

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA

**SERIE
FORESTAL**

No. 5



**Observaciones sobre la repoblación
de pinos en la región de
Las Cañas (Macurijes), Pinar del Río**

LA HABANA - 1969

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA FORESTAL

SERIE FORESTAL

No. 5

OBSERVACIONES SOBRE LA REPOBLACION DE PINOS EN LA REGION
DE LAS CAÑAS (MACURIJES), PINAR DEL RIO

POR

ING. VEROSLAV SAMEK

Del Instituto de Investigaciones Forestales y Cine-
géticas de Checoslovaquia.

INGS. ANTONIO LÓPEZ Y

ENRIQUE DEL RISCO

Colaboradores del Departamento de Ecología Fo-
restal de la Academia de Ciencias de Cuba.

La Habana, Enero de 1969
"Año del Esfuerzo Decisivo"

1. INTRODUCCION

Los fallos o la sobrevivencia en las plantaciones constituyen un índice importante para la planificación forestal, ya que indican el volumen a completar de la repoblación en el año o los años siguientes.

Es deber de los silvicultores tratar que produzca toda el área, es decir, coger los fallos de la repoblación si éstos sobrepasan cierto límite que puede causar la disminución de la producción u otras consecuencias desfavorables. Todavía faltan en el nivel nacional estadísticas sobre los fallos de las repoblaciones. Si se presentan a veces tales datos, se basan más bien en las observaciones o en un muestreo limitado, por lo que las opiniones sobre el volumen de los fallos difieren considerablemente, oscilando entre 15% (Matos, 1968), hasta 30% (evaluación al tanteo de algunos silvicultores de la región en consideración).

Por los dirigentes del plan forestal "Macurijes" se nos presentó la tarea de decidir rápidamente los fallos en la repoblación de los años pasados para determinar aproximadamente el volumen a completar que hay que realizar en el próximo año. No quisimos dejar pasar por alto la oportunidad de familiarizarnos con las causas probables de estos fallos; por eso ampliamos racionalmente las investigaciones, tratando de sacar, por lo menos, ciertas informaciones previas sobre algunos factores edáficos en relación a los fallos.

Por consejo de los responsables fue elegido como "modelo" el frente "Las Cañas", que según las opiniones representa un promedio en cuanto a los fallos determinados a base de observaciones oculares. El muestreo de este frente se hizo en forma de "inventario en líneas" analizando en líneas equidistantes (1 km) una parcela de 100 posturas cada vez, si se tocó área repoblada. El análisis de la parcela se refiere a los fallos y a algunos factores edáficos, fitocenológicos, situación topográfica, etc., los cuales era posible señalar rápida y fácilmente en

el campo. Para determinar estos índices se preparó de antemano un clasificador. La mayoría absoluta de los mismos pudo decidirse en el campo sin dificultades. Los estudios los realizaron A. López y E. del Risco. No hemos incluido en la investigación los índices que no se pueden conseguir por falta de registros adecuados, como son índices acerca de la calidad de las posturas, del propio plantío, etc. El muestreo comprende 180 parcelas (18 000 posturas plantadas), lo que representa un 0.5% del número de los pinos plantados (Tab'a 1).

El informe presentado es el primer aporte más bien previo de esta índole, no obstante, es una base para dar algunas recomendaciones para la producción y para trazar directivas para las investigaciones.

Al preparar el clasificador partimos de los factores que, según observaciones y estudios sinecológicos (Samek 1968 mscr.), son de importancia con respecto a las causas de los fallos. Estos factores (o índices) se pueden agrupar en las siguientes categorías:

- calidad de la repoblación (de la preparación del suelo, del propio plantío, calidad de las posturas, etc.);
- mantenimiento posterior en la repoblación (se empleó guataquea y fertilización);
- factores edáficos (propiedades del suelo: humedad, fertilidad, profundidad, etc.);
- factores climáticos (el tiempo reinante después del plantío);
- competencia de malezas;
- plagas y enfermedades;
- otros factores dañinos bióticos como pastoreo, etc.;
- factores antrópicos como el pisoteo, daños por máquinas, etc.

De lo demostrado resulta que analizar las causas de los fallos en la repoblación es bastante complejo. Según la opinión de los silvi-

TABLA 1

DATOS PRINCIPALES SOBRE LA INVESTIGACION DE LOS FALLOS

Año de la plantación	Especie de pino	Número de muestras	P O S T U R A S						Total de pinos plantados (miles)
			Vivas		Moribundas		Muertas		
			No.	%	No.	%	No.	%	
1962	P.c. ¹	25	1 479	59	203	8	818	33	aprox. 100
1963**	P.c.	45	3 478	77	313	7	709	16	1 125
1963	P.c. P.t.	5	332	60	6	1	162	39	
1966	P.c.	3	244	81	10	3	46	16	50
1967***	P.c.	100	6 672	67	832	8	2 496	25	2 300
1967	P.t.	2	125	62	21	10	54	28	—
Total	—	180	12 330	68.6	1 385	7.7	4 285	23.7	3 575

1. P.c. = Pinus caribaea

P.t. = Pinus tropicalis

**] Promedio de fallos es 17%

***] Promedio de fallos es 25%

cultores de la producción, los fallos son causados esencialmente por la sequía reinante después de la repoblación. De acuerdo con los datos que tenemos a nuestra disposición eso es una afirmación falsa, como lo explicaremos posteriormente, pues por el contrario en los años con pocas precipitaciones después de terminar las plantaciones, han sido menores las pérdidas en la repoblación.

Según los análisis presentados, los factores más importantes en cuanto a los fallos en repoblación, son la competencia de gramíneas junto con algunos factores edáficos, y probablemente la calidad del propio plantío, incluyendo la calidad de las posturas y el mantenimiento posterior de la plantación.

