

PERDIDAS DE SUELO Y AGUA EN LOS SUELOS DE LA ESTACION EXPERIMENTAL FORESTAL DE VIÑALES, CON CINCO METODOS DIFERENTES DE PREPARACION DEL SUELO PARA PLANTACION

F. B. GEIGEL

RESUMEN

Cinco diferentes métodos de preparación del suelo para plantaciones forestales, fueron ensayados en la Estación Experimental Forestal de Viñales, provincia de Pinar del Río. La investigación se realizó para determinar las pérdidas de suelo y agua que se producen en cada tratamiento, como consecuencia del escurrimiento superficial de las aguas de lluvia. También se midieron la altura y la supervivencia del Pinus caribaea var. caribaea, plantado en cada uno de los tratamientos. Se describen las características generales del suelo y se informa sobre la vegetación natural.

También se da cuenta de los resultados obtenidos en los análisis físico-químicos realizados y de los métodos que se emplearon en los mismos. Se detallan los trabajos de campo efectuados y se acompañan con tablas indicativas de los resultados obtenidos.

INTRODUCCIÓN

En la provincia de Pinar del Río, la más occidental de Cuba, se están repoblando con pinos grandes extensiones de terrenos pobres y erosionados.

El presente estudio se realizó en un suelo de escasa fertilidad y tiene como fundamento contabilizar las pérdidas que este suelo sufre mediante la erosión hídrica. Se ensayaron distintos sistemas de preparación del suelo, a fin de evaluar y comparar sus resultados.

Información general

Situación

La Estación Experimental Forestal de Viñales, donde se realizó este estudio, se encuentra situada a 22 km de la ciudad de Pinar del Río, junto a la carretera que conduce de dicha ciudad al pueblo de Viñales. Su situación geográfica es la siguiente: latitud 22° 37' N, longitud 83° 43' W y su altitud es de 150 m

Exposición

El ensayo en cuestión se realizó en una ladera con exposición Sur y 3,6 grados de pendiente.

Clima

Según datos de la Estación Meteorológica de Minas de Matahambre, situada a 120 m de altitud y, aproximadamente, a 24 km de distancia de Viñales, la temperatura media anual es de 25,1° C; el promedio de las máximas diarias es 29,5° C, las mínimas cuentan con un promedio de 20,6° C, mientras que las máximas y mínimas absolutas son 32,1 y 19,6° C, respectivamente. La temperatura máxima absoluta, durante el período de observación, fue de 36,7° C (16-7-66); y la mínima absoluta, en dicho período, de 7,0° C (5-2-70) (Academia de Ciencias de Cuba, Instituto de Meteorología, 1976).

Durante el período en que se realizó el ensayo, de 1973 a 1977, el promedio anual de precipitación en la Estación Experimental Forestal de Viñales, fue de 1 498 mm (datos tomados en el pluviómetro de la Estación).

Suelos

Los suelos de la Estación se derivan de rocas esquistosas cuarclíticas; su color presenta tonalidades grises, superficialmente (10-15 cm) y es amarillo rojizo en los horizontes inferiores. Morfológicamente pertenecen a la serie Guane, familia Norfolk (Bennett y Allison, 1966). Genéticamente, son suelos montañosos, esquelkticos típicos, sobre rocas ígneas ácidas, poco profundos y gravillosos (Academia de Ciencias de Cuba, Instituto de Suelos, 1973).

Vegetación

La vegetación natural de la Estación y sus alrededores, está constituida por las especies: Pinus tropicalis Morelet (pino hembra), **Pinus**

caribaea Morelet var. caribaea Barrett y Golfari (pino macho o pino amari llo), Quercus oleoides C. & S. var. sagraeana C. H. Mull. (encino), Byrsonima crassifolia (L.) H.B.K. (peralejo), Curatella americana L. (vacabuey), Pimenta racemosa (Mill.) J.W. Moore (Mala-gueta), Syzygium jambos (L.) Alston in Trimen (pomarroza), Andropogon sp. (barba de indio); y varias especies de los géneros Sorshastrum y Trachypogon, conocidas con el nombre vernáculo de "pajón" (León, 1946; León y Alain, 1951 y 1953; Alain, 1974).

