con contenido amarillo, con septas simples, de 4,5-5,2 μ de diámetro.



LAMINA 11: *LAETIPORUS SULPHUREUS* (Bull. ex Fr.) Bond. & Sing.

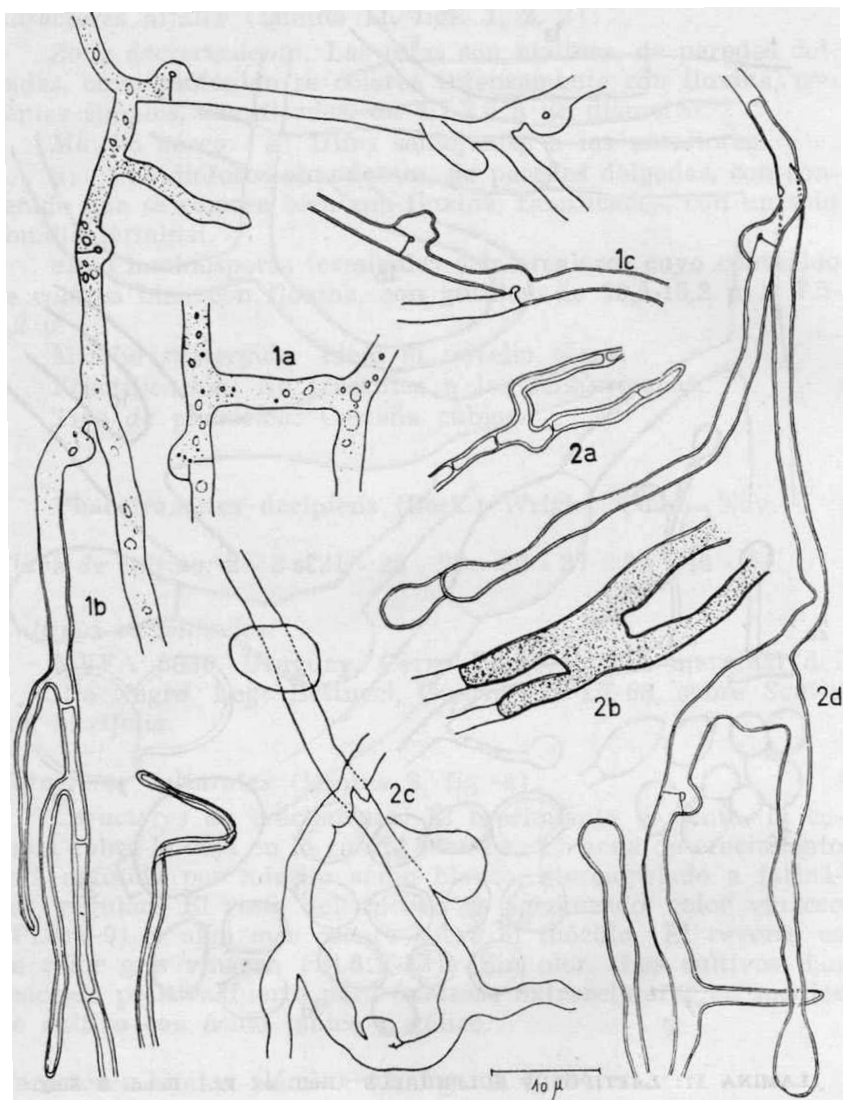
FIG. 1 (a - c): Micelio aéreo, zona de crecimiento.

FIG. 2 (a - c): Micelio aéreo, conidióforos y conidios.

FIG. 3 (a - d): Micelio aéreo, clamidosporas.

Micelio sumergido: a) Hifas semejantes a las anteriores.

b) Hifas de paredes delgadas, con contenido que se colorea bien con floxina, con hinchamientos terminales e intercalares y exudado color castaño rojizo, nodoso-septadas y con septas simples, de 3,5 a 3,8 μ de diámetro.



LAMINA 12: *PHAEOTRAMETES DECIPIENS* (Berk.) Wright, Comb. Nov.

