

# Sobre la micoflora del terreno de un bosque de *Pinus nigra* Arnold, var. *Laricio* Poir. (\*)

por

ANNA MARÍA LUPPI MOSCA

Durante la 2.<sup>a</sup> Reunión Internacional de Botánica peninsular que ha tenido lugar en España, durante los meses de junio y julio de 1955, F. Sappa sacó, además de las muestras de terrenos agrarios del Alto Aragón, el estudio de las cuales ha sido objeto de uno de mis anteriores trabajos (A. M. Mosca, 1960), otras muestras de terreno en un ambiente completamente diferente, y precisamente en un bosque de *Pinus nigra* Arnold, var. *Laricio* Poir.

El estudio de estas *fitocenosis*, desde el punto de vista de la micoflora del terreno, entraba en la dirección de las investigaciones, seguidas en aquel período, del Centro de Estudio de la Micología del Terreno del Consiglio Nazionale delle Ricerche, con residencia en el Instituto Botánico de Torino; otros micólogos, en efecto, iban estudiando entonces un análogo pinar de *Pinus nigra* var. *Laricio* situado en Italia meridional, y precisamente en Sila; los resultados de sus investigaciones serán publicados.

En el presente trabajo refero lo que se ha obtenido del estudio de la muestras españolas, advirtiendo que las consideraciones, sobre todo de carácter micogeográfico, tendrán muy a menudo, por la falta de unos datos climáticos, carácter hipotético.

---

(\*) Trabajo n.º 30 del «Centro di Studio per la Micologia del Terreno del Consiglio Nazionale delle Ricerche», dirigido por el Prof. Beniamino Peyronel en el Instituto y Orto Botánico de la Universidad de Turín.

El bosque de *Pinus nigra* var. *Laricio* elegido está en Alcalá de la Selva (Aragón sur-occidental, a poco menos de 30 kilómetros de Teruel), a 1.250-1.300 metros de altitud en la Sierra de Gúdar (zona centro meridional del Sistema Ibérico).

El pinar, casi puro, estaba entonces sometido a trabajo forestal; los individuos de *Pinus nigra* var. *Laricio* alcanzaban los 10-15 metros de altitud.

El monte bajo, en el área de saca de las muestras (un cuadrado de cerca de 12 metros de lado) presentaba la siguiente composición florística:

<i>Juniperus communis</i> L.	<i>Poterium Sanguisorba</i> L.
<i>Koeleria vallesiana</i> Bert. var.	<i>Genista Scorpius</i> D. C.
<i>valesiaca</i> Gaud.	<i>Erinacea pungens</i> Boiss.
<i>Festuca ovina</i> L.	<i>Ononis cristata</i> Mill.
<i>Festuca rubra</i> L.	<i>Astragalus</i> sp.
<i>Carex caryophyllea</i> Latourr.	<i>Orobanche Rapum-Genistae</i>
<i>Aphyllantes monspeliensis</i> L.	Thuill.
<i>Helianthemum Fumana</i> Mill.	<i>Lavandula Spica</i> L.
<i>Helianthemum apenninum</i> Mill.	<i>Thymus vulgaris</i> L.
var. <i>polifolium</i> Mill.	<i>Galium vernum</i> Scop.
<i>Biscutella levigata</i> L.	<i>Cirsium acaule</i> Scop.
<i>Helleborus viridis</i> L.	<i>Hieracium Pilosella</i> L.
<i>Potentilla subacaulis</i> L. var.	<i>Helianthemum Chamaecistus</i>
<i>velutina</i> Lehm.	Mill.

Para sacar las muestras fueron excavados dos perfiles de terreno distantes cerca de 10 metros el uno del otro, y situados en una diagonal del cuadrado de extracción.

Las muestras sacadas del primer perfil fueron indicadas con A<sub>1</sub> (de los 0 a los — 10 cm), A<sub>2</sub> (de — 10 a los — 20 cm), A<sub>3</sub> (de los — 20 a los — 30 cm), A<sub>4</sub> (de los — 30 a los — 40 cm) y A<sub>5</sub> (de los — 40 a los 50 cm).

Bajo el estrato más superficial, de color moreno, se hallaba antes un delgado estrato de agujas de pino, y después un estrato de fôrna apenas removida; a los 10-15 cm de profundidad la humificación era casi completa y, por consecuencia, el pequeño manto muy blando.

Abajo, el aspecto del perfil se volvía homogéneo: a la tierra de color moreno estaban entremezclados polvo gris de podsol y cascajo de diferente dimensión.

El pH de las muestras  $A_1 - A_3$ , medido en laboratorio, era 7.

El segundo perfil fue empujado a mayor profundidad; las muestras sacadas en su correspondencia fueron indicadas con  $B_1$  (de 0 a los -10 cm),  $B_2$  (de los -10 a los -20 cm),  $B_3$  (de los -20 a los -30 cm),  $B_4$  (de los -30 a los -40 cm),  $B_5$  (de los -40 a los -50 cm) y  $B_6$  (de los -50 a los -60 cm).

Al estrato superficial, constituido de un velo de agujas de pino, seguía un estrato de 2-3 cm de humus negro-carbonoso; de los 10 a los 25-30 cm de profundidad se hallaba un estrato de terreno húmico oscuro en lenta podsolización, y, finalmente, de los 30 a los 70 cm un estrato continuo de fina tierra gris casi completamente podsolizada. El pH, siempre medido en laboratorio, era aún 7.

En el mismo cuadrado, de cerca de 12 metros de lado, fueron además sacadas a caso, a la distancia por lo más de 1-2 metros (al máximo 5) el uno del otro, otras 9 muestras superficiales (de los 0 a los -10 cm), indicadas respectivamente con C, D, E, F, G, H, I, L, H.

Todas las muestras, superficiales y profundas, fueron sacadas el 29 de junio, con tiempo sereno.

#### T É C N I C A

Para la técnica usada se remite al trabajo ya citado (A. M. Mosca 1960); en cuanto a la siembra de las muestras y los aislamientos, ejecutados al mismo tiempo con aquellos del trigo, del «saladar» y del barbecho, fueron hechos con el mismo método. También en el caso del *Pinus nigra* var. *Laricio*, pues por cada muestra de terreno fueron sembradas cuatro cajas de Petri, y por cada caja fueron indicadas las diferentes entidades funginas y el número de colonias pertenecientes a la misma entidad; como en anteriores investigaciones, este último dato sirvió para calcular la abundancia porcentual de cada especie en cada diferente muestra.