MATERIALES Y METODOS

Trabajos de campo

Limpieza y delimitación

La limpieza del área donde se realizó el ensayo, se hizo manualmente, utilizando machetes y se extrajo fuera del terreno el material resultante. Se delimitaron cinco parcelas semejantes, cuya configuración y dimensiones se pueden apreciar en la Figura 1.

Montaje

A todo lo largo de la parte superior externa de las parcelas a 3 m de distancia de éstas se trazó un canal de desviación de las aguas descendente, de 1 a 2 m de ancho.

En la parte externa inferior de cada parcela se abrió una trinchera (Figura 1) y se colocó en ella un banco de madera dura, cuyas patas se enterraron en el suelo hasta 0,2 m.

Sobre cada banco se situaron tres colectores en serie, de 55 gal cada uno, dispuestos en forma escalonada e hidráulicamente conectados mediante tubos situados a 0,1 m por debajo del borde superior de cada colector. Los dos primeros tanques de cada serie tenían cinco huecos, al mismo nivel, incluyendo el del tubo de conexión. El número de huecos en los tanques se aumentó a ocho, al comprobar que cinco eran insuficientes. El tercer tanque de cada serie, sólo contaba con el hueco correspondiente al tubo de entrada del agua. Todos los colectores llevaban un hueco en el fondo, con un tapón, para eliminar el escurrimiento superficial colectado, una vez efectuadas las mediciones y tomadas las muestras. Para recoger el escurrimiento superficial, un canal servía de puente entre las parcelas y los colectores.

Cada parcela fue aislada hidráulicamente de su exterior, mediante tablas de Roystonea regia (H.B.K.) O. F. Cook. (palma real) situadas en posición longitudinal y enterradas en el suelo hasta 10-15 cm de profundidad. Entre cada dos parcelas contiguas, se dejó un espacio de 2 m de ancho. En la parte central de las cinco parcelas, aproximadamente a 1 m sobre la superficie del suelo, se situó un pluviómetro junto al canal de desviación.

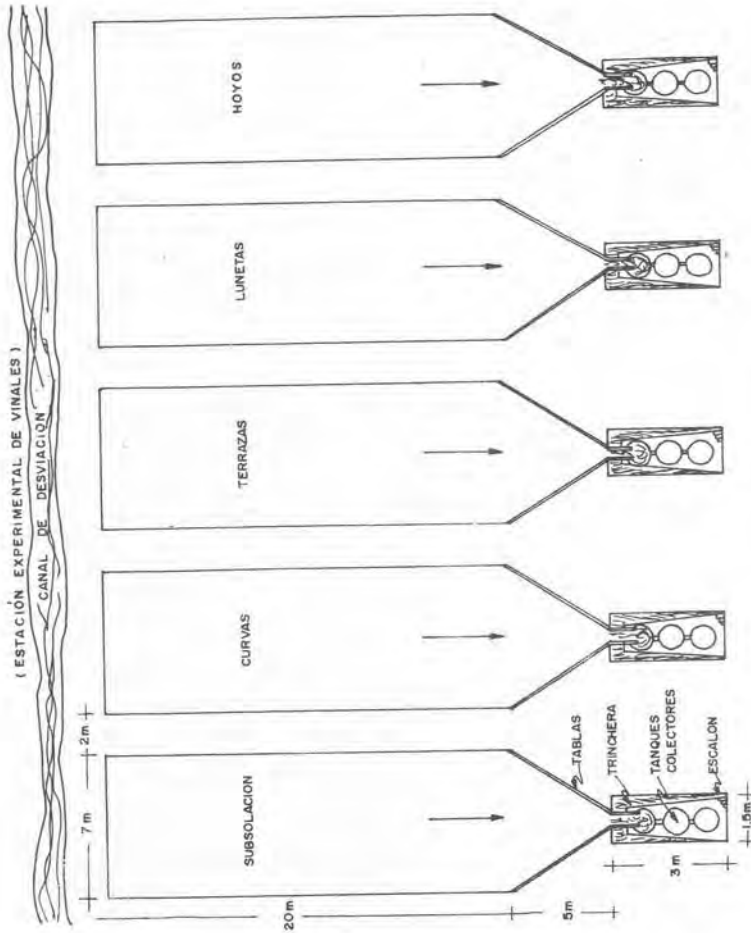


FIGURA 1. Parcelas de escurrimiento.