FIG. 1 (a - c): Micelio aéreo.

FIG. 2 (a - b): Micelio sumergido.

FIG. 2 c: Micelio sumergido, con exudado.

FIG. 2 d: Micelio sumergido, con hinchamientos terminales e intercalares.

Fructificación: No fructifica a las seis semanas.

Observaciones: Produce en medio de agar-papa-glucosado abundantes basidios teratológicos.

Polyporus rickii Pat.

Clave de cultivo: 2 - 6 - 7 - 34 - 37 - 39 - 47 - (48) - 54.

Cultivos examinados:

MVFA 5025. Uruguay, Canelones, Progreso. Leg: Ferreira. IX-67, sobre *Acer* sp.

Caracteres culturales (lámina 3, figs. 1, 2):

Caracteres de crecimiento: El crecimiento es muy lento, la colonia alcanza un diámetro de sólo 5,5 cm. en la sexta semana. La zona de crecimiento está determinada por micelio sumergido de color amarillo castaño (Pl.13:A-8) que alcanza sólo 2 mm. alrededor del inóculo en la primera semana. En la segunda semana se observa escaso micelio aéreo, algodonoso, blanco, sobre el inóculo. En la tercera semana el micelio algodonoso próximo al inóculo se hace castaño (Pl.13:G-3) y finalmente blanco. Este micelio en las semanas siguientes sobrepasa al micelio sumergido del margen, quedando éste entonces definido por el micelio aéreo algodonoso-sedoso. El reverso es de color castaño oscuro (Pl.8:L-12) en la zona correspondiente al inóculo y algo más claro (Pl.13:L-10) en el resto. Sin olor. Los cultivos dan reacción positiva débil para oxidasas extracelulares en medios de cultivo con ácido gálico y tánico.

Caracteres hifales (lámina 13, figs. 1, 2, 3, 4):

Zona de crecimiento: a) Las hifas sumergidas son hialinas, de paredes delgadas, que se colorean con floxina, con septas simples, ramificadas, de 2,6-5,0 μ de diámetro, generalmente llevando clamidosporas terminales.

b) Clamidosporas de paredes muy gruesas, con abundante contenido gutular, de tamaño variable, 9,0-17,2 $\mu \times$ 7,3-17,0 μ .

Micelio aéreo: Hifas como en la zona de crecimiento.

Micelio sumergido: a) Hifas hialinas de paredes delgadas, con grandes gúttulas o con contenido protoplasmático cortado, poco coloreadas con floxina, ramificadas generalmente en ángulo recto, de 2,6-5,2 μ de diámetro.

b) Pocas clamidosporas semejantes a las anteriores.

Fructificación: No fructifica a las seis semanas.

Observaciones: Se obtuvieron fructificaciones en tubos con medio de Nobles alrededor de la cuarta semana, no habiéndose llegado a observar lo mismo en caja de Petri.

Basidiosporas: 3,9-6,5 $\mu \times$ 4,5-7,8 μ .

