

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA

Instituto de Biología

Serie FORESTAL

No. 2

ANALISIS FOLIARES DE LOS PINOS CUBANOS

por:

Jan Materna

y

Veroslav Samek

La Habana, 1967

"AÑO DEL VIET NAM HEROICO"

Informe Preliminar Sobre Análisis Foliares de los
Pinos Cubanos Respecto a la Aplicación de Fertilizantes y Daños Provocados por Emanaciones Industriales.

por:

Jan Materna¹ y

Veroslav Samek¹

Colaboradores científicos del Instituto de Biología de la Academia de Ciencias de Cuba.

1. INTRODUCCION

En los últimos años se comenzó en Cuba la aplicación de fertilizantes en las plantaciones de pinos. Para orientarnos en este problema recolectamos² muestras de distintos lugares, las que se analizaron en Checoslovaquia. Como los

-
- 1 Instituto de Investigación Forestal y Cinegética, Checoslovaquia.
 - 2 Una parte de las muestras las recolectó el Departamento Forestal del INRA.

resultados fueron extremadamente bajos, decidimos publicar estos datos, en un informe preliminar, para despertar el inte-rés sobre este problema.

En el mundo entero los fertilizantes se aplican en la práctica forestal desde hace ya algunos decenios, con las si-guientes finalidades principales:

Producir posturas vigorosas en los viveros.

Elevar el por ciento de las posturas sobrevivientes e -
incrementar el crecimiento de las mismas en las plan-taciones (jóvenes).

Elevar el incremento de los latizales o fustales.

Provocar una fructificación elevada, tanto cualitativa
como cuantitativamente.

Cada una de estas finalidades tiene su problemática especial en cuanto a su aspecto biológico y económico; sin em--
bargo hay un aspecto común: tratar de que la aplicación de
fertilizantes sea lo más eficaz posible, lo que en general --
exige sólidas investigaciones y experimentos previos.

En general los pinos son especies de poca exigencia de
algunos factores ecológicos (edáficos, climáticos, etc.). Eso

no quiere decir que los pinos no puedan crecer en suelos más ricos, o en ecótopos menos extremos, sino sólo que en ambientes menos extremos los pinos no pueden prevalecer, sin la intervención del hombre, contra la competencia de las especies latifolias.

También en Cuba crecen los pinos en estado natural en suelos más o menos pobres o extremos, como son, por ejemplo, suelos derivados de pizarras de la formación San Cayetano, suelos de la sabana arenosa, suelos lateríticos de serpentin^{as} o rocas ultrabásicas, etc.

Para ilustrar el trofismo^(o) en los suelos de los pinares se ha confeccionado la Tabla 1 (análisis de suelos de - Bennett y Allison, 1966, de capa superficial de unos 50 cm).

La Arcilla Nipe y los suelos de la familia Norfolk representan suelos típicos de pinares, mientras que la Arcilla Matanzas representa suelos cubiertos naturalmente por bos---ques planifolios. Como se muestra en la Tabla 1, los nutrientes principales (CaO , K_2O , P_2O_5 , N) en suelos de Arcilla Matanzas son generalmente, tres veces o más elevados que en -- los suelos de pinares, es decir, que los suelos lateríticos (Arcilla Nipe) y suelos derivados de la formación San Cayetano (familia Norfolk).

(o) TROFISMO: estado de nutrientes del suelo. (N. de la R.)

2.- RESULTADO DE LOS ANALISIS FOLIARES

Como puede verse en las Tablas 2, 3 y 4, el nivel de ca si todos los principales elementos nutritivos de los pinos cubanos es enormemente bajo, lo que se demuestra aún mejor en una comparación con Pinus sylvestris L. de Europa (Tabla 4).