Preparación del suelo (tratamientos)

Hoyos. Se construyeron, al tresbolillo y a 3 m de distancia entre sí, hoyos de plantación de 0,3 m x 0,3 m x 0,3 m. Se plantaron 21 posturas en la parcela, para un cómputo de 1 330 posturas por hectárea.

Lunetas o terrazas individuales. Se construyeron lunetas o terrazas individuales circulares, de 1 m de diámetro, con una contrapendiente de 5 %. La disposición y distancia entre terrazas, es algo semejante a la de la parcela del tratamiento en hoyos. Se plantaron 25 posturas en esta parcela, equivalentes a 1 585 por hectárea.

Terrazas de canal. Se hicieron terrazas de canal, de 2 m de base, utilizando arado de vertedera tirado por un tractor MTZ. La terminación de las terrazas se hizo con azadas y piochas. La plantación se realizó a 0,5 m de distancia de los bordes interno y externo de su base y a 3 m de distancia entre plantas. En esta parcela se situaron 21 posturas, equivalentes a 1 330 por hectárea.

Surcos a curva de nivel. Se construyeron, con arado de vertedera tirado por un tractor MTZ, surcos trazados a curvas de nivel con 3 m de separación. Se plantaron en esta parcela 23 posturas, con 3 m x 3 m de espaciamiento, para un total de 1 460 por hectárea. La plantación se realizó en el fondo del surco.

Subsolación. En esta parcela se hicieron líneas de subsolación de 0,4 m de profundidad, utilizando un subsolador marca **TOPO** tirado por tractor MTZ. La distancia de plantación y el número de posturas plantadas, son iguales que en el tratamiento en curvas de nivel.

Toma de muestras

Al principio la toma de muestras se efectuó en horas de la mañana del día siguiente a aquel en que se producían precipitaciones pluviales; pero, en vista de que no se tenía en cuenta la intensidad ni la duración de las lluvias, se optó por dejar acumular 2, 3 y hasta 4 días de escurrimiento, siempre que la cantidad de agua no produjera desbordamiento en los colectores. Cada mañana, después de 1 día de lluvia, se hizo la lectura del pluviómetro y se anotó la precipitación caída.

Una vez conocido el volumen de escurrimiento contenido en cada colector, se tomaron muestras de cada uno de ellos, se mezclaron estas muestras y se tomó una submuestra. Esta operación se efectuó aisladamente para cada tratamiento. Después de determinar el volumen de las submuestras, éstas fueron filtradas y enviados los papeles de filtro, con su contenido de suelo, a los laboratorios de Suelos y Fertilizantes del CIF.

Trabajos de laboratorio

En los laboratorios del Centro de Investigación Forestal (CIF), se efectuaron los análisis físico-químicos del horizonte superficial del suelo de cada parcela de estudio. El análisis textural se determinó por

el método de la pipeta semiautomática. Sus resultados pueden apreciarse en la Tabla 1.

TABLA 1. Análisis mecánico de los suelos.

Tratamientos	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase textural
A. Hoyos	75	15	10	Loam-arenoso
B. Lunetas	80	12	8	Areno-loamoso
C. Terrazas	82	14	4	Areno-loamoso
D. Curvas a nivel	76	12	12	Loam-arenoso
E. Subsolación	71	10	19	Loam-arenoso

La Tabla 2 muestra los resultados de los análisis hidrofísicos del suelo. El peso específico del mismo se determinó por el método del picnómetro; el peso volumétrico, utilizando anillos metálicos de 100 cm³; y la porosidad, mediante cálculos matemáticos. La capacidad de campo, el agua aprovechable y la no aprovechable, se determinaron utilizando la fórmula de Gardner, a partir del análisis textural.

TABLA 2. Análisis hidrofísico del suelo.