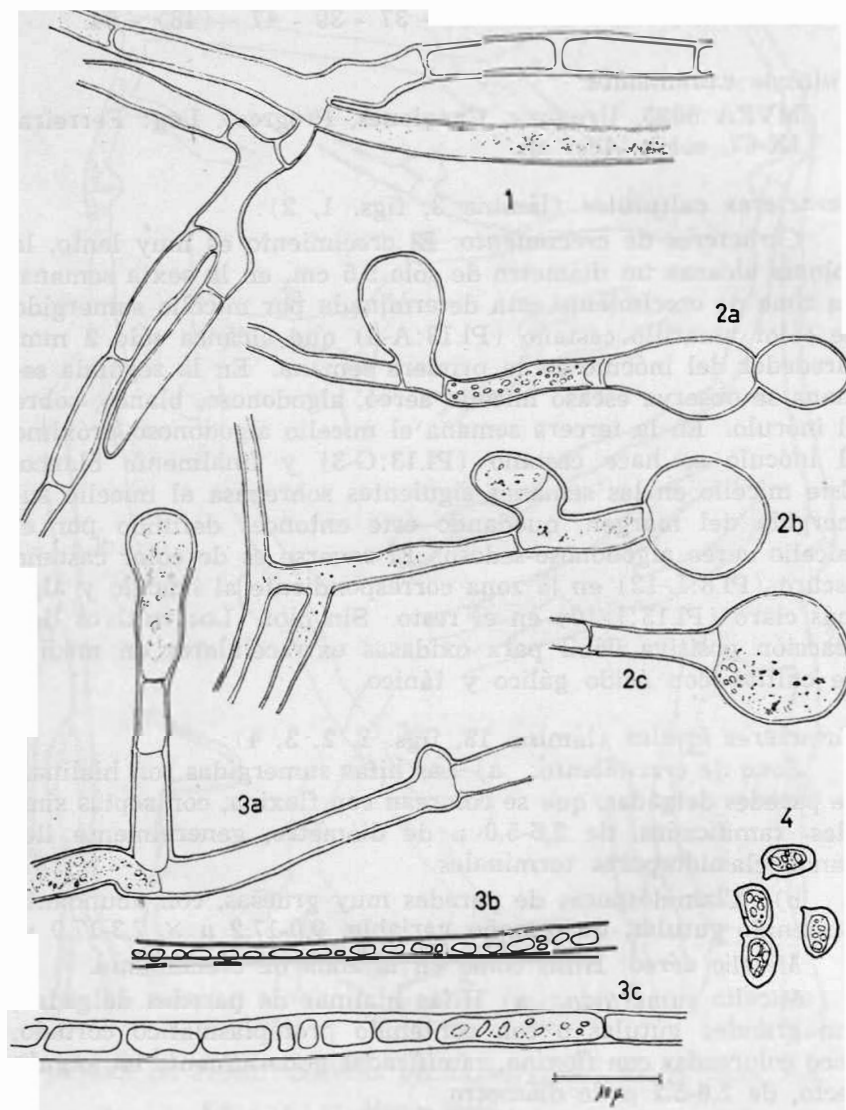
LAMINA 13: *POLYPORUS RICKII* (Pat.)

FIG. 1: Micelio sumergido, zona de crecimiento.

FIG. 2 (a - c): Micelio aéreo, zona de crecimiento, clamidosporas.

FIG. 3 (a - c): Micelio sumergido, zona próxima al inóculo.

FIG. 4: Basidiosporas.

***Pycnoporus sanguineus* (L. ex Fr.) Murr.**

Clave de cultivo: 2 - 3 - 8 - 34 - 35 - 36 - 38 - 41 - 53 - 54 - 60.

Cultivos examinados:

MVFA 5002. Uruguay, Montevideo, Parque Rivera. Leg: Bettucci, Szpiniak, Ferreira, 3-IX-67, sobre *Eucalyptus* sp. BAFC 441. Argentina. Leg: L. Grodinsky, 24-XI-42, sobre *Prunus avium*.

Caracteres culturales (lámina 3, fig. 3):

Caracteres de crecimiento: El crecimiento es muy rápido, la colonia cubre la caja en una semana. La zona de crecimiento está definida por micelio aéreo, blanco, levemente afieltrado en un ancho de 3 mm., irregular. El resto del micelio se presenta zonado concéntricamente alternando micelio afieltrado blanco con micelio algo ceroso pero cubierto en parte por micelio afieltrado. En la zona próxima al inóculo el micelio es yesoso-farináceo, blanco. Existe también una zonación radial irregular de micelio afieltrado blanco. En la segunda semana la mayor parte del micelio se hace yesoso-farináceo blanco, salvo en los radios en los cuales es afieltrado color rosa carne (Pl.9:I-8) y en el margen, donde el micelio es escaso, de aspecto lanoso y de igual color que en los radios. El inóculo se cubre de micelio lanoso algodonoso de igual color. Aparecen al mismo tiempo pequeñas puntuaciones color naranja intenso (Pl.9:A-8) en la zona próxima al borde. En la tercera semana los radios se hacen de un color rosado más intenso (Pl.9:A-8) permaneciendo con estas características hasta la sexta semana. El reverso no cambia. Olor no definido. Los cultivos dan reacción positiva fuerte para oxidasas extracelulares en medios de cultivo con ácido gálico y tánico.

