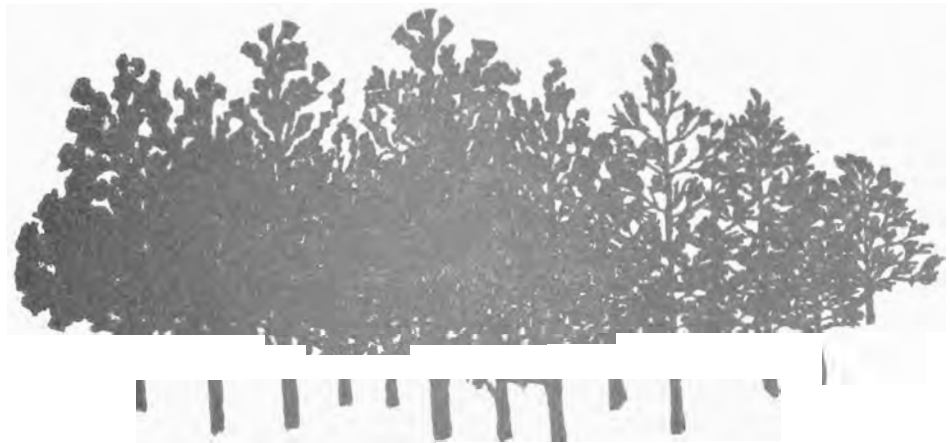


ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA

SERIE
FORESTAL

No. 7



**Acerca de la micorriza de *Pinus caribaea* Morelet
y *Pinus tropicalis* Morelet en Cuba Occidental**

LA HABANA — 1971

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA FORESTAL

SERIE FORESTAL

No. 7

**ACERCA DE LA MICORRIZA DE PINUS CARIBAEA MORELET
Y PINUS TROPICALIS MORELET EN CUBA OCCIDENTAL**

Por

A. SOBOTKA y V. SAMEK, colabo-
radores del Departamento de Ecología
Forestal de la Academia de Ciencias
de Cuba.

La Habana, 1971
"Año de la Productividad"

SYNOPSIS

It has been analyzed the microscopic structure of the mycorrhiza (roots with reduced growth, short roots or brachirrhiza) of the *Pinus caribaea* var. *caribaea* and *P. tropicalis*; both taxa are endemics from Occidental Cuba,

Both pines are "obligatorially mycotrophic" (sensu Lobanow 1960). There has been found ectotrophic, ectoendotrophic and peritrophic types. The infection appears early and generally little plants already show brachirrhizas at the age of 1½ - 3 months. The presence of fibulas on the hyphae indicates symbiosis with Basidiomycetes

INTRODUCCION

En Cuba Occidental crecen naturalmente dos especies de pinos: *Pinus tropicalis* Morelet y *P. caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari (1962). Ambos taxa son endémicos. La especie *P. caribaea* es de amplia distribución; pero dentro de ella la variedad *caribaea* es propia de Cuba Occidental, es decir de la provincia de Pinar del Río y de Isla de Pinos (véase Samek 1967).

Según nuestros conocimientos, todavía no se han realizado estudios acerca de la micorriza de los pinos. Por eso hemos colectado (en el mes de Mayo del año 1969) las posturas en los viveros, para analizarlas en el laboratorio del Instituto de Investigaciones Forestales y Cínicas en Zbraslav nad Vltavou (Checoslovaquia).

Las muestras para los análisis se han elegido según índices morfológicos, como color del follaje, etc. Se hizo una descripción de las posturas seleccionadas y la evaluación ocular de la presencia de raíces micorrízicas.

De cada postura se han tomado "raíces de crecimiento reducido" ("raíces cortas" o "braquirrizas") en cantidad correspondiente aproximadamente a la frecuencia de las mismas en el individuo. Las muestras de raíces se fijaron enseguida en la solución de Zenker.

Las muestras proceden de dos viveros con muy distintas condiciones edáficas. El vivero "Man-

tua" se encuentra en suelos derivados de areniscas y cuarcitas de la formación San Cayetano. Estos suelos arenosos son ácidos (pH oscila entre 4.5-5.0; aunque los valores extremos alcanzan pH 3.8 hasta pH 5.8) y muy pobres en nutrientes (véase Bennett y Allison 1966).

En esta zona crecen naturalmente ambos pinos mencionados, mientras que en la zona de Cajálbana, de la que se tomaron las demás muestras de micorriza, se presenta solamente *Pinus caribaea*.