Tratamientos	P. esp. (g/cm ³)	P. vol. (g/cm ³)	Poros. (%)	CC (%)	ANA (%)	AA (%)
A. Hoyos	2,76	1,76	36,3	10,38	5,64	4,73
B. Lunetas	2,40	1,40	41,6	8,84	4,80	4,03
C. Terrazas	2,61	1,61	38,3	7,05	3,83	3,21
D. Curvas a nivel	2,58	1,58	38,8	10,95	5,95	5,00
E. Subsolación	2,33	1,33	43,0	14,33	7,78	6,54

P. esp. = Peso específico

P. vol. = Peso volumétrico

Poros. = Porosidad

CC = Cambio de cationes

ANA = Agua no aprovechable

AA = Agua aprovechable.

En la Tabla 3 se ofrecen, para cada tratamiento, los datos de los análisis químicos del suelo superficial. La reacción del suelo se determinó, tanto en agua como en cloruro de potasio (1 N), utilizando el método potenciométrico; la materia orgánica, mediante el método de Walkley y Black; el nitrógeno, por cálculos a partir de la materia orgánica; el fósforo, por colorimetría, utilizando el método de Bray

TABLA 3. Análisis químico del suelo.

Tratamientos	Profund. (cm)	pH		MO (%)	Nutrientes aprovechables (mg/100 g de suelo)						
		H ₂ O	KCl		N	P	K	Ca	Mg	Na	CCB
A. Hoyos	15	5,65	4,35	2,53	3,8	0,20	9,2	37,5	61,5	3,5	7,40
B. Lunetas	15	5,50	4,30	2,37	3,56	0,04	7,3	22,5	43,5	3,35	5,10
C. Terrazas	15	5,40	4,10	2,06	3,09	0,22	6,8	25,0	72,0	3,00	7,56
D. Curvas a nivel	15	5,45	4,05	1,61	2,41	0,27	11,2	45,0	36,0	3,65	5,55
E. Subsoltación	15	5,45	3,90	2,85	4,28	0,20	6,8	50,0	43,5	4,55	6,51

A = alto

M = mediano

B = bajo

MB = muy bajo

CCB = capacidad de cambio de bases

MO = materia orgánica.

y Kurtz; el potasio, mediante el fotómetro de llama; el calcio y el magnesio, por complexometría (EDTA), extraídos en acetato de amonio, pH 7 solución normal.

Al ser recibido en el laboratorio de filtrado de las submuestras, se procedió a su desecado en estufa, a una temperatura de 105° C durante 24 horas. Mediante los cálculos correspondientes, se determinaron las pérdidas del suelo en kg/ha, así como la cantidad de agua superficial que se pierde en cada tratamiento, con relación a la lluvia caída en las distintas parcelas (Tabla 4). La Tabla 5 muestra la pérdida de suelo, en t/ha/año, en cada tratamiento y el tiempo de duración, para un espesor de 10 y 1 cm, respectivamente. El desarrollo de las posturas y su supervivencia, pueden apreciarse en la Tabla 6. La Figura 2 ilustra las pérdidas de suelo en los distintos tratamiento; y la Figura 3, las pérdidas de agua.

RESULTADOS Y DISCUSION

Como resultado del presente ensayo, realizado durante el periodo comprendido entre septiembre de 1973 y noviembre de 1978, se destaca lo siguiente:

1. La preparación del suelo (tratamientos), no ejerce ningún tipo de influencia en cuanto a la supervivencia de la plantación; las diferencias obtenidas son insignificantes.
2. En cuanto al desarrollo de las plantas en altura, fueron muy pocas las diferencias a los 14 meses de efectuada la plantación, en noviembre de 1974. En esa fecha, los arbolitos de la parcela de subsolación (tratamiento E) estaban ligeramente más crecidos -54,2 cm- que los de la parcela de lunetas o terrazas individuales (tratamiento B) que eran los más pequeños, y promediaron 46,4 cm. A los 26 meses de edad, en noviembre de 1975, las plantas de la parcela de lunetas o terrazas individuales (tratamiento B) eran las más desarrolladas -median como promedio 1,69 m de altura- mientras que las más pequeñas eran las de la parcela de subsolación (tratamiento E), que promediaban 1,42 m de altura.
A los 62 meses (5 años y 2 meses) de edad, en noviembre de 1978, continuaban siendo las plantas más desarrolladas las de la parcela de lunetas (tratamiento B), cuyo promedio en altura era de 4,67 m, mientras que las más pequeñas fueron las de la parcela de subsolación (tratamiento E), que sólo promediaron 4,00 m de altura (Tabla 6).
3. En cuanto a las pérdidas de suelo y agua, las lunetas o terrazas individuales y la subsolación (tratamiento B y E, respectivamente) fueron los tratamientos más efectivos, durante los primeros meses del ensayo. A partir de 1974, el tratamiento de subsolación, aunque siguió ocupando un lugar preferente en cuanto a menor pérdida de agua, no resultó muy eficiente en lo que se refiere a la pérdida de suelo; en este factor fue sustituido indistintamente por otros tratamientos. La parcela de preparación del suelo en forma de lunetas o terrazas individuales, se mantuvo durante casi todo el período ocupando el primer lugar en