Las plagas y enfermedades no son en la actualidad un factor de gran importancia; los otros factores son más bien accidentales (pastoreo, fuego, etc.). Lamentablemente algunos de los factores, según nuestro juicio importantes, es decir, la calidad del plantío y la calidad de posturas empleadas, no se pudieron determinar por falta de libros de registro.

2. RESULTADOS

Como hemos dicho se analizaron 180 parcelas, cada una de 100 posturas, plantadas en las repoblaciones de los años 1962, 1963, 1966 y 1967. En estas plantaciones con relación a la fecha de agosto de 1968, se produjeron fallos que oscilan entre 16 y 33% (véase Tabla 1; Fig. 1). En promedio representan un 23.7% de posturas muertas y más de 31% de posturas muertas y moribundas. Las posturas moribundas representan, por regla general, individuos debilitados "fisiológicamente" de manera crónica, es decir, su muerte se producirá probablemente en forma paulatina, no en forma aguda, lo que sin embargo puede suceder al presentarse, por ejemplo, una sequía extrema.

El por ciento de fallos relacionado al de agosto de 1968 no presenta una correlación con la edad de la plantación, lo que indica que las pérdidas principales se producen pro-

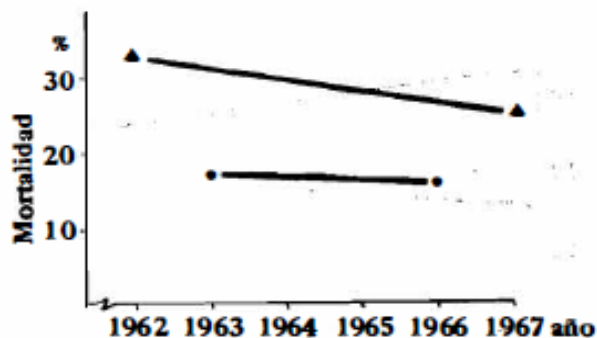


FIGURA 1

Mortalidad (promedio) en distintos años (Triángulos == años sin mantenimiento, círculos == años con mantenimiento).

bablemente¹ en un tiempo limitado después de plantar (pérdidas iniciales), sin que se aumenten (acumulen) pérdidas producidas sucesivamente en los años siguientes. Sin embargo, en algunos casos particulares, como son suelos fuertemente erosionados, un elevado grado de la mortalidad de posturas puede ocurrir en el curso de muchos años (véase más adelante). Tampoco el por ciento de las posturas moribundas demuestra tendencia a aumentar con la edad de plantación.

Como lo demuestra la Tabla 1, los fallos oscilan bastante según los años, lo que puede provocar las sospechas que los daños pueden ser producidos por diferencias del tiempo reinante después del propio plantío, en distintos años, o por distinta calidad de las posturas y del propio plantío, debido a las grandes diferencias de los pinos plantados en distintos años.

Hay que señalar que no existe correlación entre la cantidad de los pinos plantados y el por ciento de las pérdidas (Fig. 2), por lo que se puede suponer que la calidad de la repoblación (de la preparación del suelo, del plan-

1. Sería útil realizar un conteo repetido durante uno o dos años en algunas plantaciones, fijando las parcelas de 300-500 posturas e indicando las posturas muertas en la fecha del conteo. De la dinámica de mortalidad se podría determinar más exactamente la influencia del tiempo reinante después del plantío y también la función de la calidad de posturas, etc.

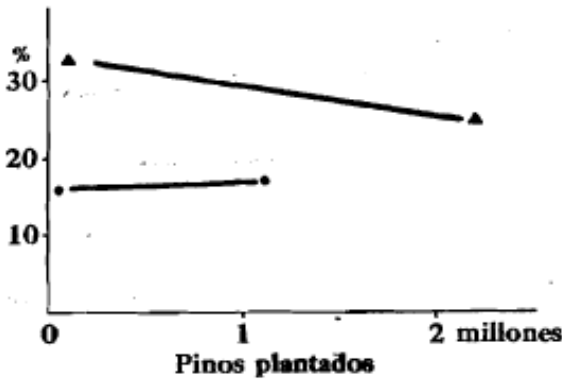


FIGURA 2

Relación entre el número de los pinos plantados en distintos años y de la mortalidad.

tío, de las posturas, etc.), en todos los años era más o menos igual.

Sin embargo, hay que señalar que en los años en los cuales no se dio a las plantaciones tratamiento (1967) o tratamiento atrasado (el de 1962 se hizo en 1964)¹ las pérdidas fueron mayores que en las plantaciones atendidas por guataquea y fertilización (véase Fig. 1). Esto demuestra la importancia de los mantenimientos adecuados, por lo que hay que tomar en cuenta que realmente hay un número muy limitado de años para afirmar eso con seguridad.

El mismo problema nos presenta la situación al analizar la influencia de las precipitaciones. Hemos establecido las conexiones que existen entre las precipitaciones y las pérdidas de distintas épocas después del plantío. Relacionando así las precipitaciones (estación Guane) de los meses de noviembre y diciembre, noviembre hasta enero, noviembre hasta febrero y marzo, resultó una correlación positiva (Fig. 3 b-3) en los años ricos en precipitaciones; en estas épocas se presentaron siempre pérdidas mayores que en los años con pocas precipitaciones, en la época seca. Esta correlación negativa parece muy extraña, así como muchas otras relaciones entre factores edáficos y

los fallos, sin embargo, como explicaremos más adelante, la causa esencial de los fallos (o por lo menos de una parte de los mismos) es la competencia de la vegetación. Por lo tanto, todos los factores que favorecen el desarrollo del colchón de gramíneas se reflejan al fin en pérdidas mayores en la repoblación.