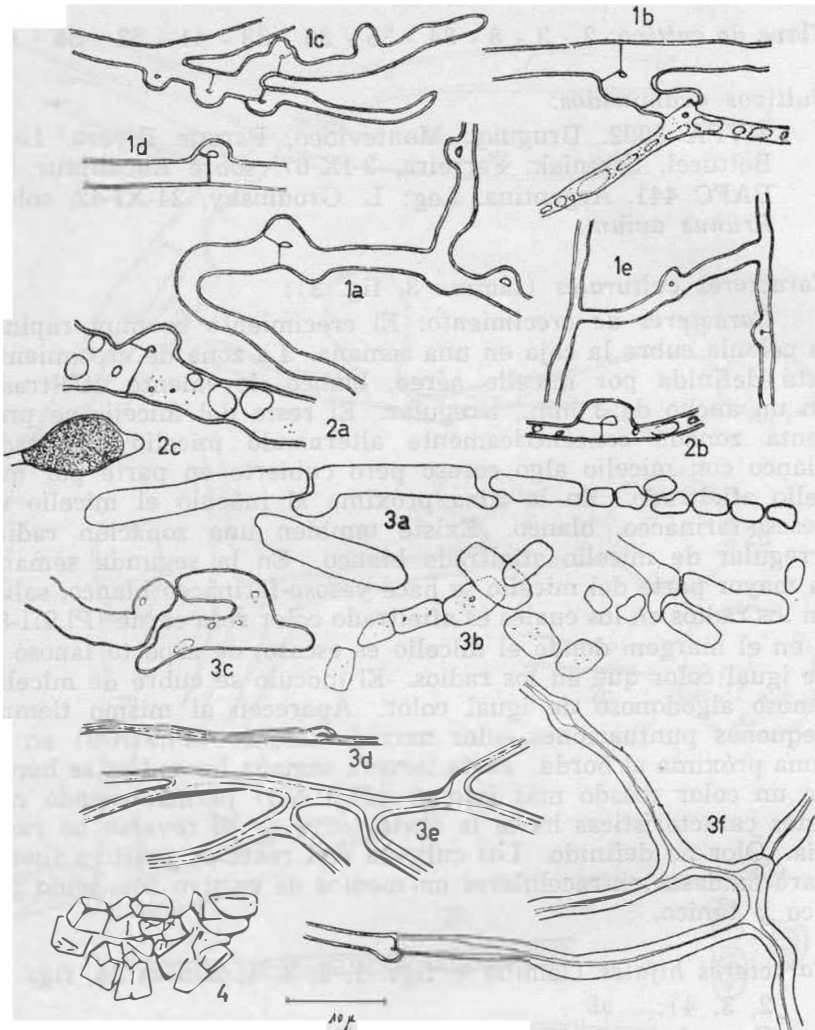
Caracteres hifales (lámina 4, figs. 1, 2, 3, 4; lámina 14, figs. 1, 2, 3, 4):

Zona de crecimiento: a) Las hifas son hialinas de paredes delgadas cuyo contenido se colorea bien con floxina, nodoso-septadas, con abundantes fíbulas, muy ramificadas, generalmente en la septa, de 2,2-4,7 μ de diámetro.

Micelio aéreo: a) Hifas como las anteriores, a veces con hinchamientos y constricciones.

b) Hifas fibrosas, de paredes gruesas, de luz escasa, sólo visible en la base de 1.8-3,8 μ de diámetro, muy ramificadas.

c) Hifas fibrosas, no ramificadas, de paredes gruesas de 1,0-2,0 μ de diámetro, muy apretadas.