TABLA 4. Datos tomados de algunas lluvias, sumados por mes y año y pérdidas de suelo y agua, en kg/ha y mm, respectivamente.

Fecha	Precipitación (mm)	Pérdida de agua (mm)						Pérdida de suelo (kg/ha)									
		A	E	C	D	E	Σ	E	C	D	E	Σ					
1973																	
Sept.	64,0	21,2	11,9	5,2	9,6	3,5	502,97	44,37	109,83	143,99	121,88						
Oct.	66,0	12,4	3,6	11,6	3,6	2,9	87,61	7,07	33,69	175,86	35,59						
Nov.	4,0	0,03	0,03	0,03	0,18	0,755	0,755	0,28	0,28	---	2,50						
Dic.	72,5	10,0	5,6	55,2	12,7	6,9	305,33	111,60	175,21	280,63	110,08						
Total . . .	206,5	44,39	11,3	72,0	26,1	13,6	976,46	163,88	319,00	600,48	270,05						
1974																	
Ene.	16,0	0,6	0,2	0,9	0,9	0,6	15,69	39,78	18,21	76,16	41,46						
Feb.	83,5	6,0	0,5	8,9	10,5	4,7	47,98	46,32	541,15	269,27	79,47						
Mar.	14,0	0,2	0,04	0,15	0,2	0,4	2,53	0,88	3,90	2,81	3,12						
Abr.	27,5	0,8	0,1	1,6	1,7	1,1	13,50	0,96	14,66	9,19	16,96						
May.	260,0	45,0	16	35,0	50,5	24,9	869,32	2,80	1,47	622,95	556,15						
Jun.	114,5	34,0	28,1	33,5	33,9	35,3	1 626,66	1 57,0	1 427,24	1 449,63	2 316,80						
Jul.	92,0	19,3	4,5	19,0	22,5	16,8	1 336,55	3 38,75	5 011,48	1 648,21	1 157,82						
Ago.	45,0	4,2	0,7	5,6	2,4	3,9	43,23	4,54	63,68	13,60	17,33						
Sept.	70,5	4,7	3,0	24,7	34,0	17,0	18,65	10,81	102,81	203,29	48,35						
Oct.	44,0	25,0	3,7	7,9	14,8	5,3	39,10	25,13	337,90	81,83	27,19						
Nov.	14,0	0,9	0,2	3,6	2,1	1,9	11,77	4,46	11,9	24,19	15,16						
Total . . .	781,0	120,5	61,5	141,2	171,3	112,2	4 074,00	1 865,40	4 533,17	4 440,20	4 275,90						
1975																	
Ene.	22,0	0,2	0,4	2,0	0,7	0,9	6,02	2,96	31,32	11,93	2,16						
Feb.	101,3	27,0	22,0	26,0	30,7	1,6	54,81	33,42	157,16	73,56	13,10						
Abr.	32,0	3,5	3,2	6,3	10,7	5,5	59,31	22,66	67,39	33,19	29,16						
May.	711,0	161,3	5,6	19,0	19,6	10,0	100,66	145,27	406,54	1 37,32	589,25						
Jun.	301,5	5,8	1,0	7,5	2,9	9,6	33,51	26,52	106,34	20,99	289,94						
Jul.	321,5	0,4	0,25	0,36	0,6	1,9	1,14	3,25	3,22	4,49	84,94						
Ago.	371,5	5,2	8,3	9,55	8,0	4,5	67,40	30,86	42,73	72,28	1,66						
Sept.	102,0	9,0	0,8	1,9	9,6	12,4	63,93	1,14	31,24	180,76	65,43						
Oct.	43,0	0,2	0,1	0,3	0,6	0,4	2,37	0,92	3,43	2,50	4,50						
Total . . .	5 31,0	69,77	41,85	25,37	82,4	46,7	409,13	2 66,37	1 325,13	537,78	1 109,18						
1976																	
Jul.	24,0	7,5	1,0	6,7	1,0	2,5	136,8	10,45	86,1	9,30	16,98						
Ago.	152,0	23,3	7,8	26,0	16,8	16,7	195,52	862,92	97,61	787,23	259,55						
Sept.	137,5	46,6	10,5	29,3	23,4	35,6	349,23	72,81	386,29	205,05	314,33						
Total . . .	333,5	77,39	19,26	62,12	40,17	60,93	1 144,54	181,07	667,89	1 001,57	590,38						
1977																	
Ago.	51,00	86,9	74,0	81,5	71,5	64,0	490,46	163,70	100,17	167,97	222,75						
Sept.	36,00	8,3	1,0	1,2	1,3	2,7	44,80	12,07	32,80	14,25	6,64						
Nov.	43,00	9,3	3,0	40,3	2,8	1,2	9,96	5,41	57,60	4,1	6,33						
Total . . .	135,00	104,58	78,15	123,10	75,68	87,0	545,24	181,18	190,47	186,31	235,73						
Gran total	1 987,00	417,00	212,0	487,0	390,0	320,00	7 149,0	2 682,00	7 037,00	6 766,00	6 485,00						
En %	100	21	10,6	24,5	20,0	16	100	37,5	96,4	94,6	90,7						