Parece que para el desarrollo de gramíneas son importantes las precipitaciones de noviembre hasta febrero (véase Fig. 3 b-d). Si estos meses son relativamente húmedos, probablemente causan la prolongación de las actividades vitales (crecimiento, propagación, transpiración, etc.), y así influyen negativamente en la vida de las posturas de pinos.

Relacionando las precipitaciones del mes de marzo (del año siguiente) con las pérdidas, ya se presenta más bien una correlación negativa (Fig. 3 f), es decir, mayores precipitaciones producen menor mortalidad de pinos, lo que puede indicar la competencia por agua entre gramíneas y los pinos. Además, las plantaciones atendidas parecen presentar fallos. Algo parecido ocurre en la relación de las precipitaciones de octubre y noviembre con la mortalidad. Así tenemos que en las plantaciones sin mantenimiento tienden a aumentar las pérdidas con mayores precipitaciones, y por el contrario, en las plantaciones con mantenimiento las pérdidas parecen bajar en relación con precipitaciones mayores (Fig. 3a).

A continuación trataremos de analizar la influencia de algunos factores edáficos en el por ciento de fallos. A base de la generalización de los conocimientos actuales se puede presuponer que los factores extremos causarán las mayores pérdidas en la repoblación. Debido al hecho de que los suelos derivados de la formación "San Cayetano" son enormemente pobres en nutrientes y en muchos casos altamente permeables, la fertilidad y la humedad decidirán con mayor probabilidad sobre las pérdidas en la repoblación.

La repoblación de *Pinus caribaea* de 1967 brinda datos en cantidad suficiente para analizar la importancia de los factores edáficos.

1. Como veremos más adelante el mantenimiento atrasado resulta poco eficaz en cuanto a las pérdidas de la plantación (sobre todo en los suelos relativamente fértiles).

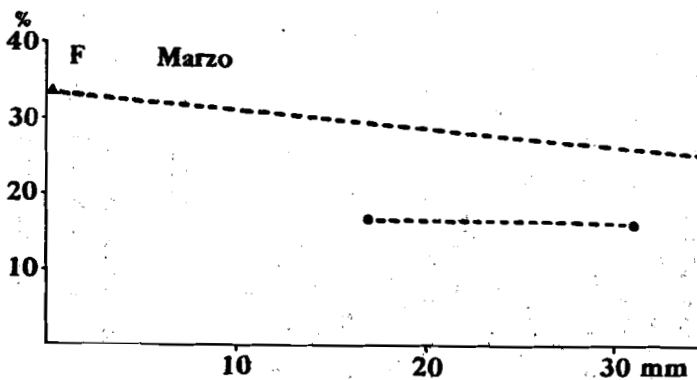
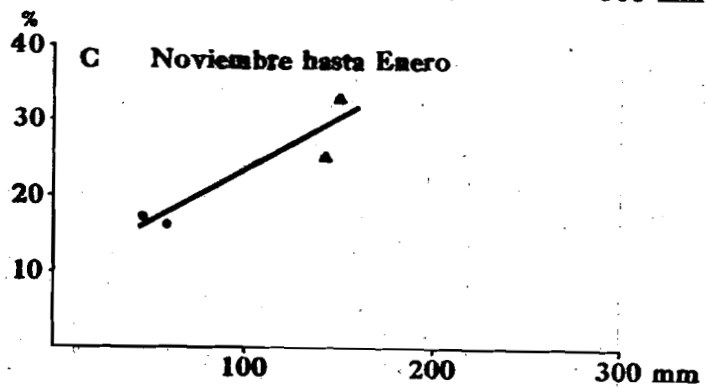
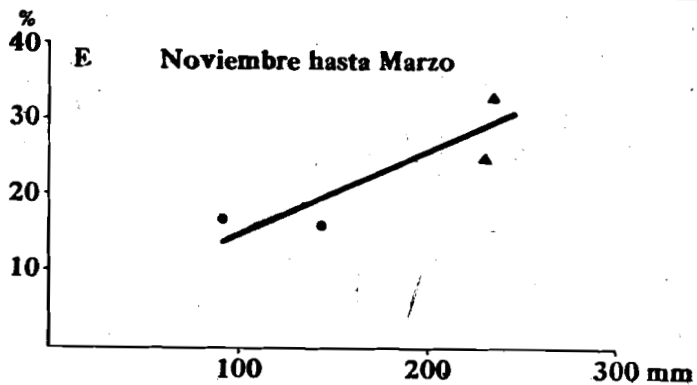
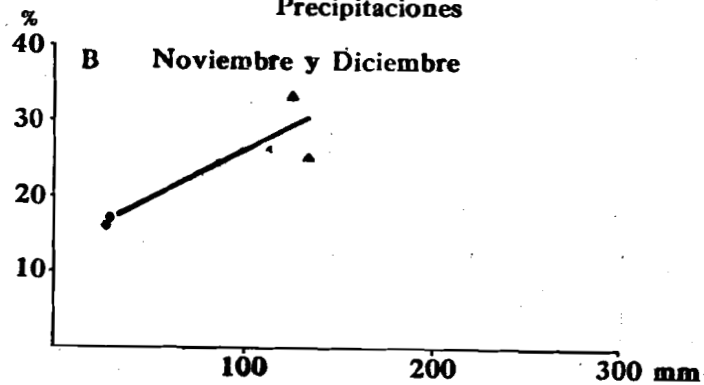
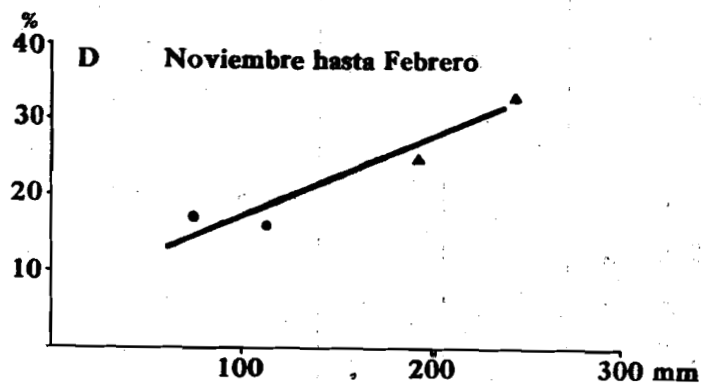
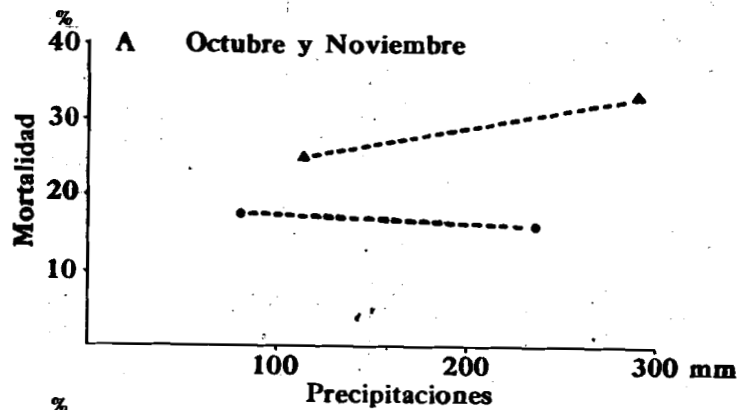