El nivel del fósforo es en extremo bajo, excepto en Pinus occidentalis de la Sierra Maestra y de la Gran Piedra. Un contenido tan bajo de fósforo como se ve en P. caribaea, P. tropicalis y P. cubensis, se encuentra muy rara vez en Europa en los órganos de asimilación, y si se encuentra, estos individuos manifiestan claros defectos de crecimiento. La deficiencia del fósforo se declara, en general, en los pinos meridionales de los Estados Unidos en un crecimiento irregular, en un desarrollo pobre del sistema radical y en el cambio de color de las hojas en púrpuras (purpling), (véase Wakeley, 1951, pág. 297). La escasez del fósforo en los suelos cubanos puede ser provocada por el alto contenido de hidróxido de hierro libre en el suelo, el que fija el fósforo en formas insolubles que no pueden asimilar las plantas. Este fenómeno resulta también de gran importancia cuando se pretende abonar los pinos en sue los lateríticos (Cajálbana; Norte de la Provincia de Oriente; algunas partes de la Sierra Maestra; etc.). El contenido de

fósforo se puede considerar como casi normal (en comparación con los análisis foliares de P. sylvestris de Europa) solamente en la región de la Sierra Maestra, no obstante hay que aclarar que en este caso se trata de rodales vírgenes, es decir, poco influidos por la intervención del hombre.

También el contenido de potasio es en extremo bajo (además, probablemente el alto contenido de sodio interfiere y entonces los valores en realidad son aún algo más bajos). El potasio y el calcio son, en general, en la ceniza de materia orgánica, los dos elementos más abundantes. Sin embargo en los pinos cubanos el contenido de potasio raramente alcanza el nivel del mínimo europeo (como por ejemplo en Cupeyal). - El déficit de este elemento puede influir negativamente en el incremento y frenar el desarrollo de las semillas. La escasez de potasio comunmente se manifiesta en un cambio de color de las agujas las que se vuelven amarillas, luego parduzcas manchadas, hasta que finalmente los tejidos mueren (disminución de la turgencia). Las plantas que sufren de un déficit de potasio son susceptibles a los factores climáticos desfavorables, sobre todo a la sequía.

Un nivel bajo de potasio en los suelos produce un aumento relativo de calcio, de magnesio y de fósforo. Por ser

los suelos de pinares cubanos, en general, muy pobres en calcio y sobre todo en fósforo, se puede esperar también en los análisis foliares un nivel bajo de estos elementos. No obstante, hay que añadir que en Pinus sylvestris con un nivel de calcio de 0.19-0.39% (de la masa seca) no se manifestó la deficiencia visiblemente (Ingestad, 1960, cit. por Materna, -- 1961), de lo que resulta que, en general, los pinos son poco exigentes con respecto a este elemento. Por eso no consideramos necesario, comunmente, encalar los suelos en los viveros y en las plantaciones de pinos, ya que este tratamiento puede, en muchos casos, trastornar la nutrición general de los pinos y además elevar el peligro del "damping-off"^(c) en los viveros (Wakeley, 1951, pág. 278, 252, 297, etc.).

Como niveles relativamente normales se pueden considerar el del magnesio y el del hierro, lo que se explica fácilmente, sobre todo en los suelos lateríticos por la naturaleza de los mismos.

En cuanto al nitrógeno el contenido también es en extremo bajo, sobre todo en Pinus caribaea y P. cubensis. En Europa, en los casos en que el contenido de nitrógeno en los órganos de asimilación de los pinos es inferior al 1 por ciento,

(c) DAMPING-OFF= enfermedad que pone mustias a las posturas o plántulas en los viveros. En Cuba se le conoce por pudrición del semillero (N. de la R)

lamar, así como el nivel relativamente bajo en las hojas de los pinos de suelos lateríticos (de serpentinas). Al parecer, (lo que pudimos tomar en consideración de unas pocas muestras) no hay diferencias evidentes entre los pinos de suelos lateríticos (de Cajálbana) y los de suelos derivados de la formación San Cayetano. En general P. occidentalis de la región montañosa de Oriente, se distingue bien de los de otras regiones, siendo el nivel de nutrientes comunmente más elevado. Eso puede tener dos causas: estos pinares (y suelos) están menos degradados por la intervención antrópica o humana directa o indirecta (explotación, fuegos repetidos, erosión, etc.) y tal vez también la roca madre (andesita, basalto, etc.), pueden ser las causas de mayor cantidad de nutrientes.

De todos estos datos resulta que la aplicación de fertilizantes, bien equilibrados con respecto a las condiciones edáficas y climáticas de cada región, pudiera ser efectiva, provocando un elevado crecimiento de los pinos. No obstante, hay que tener en cuenta que una aplicación incorrecta - podría dañar el incremento de los mismos.