TABLA 5. Pérdida de suelo en t/ha cada año, y duración en años de 1 y 10 cm de suelo.

Tratamientos	Pérdida por año	Duración de 1 cm de suelo	Duración de 10 cm de suelo
A. Hoyos	1,43 t	174,8 años	1 748 años
B. Lunetas	0,54 t	463,0 "	4 630 "
C. Terrazas	1,41 t	177,3 "	1 773 "
D. Curvas a nivel	1,35 t	185,2 "	1 852 "
E. Subsoliación	1,30 t	192,3 "	1 923 "

TABLA 6. Supervivencia y desarrollo en altura (m) del *Pinus caribaea* var. *caribaea*, plantado con distintos sistemas (tratamientos) de preparación del suelo⁽¹⁾.

Tratamientos	Número de plantas	Superv. (octubre 1973)	Altura (noviembre 1973)	Superv. (noviembre 1974)	Altura (noviembre 1974)	Superv. (noviembre 1975)	Altura (noviembre 1975)	Superv. (noviembre 1978)	Altura (noviembre 1978)
A. Hoyos	21	20	0,076	21	0,471	21	1,490	21	4,100
B. Lunetas	25	25	0,075	25	0,464	25	1,690	25	4,670
C. Terrazas	21	20	0,088	20	0,518	20	1,430	19	4,020
D. Curvas a nivel	23	21	0,075	23	0,522	23	1,430	23	4,210
E. Subsoliación	23	21	0,076	23	0,542	23	1,420	23	4,000

⁽¹⁾ La plantación de las posturas se realizó en el mes de septiembre de 1973. En octubre de 1973 se repusieron las fallas que se habían producido: una en el tratamiento A; una en el C; dos en el D y dos en el E. Las mediciones se hicieron en las siguientes fechas: octubre de 1973, noviembre de 1974, noviembre de 1975 y noviembre de 1978.