FIGURA 3
Relación entre las precipitaciones y la mortalidad.

En contra de lo que se esperaba se demostró claramente que no son los suelos más fértiles¹ los que presentan menores pérdidas, sino todo lo contrario (véase Tabla 2). También en las plantaciones de los años 1962 y 1963, sumando el por ciento de posturas muertas, se mantiene esta relación 9:24:30, al bajar en las plantaciones más viejas el por ciento de posturas muertas en suelos de fertilidad relativamente elevada, pero por el contrario suben en los suelos de fertilidad "regular" (en comparación con el año 1967).

Las diferencias de pérdidas en suelos poco fértiles y de fertilidad elevada (en los años 1963 y 1967) fueron estadísticamente significativas (t-testos).

TABLA 2

Por ciento de fallos con relación a la fertilidad del suelo

(*Pinus caribaea* 1967)

Posturas	Fertilidad del suelo		
	baja	regular	elevada
muertas	20	19	38
moribundas	11	8	5

La disminución lineal del por ciento de "moribundos" (año 1967) indica que las posturas sufren menos "fisiológicamente" de manera crónica en suelos relativamente ricos y también en suelos menos erosionados, como lo demuestra la Tabla 3.

La coincidencia de "moribundos" en relación con el grado de erosión y la fertilidad del suelo (correlación negativa), es absoluta. Además, en contra de lo que se esperó, los mayores fallos se presentan en suelos que sufren poco

1. Para la indicación de la fertilidad se aprovechó la indicación florística (véase Samek, 1968 mscr.) como lo presenta el Apéndice A.

TABLA 3

Por ciento de fallos en relación con la erosión

(*Pinus caribaea* 1967)

Posturas	Erosión		
	ligera	regular	fuerte
muertas	41	25	16
moribundas	5	8	11

por la erosión. Las diferencias de pérdidas en suelos poco erosionados y muy erosionados son estadísticamente significativas en el año 1962, y en el año 1967 se produjeron diferencias de significación en los suelos poco erosionados y de erosión regular, así como también en los fuertemente erosionados.

Al parecer en las plantaciones en suelos erosionados se producen fallos en el curso de más años, ya que a menudo, por la erosión, se exponen las raíces en la superficie. Esa observación la demuestra también la Tabla 4,

TABLA 4

Por ciento de los fallos en relación con la erosión

(*Pinus caribaea* 1962 y 1963)

Posturas	Erosión		
	ligera	regular	fuerte
muertas	24.5	19	24
moribundas	6	7	11.5

de lo que resulta que las pérdidas de plantaciones de los años 1962 y 1963, en suelos fuertemente erosionados, son mayores que las del año 1967 (Tabla 3).

Hay que esperar que las relaciones de los fallos con la posición topográfica sean semejantes a los de la erosión o de la fertilidad del suelo, lo que confirma plenamente la Tabla 5.

TABLA 5

Por ciento de fallos en relación con la topografía del terreno

(Pinus caribaea 1967)

Posturas	Posición topográfica		
	negativa (deluvium)	laderas de coluvium	positiva (in situ)
muertas	33	25	22
moribundas	6	10	8

Las relaciones de la "mortalidad" y de la posición topográfica reflejan en cierto sentido la influencia del complejo "fertilidad-humedad", ya que los terrenos positivos con suelos *in situ* son siempre pobres y secos, mientras que los suelos en terrenos negativos (deluvium) son relativamente ricos y húmedos.

Del mismo modo funciona la textura de suelos, ya que los suelos arenosos son por su permeabilidad secos, y debido a la predominancia del cuarzo muy poco fértiles. Con la participación de la arcilla crece la fertilidad y comúnmente también la humedad.

La tabla 6 demuestra que en suelos relativamente ricos en arcilla se presentan fallos mayores que en suelos arenosos, lo que está de acuerdo con la relación factor-fertilidad-erosión, etc.

También en los años 1962 y 1963 se presentaron menores pérdidas en suelos arenosos que en los arcillosos (16:32%).

Las diferencias de mortalidad entre los suelos arenosos y arcillosos (año 1967) son estadísticamente significativas.