El término de frecuencia indica al contrario en cuántas de las

cuatro cajas de cada muestra se encuentra la misma entidad: la frecuencia está expresada en valor absoluto, porque un valor porcentual, calculado sobre cuatro cajas, no tendría significado.

Examino primeramente las muestras sacadas en correspondencia de los dos perfiles de terreno, y en un segundo tiempo aquellas tomadas casualmente en la superficie.

*Perfil 1:* de 0 a los 50 cm de profundidad (muestras A<sub>1</sub>-A<sub>5</sub>).

En el cuadro I están enumeradas, en orden sistemático empezando con A<sub>1</sub>, las entidades en conjunto aisladas de la superficie del terreno hasta los — 50 cm. En cada columna el primer número indica la frecuencia en valor absoluto, y el segundo la abundancia en valor porcentual.

Las especies en conjunto aisladas son 26, de las cuales solamente cuatro, para el 15,38 por 100, presentes a todas las profundidades consideradas; estas cuatro entidades, es decir, *Absidia cylindrospora*, *Mortierella alpina*, *Penicillium restrictum* y *Haplographium bicolor*, son también aquellas que tienen, generalmente, una frecuencia y una abundancia bastante elevadas; el *Penicillium restrictum*, pues, presenta los valores más elevados hallados entre las 26 especies.

Los estratos más ricos de entidades son aquellos incluso entre los — 20 y los — 30 cm y entre los — 10 y los — 20 cm; el más pobre es el estrato entre los — 30 y los — 40 cm. De las 12 entidades superficiales, ocho se hallan a la máxima profundidad considerada. De las entidades profundas, al contrario, ninguna es solamente de profundidad, sino se hallan todas en uno o, de ordinario, más estratos inminentes.

*Perfil 2:* de 0 a los 60 cm de profundidad (muestras B<sub>1</sub>-B<sub>6</sub>).

Las entidades aisladas en conjunto, en correspondencia de este segundo perfil, están enumeradas, con el mismo orden ilustrado en precedencia, en el cuadro II; ellas importan 38 (34 si, en comparación con el perfil 1, nos paramos a la profundidad de 50 cm).

De éstas una solamente, es decir, la *Mortierella alpina*, está presente en todos los estratos explorados, pero los datos correspondientes a la muestra superficial son incompletos, en cuanto en las cuatro cajas sembradas apareció precozmente el *Trichoderma lignorum*, que invadió rápidamente la íntegra superficie del agar.

sofocando la máxima parte de las colonias presentes. El número de las entidades superficiales, era, pues, con todas las probabilidades, muy elevado.

Como en el perfil I, el *Penicillium restrictum* aparece con una frecuencia y una abundancia elevadas, por lo menos en dos estratos, pero no está presente en todas las profundidades. Más amplia distribución vertical tienen, al contrario, el *Haploglyphium bicolor* y el *Cladosporium herbarum* que aparece, además, especialmente el primero, con una discreta frecuencia y abundancia.

Los estratos más ricos de especies son aquellos incluidos entre los — 10 y los — 20 cm y entre los — 30 y los — 40 cm; el más pobre (aparte, por las razones sobre expuestas, el estrato superficial) es aquél; entre los — 20 y los — 30 cm, que en el perfil I era al contrario el más rico.

El diferente curso de la micoflora en profundidad en los dos perfiles, parece muy claro en el gráfico de la figura 1.

Un examen comparativo de las micofloras obtenidas de las dos diferentes series de muestras verticales (cuadro I y II) trae a las siguientes conclusiones: de las 50 diferentes especies aisladas, solamente 14, equivalentes al 28 por 100, son comunes a los dos perfiles; no siempre, después, la misma especie se encuentra a la misma profundidad, sino, antes, se pueden dar las combinaciones más variadas, por lo cual no es posible establecer cuáles sean las especies típicas de las diferentes profundidades.

Subdividiendo después las entidades aisladas en los principales grupos funginos, es posible examinar la composición porcentual de la micoflora (cuadro III), o la distribución porcentual de los varios grupos funginos (cuadro IV) en las diferentes profundidades en los dos perfiles.

En los dos cuadros, el primer número de cada columna indica el valor porcentual recavado por el primer perfil; el segundo número, aquel recavado por el segundo perfil. En la última columna, correspondiente a la profundidad de 50-60 cm, el único número se refiere evidentemente al segundo perfil.

El grupo fungino más representado en todas las profundidades es, en el primer perfil, el de los *Penicillium*; en el segundo perfil, al contrario, los *Penicillium* dominan sobre los otros en el segundo, tercero y cuarto estrato, mientras que en superficie su por-