El vivero "Cajálbana" se encuentra en suelo laterítico ("Serie Nipe" sensu Bennett y Allison) derivado de rocas ultrabásicas (serpentinitas). Este suelo, aunque rico en arcilla, es permeable. Se trata de un suelo pobre en nutrientes y ácido hasta neutral (pH 5.0-7.3).

En cuanto al clima, ambas regiones no difieren grandemente. La temperatura promedio anual oscila entre 24.5 y 25.8°C, manifestándose el mes más frío (Enero) con promedios aproximadamente de 21 a 23°C, y el mes más caluroso con promedios de 27-28°C. Las precipitaciones anuales alcanzan unos 1 300 - 1 500 mm. El invierno es seco, y las precipitaciones en los meses de Noviembre hasta Abril son de sólo 300 - 400 mm, mientras que en el verano (Mayo-Octubre) son de unos 1 000 - 1 100 mm (véase Samek y Travieso 1968).

En ambos viveros se cultivan los pinos en bolsas de polietileno (negro) empleándose la tierra de los pinares adyacentes. La tierra fue sacada de distintas profundidades y a menudo no se homogenizó, lo que al parecer influye en la frecuencia de micorriza en las posturas y en el desarrollo de la misma (tamaño, color de las hojas, etc.). Por el control se comprobó que las posturas débiles (y de hojas con color amarillento), por regla general, presentaban baja frecuencia de raíces micorrízicas, mientras que en las de calidad superior (y frecuentemente de color verde vivo) abundaban las raíces micorrízicas. Debido a que las posturas débiles (y amarillentas) se presentan a veces en grupos, parece que los montones de tierra para llenar las bolsas son de distinta calidad en cuanto a la presencia de hongos micorrízicos, aunque tampoco se puede excluir la dis-

tribución heterogénea de cachaza o de fertilizantes (“cal”). Este es un problema particular y exige un estudio detallado.

A pesar de estas influencias, el control en los viveros señala que la presencia de la simbiosis micorrízica en ambos pinos cubanos estudiados es de importancia para el desarrollo de la postura, lo que se ha comprobado en muchos experimentos con los demás pinos (véase Lobanow 1960, Harley 1959, Sobotka 1957, etc.).

DESCRIPCION DE LAS FORMAS DE LA MICORRIZA EN LOS PINOS ANALIZADOS

Los resultados de los análisis microscópicos (con una breve descripción morfológica de los individuos) se presentan ordenados según las especies y los viveros:

A) *Pinus caribaea* var. *caribaea*

a. El vivero “Mantua” (suelo arenoso).

Postura No. 1: Edad de 11 - 12 meses; altura (del eje) de 7 cm; diámetro (del “cuello”) unos 2 mm. Las hojas de color verde. El individuo representa un tipo débilmente desarrollado.

Las “raíces cortas” (“de crecimiento reducido”) son de forma “simple” (no ramificadas). Este tipo es relativamente abundante, mientras que la forma de braquirrizas “arbusculares” es rara.

Descripción microscópica: El diámetro de las raíces cortas suele ser de 0.44 mm. El cilindro central (diferenciado) con diámetro de 160 μm . El manto fúngico de las “raíces cortas” es muy delgado (de 3 μm , raramente de hasta 10 μm) y ocupa solamente una parte de la circunferencia de la raíz. La estructura es plectenquimática, no muy acentuada. La “red de Hartig” no está desarrollada. La mayoría de las raíces de forma simple carecen del simbionte fúngico.

Tipo de micorriza: peritrofa.

Postura No. 2: De la misma edad que la anterior. Altura de 14 cm. Las hojas vivamente verdes.

El individuo representa un tipo “regular” (mediano).

Las braquirrizas de forma “simple” son algo prolongadas al igual que las dicótomas (ahorquilladas) y las de “arbusculos”.

Descripción microscópica: (Véanse figs. 1 y 2). El diámetro de las raíces cortas suele ser de unos 0.36 mm y el del cilindro central (diferenciado) de 120 μm . La corteza primaria se compone de dos estratos; la endodermis constituida por células con membranas (paredes) engrosadas. Todas las “raíces cortas” poseen un manto fúngico continuo y compacto de grosor de 15 hasta 20 μm , de células pequeñas; en la periferia está algo suelto. Las hifas en la periferia del manto fúngico tienen diámetro de 2.5 hasta 3.0 μm y poseen fibulas. La red de Hartig penetra a distintas profundidades en la corteza primaria.