TABLA 6

Por ciento de fallos en relación con la textura del suelo

(Pinus caribaea 1967)

Posturas	S u e l o		
	arenoso	limoso	arcilloso ¹
muertas	16	29	40
moribundas	9	6	6

1. Comúnmente se trata de arenas arcillosas.

En cuanto a la pedregosidad se produjeron mayores pérdidas en el año 1967 en suelos pobres en piedras, con otro máximo (secundario) en suelos pedregosos, el que no se manifestó en las repoblaciones de los años 1962 y 1963 (véase Tabla 7).

TABLA 7

Por ciento de fallos en relación con la pedregosidad del suelo

(Pinus caribaea)

Año	Posturas	Pedregosidad		
		alta	regular	baja
1967	muertas	24	19	38
	moribundas	9	8	6
1962	muertas	18	20.5	32
1963	moribundas	7	8	7

Las relaciones de los fallos con la profundidad del suelo las demuestra la Tabla 8, de las que resulta que en suelos de poca profun-

didad los fallos son menores. En el año 1967 la mayor mortalidad se presentó en suelos de profundidad regular, mientras que en las repoblaciones más viejas (años 1962 y 1963) los mayores fallos se manifiestan en suelos relativamente profundos.

TABLA 8

Por ciento de fallos en relación con la profundidad del suelo

(*Pinus caribaea*)

Año	Posturas	Profundidad		
		poca (20 cm)	regular (de 20 a 50 cm)	mucha (más de 50 cm)
1967	mueratas	19	39	29
	moribundas	8	6	6
1962	mueratas	17	22	31.5
	moribundas	5	10	6

Al analizar la influencia de algunos factores edáficos (o propiedades del suelo) en la mortalidad, resultó en la mayoría de los casos un hecho que considerado aislado parece totalmente en contra de las afirmaciones comunes. Los resultados indican:

- que en suelos fuertemente erosionados los fallos son menores;
- que en suelos relativamente ricos, así como en el deluvium, los fallos son mayores;
- que en suelos arcillosos los fallos aumentan, etc.

Estos hechos, que contradicen a los conocimientos generales, se pueden entender y explicar en la región en consideración, sólo si se relacionan con la influencia de la vegetación, ya que todo indica que la vegetación es el

“factor” más fuerte y decisivo en cuanto a los fallos en la repoblación de pinos (*Pinus caribaea*).

De los análisis de fallos en relación con la cobertura del estrato herbáceo, resulta claramente que la mortalidad de posturas sube aumentando la cobertura del estrato herbáceo (Fig. 4), mientras que el porcentaje de “moribundos” en la misma dirección, baja. También en los años 1962 y 1963 los fallos mayores coinciden con la mayor cobertura de gramíneas.

Las diferencias de los fallos en la cobertura de 75-100% y de 50-75% no son estadísticamente significativas, sin embargo entre 75-100% y 25-50% (o menos) ya son significativas (año 1967).

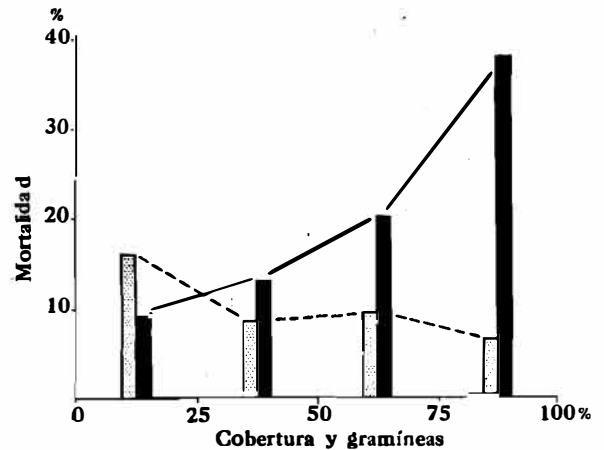


FIGURA 4

Porcentaje de fallos en relación con la cobertura del estrato herbáceo.

Columnas negras = posturas muertas.

Columnas punteadas = posturas moribundas.

De la relación entre la fertilidad del suelo y la cobertura del estrato herbáceo (Fig. 5 - Tabla 10) resulta con claridad que los suelos con fertilidad elevada están cubiertos por un colchón denso de gramíneas. Esta es la explicación de los hechos aparentemente contradictorios en cuanto a la influencia de los factores edáficos en la mortalidad de los pinos en las repoblaciones.

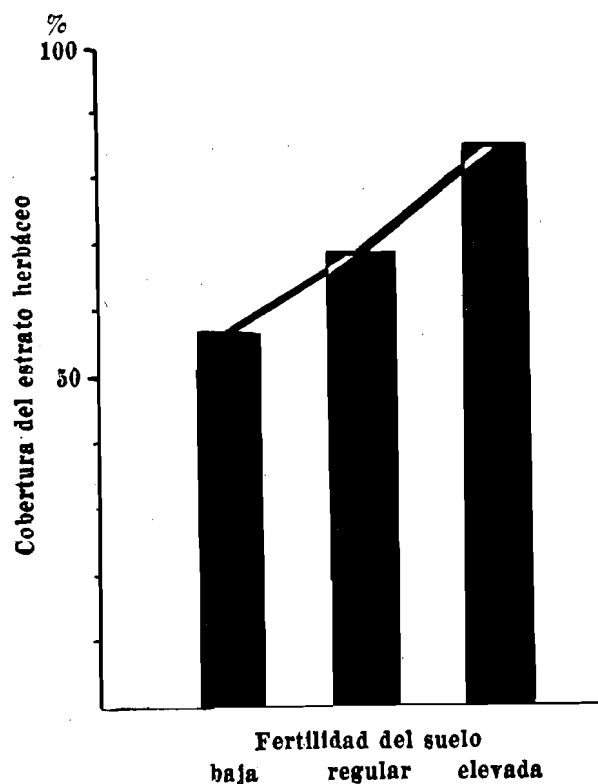


FIGURA 5

Relación entre la cobertura del estrato herbáceo y la fertilidad del suelo.

