

LOS EFECTOS DE LA SUBSOLACION SOBRE LAS CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS FORESTALES EN CUBA

Por:

A. B. Awan, F. Horsten, G. Frías y F. A. Ancízar

RESUMEN

Se abrieron calicatas en tres típicos suelos forestales donde se ha utilizado la subsolación para aumentar la profundidad efectiva. El objetivo era investigar los efectos residuales de la subsolación **en** áreas donde el crecimiento de los árboles está limitado por capas duras ferruginosas o arcillosas impermeables.

El estudio realizado indica que los efectos residuales son suficientemente amplios para que las plantas logren penetrar sus raíces en el subsuelo antes que la capa se recompacte. Además, el cambio de densidad aparente del suelo favorece el almacenamiento del agua.

Se recomienda el uso de la subsolación, en las áreas donde sea técnica y económicamente posible aumentar la profundidad efectiva.

SUMMARY

In order to study the residual effects of the subsoiling in areas where the tree growth is restraint by a hardpan or clay layers with impeded drainage, pits were opened in three typical forest soils, where subsoiling has been used to increase the effective depth.

The study carried out shows that the residual effects are large enough to allow the roots penetrate into the subsoil before the layer becomes hard again. Moreover the obvious change of the soil density favours the water retention.

It is recommended the subsoiling of the areas where technically and economically is possible to increase the effective soil depth.

R E S U M E

Pour étudier les effets résiduels du sous-solage dans les zones où l'accroissement des arbres est limité par des couches d'argile ou d'argile imperméable, on a sondé les bandes sous-solées de trois sols forestiers typiques, où l'on avait employé une sous-soleuse pour augmenter la profondeur de pénétration.

L'étude réalisée montre que les effets résiduels sont suffisants pour permettre aux racines de pénétrer dans le sous-sol avant que la couche ne se colmate de nouveau. En outre, le changement de la structure du sol favorise l'emmagasinement de l'eau.

Nous recommandons le sous-solage dans les zones où du point de vue technique et économique, il est possible d'augmenter la profondeur du sol.

INTRODUCCION

Durante los últimos tres años, los estudios de reconocimientos realizados por la Sección de Suelos Forestales y Fertilizantes del CICF han mostrado la frecuente ocurrencia de formaciones de capas endurecidas en los perfiles de los diferentes suelos forestales en Cuba. La presencia de estas capas hace necesario diferenciar entre la "profundidad total" y la "profundidad efectiva" de los suelos forestales.

La profundidad total es la profundidad del perfil del suelo, desde la superficie hasta la roca madre; mientras que la profundidad efectiva es hasta donde las raíces pueden penetrar. La penetración de las raíces puede ser limitada por:

A) Capas duras ferruginosas. Estas capas, formadas por perdigones de varios grados de endurecimiento, se encuentran en el perfil a profundidades entre 20 y 90 cm, en los suelos de la meseta de San Felipe, en Camagüey (Frías et al., 1972); Pinares de Mayarí, en Oriente y Motembo, en Matanzas (Dirven, 1972). En el perfil de estos suelos, la capa de perdigones endurecidos limita la penetración de las raíces, y restringe la infiltración y el almacenamiento de agua.

B) Capas impermeables arcillosas. A causa del mayor contenido de arcilla en el subsuelo de los suelos Guane, en el Plan Forestal de Bartolo (Awan, Frías y Navia, 1971) y en la Estación Experimental Forestal de Viñales (Awan y Frías, 1972;) estos suelos tienen problemas de compactación y de drenaje deficiente, que limitan la penetración de las raíces. La utilización de arados de vertedera, en estos suelos, entierra la capa superficial, de mejores condiciones físico-químicas, y deja en la superficie el subsuelo, de drenaje deficiente, aumentando los peligros de la erosión.

Los factores y procesos que contribuyen a la formación de las capas endurecidas en el perfil del suelo, han sido estudiados y discutidos por varios investigadores (Lutz, 1952; Winters y Simonson, 1951).

El objetivo de este trabajo es demostrar si la subsolación, cuando se pueda utilizar en la preparación del terreno, es un método eficaz para aumentar la profundidad efectiva del suelo en estos casos y si su efecto residual es suficiente para que las raíces de las posturas se puedan establecer en las líneas de subsolación.

MATERIALES Y METODOS

Los efectos de la subsolación fueron estudiados en el suelo Guane, de Bartolo, Pinar del Río, y en los suelos de Sabana, en San Andrés, Oriente y en San Felipe, Camagüey. Se hicieron las descripciones detalladas de los perfiles; se tomaron muestras para los análisis físico-químicos y con los cilindros tomamuestras, de volumen = 100 cm³, se sacaron muestras en las líneas de subsolación. Además, en el suelo Guane, en Bartolo, se tomaron lecturas de la firmeza del suelo, con el penetrómetro de mano.