Lamentablemente no se han hecho experimentos serios en este sentido y sólo algunos experimentos informativos nos pueden orientar en esta problemática. Solamente A. Betan--

court Barroso (1966) presenta resultados del abonamiento en Pinus caribaea.

Así un experimento con aplicación de fertilizantes en los viveros dio resultados que pueden verse en la Tabla 6. Como se puede observar la cachaza con NPK parece provocar un buen desarrollo de los pinitos sembrados en bolsas de polietileno. Resultados semejantes presenta un experimento de abonamiento en las plantaciones Pinus caribaea en Itabo, realizado en Diciembre de 1963 (Tabla 6). En ambos casos reaccionan bien los pinos al abonamiento con cachaza al adicionar fertilizantes químicos. Sería conveniente ampliar los experimentos a diferentes tipos de suelos y a todas las especies de pinos.

3.- DAÑOS PROVOCADOS POR EMANACIONES INDUSTRIALES

Durante nuestro viaje a la región de Moa (Octubre 1965) pudimos comprobar en los pinares un amarilleo de algunos -- sin poder encontrar índices obvios de las causas (hongos, insectos, etc.). Los índices tenían un carácter fisiológico y podían ser provocados por sequía u otros factores abióticos (déficit de nutrientes, etc.). El olor de emanaciones en la atmósfera cerca de Moa despertó nuestras sospechas de que los daños podían deberse al humo de la Planta Quími-

ca de Moa. Como los daños causados por emanaciones son en muchos países un problema enormemente grave, recolectamos muestras a diferentes distancias y direcciones de la fuente de las emanaciones. La mayoría de las muestras fueron analizadas dos veces debido a que los resultados de los análisis dieron niveles muy bajos y al no encontrarse diferencias era posible confiar en los valores obtenidos (Tablas 3 y 8). Inclusive el contenido de sulfuro era extremadamente bajo, con excepción de la muestra tomada a 2 Km al suroeste de la Planta Química, en la que el contenido de sulfuro era más elevado, no obstante más bajo que el que estamos acostumbrados a ver en distintos países en regiones afectadas por humos. Sin embargo la disminución regular de la distancia de la fuente de las emanaciones indica claramente la influencia del sulfuro gaseoso. Además el contenido del sulfuro de distintas regiones de Pinus cubensis muestra un nivel más elevado en la región de Moa (Tabla 8), a saber, la región de Moa se distingue de otras dos regiones con una diferencia significativa. Por lo tanto, podemos afirmar que en las cercanías de la Planta Química de Moa los pinos son afectados por las emanaciones (del sulfuro). Sin embargo, no está claro si un nivel tan bajo de sulfuro en las hojas de los pinos puede ser indicio

de daños provocados por SO_2 . Debido al nivel extremadamente bajo de todos los elementos nutritivos no se puede excluir esta posibilidad.

4.- RESUMEN

Los análisis foliares de los pinos cubanos muestran en casi todos los elementos nutritivos principales (N, P, K, Ca) un nivel extremadamente bajo, aunque eso no se manifiesta en trastornos visibles del crecimiento de los mismos.

Es probable que por la aplicación correcta de fertilizantes, sería posible elevar el incremento de los pinos, no obstante, debido a las condiciones particulares de los suelos, no es recomendable aplicarlos sin investigaciones y experimentos previos.

Con una combinación racional de las investigaciones (análisis, experimentos de campo, etc.) sería posible, dentro de tres a cinco años, elaborar recomendaciones bien fundadas para la aplicación de fertilizantes en los viveros y en las plantaciones. Sin estos experimentos se puede ocasionar a menudo daños biológicos y pérdidas económicas.

Al parecer, la cachaza bien meteorizada en combinación

con fertilizantes químicos puede ser, en general, eficaz en casi todos los tipos de suelos de pinares.

En cuanto a los daños provocados por las emanaciones industriales en la región de Moa, se puede afirmar que el contenido del sulfuro en las hojas de los pinos es claramente elevado (en relación a los pinos de otras regiones), aunque no es tan alto como estamos acostumbrados a ver en distintas regiones de Europa, Canadá, etc. Sin embargo, debido al nivel bajo de casi todos los elementos nutritivos no se puede excluir la posibilidad de que esta concentración de SO_2 pueda, en condiciones extremas, perjudicar las plantas. Es recomendable dedicarse seriamente a este problema, estableciendo una red de estaciones para las mediciones, la que podrá emplear métodos sencillos y expeditivos (por ejemplo lejía sódica al 1-2 por ciento, laticas de zinc químicamente puro, envases para recoger agua de lluvia, etc).