(Promedio de todas las parcelas).

Los factores edáficos condicionan el desarrollo cuantitativo y cualitativo de la cobertura del estrato herbáceo, la que al fin decide sobre los fallos en la repoblación. Para la producción es posible sacar una conclusión esencial: si se quieren disminuir los fallos en la repoblación hay que controlar efectivamente las "malas hierbas", en nuestro caso las gramíneas "altas".

Para planificar la fecha de los tratamientos hace falta conocer la dinámica de la invasión de gramíneas en los surcos arados. La Tabla 9 nos informa que la cobertura del estrato herbáceo aumenta, por regla general, con la edad de los surcos, de lo que resulta que después de 5-6 años de plantío ya más del 70% de los surcos están cubiertos por un colchón denso.

TABLA 9

Por ciento de parcelas investigadas en relación con el grado de cobertura del estrato herbáceo

Año	Grado de cobertura			No. parcelas
	menos 50%	50-75%	más 75%	
1962	—	21	79	24
1963	7	24	69	45
1967	22	40	38	100

Sin embargo, la invasión de gramíneas en suelos relativamente fértiles es muy rápida, como lo demuestra la tabla siguiente (No. 10).

TABLA 10

Relación entre la edad de plantación, fertilidad del suelo y la cobertura del estrato herbáceo

Año de plantación	Fertilidad del suelo		
	elevada	regular	baja
1962	89	63	no hay
1963	87	81	66
1966	no hay	80	65
1967	83	60	50

De esta Tabla No. 10 resulta que en suelos relativamente ricos en el curso de un año (1967-1968) la cobertura de las gramíneas alcanza en promedio un 83% (1) subiendo continuamente hasta que en plantaciones de 6 años alcanza un promedio de casi 90%. Como indica la Fig. 4 las pérdidas suben rápidamente si el colchón de gramíneas sobrepasa el 50%, así que hay

que considerar esta cobertura ya "crítica" para el desarrollo de los pinitos, es decir, alcanzando la cobertura de gramíneas un 50% hay que realizar urgentemente los tratamientos adecuados.

Hay que mencionar también la composición del estrato herbáceo en distintas "clases" de suelos. De los estudios fitocenológicos (Samek 1968 mscr.) resulta claramente que en suelos pobres y erosionados (*Pinetum tropicale clado-nietosum*) abundan, aparte de líquenes y algunos arbustillos o "hierbas" leñosas, las gramíneas bajas de tipo de esclerofitas, como las representan gran parte de especies del género *Aristida*. Los penachos de gramíneas están dispersos y el estrato herbáceo cubre en promedio un 65%, por el contrario, el colchón de gramíneas en suelos de fertilidad regular y elevada suele ser denso, en promedio un 80%, más o menos compacto y compuesto de gramíneas altas (hasta de más de 1 m).

Las gramíneas más altas y al parecer más "peligrosas" para la repoblación de pinos son: *Trachypogon filifolius*, *Sorghastrum stipoides* y en algunos casos también *Rhynchospora globosa* (*Cyperaceae*), menos "peligrosas" parecen ser las especies del género *Andropogon*. Hay que señalar que *Trachypogon filifolius* y *Sorghastrum stipoides* tienen un sistema radicular muy intensivo y al parecer los fuegos repetidos y el pastoreo contribuyen al desarrollo de estas gramíneas que son típicamente heliófilas, es decir desaparecen (casi) en los pinares densos. Para poder combatir efectivamente estas gramíneas hace falta conocer más sobre su autoecología (régimen acuático, fenología, reproducción, etc.).

3. DISCUSION

Los análisis de la mortalidad en la repoblación de pinos (*Pinus caribaea*) de la región en estudio, indican sin lugar a dudas, que una gran parte de los fallos es causada por la competencia de gramíneas. Acerca del "mecanismo" de la competencia, carecemos de datos

concretos y por eso podemos tratarlo sólo en forma de discusión a base de conocimientos generales.

Teóricamente, la competencia de gramíneas con los pinos puede manifestarse en cuatro formas principales:

—por nutrientes,

—por agua,

—por la luz, y

—por la forma de influencia "alelopática".

Como hemos dicho el aspecto de los "moribundos" parece ser causado por una influencia crónica, parecida a la que provocan la falta de nutrientes, y a veces también de la luz. Debido al hecho que el por ciento de los moribundos no aumenta con la cobertura del estrato herbáceo (véase Fig. 4) parece que la competencia no se produce en "nutrientes", pues a base de las relaciones de la fertilidad (también del grado de erosión, etc.) con el por ciento de los moribundos, éstos tendrían que aumentar con el aumento de la cobertura del estrato herbáceo.

Acerca del régimen de la iluminación en los colchones (densos) carecemos de datos microclimatológicos. Sin embargo, no se puede excluir la influencia de la sombra en los pinitos, ya que sabemos que en algunos casos el colchón de gramíneas alrededor de la postura puede alcanzar hasta más de 80% de densidad. En general se puede afirmar que el pino macho soporta relativamente más sombra que el pino hembra (véase Samek 1967, 1968), es decir, probablemente el pino hembra sufrirá más por la competencia por la luz, ya que en los primeros años las posturas casi no presentan incremento del tronco (crecen "en raíz"), y las gramíneas altas pueden sombrearlas demasiado. Posiblemente esta sea la explicación de los elevados fallos en las parcelas mezcladas de ambos pinos (año 1963), ya que probablemente en la cobertura densa de gramíneas los mayores fallos se presentaron en el pino hem-

bra¹. Sin embargo, consideramos que no hay que exagerar la competencia por la luz entre los pinitos y las gramíneas.