## CUADRO I

## Perfil 1.º

	A <sub>1</sub> 0-10 cm.	A <sub>2</sub> 10-20 cm.	A <sub>3</sub> 20-30 cm.	A <sub>4</sub> 30-40 cm.	A <sub>5</sub> 40-50 cm.
<i>Absidia cylindrospora</i> Hagem	2 0,53	3 2,19	2 1,63	4 5,36	4 5,94
<i>Absidia Orchidis</i> (Vuill.) Hagem	3 2,39	—	—	—	—
<i>Mortierella alpina</i> Peyronel	4 19,41	4 13,18	3 8,15	4 11,61	4 2,46
<i>Penicillium Thomii</i> Maire	1 0,53	—	1 1,08	1 3,12	3 9,56
<i>Penicillium spinulosum</i> Thom	1 0,26	—	—	—	—
<i>Penicillium restrictum</i> Gilman et Abbott	4 69,14	4 65,93	4 56,52	4 70,53	2 2,46
<i>Penicillium aurantio-candidum</i> Dierckx	4 2,92	1 0,73	3 3,26	—	2 21,88
<i>Penicillium cyclophium</i> Westling	4 2,39	—	—	2 0,89	3 27,54
<i>Penicillium Urticae</i> Baimier	2 1,33	—	—	—	1 0,14
<i>Haploglyphium bicolor</i> Grove	1 0,26	4 6,96	4 14,67	4 8,03	1 0,43
<i>Cladosporium herbarum</i> (Persoon) Link	2 0,53	1 0,36	2 3,26	1 0,45	—
<i>Cylindrocarpon raditicola</i> Wollenw.	1 0,26	—	1 1,08	—	—
<i>Macor spinosus</i> Van Tieghem	—	2 3,29	—	—	—
<i>Aspergillus caespitosus</i> Raper et Thom	—	1 0,36	—	—	—
<i>Aspergillus flavipes</i> (Bain. et Sart.) Thom et Church.	—	1 0,36	—	—	—
<i>Aspergillus versicolor</i> (Vuill.) Tiraboschi	—	2 0,73	—	—	2 0,58
<i>Penicillium purpurrescens</i> (Sopp) Raper et Thom	—	3 1,09	—	—	—
<i>Penicillium roseo-purpureum</i> Dierckx	—	1 0,73	—	—	—
<i>Penicillium</i> sp. 1	—	2 4,03	—	—	—
<i>Penicillium brevi-compactum</i> Dierckx	—	—	1 0,54	—	1 28,98
<i>Beauveria densa</i> (Link) Picard	—	—	1 0,54	—	—
<i>Geomyces vulgaris</i> Traaen	—	—	2 6,52	—	—
<i>Tilachlidium humicola</i> Oudemans	—	—	1 0,54	—	—
<i>Fausarium oxysporum</i> Snyder et Hansen	—	—	1 1,08	—	—
<i>Micelio sterile</i> (2)	—	—	1 1,08	—	—
<i>Penicillium corylophilum</i> Dierckx	—	—	—	1 0,45	—

centual es igual a aquella de los otros grupos funginos; entre los — 40 y — 50 cm están superados por los *Aspergillus* y a la máxima profundidad están representados con la misma porcentual de las *Mucorales*. A los *Penicillium* siguen generalmente, como importancia, las *Mucorales* y las *Dematiaceae*.

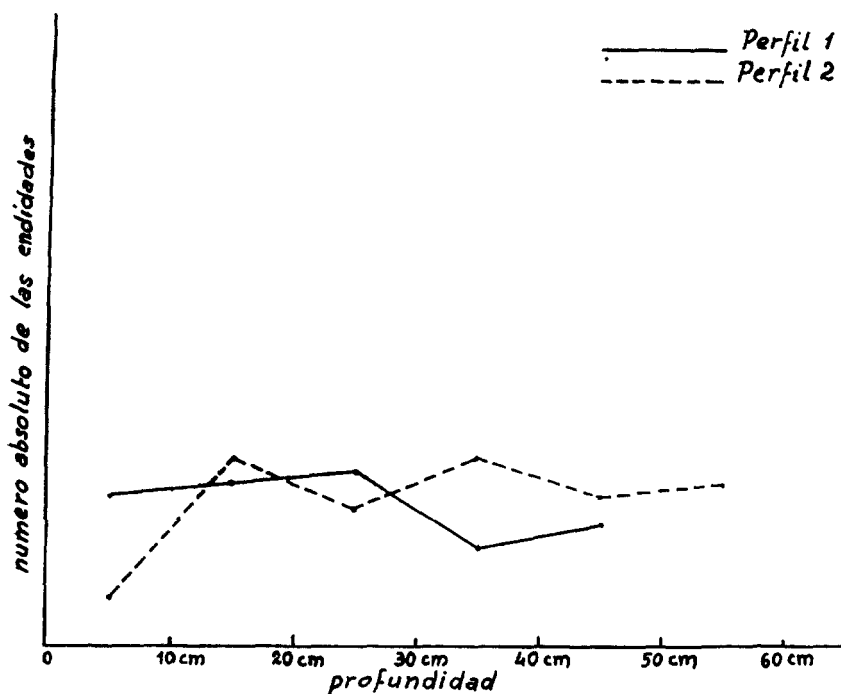


Fig. 1.—Curso de la microflora en profundidad en los dos diferentes perfiles.

Por lo que se refiere a la distribución porcentual de los varios grupos funginos a las diferentes profundidades (la porcentual, en este caso, ha sido calculada respecto al número total de las entidades del mismo grupo halladas en todo el perfil) del cuadro IV, parecen evidentes unos acontecimientos, y es decir, los grupos representados en todas las profundidades en los dos perfiles son solamente los de las *Mucorales* y los de *Penicillium*. Las *Dematiaceae* faltan únicamente en la superficie del segundo perfil; pero los datos que se refieren a estas series de placas son, como he dicho antes, muy incompletos, por lo cual, conjeturablemente,