Tipo de micorriza: ectótrofa.

Postura No. 3: Postura de igual edad, ricamente ramificada. Altura de 25 cm, diámetro de 7 mm. El sistema radical potente. Las hojas son verde pálido.

En las “raíces cortas”: las formas simples son raras, dominando las ahorquilladas y “arbusculos” (de finales prolongados).

Descripción microscópica: El diámetro de las raíces cortas suele ser de 0.27 hasta 0.32 mm, el del cilindro central de unos 120 μm . La corteza primaria se compone de dos estratos. El manto fúngico es compacto, muy grueso (30 μm) y las hifas salen de la periferia. La red de Hartig es gruesa y penetra profundamente en la corteza primaria. Algunas “raíces cortas” poseen solamente el manto fúngico y carecen de la red de Hartig.

Tipo de micorriza: ectótrofa.

b. Vivero “Cajálbana” (suelo laterítico).

Postura No. 4: Edad de 11-12 meses; altura de 15 cm. Las hojas son de color verde-amarillento.

Las “raíces cortas”: Hay pocas de forma simple o ahorquilladas; muy abundantes son los “ar-

búsculos" (muy ramificados), los cuales poseen un "pezón" corto.

Descripción microscópica: El diámetro de las "raíces cortas" es de unos 0.5 mm; el del cilindro central de 390 μm . La corteza primaria se compone de dos estratos de células. El manto fúngico es compacto y de grosor irregular (de hasta 45 μm). La red de Hartig es gruesa y penetra hasta la endodermis (sin entrar en la misma). La infección intracelular, en forma de vejiguillas, llena el lumen de las células de la corteza primaria. Las hifas tienen diámetros de 3.0 hasta 4.5 μm .

Tipo de micorriza: ecto-endótrofa.

Postura No. 5: Postura de igual edad. Altura de 20 cm, diámetro de 3.5 mm. El sistema radical muy desarrollado. Las hojas verde-amarillentas. Las "raíces cortas": las simples (algo engrosadas y alargadas) se presentan en poca cantidad; las demás son de forma ahorquillada.

Descripción microscópica: El diámetro de las braquirrizas suele ser de 0.45 mm; el del cilindro central (diferenciado) de unas 200 μm . La corteza primaria la constituyen tres estratos celulares. El manto fúngico, que se compone de células pequeñas, es continuo, compacto y comúnmente con grosor de 9 μm . La red de Hartig es gruesa y penetra a distinta profundidad en la corteza primaria.

Tipo de micorriza: ectótrofa.

Postura No. 6: Posturita de 1½ mes. Altura del eje de 5 cm. Las hojas verdes. Las "raíces cortas": las de forma simple ahorquilladas y están presentes las de arbuscúlos, no obstante, en cantidad reducida.

Descripción microscópica: El diámetro de las "raíces cortas" es de unos 0.39 mm y el del cilindro central de 150 μm . El manto fúngico, compuesto de células pequeñas hasta grandes, con grosor de 6 hasta 20 μm y es continuo. De la periferia (hacia el suelo) salen numerosas hifas fúngicas. La red de Hartig penetra hasta en el segundo estrato de la corteza primaria.

Tipo de micorriza: ectótrofa.

B. *Pinus tropicalis*

Esta especie se encuentra solamente en el vivero "Mantua" (suelo arenoso).

Postura No. 7: Edad de 11-12 meses. Altura (del eje) 5.5 cm, el diámetro de 5.5 mm. Las hojas relativamente largas.

Las "raíces cortas": las de forma simple son poco abundantes, las ahorquilladas (en "pezones" alargados) y las de forma de arbuscúlos son más frecuentes.

Descripción microscópica: El diámetro de las braquirrizas es de 0.33 mm; el del cilindro central de 150 μm . La corteza primaria constituida por dos hasta tres estratos de células. El manto fúngico es de células pequeñas, compacto y posee numerosas hifas, hacia afuera. Las hifas del hongo tienen diámetros de 3.0 hasta 4.5 μm . La red de Hartig es gruesa y llega, a menudo, hasta la endodermis (sin penetrar en la misma). Una sola vez se encontró la hifa dentro de la célula.