Tal vez la competencia más aguda existe entre los pinitos y las gramíneas en cuanto a la humedad. Este hecho se conoce también en el contacto de las "sábanas" y de los bosques. Es bien conocido que las gramíneas, en general, transpiran intensivamente y no regulan la transpiración ni en la época de presentarse la falta de agua en el suelo (véase Walter, 1962). Es decir, marchitándose, las gramíneas siguen con una transpiración relativamente alta, lo que provoca la desecación del suelo.

Aunque en la época seca gran parte de los órganos aéreos de las gramíneas mueren, en los centros de los penachos se quedan vivos "conos vegetativos", los cuales siguen (aunque en escala limitada) con la transpiración, contribuyendo así a la desecación del suelo. Algunas gramíneas empiezan a brotar antes de la época húmeda, por lo que si se prolonga la época seca pueden desecar considerablemente las capas superficiales.

Debido al hecho de que las gramíneas tienen un sistema radicular muy intensivo, en suelos secos se presentan desventajas para los pinitos, que tienen sistemas radiculares extensos. Sin embargo, las observaciones (macroscópicas) señalan que se deseca sólo la capa superficial, quedándose aún al final de la época seca, las capas profundas relativamente húmedas. Tal vez el desarrollo de la raíz pivotante del pino hembra en los primeros años de vida sea una adaptación a estas condiciones. Además, es muy probable que al lograr sus raíces una mayor profundidad, no sufran ya tanto los pinos por la competencia de gramíneas.

El hecho de que en caso de ricas precipitaciones en el mes de marzo se manifiesta cierta tendencia a presentarse menores pérdidas en la repoblación (véase Fig. 3f), puede indicar que el final de la época seca es "crítico" para las

posturas de pinos, sobre todo si no se dio mantenimiento a la plantación (véase en la Fig. 3f los años indicados por triangulitos).

Además, queremos mencionar la observación acerca del desarrollo del sistema radicular de las posturas con motas de tierra arcillosa y plástica (por ejemplo si las posturas provienen de regiones de suelos lateríticos). Después de plantar estas posturas largo tiempo (medio año) no salen raíces de la mota. En la época seca la superficie de la mota arcillosa se puede desecar concéntricamente, disminuyendo el volumen del espacio (y al mismo tiempo el del agua). Sólo las precipitaciones copiosas pueden restaurar la humedad adecuada en la mota y la conducta con la tierra que rodea a la misma. El hecho de que no salgan raíces de la mota se puede explicar también por la concentración de nutrientes.

Sobre el mecanismo de la competencia de gramíneas se puede resumir que compiten con los pinitos, sobre todo por agua. Probablemente compiten menos por nutrientes y la influencia de la sombra no se puede excluir tampoco enteramente. Sobre las relaciones "alelopáticas" entre las gramíneas y los pinitos no es posible afirmar nada por falta de experimentos.

Considerando de importancia la competencia por agua, hay que planificar los mantenimientos en las plantaciones de acuerdo con el ritmo de las precipitaciones, tomando en cuenta también la fertilidad del suelo.

Como resultado de la Tabla 10 y de la generalización demostrada en la Fig. 6, en suelos relativamente ricos, y hasta de fertilidad regular, hay que dar el mantenimiento a la plantación durante un año, después de ser plantada, ya que el colchón de gramíneas alcanza en el curso de menos de un año, la cobertura de 50%, que se considera "crítica" (véase Fig. 4). En los suelos pobres se puede aplazar el mantenimiento de seis meses a un año.

De la discusión resulta además, que para disminuir los fallos en las plantaciones sería útil dar a las mismas una **guataquea** superfi-

1. La especie de los fallos no se pudo determinar en el campo.

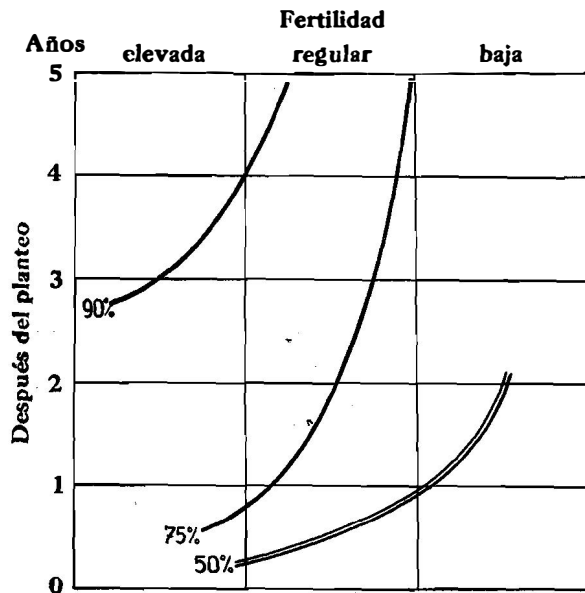


FIGURA 6

Relación entre el desarrollo del colchón de gramíneas y de la fertilidad del suelo.

cial de unos 5-7 cm de profundidad antes del comienzo de la época seca y la segunda antes de empezar la época húmeda. Aparte de liberar las posturas de la opresión de gramíneas, la primera guataquea tiene que interrumpir el descenso del agua capilar y así disminuir la evaporación en la época seca, la segunda guataquea tiene que disgregar la costra que a veces se forma alrededor de la postura plantada para facilitar la infiltración de los primeros aguaceros al comienzo de la época húmeda. Es decir, la segunda guataquea hay que realizarla al final de la época seca que al parecer es más crítica para los pinos. Consideramos que la guataquea puede no sólo disminuir los fallos sino influir favorablemente el incremento de posturas y probablemente en suelos ricos resultará más eficaz que la propia fertilización.