Los cilindros tomamuestras se secaron, a 105°C, en una estufa, durante 24 horas y la densidad aparente se calculó, dividiendo el peso en gramos, del suelo secado contenido en el cilindro, entre 100 cm³. La densidad aparente se tomó como índice de la firmeza de los diferentes horizontes en el perfil.

Después los cilindros tomamuestras se colocaron en una bandeja, en la que se mantuvo 1 cm de agua, hasta que el suelo, en el cilindro, estuvo completamente saturado y se dejaron los cilindros en la bandeja durante la noche. En la mañana, se colocaron los cilindros sobre un plano inclinado, durante 1 hora, para eliminar el agua gravitacional. Se pesaron los cilindros y se calculó la capacidad máxima de retención de agua.

Finalmente, después de dejar los cilindros tomamuestras secándose, durante una semana, se voltearon sobre un papel, en una lámina delgada, para dejar que el suelo se secase al aire; y se determinó el agua higroscópica y la fracción de suelo mayor de 2 mm.

RESULTADOS Y DISCUSION

La descripción detallada de los perfiles en los que se estudiaron los efectos de la subsolación, se encuentra en el Apéndice. Además, la tabla 1 muestra los resultados de los análisis físicos y químicos de estos suelos.

La tabla 2 resume el efecto del subsolador sobre la densidad aparente y la capacidad máxima de retención de agua en el suelo Guane, en Bartolo, Pinar del Río, y en los suelos de Sabana, en San Andrés, Oriente, y en San Felipe, Camagüey. El análisis de estos datos indica que el suelo, en las líneas de subsolación, tiene menos densidad aparente; por lo tanto, es menos firme y tiene mayor capacidad de retención y almacenamiento de agua disponible para las nuevas plantaciones, durante los meses secos.

El efecto residual de la subsolación con un subsolador SACA/FAS 1, tirado por un tractor de estera de 100 HP, sobre la firmeza del suelo Guane, en Bartolo, Pinar del Río, después de 2 años, se muestra en la figura 1. Si puede ver que la subsolación ha aumentado la profundidad efectiva desde **30 cm** hasta casi **60 cm**; y después de 2 años el área subsolada está menos firme, las raíces del pino se encuentran en la zona de subsolación y algunas penetran más allá de **60 cm**.

RECOMENDACIONES

Se debe utilizar la subsolación en los suelos Guane, de Sabana, Nipe y otros suelos donde sea posible aumentar la profundidad efectiva por medio de la subsolación. Según las características físicas del suelo, el efecto residual de la subsolación, en estos suelos, dura por lo menos dos años, lo que es más que suficiente para que las raíces de las posturas puedan establecerse en las líneas de subsolación.

De acuerdo con los estudios económicos de los ensayos de subso-lación, de la Sección de Silvicultura del CICEF, se deben analizar las áreas específicas que deben ser subsoladas.

BIBLIOGRAFIA

AWAN, A. B. y G. FRIAS

- 1972.** "Los suelos de la Estación Experimental Forestal de Viñales. Pinar del Río". Rev. Baracoa, Año II, No. **1**, La Habana, pp. **19-30**.

AWAN, A. B., G. FRIAS y R. NAVIA

- 1971.** "Los suelos del Plan Bartolo, Pinar del Río". (ditto), **11** pp. y **1** mapa de suelos.

AWAN, A. B. y G. FRIAS

- 1973** "Los suelos del Plan Forestal San Andrés, en Oriente". (ditto), **14** pp. y **1** mapa de suelos.

DIRVEN, J. M. C.

- 1972** "Los suelos serpentínicos de Motembo, en Matanzas". (ditto), **35** pp. y **3** mapas.

FRIAS, G., M. JIMENEZ, F. HORSTEN y A. B. AWAN

- 1972** "Los suelos de la meseta de San Felipe, Camagüey". (ditto), **16** pp. y **1** mapa de suelos.

JACKSON, M. L.

- 1956** Soil Chemical Analysis, Prentice Hill Inc. Inglewood Cliffs N. J.

LUTZ, J. F.

- 1952** Mechanical Impedance and Plant Growth In. Soil Physical Conditions and Plant Growth. Academic Press. Inc. N. Y. Vol. **2**, Agronomy **43-71**.

WINTERS, E. y R. W. SIMONSON.