Tipo de micorriza: ectótrofa.

Postura No. 8: Edad 11 meses. Altura (del eje) de 3.5 cm, el diámetro de 3.0 mm. Las hojas de 7-10 cm de largo, de color amarillento. El sistema radical pobre, con pocas "raíces cortas".

Las "raíces cortas": Más abundantes son las simples (algo engrosadas y prolongadas) que las ahorquilladas y de "arbuscúlos".

Descripción microscópica (véase fig. 3): El diámetro de braquirrizas es de unos 0.42 mm; el del cilindro central de unas 130 μm . Las células endodermiales no poseen paredes engrosadas. La corteza primaria es de tres estratos. El manto fúngico, constituido por células pequeñas, es compacto, con grosor de 9 hasta 15 μm . En la superficie es "áspero", saliendo las hifas de la periferia (hacia el suelo). Las hifas con diámetro de 3.0 hasta 4.5 μm y poseen fibulas. La red de Hartig penetra en el primer estrato de la corteza prima-

ria, más profundo sólo irregularmente. La infección intracelular es esporádica. Solamente una parte de las raíces está infectada por los hongos micorrízicos.

Tipo de micorriza: ecto-endótrofa.

RESUMEN

De los análisis de las posturas de *Pinus caribaea* var. *caribaea* y *P. tropicalis* resulta:

Ambos pinos analizados presentan micorriza de tipo peritrofa, ecto-endótrofa y ectótrofa y pueden considerarse como obligatoriamente micótrofas (sensu Lobanow 1960). Merece mencionarse que en ningún caso se han observado pelos radicales.

Según la presencia de las fibulas en las hifas se trata de simbiosis con Basidiomicetos ("hongos de sombrerillo"), aunque durante los años 1965-1968 hemos encontrado en los pinares de Cuba Occidental muy pocos carpóforos (setas). Parece que en los pinares son relativamente más comunes las Boletales, las especies del género *Suillus* (*Ixocomus*), las Agaricales: *Agaricus*, *Lactarius*, *Lepiota*, *Marasmius*, *Russula* y otros géneros.

Como lo señalan las observaciones y análisis microscópicos, la infección se produce muy temprano, pues las posturas de dos meses ya suelen poseer raíces micorrizadas. Al parecer, el inicio de la simbiosis, se retarda con la latitud geográfica, puesto que en zonas templadas este acto se produce, por regla general, a la edad de 6-10 meses (véase Harley 1959, etc.).

Las observaciones señalan que el suelo micorrízico empleado en ambos viveros no es homogéneo (algunas partes empleadas son más ricas en hongos micorrízicos, otras muy pobres), lo que probablemente está relacionado con la extracción de la tierra a distintas profundidades. También la aplicación de fertilizantes, si no se homogeniza cuidadosamente la tierra, podría provocar distinta frecuencia de micorriza en las posturas.

A la preparación de la tierra en los viveros hay que prestar el máximo cuidado, ya que la presencia de la micorriza influye en las posturas y también en la mortalidad de las mismas después del

transplante de asiento (véase Wlassow 1952-1956 cit. Lobanow 1960).

Hay que evitar también la aplicación irracional de los herbicidas (incluyendo fungicidas, etc.) ya que los pesticidas pueden afectar la simbiosis (véase Danielson y Davey 1969). Merece mención el hecho de que las posturas ricas en micorriza suelen ser más resistentes contra los hongos patógenos (véase Marx 1969, Marx y Davey 1969, etcétera).

Puesto que todo lo que se refiere a la micorriza y micorrización artificial es un problema serio para la producción, es recomendable seguir con los estudios de este tipo, a los que damos inicio en la presente Serie Forestal de la Academia de Ciencias de Cuba.