LAMINA 14: *PYCNOPORUS SANGUINEUS* (L. ex Fr.) Murr.

- FIG. 1 (a - d): Micelio aéreo, zona de crecimiento
 FIG. 1 e: Micelio aéreo, zona de crecimiento, puente hifal.
 FIG. 2 (a - b): Micelio sumergido.
 FIG. 2 c: Micelio sumergido, clamidospora.
 FIG. 3 (a - c): Micelio aéreo, zona próxima al inóculo, artrosporas.
 FIG. 3 (d - e): Micelio aéreo, zona próxima al inóculo, hifas fibrosas.
 FIG. 3 f: Micelio aéreo, zona próxima al inóculo, diferenciación de hifa fibrosa.
 FIG. 4: Cristales.

d) Clamidosporas de paredes delgadas, terminales o intercalares, con contenido que se colorea bien con floxina o con gúttulas, de $5,7-9,5 \mu \times 7,6-9,5 \mu$.

e) Artrosporas de paredes delgadas, de $1,9-2,8 \mu \times 3,8-5,7 \mu$ que se colorean bien con floxina y se forman por separación de células en cada septa fibulada de hifas de tipo a).

Micelio sumergido: Hifas hialinas, de paredes delgadas, cuyo contenido se colorea bien con floxina, nodoso-septadas, algunas con gúttulas, otras vacías, de $2,0-3,8 \mu$ de diámetro. Cristales poliédricos abundantes.

Fructificación: No fructifica a las seis semanas.

Sexualidad: Heterotálico, tetrapolar.

DISCUSION

Las especies estudiadas provienen de aislamientos realizados de carpóforos que se encontraban sobre maderas atacadas. Los datos obtenidos de tales cultivos se utilizarán como patrón para identificar los patógenos que atacan aquellos sustratos que no presentan fructificación, en especial las maderas enterradas.

Se considera también de importancia hacer algunas observaciones respecto a las implicancias teóricas que resultan del análisis de las características culturales, tales como las reacciones para detectar oxidasas extracelulares, fenómeno de interferibilidad y ciertos tipos de estructuras, en especial, la presencia de hifas nodoso-septadas que aparecen en los cultivos, y las relaciones entre ellos.

Así, muchos investigadores, entre ellos Bavendam (1), Campbell (2), Davidson y col. (7, 8, 9, 10) y Nobles (16) han probado que, salvo ciertas excepciones, aquellos hongos que producen pudriciones castañas no producen oxidasas extracelulares, mientras que, aquellos que dan lugar a pudriciones blancas sí lo hacen.

El análisis de pudriciones de maderas realizado por Findlay (11) y Cartwright y Findlay (5), entre otros, muestra que, en el caso de pudriciones blancas y castañas, se produce una reducción en el contenido de celulosa en la madera atacada, mientras que en las pudriciones castañas el contenido de lignina permanece invariable. O sea, ambos grupos de organismos pueden degradar la celulosa, mientras que la capacidad de degradar la lignina es privativa de aquellos hongos que producen pudriciones blancas.

No está claro aún si la degradación de la celulosa se produce con la participación de una o varias enzimas. El modelo de Reese (20) contempla la posibilidad de que este proceso se lleve a cabo por una serie de enzimas.

Con respecto a la degradación de la lignina no está claro aún el mecanismo mediante el cual se produce. Según se puede inferir de las investigaciones realizadas sobre el tema, las oxidasas extracelulares producidas por hongos xilófagos que degradan la lignina (pudriciones blancas) serían fenol oxidasas (13). O sea que, aparentemente la lignina sería degradada por un mecanismo de oxidación. Así, el extracto de madera atacado por ciertos hongos, tales como *Pleurotus ostreatus* y el extracto del hongo mismo (un hongo que produce una típica pudrición blanca), oxidan al catecol, al guayacol y al 1-naftol. No obstante, la incapacidad de ciertos hongos para producir oxidasas extracelulares (aquellos que dan lugar a pudriciones castañas) puede no significar que sean incapaces de utilizar la lignina (6).