CUADRO 11  
Perfil 2°

	B <sub>1</sub> 0-10 cm.	B <sub>2</sub> 10-20 cm.	B <sub>3</sub> 20-30 cm.	B <sub>4</sub> 30-40 cm.	B <sub>5</sub> 40-50 cm.	B <sub>6</sub> 50-60 cm.
<i>Mortierella alpina</i> Peyronel	1	4	4	1	1	3
<i>Trichoderma lignorum</i> (Harz) Tode	4	—	2	—	—	—
<i>Penicillium jankineellum</i> Bourge	4	3	—	—	—	—
<i>Fusarium tricinatum</i> Snyder et Hansen	1	—	—	—	—	—
<i>Phoma</i> sp. 1	—	—	—	—	—	—
<i>Penicillium Thomii</i> Maire	—	1	—	—	—	—
<i>Penicillium purpurescens</i> (Scopp.) Raper et Tom	—	2	—	—	—	—
<i>Penicillium strictum</i> Gilman et Abbott	—	4	—	—	—	—
<i>Penicillium brevis-compactum</i> Dierckx	—	1	—	—	—	—
<i>Penicillium aurantio-candidum</i> Dierckx	—	3	—	—	—	—
<i>Penicillium olivino-viride</i> Bourge	—	1	—	—	—	—
<i>Haploglyphium bicolor</i> Grove	—	4	—	—	—	—
<i>Cladosporium herbarum</i> (Persoon) Link	—	1	—	—	—	—
<i>Stemphylium macrosporoideum</i> (Berk.) Saccardo	—	1	—	—	—	—
<i>Stysanus medius</i> Saccardo	—	1	—	—	—	—
<i>Trichurus gorgonifer</i> Balmier	—	1	—	—	—	—
<i>Epicoecum</i> sp.	—	1	—	—	—	—
<i>Abtsidia cylindrospora</i> Hagem	—	—	—	—	—	—
<i>Mortierella Ramanniana</i> (Möller) Linnemann var. <i>an-</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Gulispora</i> (Naum.) Linnemann	—	—	—	—	—	—
<i>Penicillium vinaceum</i> Gilman et Abbott	—	—	—	—	—	—
<i>Penicillium piceum</i> Raper et Fennel	—	—	—	—	—	—
<i>Cylindrocarpon radicticola</i> Wollenw.	—	—	—	—	—	—
<i>Cephalosporium Acremonium</i> Co.da	—	—	—	—	—	—
<i>Aspergillus niger</i> van Thieghem	—	—	—	—	—	—
<i>Penicillium chrysogenum</i> Thom	—	—	—	—	—	—
<i>Penicillium oxalicum</i> Currie et Thom	—	—	—	—	—	—
<i>Geomyces vulgaris</i> Traaen	—	—	—	—	—	—
<i>Cylindrocarpon didymum</i> (Hart.) Wollenw.	—	—	—	—	—	—
Micelio sterile 1	—	—	—	—	—	—
<i>Aspergillus caespitosus</i> Raper et Thom	—	—	—	—	—	—
<i>Aspergillus Sydowi</i> Thom e. Church	—	—	—	—	—	—
<i>Penicillium spinulosum</i> Thom	—	—	—	—	—	—
<i>Botrytis cinerea</i> Persoon	—	—	—	—	—	—
<i>Harziella</i> sp.	—	—	—	—	—	—
<i>Penicillium corylophilum</i> Dierckx	—	—	—	—	—	—
<i>Chaetomium globosum</i> Kunze	—	—	—	—	—	—
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer	—	—	—	—	—	—
<i>Aspergillus tumescens</i> Fresenius	—	—	—	—	—	—



CUADRO III  
Composición porcentual de la micoflora a las diferentes profundidades

	0-10 cm.	10-20 cm.	20-30 cm.	30-40 cm.	40-50 cm.	50-60 cm.
Mucorales ... ..	25,00	23,08	14,28	27,27	20,00	16,67
Ascomycetes ... ..	—	—	—	—	—	—
Sphaeropsidales ... ..	—	—	—	—	—	—
Aspergillus ... ..	—	6,67	—	—	—	—
Penicillium ... ..	—	23,08	—	—	10,00	25,00
Monitaceae residae ... ..	50,00	38,46	28,57	36,36	60,00	16,67
Dematiaceae ... ..	16,66	15,38	14,28	18,18	10,00	16,67
Stilbaceae ... ..	—	20,00	14,28	25,00	13,33	15,38
Tuberculariaceae ... ..	—	13,33	7,14	—	—	—
Mycelia sterilia ... ..	8,33	6,67	14,28	9,09	—	7,69
	—	—	7,14	—	—	—
	—	—	—	6,67	—	—
	—	—	—	6,67	8,33	—

CUADRO IV  
Distribución porcentual de los varios grupos funginos a las diferentes profundidades

	0-10 cm.	10-20 cm.	20-30 cm.	30-40 cm.	40-50 cm.	50-60 cm.
Mucorales ... ..	75,00	25,00	50,00	75,00	50,00	75,00
Ascomycetes ... ..	—	—	—	—	—	100,00
Sphaeropsidales ... ..	—	—	—	—	—	—
Aspergillus ... ..	—	100,00	—	—	—	—
Penicillium ... ..	54,54	45,45	36,36	30,77	33,33	25,00
Monitaceae residae ... ..	—	20,00	100,00	20,00	54,54	23,08
Dematiaceae ... ..	100,00	100,00	100,00	100,00	40,70	40,00
Stilbaceae ... ..	—	100,00	100,00	66,67	50,00	66,67
Tuberculariaceae ... ..	—	—	—	—	—	—
Mycelia sterilia ... ..	50,0	25,00	100,00	25,00	—	25,00
	—	—	100,00	—	100,00	—

también las *Dematiaceae* presentan una distribución vertical homogénea. Mientras en el primer perfil las *Mucorales* son más abundantes en los estratos superficiales, en el segundo perfil son más abundantes en los estratos profundos; análogamente, los *Penicillium* que en el primer perfil disminuyen con la profundidad, para después aumentar de nuevo entre los — 40 y los — 50 cm en el segundo perfil después de un fuerte aumento, entre los — 10 y los — 20, disminuyen más o menos notoriamente hasta los — 50 cm, donde empiezan a aumentar, también más lentamente.

En breve, de lo que se ha dicho y de lo que aún se puede revelar examinando ulteriormente los cuadros ya mencionados, es evidente, a mi parecer, el curso heterogéneo de la micoflora en profundidad, también en los ambientes florísticamente más homogéneos, como el Pinar en cuestión.

Examinamos ahora el segundo grupo de muestras, es decir, aquellas sacadas, a caso, solamente en superficie. A éstas añado la muestra superficial A<sub>1</sub>, tomada en correspondencia del primer perfil; dejo la muestra B<sub>1</sub>, y los datos de la cual, por las causas antes dichas, son bastante inciertos. De esta manera el número total de las muestras superficiales sube a diez.

Las especies aisladas, en conjunto, son 54, y están elencadas con sus valores de frecuencia y de abundancia y con el mismo orden elegido para los cuadros I y II, en el cuadro V.

Del examen de este último parece evidente, inmediatamente, la extrema heterogeneidad de las diferentes muestras: dos especies solamente, la *Mortierella alpina* y el *Penicillium restrictum*, correspondientes al 3,7 por 100, se encuentran en todas las diez muestras; una especie, el *Haplographium bicolor*, en nueve muestras sobre diez (1,85 por 100); una sola especie en siete muestras sobre diez; nueve especies en dos muestras sobre diez, y treinta especies (más allá del 55 por 100, pues) en una sola muestra.

Está así confirmado una vez más aún cuanto ya puesto en evidencia en investigaciones antecedentes (F. Sappa, 1955; A. M. Mosca, 1956-1957), es decir, la heterogeneidad, en este caso verdaderamente muy excesiva, de la micoflora de los estratos más superficiales del terreno en los diferentes puntos de una misma y muy homogénea *fitocenosis* fanerogámica.