- 1951** The Subsoil Advances in Agronomy. Academic Press, Inc. N. Y. **3** : **1** - **92**.

TABLA 1. Análisis físicos y químicos de los suelos.

PROVINCIA	TIPO DE SUELO		ANÁLISIS MECÁNICO (%)		pH	M.O.	NUTRIENTES APROVECHABLES kg/ha/15 cm P K Ca Mg
	Profundidad		Arena fino	Arcilla			
Pinar del Río Bartolo	Guana 0-18		31,6 28,4	40,0 10am arcilloso	4,8 4,2	1,3 MB	5 45 200 122 MB MB MB B
	Sabana 0-30 30-80		30,4 26,0 Arcilloso 31,2 28,6 Arcilloso	43,6 40,2	5,8 5,0 5,7 5,0	3,2 M MB 1,4 MB	3 176 2615 466 MB B A MA 3 140 953 584 MB B B MA
Oriente San Andrés	Sabana 0-15		19,2 49,6 10am arcillo-limoso	31,2	6,7 6,4	—	2 72 1426 7643 MB MB B MA

Interpretación : MA= muy alto, A= alto, M/ medio, B= bajo, MB= muy bajo.

Se efectuó el análisis mecánico por el método de Bouyoucos. El pH del suelo fue determinado potenciométricamente, utilizando una parte de suelo y 2,5 partes de H₂O destilada y 1N KCl, y deteniendo en reposo durante 30 min. La materia orgánica del suelo fue determinada por el método de Walkley-Black. Se utilizó una solución de acetato de sodio y ácido acético para la extracción de los nutrientes aprovechables P, K, Ca y Mg (Jackson, 1958).

TABLA 2 • Efecto de la subsolación sobre la densidad aparente y la capacidad máxima de retención de agua en los suelos Guane y de Sabana.

TIPO DE SUELO Lugar Profundidad (cm)	SIN SUBSOLACION				CON SUBSOLACION				CAMBIOS	
	D.A. g/cm ³	Fracción > 2 mm	Humedad % Hg	C.M. g/cm ³	D.A. g/cm ³	Fracción > 2 mm	Humedad % Hg	C.M.	D.A.	C.M.
<u>GUANE</u>										
Bartolo										
0-18	1,55	7,6	1,9	25,9	1,13	3,5	1,7	39,1	-27,1	+51,0
18-35	1,40	C	2,1	27,3	1,15	2,5	2,5	33,9	-17,9	+24,2
+35	1,39	R	2,8	18,2	1,06	7,4	1,9	40,7	-23,7	+123,6
<u>SABANA</u>										
San Andrés										
0-17	1,08	32,8	7,4	47,2	1,03	10,0	6,8	54,4	-4,6	+15,3
17-39	1,31	39,7	8,4	15,3	1,09	32,1	3,2	40,4	-16,8	+164,1
San Felipe										
0-30	1,66	56,1	4,2	19,2	1,37	73,6	5,1	46,7	-17,5	+143,2
30-60	1,60	62,8	4,4	25,0	1,45	56,2	5,5	40,7	-9,4	+62,8
60-80	1,59	63,0	1,9	23,9	1,61	60,2	3,1	37,3	+1,3	+56,1
+80	1,01	26,2	24,8	77,2	1,16	25,4	15,5	75,9	+14,9	-1,7
Bartolo: Subsoliado en marzo /71, muestreo en diciembre /72										
San Andrés: Subsoliado en marzo/72, muestreo en setiembre/72										
San Felipe: Subsoliado en marzo/71, muestreo en setiembre/72										
D.A. = Densidad aparente C.M. = Capacidad máxima Hg = Agua hiproscópica R = Esquistos alterados C = Esquistos suaves										

D.A.= Densidad aparente
C.M.= Capacidad máxima
Hg = Agua higroscópica
C = Esquistos alterados
R = Esquistos suaves