Según Nobles (17), el hecho de que especies de Polyporaceae capaces de producir pudrición blanca den lugar a oxidasas extracelulares, puede considerarse como un carácter más avanzado que aquel de las especies que producen pudrición castaña, sin que se detecten oxidasas extracelulares. Este carácter sería, por lo tanto, más primitivo.

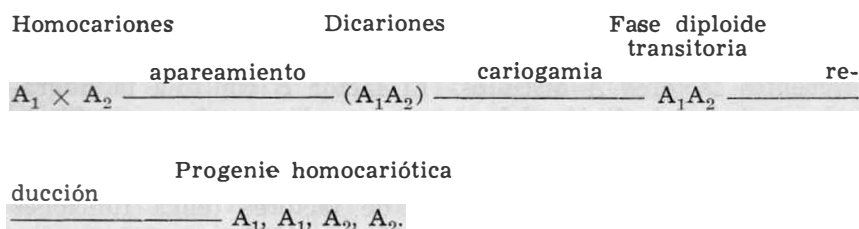
Teniendo presente esto último y basándose en el estudio de 252 especies, Nobles (17) hace la primera separación en su clave para la identificación en cultivo de Polyporaceae xilófagos: primera sección, reacción de oxidasas positiva; segunda sección, reacción de oxidasas negativa.

Esta característica ha sido manejada por otros investigadores, solamente a nivel taxonómico de especies, para diferenciar aquellas que poseían carpóforos con características morfológicas muy semejantes.

Trataremos ahora el problema del fenómeno de interferibilidad.

Las especies de hongos xilófagos que pertenecen a la familia Polyporaceae pueden ser homo o heterotálicas, aunque según Nobles (17), de las 252 especies de hongos que se encuentran codificadas en su clave para la identificación de cultivos pertenecientes a esta familia, ninguna es homotálica. Las especies heterotálicas, como se sabe, pueden ser bi o tetrapolares. El tipo de polaridad se puede determinar en el laboratorio haciendo cruzamientos de cultivos monospóricos. Las especies bipolares se caracterizan por poseer una serie de factores alelomórficos de compatibilidad en el locus A. La interacción del micelio que conduce a la formación del dicarion, tiene lugar solamente entre líneas que llevan factores A distintos y son por lo tanto heterofactoriales para A (19).

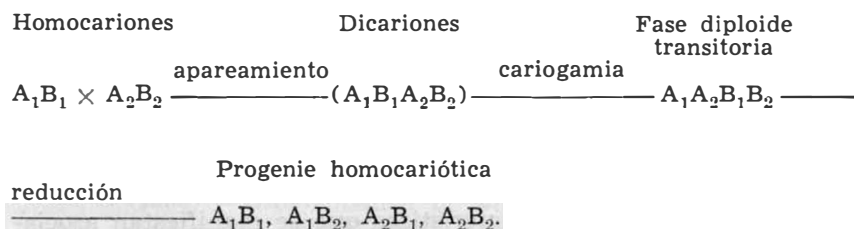
Este tipo de interacción se puede representar esquemáticamente por los siguientes pasos irreductibles:



En las poblaciones naturales sin embargo, hay una serie extensa de alelos alternantes y equivalentes del factor *A* y el número total de tipos de apareamientos distintos es igual al número de factores *A*.

La especie tetrapolares poseen, además, una segunda serie de factores alelomórficos que controlan la compatibilidad. La tetrapolaridad difiere de la bipolaridad principalmente en que, la posibilidad de apareamiento está determinada por dos series de factores alelomórficos *A* y *B* que se distribuyen y segregan independientemente en la meiosis, resultando que, a partir de un solo carpóforo, se producen cuatro tipos de apareamiento en la misma frecuencia.