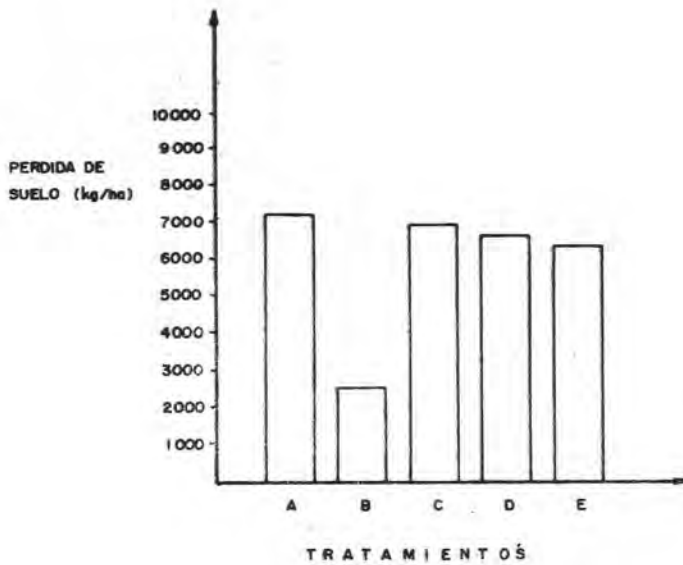


FIGURA 2. Pérdidas de suelo durante el período de investigación, tomando en consideración sólo algunas lluvias.

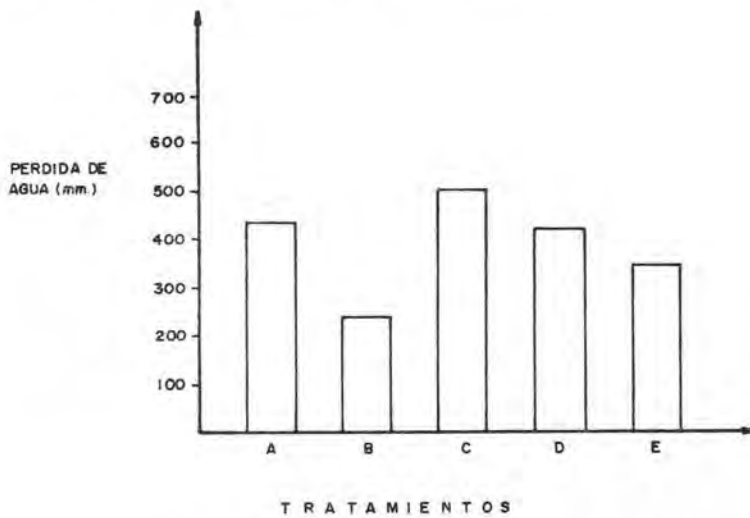


FIGURA 3. Pérdida de agua por escurrimiento durante el período de investigación, tomando en consideración sólo algunas lluvias.

cuanto a menor pérdida de suelo y agua. Un balance total del comportamiento de los distintos tratamientos, durante el período de estudio, muestra (Tabla 4) que la preparación del suelo en forma de lunetas individuales, la subsolación y los surcos en curvas de nivel, son los tratamientos que han tenido, respectivamente, menos pérdidas de suelo y agua. Según puede observarse en la Tabla 4, en las lunetas o terrazas individuales (tratamiento B), la pérdida de agua se reduce al 50 % y la del suelo al 40 %, con respecto a los demás tratamientos.

4. Después de efectuar los cálculos correspondientes, se comprobó (Tabla 5) que las pérdidas de suelo en el tratamiento B (lunetas o terrazas individuales), son de 0,54 t/ha/año; mientras que en los demás tratamientos, dichas pérdidas sobrepasan a 1 t/ha/año. También se puede observar en la Tabla 5 que la pérdida de 1 cm de espesor de suelo (para 1 ha) se produce en, aproximadamente, 182 años, para todos los tratamientos, excluyendo las lunetas. Es bien conocido que para la formación natural de 1 cm de suelo se requieren varios siglos, o quizás milenios.

5. Este estudio corrobora, en cuanto a la subsolación, otros realizados por el Centro de Investigación Forestal (CIF) en lo referente a que dicho tratamiento sólo ejerce funciones benéficas durante los primeros años y que después el subsuelo retorna a su situación original, disminuyendo la rápida infiltración de agua. Las lunetas, aun cuando su subsuelo no ha sido perforado, actúan como pequeños embalses, que retienen gran parte del agua del escurrimiento superficial, la cual se infiltra en el suelo en casi su totalidad. Es indudable que esa mayor infiltración de agua en el suelo donde se desarrolla el sistema radical de la planta, contribuye al mejor desarrollo de la **plantación**.