BIBLIOGRAFIA

Betancourt Barroso, A.

1966. Algunos estudios y experiencias realizados con Pinus caribaea Morelet en Cuba. /Mscr. prepara

do para el Sexto Congreso Forestal Mundial
(FAO) 1966, Madrid/

Materna, J.

1966. Príspevek k otázce působení kourových plynu v Krusných horách (Aportación al problema de las emanaciones en la región Krusné hory) Práce VÚL CSR, Vol. 11, pp. 159-172.

1963. Výziva a hnojení lesních porostu (La nutrición y fertilización de los bosques) Praga, SZN. pp. 227.

Wakeley, Ph. C.

1953. Planting the southern pines. Southern For. Exp. Station, For. Service, Occasional -- paper 122, p. 579.

T A B L A I

		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	N
Arcilla									
Nipe(1)*		3.28	18.46	63.04	0.12	0.33	0.06	0.03	0.02
Familia	mínimo	80.24	3.05	0.95	±	+	0.04	+	0.01
Norfolk(3)	promedio	87.17	5.54	2.31	0.16	0.07	0.08	0.08	0.06
	máximo	92.73	8.92	3.34	0.36	0.18	0.14	0.22	0.12
Arcilla	mínimo	25.14	11.66	8.66	0.29	0.01	0.11	0.10	0.04
Matanzas(8)	promedio	40.89	22.71	18.29	0.62	0.27	0.37	0.23	0.17
	máximo	56.75	29.10	30.42	0.94	0.69	1.00	0.34	0.29

* Número de las muestras.

T A B L A 2

	% CONTENIDO DE MASA SECA					
	N	P	Ca	Mg	K	S
<i>Pinus tropicalis</i> Morelet Sabalamar (P. del R.)	1,063	0,042	0,218	0,151	0,206	0,082?
<i>Pinus caribaea</i> Morelet Formación San Cayetano Corral de la Palma (P. del R.)	0,882	0,046	0,256	0,099	0,471	0,055
Suelos lateríticos						
Cajálbana (P. del R.)	0,899	0,037	0,208	0,122	0,302	0,045
Cajálbana (P. del R.)	0,840	0,034	0,339	0,108	0,372	0,051
<i>Pinus occidentalis</i> Swartz						
Gran Piedra — Gran Sofía (Oriente)	1,015	0,095	0,224	0,190	0,463	0,063
Gran Piedra — Gran Sofía (Oriente)	1,113	0,160	0,410	0,135	0,313	0,074
Gran Piedra — Gran Sofía (Oriente)	1,029	0,065	0,237	0,079	0,238	0,073
Sierra Maestra (Oriente)	0,875	0,070	0,333	0,089	0,303	0,057
Yarey (Bayamo) (Oriente)	1,106	0,046	0,404	0,306?	0,174?	0,064
<i>Pinus cubensis</i> Griseb						
Zona de Baracoa — Cupeyal						
Agua Escondida	0,749	0,046	0,250	0,124	0,332	0,055
Vega de Munción	0,847	0,065	0,128	0,108	0,435	0,053
Cayo Fortuna	0,770	0,048	0,141	0,132	0,346	0,055
Crucero Camino de Vega Grande	0,847	0,063	0,182	0,126	0,426	0,051
Rihito (Riito)	0,959	0,065	0,211	0,120	0,402	0,048
Cayo Probado	0,784	0,047	0,243	0,118	0,253	0,047
Caquailaje	0,954	0,032	0,442	0,186	0,210	0,046
Ojo de Agua	0,798	0,043	0,153	0,132	0,389	0,058
Monte Cristo — Yateras	0,791	0,065	0,198	0,105	0,470	0,054
Alto de Cupeyal	0,938	0,064	0,179	0,208	0,562	0,047
Sierra de Nipe						
Loma de Bandera	0,931	0,057	0,205	0,110	0,353	0,065
4 km	0,819	0,038	0,176	0,151	0,145	0,054
12 km	0,819	0,064	0,157	0,140	0,226	0,050
Bajo Loma Mensura	0,833	0,041	0,173	0,069	0,148	0,056