O sea:



En las poblaciones naturales hay una extensa serie de factores *A* y *B*. Factores específicos *A* y *B* pueden estar asociados en todas las combinaciones posibles y, cada combinación de un factor *A* y un factor *B*, determinan un solo tipo de apareamiento. El número de tipos de apareamiento de una especie dada es así, el producto del número de factores *A* y *B* en las dos series.

Los apareamientos entre micelios homocarióticos conducen al establecimiento del dicarion, solamente cuando los apareantes llevan factores *A* y *B* diferentes. Las funciones diferenciales atribuidas a las dos series de factores expuestos, son, brevemente, las siguientes: el factor *A* controla el apareamiento nuclear,

posiblemente la división conjugada y la iniciación de fíbulas, puesto que estos procesos sólo tienen lugar cuando se hallan presentes factores *A*, distintos. El factor *B* controla la migración nuclear y la fusión del pequeño gancho que forma la fíbula con la célula terminal, ya que estos hechos tienen lugar cuando se hallan implicados factores *B* distintos.

El hecho de que cada serie de factores tenga funciones específicas postulado por Fulton (12) en 1950, se acepta generalmente en la actualidad. Los dos sistemas regulados por los factores *A* y *B* parecen no ser completamente independientes. Existe una correlación directa entre la división nuclear conjugada y la formación de fíbulas. Se puede esquematizar la secuencia morfogenética en la dicariosis mediante el esquema propuesto por Raper (19).

Con respecto a la relación entre el tipo de sexualidad y las características específicas o genéricas de algunos Hymenomyces, no existe aún un criterio coherente. No obstante, Nobles establece una relación entre el tipo de sexualidad, la producción de oxidasas extracelulares y ciertos caracteres culturales.

De las 252 especies estudiadas por Nobles, 52 especies son heterotálicas y ninguna homotálica; en las restantes, la sexualidad no ha sido aún determinada. En 51 de las 52 especies heterotálicas se reconoce la naturaleza dicariótica del micelio por la presencia de hifas fibuladas, salvo en una especie, *Fomes igniarius*, que tiene micelio dicariótico pero con septas simples. Este hongo, no obstante, se sabe que posee el tipo de sexualidad caracterizado por el sistema tetrapolar de compatibilidad, y además se observó que el micelio monocariótico tiene una velocidad de crecimiento mayor que la del micelio aéreo (22).

En este mismo estudio, 15 de las 52 especies heterotálicas que se comportan como bipolares, dan negativa la reacción de oxidasas.

Existen asimismo, características que se manifiestan asociadas con las señaladas anteriormente: 8 spp. bipolares de 15 que dan positiva la reacción de oxidasas, poseen hifas sin fíbulas en la zona de crecimiento, cuando el hongo se estudia en cultivo y luego, a medida que el hongo se va diferenciando, da hifas nodoso-septadas, o sea con fíbulas.

Estas características se interpretan como primitivas, pero las especies se han especializado en la producción de oxidasas extracelulares. De las restantes especies que dan reacción positiva para las oxidasas y son tetrapolares, 28 poseen regularmente hifas nodoso-septadas, y sólo una posee hifas con septas simples.

De esta manera, las especies que se consideran más avanzadas por la producción de oxidasas extracelulares, y como con-

secuencia su capacidad de utilizar la lignina, han adquirido también una segunda serie de factores que gobiernan la sexualidad.

Estas ideas con respecto a la evolución de las especies de Polyporaceae que producen pudrición de maderas, al menos respecto a los fenómenos de interfertilidad, no siempre son unánimes. Teniendo presente un análisis de los factores de compatibilidad de los Basidiomycetes, Raper (19) dice: "Las formas actuales tetrapolares, bipolares y homotéticas han evolucionado de un único stock tetrapolar ancestral".