BIBLIOGRAFIA

- Barrett, W. H. G. y L. Golfari
1962. Descripción de dos nuevas variedades del "Pino del Caribe" (*Pinus caribaea* Morelet). *Caribbean For.* 23, (2): 59-71. Río Piedras.
- Bennett, H. H. y R. V. Allison
1966. Los suelos de Cuba. (Suplemento: Algunos nuevos suelos de Cuba por Bennett H. H.). Ed. Revolucionaria; 375 pp. 125 pp. Habana.
- Danielson, R. M. y C. B. Davey
1969. Microbial Recolonization of a Fumigated Nursery Soil. *Forest Sci.* 15 (4): 368-380. Washington.
- Harley, J. L.
1963. Mycorrhiza. En: *Vistas in Botany* (W. B. Turrill; Edit.). Vol. 3: 79-103.
1959. *The Biology of Mycorrhiza*. Plant Science Monographs; Leonard Hill (Books) Limited; 233 pp. London.
- Little, L. y K. W. Dorman
1954. Slash Pine (*Pinus elliottii*), including South Florida Slash Pine, nomenclature and description. South. Flor. Exp. Station, Asheville, North Carolina, No. 36; 82 pp.
- Lobanow, N. W.
1960. Mykotrophie der Holzpflanzen (Traducción de Ruso: Mikotrofnost' drevesnyj rastieniy; Moskva 1953). VEB Deutscher Verlag Wissenschaften; 352 pp. Berlin.
- Marx, D. H.
1969. The Influence of Ectotrophic Mycorrhizal Fungi on the Resistance of Pine Roots to Pathogenic Infections. I. Antagonism of Mycorrhizal Fungi to Root Pathogenic Fungi and Soil Bacteria. II. Production, Identification, and Biological Activity of Antibiotics Produced by *Leucopaxillus cerealis* var. *piceina*. *Phytopathology (USA)*, 59 (2): 153-163; (4): 411-417.

Marx, D. H., Ch. B. Davey

1969. The Influence of Ectotrophic Mycorrhizal Fungi on the Resistance of Pine Roots to Pathogenic Infections. III. Resistance of Aseptically Formed Mycorrhizae to Infection by *Phytophthora cinnamomi*. IV. Resistance of Naturally Occurring Mycorrhizae to Infections by *Phytophthora cinnamomi*. *Phytopathology (USA)*, 59 (5): 549-558; 559-565.

Samek, V.

1967. Elementos de Silvicultura de los Pinares. Imprenta de la Univ.; 102 pp. Habana.

Samek, V. y A. Travieso

1968. Clímarregiones de Cuba. *Rev. Agric.*; 2 (1): 5-23 (+ mapa). Habana.

Sobotka, A.

1957. Umělà mykorrhizace semenačkù dubu a borovice. *Sb. CAZV — Lesnictví*; 3 (7): 503-520; Praha.

Wakeley, Ph. C.

- Planting the Southern Pine. *South. Flor. Exp. Station; Occas. Paper 122; Vol. 1-3; 579 pp.*

T A B L A 1

CARACTERISTICA GENERAL DE LAS POSTURAS ANALIZADAS

No.	Edad (meses)	Altura del eje cm	Diámetro (cuello) cm	Sistema radical	Hojas	Raíces cortas	Intensidad de la micorrización	Tipo de la micorriza
Pinus caribaea-vivero "Mantua"								
1	11-12	8	2	regular	verde	Los "arbusculos" pocos; las simples en mayor cantidad.	+	peritrofa
2	11-12	14	5	regular	verde vivo	Mitad de simples, mitad de ahorquilladas más "arbusculos".	+++	ectótrofa
3	11-12	25	7	rico	verde pálido	Pocas las simples; dominan las ahorquilladas y los "arbusculos".	+++	ectótrofa
Vivero "Cajálbana"								
4	11-12	15		pobre	verde pálido	Pocas las simples y ahorquilladas; abundan de forma "arbuscula".	+++	ecto-endótrofa
5	11-12	20	3.5	rico	amarillento	Dominan las ahorquilladas (alargadas); los "arbusculos" poco frecuentes.	+++	ectótrofa
6	1½	5		pobre	verde	Hay simples, ahorquilladas y de forma de "arbusculos".	+++	ectótrofa
Pinus tropicalis-vivero "Mantua"								
7	11	5.5	5.5	pobre	largas	Las simples poco abundantes más frecuentes las ahorquilladas y los "arbusculos".	+++	ectótrofa
8	11	3.5	3.0	muy pobre	cortas	Las simples abundan; menos frecuentes las ahorquilladas y los "arbusculos".	++	ecto-endótrofa