Probablemente, si de sendas muestras se hubiesen sacado como

CUADRO V

	C	D	E	F	G	H	I	L	M	A <sub>1</sub>											
<i>Absidia cylindrospora</i> Hagem	4	3,28	—	—	—	—	—	—	—	2	0,53										
<i>Mortierella alpina</i> Peyronel	4	10,88	4	2,29	3	3,62	4	44,20	4	9,03	4	4,62	4	4,49	4	6,25	4	19,41			
<i>Haploglyphium bicolor</i> Grove	4	1,73	1	0,15	1	0,13	—	2	2,89	4	2,77	4	3,80	2	0,64	2	1,56	1	0,26		
<i>Penicillium restrictum</i> Gilman et Abbot	4	58,03	4	93,09	4	94,74	4	84,16	2	10,14	4	85,07	4	87,23	4	87,82	3	69,69	4	69,14	
<i>Penicillium aurantio-candidum</i> Dierckx	4	7,60	1	0,15	1	0,13	2	0,90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	2,92	
<i>Penicillium roseo-purpureum</i> Dierckx	4	6,04	—	—	—	—	2	8,69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Penicillium</i> sp. 1	3	2,07	—	—	2	0,90	3	7,97	1	0,69	8	0,81	4	4,49	4	2,81	—	—	—	—	
<i>Penicillium purpurrescens</i> (Sopp) Raper et Thom	2	0,52	—	—	—	—	—	—	1	0,69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Penicillium cyclosum</i> Westling	1	0,17	1	0,15	—	—	—	—	1	0,35	—	—	—	—	—	—	—	—	4	2,39	
<i>Phoma</i> sp. 2	1	0,17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Penicillium brevi compactum</i> Dierckx	1	7,77	—	—	—	—	2	2,17	—	—	—	—	—	—	—	1	0,31	—	—	—	
<i>Penicillium Thomii</i> Maire	1	0,17	1	0,15	—	—	—	0,72	—	—	—	—	—	—	—	1	11,25	1	0,53	—	
<i>Cladosporium herbarum</i> (Persoon) Link	1	0,17	—	1	0,13	1	0,45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0,53	—	
<i>Phoma</i> sp. 3	1	0,17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Trichoderma lignorum</i> (Harz) Tode	1	0,17	—	3	0,67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Chaetomium</i> sp.	1	1,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Myrothecium vordum</i> Tode	—	—	2	1,20	—	1	0,90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Stachybotrys atra</i> Corda	—	—	2	0,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Fusarium oxysporum</i> Snyder et Hansen	—	—	1	0,15	—	1	0,45	—	—	—	1	0,27	—	—	—	1	0,94	—	—	—	
<i>Micelio sterile</i> 1	—	—	1	0,15	1	0,13	1	0,45	—	—	1	0,32	—	—	—	—	—	—	2	1,33	
<i>Penicillium Urticae</i> Bainier	—	—	1	0,15	1	0,27	1	0,45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Pestalozzia</i> sp. 1	—	—	1	0,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Paecilomyces Varioli</i> Bainier	—	—	1	0,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Geotrichum candidum</i> Link	—	—	1	0,15	—	1	0,45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Rhizopus arrhizus</i> Fischer	—	—	1	0,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Mucor</i> sp.	—	—	—	—	3	0,54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,31	—	—	—	
<i>Penicillium oxalicum</i> Currie et Thom	—	—	—	—	2	0,27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Mortierella Ramanniana</i> (Möller) Linnemann var. <i>angulispora</i> (Naum.) Linnem.	—	—	—	—	2	0,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Penicillium notatum</i> Westling	—	—	—	—	1	0,27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Penicillium lilacinum</i> Thom	—	—	—	—	—	—	3	1,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Fusarium Solani</i> Snyder et Hansen	—	—	—	—	—	—	2	0,90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Alternaria tenuis</i> Nees	—	—	—	—	—	—	1	0,45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Pestalozzia</i> sp. 2	—	—	—	—	—	—	2	1,81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Micelio sterile</i> 2	—	—	—	—	—	—	1	0,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Cylindrocarpon dydimum</i> (Hart.) Wollenweber	—	—	—	—	—	—	1	0,45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Penicillium Mieczynskii</i> Zaleski	—	—	—	—	—	—	3	1,36	1	0,72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Penicillium janthinellum</i> Bourge	—	—	—	—	—	—	—	—	4	7,97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Trichoderma Konigi</i> Oudemans	—	—	—	—	—	—	—	—	4	6,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Penicillium Raistrickii</i> Smith	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Penicillium puberulum</i> Bainier	—	—	—	—	—	—	—	—	1	7,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Fusarium nivale</i> Snyder et Hansen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,35	1	0,54	1	0,32	2	0,62	—	—	
<i>Penicillium citrinum</i> Thom	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,35	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Mortierella pusilla</i> Oudemans	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,35	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Fusarium roseum</i> Snyder et Hansen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,35	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Aspergillus candidus</i> Link	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Cylindrocarpon radiciala</i> Wollenw.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Penicillium nalgiovensis</i> Laxa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Penicillium decumbens</i> Thom	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Stysahus medius</i> Secardo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Penicillium roqueforti</i> Thom	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Penicillium expansum</i> Link	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Cephalosporium Acremonium</i> Corda	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Absidia Orchidis</i> (Vuill.) Hagem	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2,39
<i>Penicillium spinulosum</i> Thom	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,26

en las investigaciones ya citadas, grupos de muestras, las especies comunes a los diez diferentes puntos del Pinar explotado resultarían más numerosas, así de constituir un grupo también exiguo de entidades características del Pinar de *Pinus nigra* var. *Laricio*. Al contrario, en este caso, se puede hablar solamente de sendas especies, probablemente típicas de la particular fitocenosis estudiada: entre éstas las más interesantes, porque son las más rara halladas en los terrenos de otros ambientes, me parecen el *Haplographium bicolor* presente en nueve muestras sobre diez y el *Penicillium restrictum*, presente en todas las diez muestras y siempre con una frecuencia y una abundancia muy elevadas. Menos típica porque hallada muy a menudo en otros y muy diferentes ambientes, es la *Mortierella alpina*.