CONCLUSIONES

De las discusiones de los resultados obtenidos, se llega a las conclusiones siguientes:

a) La supervivencia de una plantación de Pinus caribaea, en suelos de la serie Güane, es indiferente a los tratamientos que se han empleado en la preparación del suelo.

b) El desarrollo de las posturas durante los primeros años, es influido positivamente por la preparación del suelo mediante subsolación.

c) La preparación del suelo mediante lunetas o terrazas individuales, situadas a tresbolillo, es el sistema más eficaz en los suelos de la serie Güane con pendientes superiores al 5 % tanto para el desarrollo en altura, como para una menor pérdida de suelo y agua, producto del escurrimiento superficial.

d) No obstante lo expuesto anteriormente, deben ser analizados los costos de los distintos tratamientos. A pesar de ser más eficientes las terrazas individuales o lunetas quizás este método resulte más caro que el de subsolación o el de surcos en curvas de nivel, tratamientos estos que le siguen en eficacia.

RECONOCIMIENTO

El autor expresa su agradecimiento a todos los compañeros que, en una forma u otra, han cooperado al mejor desarrollo y exposición de este trabajo. Al especialista soviético Valentín Martinov, por los valiosos consejos suministrados; el agroquímico del Laboratorio de Suelos y Foliaves del CIF y a su equipo de laboratoristas, por los análisis realizados; al silvicultor A. Betancourt, por sus observaciones y correcciones a este trabajo; a los compañeros de la Estación Experimental Forestal de Viñales, por sus diarios esfuerzos en las observaciones y acopio de datos; a los compañeros de la Sección de Biometría del CIF por los cálculos estadísticos. A todos, nuestro más profundo agradecimiento.

ABSTRACT

SOIL AND WATER LOSINGS IN THE SOILS FROM THE FOREST EXPERIMENTAL STATION OF VIÑALES WITH FIVE DIFFERENT METHODS OF SOIL PREPARATION FOR PLANTING

Five different methods of soil preparation for forest plantations were tested in the Forest Experimental Station of Viñales. Pinar del Río province, in order to estimate soil and water losses appeared in each treatment as a consequence of surface runoff from rainfalls. Besides growth height and survival of *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barrett and Golfari planted in each treatment were measured. The general characteristics of the soil in the site and its natural vegetation are described in this paper.

Information is also given on the results obtained by the physical-chemical analyses and the methods used for these analyses. The works carried out in the field are given in details together with tables showing the results obtained.

BIBLIOGRAFÍA

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA, INSTITUTO DE SUELOS.

1973. Génesis y clasificación de los suelos de Cuba. La Habana, Academia de Ciencias de Cuba. 315 p.

ALAIN, HNO. (E.E. LIOGIER). 1974. Flora de Cuba. La Habana, Instituto Cubano del Libro. 150 p.

- AWAN, A.B. y G. FRIAS. **1970.** Los suelos de la Estación Experimental de Viñales. La Habana, Centro de Investigación Forestal. **11 p.**
- BARRETT, W.H. G y L. GOLFARI. **1962.** Descripción de dos nuevas variedades de pino del Caribe. Carribb. For. (Puerto Rico) **23 (2) : 59-71.**
- BENNETT, H.H. y R.V. ALLISON. **1966.** Los suelos de Cuba. La Habana, Edición Revolucionaria. **375 p.**
- FAO. **1967.** La erosión del suelo por el agua. Roma, FAO. **107 p.** (cuaderno de fomento agropecuario No. **81.**)
- LEON, HNO. (J.S. SAUGET). **1946.** Flora de Cuba. La Habana, Cultural SA., v. 1, **441 p.**
- LEON, HNO. y HNO. ALAIN. (J.S. SAUGET y E.E. LIOGIER). **1951.** Flora de Cuba. La Habana, Imprenta P. Fernández y Cía. v. **2, 456 p.**
- LEON, HNO. y HNO. ALAIN. **1953.** Flora de Cuba. La Habana, Imprenta F. Fernández y Cía. v. **3, 502 p.**
- LOPEZ CADENA, F. y M. BLANCO. **1968.** Aspectos cualitativos y cuantitativos de la erosión hídrica y del transporte y depósito de materiales. Madrid, Inst. Forest. Invest. Exper. **188 p.**
- SUAREZ DE CASTRO, F. **1965.** Conservación de suelos. Barcelona, Salvat S.A. **319 p.**
- THOMPSON, L.M. **1967.** El suelo y su fertilidad. La Habana, Edición Revolucionaria. **407 p.**