1
1

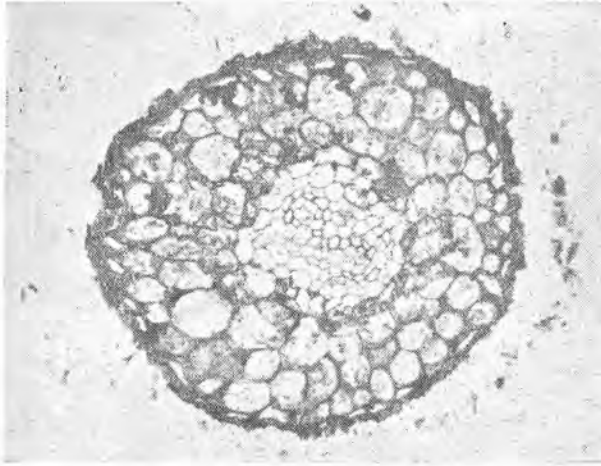


FIGURA 1

Corte transversal de "raíz corta" de
Pinus caribaea (postura No. 2)
Foto: Chlumsky

FIGURA 2

Detalle de "raíz corta" (véase fig. 1).
1. manto fúngico; 2. red de Hartig;
3. corteza primaria; 4. cilindro central.
Foto: Chlumsky

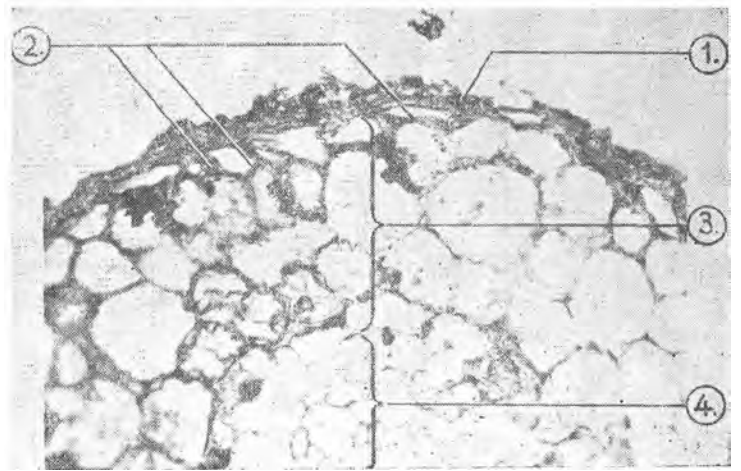
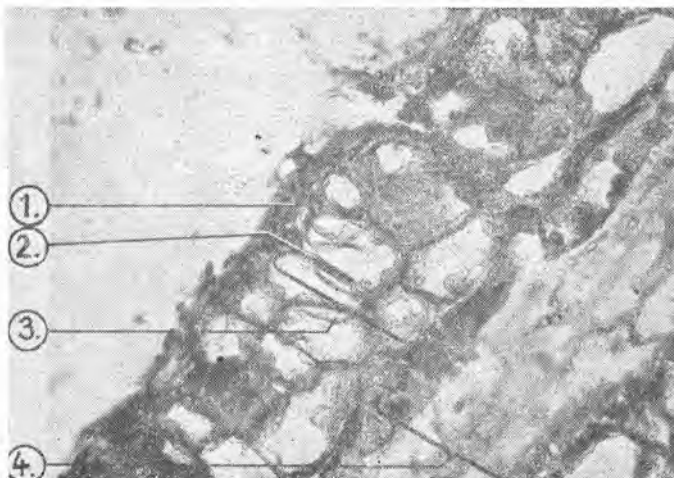


FIGURA 3

Corte longitudinal de "raíz corta" de
Pinus tropicalis (postura No. 8).
1. manto fúngico; 2. red de Hartig;
3. corteza primaria; 4. cilindro central.
Foto: Chlumsky.



SERIE "FORESTAL"

No.	NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR
1	Conclusiones de la reunión sobre los problemas de la política forestal en Cuba.	—————
2	Análisis foliares de los pinos cubanos.	Jan Materna y Veroslav Samek
3	Mejoramiento de los pinos en la práctica forestal.	Veroslav Samek
4	Sobre el espaciamiento en las plantaciones forestales.	Veroslav Samek y R. Acosta Romero
5	Operaciones sobre la repoblación de pinos en Las Cañas (Macurijes) P. R.	Veroslav Samek Antonio López y Enrique del Risco
6	El cultivo de posturas a raíz desnuda en los viveros.	Veroslav Samek
7	Acerca de la Micorriza de <i>Pinus caribaea</i> Morelet y <i>Pinus tropicalis</i> Morelet, en Cuba occidental.	A. Sobotka y Veroslav Samek