Estas tres especies, además, están en el número, muy exiguo, en verdad, de aquéllas distribuídas más o menos uniformemente de la superficie a la máxima profundidad en los dos perfiles antes estudiados (cuadros I y II).

Considerando en conjunto, la micoflora del terreno de Pinar de *Pinus nigra* var. *Laricio*, como resulta de la fusión de las listas de entidades funginas antes expuestas, el número de las diferentes especies aisladas sube a 78. Resultan así subdivididas en los diferentes grupos funginos:

<i>Mucorales</i> (9)	11,54 %																
<i>Ascomycetes</i> (2)	2,56 %																
<i>Sphaeropsidales</i> (3)	3,84 %																
<i>Melanconiales</i> (2)	2,56 %																
<i>Moniliales</i> (58)	76,91 %	{ <table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tbody> <tr> <td><i>Moniliaceae</i> (41)</td> <td>55,12 %</td> </tr> <tr> <td><i>Dematiaceae</i> (5)</td> <td>6,41 %</td> </tr> <tr> <td><i>Stilbaceae</i> (3)</td> <td>3,84 %</td> </tr> <tr> <td><i>Tuberculariaceae</i> (9)</td> <td>11,54 %</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Moniliaceae</i> (41)	55,12 %	<i>Dematiaceae</i> (5)	6,41 %	<i>Stilbaceae</i> (3)	3,84 %	<i>Tuberculariaceae</i> (9)	11,54 %	{ <table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tbody> <tr> <td><i>Penicillium</i> (27)</td> <td>34,61 %</td> </tr> <tr> <td><i>Aspergillus</i> (7)</td> <td>8,97 %</td> </tr> <tr> <td><i>Monil. resid.</i> (9)</td> <td>11,54 %</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Penicillium</i> (27)	34,61 %	<i>Aspergillus</i> (7)	8,97 %	<i>Monil. resid.</i> (9)	11,54 %
<i>Moniliaceae</i> (41)	55,12 %																
<i>Dematiaceae</i> (5)	6,41 %																
<i>Stilbaceae</i> (3)	3,84 %																
<i>Tuberculariaceae</i> (9)	11,54 %																
<i>Penicillium</i> (27)	34,61 %																
<i>Aspergillus</i> (7)	8,97 %																
<i>Monil. resid.</i> (9)	11,54 %																
<i>Mycelia sterilia</i> (2)	2,56 %																

Como en todos los terrenos hasta ahora estudiados del punto de vista micológico, la mayor parte (más de 2/3) de la micoflora está constituida de las *Moniliales*, con el neto predominio de las *Moniliaceae*. A las *Moniliales* siguen, pero con una distancia muy

fuerte, las *Mucorales*, mientras poca importancia toman los otros grupos funginos.

Subdividiendo las 78 especies aisladas en los ocho grupos funginos propuestos para B. Peyronel Jr. y reportando gráficamente el valor porcentual (B. Peyronel Jr. 1955 y 1956), se obtiene el siguiente espectro (fig. 2). El gráfico, comparado a aquellos análogos publicados en la primera contribución al estudio de terrenos españoles (A. M. Mosca, 1960), resulta bastante igual, en alto y

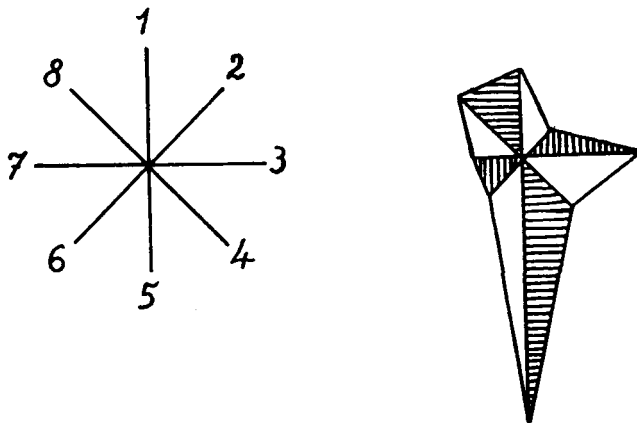


Fig. 2.—1 = *Phycomycetes*; 2 = *Melanconiales-Mycelia sterilia*; 3 = *Tuberculariaceae-Stilbaceae*; 4 = *Aspergillus*; 5 = *Penicillium*; 6 = *Dematiaceae*; 7 = *Ascomycetes-Phomales*; 8 = *Moniliaceae residuae*.

a izquierda en bajo, a aquel obtenido por el terreno de un campo de trigo, a derecha en bajo a aquel de un saladar. Es semejante, después, a los dos, por el discreto desarrollo de la porción central correspondiente a los grupos *Ascomycetes-Sphaeropsidales* y *Tuberculariaceae-Stilbaceae*, y esto, en nuestro caso, parece justificado (ciertamente más que en el caso del saladar) de la elevada cantidad de sustancia orgánica acumulada en un ambiente forestal. Tratándose, pues, de este ambiente, más numerosas tendrían que ser, siempre aceptando las hipótesis de B. Peyronel Jr., las *Moniliaceae residuae*, la porcentual de las cuales es, al contrario, casi igual a aquella del campo de trigo e inferior a aquella del saladar. El valor no elevado de los Ficomycetos, bien que nuestro pinar sea puesto en una región montañosa a discreta altitud

1.200-1.300 m.), puede ser justificado por la baja latitud en la cual está Alcalá de la Selva. Es extraño, todavía, que la porcentual de los Ficomicetos sea acá inferior a aquélla hallada en el saladar de Egea de los Caballeros, el cual, bien que situado a una latitud un poco mayor, está en una árida región de llanura.

### CONCLUSIONES

Lo que ha sido expuesto permite de hacer las siguientes conclusiones:

— El curso de la micoflora de los estratos más superficiales del terreno del bosque de *Pinus nigra* var. *Laricio* estudiado, se presenta extremadamente heterogéneo de punto a punto, análogamente a lo que sucede en otras fitocenosis igualmente homogéneas del punto de vista fanerogámico (Calluneto, Piceeto, pequeños valles nivales).

— El curso de la micoflora en profundidad, como resulta del estudio de dos perfiles de terreno excavados relativamente próximos el uno del otro (10 m.), es también extremadamente vario, sea por lo que concierne a la composición porcentual de la micoflora, sea por lo que concierne a la distribución de los diferentes grupos funginos a las diferentes profundidades.