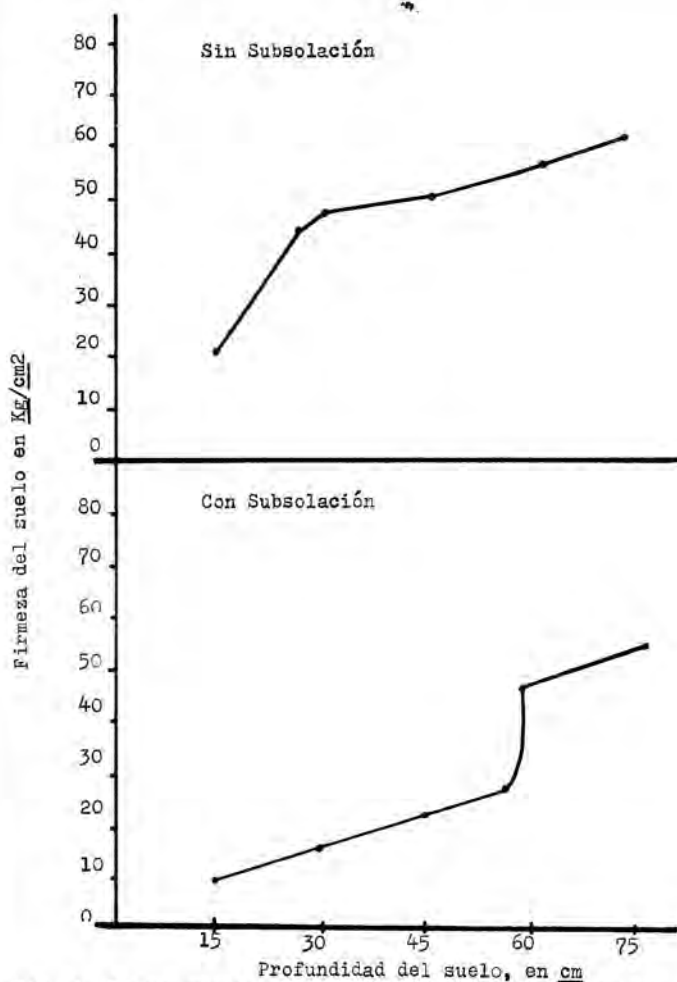


Fig. 1 Efecto residual de la subsolación después de dos años sobre la firmeza del suelo Guane, en Bartolo, Pinar del Río. (Subsolado en marzo-71 y las lecturas del -- penetrómetro de mano tomadas en abril de 1973.)

APENDICE

DESCRIPCION EN DETALLE DE LOS PERFILES

Suelo Guane o Suelo Rojizo Montañoso

Perfil No. **A2. 1.** Suelo del Plan Bartolo, Pinar del Río.

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
B₁	0-18	Pardo, brillante (5YR 5/8) cuando está húmedo. Loam arcilloso con fragmentos de cuarzo. Estructura en bloques sub-angulares, gruesa, fuerte; plástico cuando está húmedo, muy duro cuando seco. Reacción muy ácida, pH en agua 4,8 . Raíces escasas. Límite claro en forma ondulada.
C₁	18-35	Amarillo pálido (5Y 8/6) cuando está húmedo, moteado. Esquistos veteados de areniscas en estado avanzado de descomposición. Sin estructura y sin raíces. Límite gradual en forma ondulada.
R	+ 35	Roca esquistosa cuarcífera.

Suelo de Sabana o suelo Latosol menos desarrollado

Perfil No. **Ib.** El perfil está localizado en la meseta de San Felipe, en Camagüey.

Horizonte	Profundidad (m)	Descripción
A₁	0-30	Pardo rojizo oscuro (5YR 3/3) cuando está húmedo. Arcilloso, con perdigones medianos y pequeños, frecuentes. Estructura granular, gruesa, débil. Ligeramente plástico y friable cuando está húmedo, ligeramente duro cuando seco. Reacción ácida, pH en agua 5,8. Abundantes raíces de todos los tamaños. Límite gradual en forma ondulada.

B₁	30-80	Prado rojizo oscuro (2,5YR 3/6) cuando está húmedo. Arcilloso con perdigones medianos y pequeños, abundantes y ligeramente consolidados. Sin estructura, muy firme cuando está húmedo y duro cuando seco. Reacción ácida, pH en agua 5,3. Raíces escasas. Límite claro e irregular.
B₂	80-+100	Pardo (10YR 4/4) cuando está húmedo. Arcilloso, perdigones pequeños escasos. Estructura masiva; fuertemente plástico y muy firme cuando está húmedo, muy duro cuando seco. Reacción ligeramente ácida, pH en agua 6-1. Sin raíces.

Perfil No. 2 2 El perfil está localizado en San Andrés, al norte de Holguín, en Oriente.

Horizonte Profundidad (cm)		Descripción
A₁	0-15	Pardo rojizo oscuro (5YR 3/4) cuando está húmedo. Loam limo arcilloso con piedras pequeñas de serpentina, frecuentes. Estructura granular, media, moderada; ligeramente plástico y firme cuando está húmedo. Reacción ligeramente ácida, pH en agua 6,7. Raíces medianas y finas, frecuentes. Límite claro en forma ondulada.
R	15	Roca serpentina, blanda y fisurada.