T A B L A 3

LUGAR (Moa)	CONTENIDO (%) DE LA MASA SECA							
	S	P	Ca	Mg	K	N	Fe	
Sur Oeste	1 km	0,093	0,068	0,102	0,059	0,224	0,728	0,452
	2 km	0,142	0,061	0,236	0,046	0,148	0,595	0,218
	3 km	0,085	0,083	0,202	0,054	0,224	0,644	0,230
	4 km	0,072	0,072	0,164	0,056	0,284	0,630	0,244
Oriental	3 km	0,058	0,072	0,194	0,075	0,208	0,679	0,160
Cabañas		0,081	0,037	0,130	0,066	0,363	0,882	?
Centero		0,075	0,036	0,307	0,149	0,215	0,994	?
Vista Alegre		0,085	0,034	0,153	0,060	0,274	0,896	?

T A B L A 4

	P	Ca	Mg	K	N
Checoslovaquia ¹	0.13-0.17	0.25-1.00	0.11-0.13	0.54-0.71	1.20-1.48
Inglaterra ²	0.12-0.15	—	—	0.51-0.61	1.06-1.42
Cuba: <i>Pinus tropicalis</i>	0.04	0.22	0.15	0.21	1.06
<i>Pinus caribaea</i> ³	0.03-0.05	0.21-0.34	0.10-0.12	0.30-0.47	0.82-0.88
<i>Pinus cubensis</i>	0.03-0.08	0.10-0.44	0.06-0.21	0.14-0.56	0.63-0.99
<i>Pinus occidentalis</i>	0.06-0.16	0.22-0.41	0.08-0.19	0.24-0.46	0.87-1.11

¹ Materna (1963)

² Según Wright y Will (1958; ex Materna 1963)

³ De los suelos lateríticos y los suelos de la formación San Cayetano.

T A B L A 5

Promedios de los elementos (% de la masa seca) según las regiones

REGION	N	P	Ca	Mg	K
<i>Pinus tropicalis</i>					
Sabanalamar (1)	1,06	0,04	0,22	0,51	0,21
<i>Pinus caribaea</i>					
Corral de la Palma (1)	0,88	0,05	0,26	0,10	0,47
Cajalbana (2)	0,83	0,03 _s	0,27	0,11 _s	0,34
<i>Pinus occidentalis</i>					
Sierra Maestra y Gran Piedra(5)	1,03	0,09	0,32	0,12	0,33
<i>Pinus cubensis</i>					
Monte de Oriente menos Moa (14)	0,85	0,05	0,20	0,13	0,34
Moa (8)	0,76	0,06	0,19	0,07	0,21 _s

T A B L A 6

APLICACION DE FERTILIZANTES	Altura promedio* de pinos en cm
Testigo (sin fertilizantes)	11.3
Liga de 95% de tierra y 5% de guano de murciélago	21.0
Liga de 90% de tierra y 10% de cachaza	25.0
Liga de 95% de tierra y 4% de guano de murciélago y 1% NPK	26.6
Liga de 99% de tierra y 1% de fertilizante químico (10-10-10)	27.3
Liga de 90% de tierra, 9% de cachaza y 1% de NPK	35.6

* Altura de los pinos a los 8 meses de haber sido sembradas las semillas en bolsas de polietileno.

T A B L A 7

APLICACION DE FERTILIZANTES	PROMEDIO	
	ALTURA m	DIAMETRO cm
Testigo (sin fertilizante)	1.42	1.23
1 kg de guano de murciélago	2.43	4.53
1 kg de cachaza bien meteorizada	2.55	4.55
150 g de fertilizante químico (10-10-10)	2.65	4.85
800 g de guano de murciélago y 200 g de fertilizante químico	2.93	5.68
800 g de cachaza y 200 g de fertilizante químico	3.20	6.15

T A B L A 8

Contenido del sulfuro en el *Pino cubensis* (% de la masa seca)

	Número de las muestras	\bar{X}	S ± 3 x
Moa	8	0,086	± 3 x 0,009
Sierra de Nipe	4	0,056	± 3 x 0,003
Baracoa — Cupeyal	10	0,050	± 3 x 0,001