— El número de las entidades en conjunto aisladas de las diferentes series de muestras es 78: la micoflora, pues, confrontada con aquella de otros ambientes, resulta discretamente rica. El grupo fungino más representado es, como siempre, el de las *Moniliales* y en particular de las *Moniliaceae* con el género *Penicillium*.

— Las especies funginas más típicas del ambiente estudiado me parecen el *Haploglyphium bicolor* y el *Penicillium restrictum*: las dos están presentes en casi todas las muestras y a menudo, sobre todo el *Penicillium restrictum*, con una elevada abundancia porcentual. Estas dos entidades, además, se encuentran raramente en otros terrenos; a diferencia de lo que sucede por la *Mortierella alpina*, muy abundante acá, pero muy abundante también prácticamente, en todos los otros ambientes hasta ahora estudiados.

— El espectro obtenido adoptando la representación gráfica propuesta por B. Peyronel Jr. (1955 y 1956), si por unos grupos funginos demuestra la exacta correspondencia de la significación a ellos atribuída del sobre citado Autor a las reales condiciones macroclimáticas y del ambiente de nuestra fitocenosis, por otros grupos nos deja un poco perplejos ; así, por ejemplo, pueden parecer por lo menos insólitas, sea la carencia de *Moniliaceae residuae* en un ambiente forestal, sea la porcentual relativamente baja de *Phycomycetes* a una discreta altitud (cerca de 133 m.). Probablemente, tomando en consideración otros datos climáticos, de los cuales, desdichadamente, no estoy en posesión, cuales, por ejemplo, la pluviosidad y la temperatura medias, se podrían explicar las aparentes discrepancias.

#### AGRADECIMIENTO

Agradezco vivamente al Prof. Beniamino Peyronel, Director del Instituto y Jardín de Plantas de la Universidad de Torino y del Centro de Estudio por la Micología del terreno del C. N. R., por haber sido, como siempre, maestro preciosísimo, pródigo de consejos y de ayuda ; y al Prof. Bruno Peyronel, con el cual he podido examinar y discutir fructuosamente datos y problemas diferentes.

Un particular agradecimiento a los botánicos españoles, de los cuales es el mérito de haber hecho posible la presente contribución.

#### RESUMEN

El autor estudia la micoflora del terreno de un Pinar de *Pinus nigra* var. *laricio*, situada en Alcalá de la Selva (España, Aragón Sur-occidental), a cerca de 1.300 m. de altitud.

El método usado es el usual de las suspensiones de terreno y de las siembras en cajas.

La micoflora de los estratos más superficiales del terreno resulta aún una vez extremadamente heterogénea de punto a punto, aun siendo la fitocenosis fanerogámica muy homogénea ; análogamente, muy mudable parece el curso de la micoflora en profundidad, curso recavado estudiando dos perfiles de terrenos bastante próximos el uno del otro (cerca de 10 m.).

La micoflora general resulta bastante rica en cuanto constituida de 78 diferentes entidades: entre éstas, las más típicas del ambiente estudiado parecen el *Haploglyphium bicolor* y el *Penicillium restrictum*.

El espectro obtenido representando gráficamente la composición porcentual de la micoflora según B. Peyronel (1955 y 1956), deja un poco perplejos, acerca del significado de las *Moniliaceae residuae* y de los *Phycomycetes*: el examen de unos datos climáticos que faltan, como la temperatura y la pluviosidad medias, probablemente explicaría las aparentes discrepancias.

#### RIASSUNTO

L'autore studia la micoflora del terreno di una Pineta di *Pinus nigra* var. *Laricio* situata ad Alcalá de la Selva (Spagne, Aragona sud-occidentale) a 1300 m circa di altitudine.

Il metodo usato e quello solito delle sospensioni di terreno e delle semine in piastre.

La micoflora degli strati più superficiali del terreno risulta ancora una volta estremamente eterogenea da punto a punto, pur essendo la fitocenosi fanerogamica quanto mai omogenea; analogamente assai incostante appare l'andamento della micoflora in profondità, andamento ricavato studiando due profili di terreno abbastanza vicini l'uno all'altro (10 m circa).

La micoflora complessiva risulta abbastanza ricca in quanto costituita di 78 diverse entità: tra queste le più tipiche dell'ambiente studiato sembrano essere l'*Haploglyphium bicolor* e il *Penicillium restrictum*.

Lo spettro ottenuto rappresentando gráficamente la composizione percentuale della micoflora secondo B. Peyronel Jr. (1955 y 1956) lascia un po' perplessi circa il significato delle *Moniliaceae residuae* e dei *Phycomycetes*: l'esame di alcuni dati climatici mancanti, quali temperatura e piovosità medie, molto probabilmente spiegherebbe le apparenti discrepanze.

#### SUMMARY

The author studies the soil fungal population in a *Pinus nigra* var. *Laricio* forest situated at Alcalá de la Selva (South-western Aragon, Spain), at an altitude of about 1300 m. The usual soil dilution plates method was employed.

As in other researches, the mycoflora of the uppermost soil layers was found to be extremely heterogeneous in the different sampling spots, though the phanerogamic plant community was very uniform. Vertical distribution of the fungi was also very inconstant, notwithstanding that rather near soil profiles were analyzed.

On the whole, the fungal population was found to be fair fairly rich, 78 taxa having been isolated, of which *Haploglyphium bicolor* and *Penicillium restrictum* appeared to be the most typical ones.