BIBLIOGRAFIA

1. BAVENDAM, W. (1928).—Uber das Vorkommen und den Nachweis von Oxydasen bei holzerstörenden Pilzen. *Z. Pflanzenkrankh., u. Pflanzenschutz*, 38: 257-276.
2. CAMPBELL, W. A. (1938).—The cultural characteristics of the species of *Fomes*. *Bull. of Torrey Bot. Club*, 65: 31-39.
3. CARTWRIGHT, K. St. G. and FINDLAY, W. P. K. (1936).—*The principal rots of English oak*. His Majesty's Stationery Office, London.
4. CARTWRIGHT, K. St. G. and FINDLAY, W. P. K. (1942).—Principal decays of British hardwoods. *Ann. Applied Biol.*, 29: 219-253.
5. CARTWRIGHT, K. St. G. and FINDLAY, W. P. K. (1946).—*Decay of timber and its prevention*. His Majesty's Stationery Office, London.
6. COWLING, E. B. (1958).—A review of literature on the enzymatic degradation of cellulose and wood. Forest. Prod. Lab. Forest. Serv. *U.S. Dept. Agr. Rept.* Nº 246, 26 pag.
7. DAVIDSON, R. W.; CAMPBELL, W. A. and BLAISDELL, De J. (1938).—Differentiation of wood decaying fungi by their reactions on gallic or tannic acid medium. *J. Agr. Research*, 57: 683-695.
8. DAVIDSON, R. W.; CAMPBELL, W. A. and VAUGH, D. B. (1942).—Fungi causing decay of living oaks in the eastern U.S. and their cultural identification. *U.S. Dept. Agr. Tech. Bull.* 785.
9. DAVIDSON, R. W. and CAMPBELL, W. A. (1943).—Decay in merchantable black cherry on The Allegheny National Forest. *Phytopathology*, 33: 965-985.
10. DAVIDSON, R. W. and LOMBARD, F. F. (1953).—Large brown spored house-rot fungi in the U.S. *Mycologia*, 45: 88-100.
11. FINDLAY, W. P. K. (1940).—*Studies in the physiology of wood-destroying fungi. III. Progress of decay under natural*.

12. FULTON, I. W. (1950).— Unilateral nuclear migration and the interaction of haploid mycelia in the fungus *Cyathus stercoreus*. *Proc. Nat. Acad. Sci., U.S.*, 36: 306-312.
13. KIRK, K. T. and KELMAN, A. (1965).— Lignin degradation as related to the fenoloxidasas of selected wood-decaying Basidiomycetes. *Phytopathology*, 55: 739-745.
14. LONG, W. H. and HARSCH, R. M. (1918).— Pure cultures of wood rotting fungi on artificial media. *J. Agr. Research*, 12: 33-82.
15. NOBLES, M. (1948).— Studies in forest pathology. VI. Identification of cultures of wood rotting fungi. *Can. J. of Research*, 26: 281-431.
16. NOBLES, M. (1958).— A rapid test for extracellular oxidase in cultures of wood inhabiting Hymenomycetes. *Can. J. of Bot.*, 1: 91-100.
17. NOBLES, M. (1958).— Cultural characters as a guide to the taxonomy and phylogeny of the Polyporaceae. *Can. J. of Bot.*, 36: 883-926.
18. NOBLES, M. (1965).— Identification of cultures of wood inhabiting Hymenomycetes. *Can. J. of Bot.*, 43: 1097-1140.
19. RAPER, J. R. (1966).— *Genetics of sexuality in higher fungi*. Harvard University. The Ronald Press Co., N.Y.
20. REESE, E. T. and LEVINSON, H. S. (1952).— A comparative study of break-down of cellulose by microorganisms. *Physiol. plantarum*, 5: 345-366.
21. SNELL, W. M. (1922).— Studies of certain fungi of economic importance in the decay of building timbers. *U.S. Dept. Agr. Bull.*, 1053.
22. VERRAL, A. F. (1937).— Variations in *Fomes igniarius*. *Minn. Univ. Agr. Expt. St. Tech. Bull.* 117.
23. WALEK-CZERNECKA, A. (1933).— Sur les champignons destructeurs des traverses de chemin de fer en Pologne. *Acta Soc. Bot. Poloniae*, 10: 179-290.