Graphic representation of the soil mycoflora according to B. Peyronel Junior's method arouses some perplexity about the interpretation of some groups, like *Moniliaceae residuae* and *Phycomycetes*; consideration of some missing climatic data, as average rainfall and temperature, would probably account for seeming discrepancies.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALLESHER, A.: *Fungi imperfecti*. «Rabenhorst's Kryptogamenflora». Lipsia, 1901-1903.
- ARNAUD, G.: *Mycologie concrète: genera*. «Bull. Soc. Mycol. de France», 68, 198, 1952.
- BAINIER, M. G.: *Mycothèque de l'École de Pharmacie de Paris-XXII-Trichurus gorgonifer sp. nov.* «Bull. Soc. Mycol. de France», 23, 229-234.
- BARNETT, H. L.: *Illustrated General of Imperfecti Fungi*. «Burgess Publishing Co. Minneapolis», 1955.
- BENHAM, R. W.; MIRANDA, J. L.: *The genus «Beauveria», morphological and taxonomical studies of several species and two strains isolated from wharf-piling borers*. «Mycologia», 45, 727-745, 1953.
- BISBY, G. R.: *Stachybotrys*. «Trans. Brit. Mycol. Soc.», 26, 133-143, 1943.
- — *Stachybotrys and Memnoniella*. «Trans. Brit. Mycol. Soc.», 28, 11-12, 1945.
- CHIVERS, A. H.: *A monograph of the genera «Chaetomium» and «Ascotricha»*. «Mem. Torrey Bot. Club.», 14, 155-240, 1915.
- CLEMENTS, E. E.; SHEAR, L.: *The genera of Fungi*. «Wilson Co.», N. Y., 1931.
- DELITSCH, H.: *Systematik der Schimmelpilze*. «Erg. theor. u. angew. Mikrobiologie Bd. 1», Neumann, Neudamm, 1933.
- DE VRIES, G. A.: *Contribution to the knowledge of the genus «Cladosporium» Link ex Fr.* Baarn, 1952.
- FILRRARIS, T.: *Hyphales*. «Fl. It. Crypt. Soc. Bot. It.», 1910.
- GILMAN, J.: *A manual of soil fungi*. «The Iowa State College», 1950.
- — *A manual of soil fungi*. «The Iowa State College», 1957.
- GROVE, W. B.: *British stem and leaf-fungi*. Vol. 1, Cambridge, 1935.
- GUBA, E. F.: *Monograph of the genus «Pestalotia», Pars I*. «Phytopatology», 19, 191-232, 1929.
- — *Monograph of the genus Pestalotia, Pars II*. «Mycologia», 24, 355-397, 1932.
- LINDAU, G.: *Fungi imperfecti*. «Rebeuhorst's Kryptogamenflora», Lipsia, 1907-1910.
- LINNEMANN, G.: *Die Mucorineen-Gattung «Mortierella»*. Coemans Jena, 1941.
- MELI, E.; NANNFELDT, J.: *Researches into the blueing of ground woodpulp*. «Svenska Skogsvardsforeningens Tidskrift», 3. 4, 397-616, 1934.

- MOSCA, A. M.: *Ricerche sulla micoflora del suolo in un Piceeto del Parco Nazionale del Gran Paradiso*. «Allionia», 3, 23-37, 1956.
- — *Ricerche sulla micoflora del terreno di una valletta nivale nel Parco Nazionale del Gran Paradiso*. «Allionia», 3, 83-107.
- — *Ricerche sulla micoflora di alcuni terreni spagnuoli*. 1960.
- NEERGARD, P.: *Danish species of «Alternaria» and «Stemphylum»*. «E. Munksgard Pub.», Copenhagen, 1945.
- PEYRONEL, B. R.: *Proposta di un nuovo metodo di rappresentazione grafica della composizione dei consorzi vegetali*. «Nuovo Giorn. Bot. Ital.», n. s., 26, 1-2, 379-386, 1955.
- — *Considerazioni sulle micocenosi del suolo e sui metodi per studiarle*. «Allionia», 3, 85-109, 1956.
- PEYRONEL, B. R.; DAL VESCO, G.: *Ricerche sulla micoflora di un terreno agrario presso Torino*. «Allionia», 2, 357-417, 1955.
- — *Ricerche sulla micoflora di alcuni terreni agrari somali*. «Allionia», 3, 113-132, 1957.
- PRESTON, N. C.: *Observation on the genus «Myrothecium» Tode*. «Trans. Brit. Mycol. Soc.», 26, 158-168, 1943.
- RAPER, K. B.; THOM, C.: *A manual of Penicillia*. «The William et Wilkins Co.», Baltimore, 1949.
- SACCARDO, P. A.: *Fungi italici analytice delineati*.
- — *Sylloge fungorum omnium hucusque cognitorum*, 1882.
- SAPPA, F.: *La micoflora del terreno quale elemento strutturale delle comunità vegetali. 1.º: Saggi metodologici sul Calluneto di San Francesco al Campo (Torino)*. «Allionia», 2, 293-345, 1955.
- — *La mycoflore du sol comme élément structurel des communautés végétales*. Comunicazione presentata al 6.º Congresso Internazionale della Scienza del Suolo a Parigi. 1956.
- SAPPA, F.; MOSCA, A. M.: *Ricerche sulle micoflora dei terreni forestali somali*. «Allionia», 2, 45-103, 1954.
- — *Ricerche sulla micoflora dei terreni della savana spinosa somala*. «Allionia», 2, 195-233, 1954.
- — *Premiers résultats de recherches sur la composition de la mycoflore de quelques sols tropicaux en climat aride (Somalie italienne)*. Comunicazione presentata al 6.º Congresso Internazionale della Scienza del Suolo a Parigi, 1956.
- SNYDER, W. C.; HANSEN, H. N.: *The species concept in the genus «Fusarium»*. «Am. Journ. of Bot.», 27, 64-67, 1940.
- — *The species concept in the genus «Fusarium», with reference to the section «Morticiella»*. «Am. Journ. of Bot.», 28, 733-742, 1941.
- — *The species concept in the genus «Fusarium», with reference to «Discolor» and other sections*. «Am. Journ. of Bot.», 32, 657-666, 1945.
- THOM, C.; RAPER, K. B.: *A manual of «Aspergilli»*. «The Williams et Wilkins Co.», Baltimore, 1945.

- TRAAEN, A. E.: *Untersuchungen über Bodenpilze aus Norwegen*. «Nyt Magazing for Naturvidenskeberne», 25, 19-120, 1914.
- VUILLEMIN, P.: «*Beauveria*», *nouveau genre de Verticilliacées*. «Bull. Soc. Bot. France», 59, 39-40, 1912.
- WOLLENWEBER, H. W.; REIKING, O. A.: *Die Fusarien*. «Paul Parey», Berlin, 1935.
- ZYCHA, H.: *Mucorineae*. «Kryptogamenfl. d. Mark. Brandenburg», 6, Pilze II. Leipzig, 1935.