En los casos en que se empleen posturas con motas de tierra arcillosa, tal vez sería conveniente antes de ubicar la postura en el hoyo, disgregar cuidadosamente la mota (no de tal manera que se rompan las raíces) y apretar bien la tierra depositada en el hoyo a la mota,

pisando adecuadamente el borde de la mota y la tierra alrededor.

Probablemente resultaría beneficiosa la aplicación del "mulching", es decir, cubrir la tacita alrededor de la postura con la paja de gramíneas cortadas, lo que en general tiene dos finalidades: disminuir la evaporación y perturbar el rebrote del colchón. Sin embargo, éstos son más bien temas de futuras investigaciones y experimentos.

4. RESUMEN Y RECOMENDACIONES PARA LA PRODUCCION

De la investigación de los fallos en la región de Las Cañas, en la repoblación de pinos, aunque la propia investigación no es muy voluminosa y sólo abarca una región relativamente limitada, se pueden deducir algunas conclusiones de importancia para la producción.

Los resultados más importantes se pueden resumir como sigue:

- en las repoblaciones de distintos años, actualmente (agosto 1968) se representa una mortalidad que oscila entre 16 y 33%, en promedio con un 24%, lo que con mucha probabilidad corresponde al promedio de toda la región de alturas de pizarras,
- los fallos se producen en gran parte en las plantaciones, ya en el curso de un año después de ser plantadas las posturas (pérdidas iniciales);
- los mayores fallos se producen en suelos relativamente ricos, húmedos, en el deluvium, donde no se presenta erosión y en suelos enriquecidos con arcilla, etc., es decir, en los edátomos relativamente favorables. Eso contradice las experiencias generales, sin embargo, este hecho se explica porque en estos edátomos se desarrolla vigorosamente el colchón de gramíneas;
- el colchón de las gramíneas altas es el factor que influye en manera decisiva en la sobrevivencia de los pinos plantados.

De los resultados hay que sacar para la producción las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. Los fallos en las repoblaciones de pinos (sobre todo de *Pinus caribaea*) en las pizarras, son demasiado altos y la investigación indica que es posible disminuirlos considerablemente.
2. El factor decisivo en la mortalidad de posturas, es sin lugar a dudas, la vegetación, lo que significa que hay que establecer un control eficaz de las gramíneas.
3. La vegetación indeseada se puede combatir prácticamente de tres maneras fundamentales:
 - mecánicamente (guataquea, mullir, etc.);
 - químicamente (herbicidas, etc.), y,
 - por métodos combinados.

En la situación actual el empleo de los herbicidas en las plantaciones no puede recomendarse sin experimentación previa, luego en realidad nos queda la posibilidad de combatir la vegetación gramínea mecánicamente.

4. Debido al hecho que los fallos, sobre todo en suelos relativamente ricos hasta de fertilidad "regular" ocurren en el curso del primer año después de ser plantadas las posturas, debe darse a la plantación un mantenimiento adecuado, ya durante este año, pues un mantenimiento atrasado resultaría (con relación a los fallos, no al incremento) poco eficaz.

Se puede deducir que sería conveniente dar a la repoblación una guataquea "ligera" alrededor de las posturas ("tacita" del diámetro de unos 50-80 cm y de 5-7 cm de profundidad) antes de comenzar la época seca y la segunda antes del comienzo de la época lluviosa. Si no es factible realizar dos guataqueas, una es imprescindible (al parecer más efectiva será la de comienzo de la época seca). Si el invierno es relativamente húmedo el mantenimiento resultará muy beneficioso.

5. El mantenimiento debe darse principalmente a las plantaciones en suelos fértiles y húmedos (favorables), donde la vegetación gramínea es muy vigorosa y adversa a los pinos y, además, donde por un mantenimiento adecuado se puede lograr no sólo disminución de los fallos sino también mayor incremento de las posturas. Debe empezarse en suelos ricos y húmedos y después de terminar en éstos, se puede continuar en los suelos pobres y erosionados, donde el atraso de mantenimiento no produce tantos fallos como en suelos favorables.
6. Sería conveniente averiguar la eficiencia del "mulching", es decir, cubrir las tacitas alrededor de las posturas con una capa de paja de gramíneas, si el mantenimiento se realiza al comienzo de la época seca.
7. Las investigaciones indican que la inversión en los surcos, sobre todo en los suelos favorables es muy rápida. Eso significa que sería útil planificar la preparación de los surcos de tal manera que se empiece en suelos relativamente pobres y secos y que se acorte lo más posible el lapso entre la preparación de los surcos y el propio plantío en suelos ricos y húmedos. Probablemente se obtendrían buenos resultados en suelos profundos relativamente fértiles y húmedos empleando barrenas (adaptadas) con tracción de tractor, abriendo los hoyos corto tiempo antes de plantar.
8. Observaciones e índices indirectos enseñan que los fallos elevados son provocados también por la baja calidad del propio plantío y de las posturas empleadas. Hay que tratar de elevar racionalmente la calidad de las plantaciones. Recomendamos realizar (en los viveros) una calificación de posturas, desechando las de inferior calidad (moribundas). Además hay que controlar sistemáticamente los procedimientos (tecnología) durante el plantío.

9. Al mantener los procedimientos recomendados (mantenimiento adecuado, calidad de las posturas, calidad del plantío, etc.), es posible ampliar adecuadamente el espaciamiento (el que en las plantaciones investigadas en la mayoría de los casos era de 2x2 m), a unos 2.5x2.5 m, empleando donde lo permiten las condiciones espaciamiento equilateral, es decir, en trespabillos o en cuadrados (más detalles en V. Samek y R. Acosta Romeo, 1968).
10. Es asunto de cálculo cómo relacionar las metas de la repoblación con la necesidad del mantenimiento, calidad del plantío, etc. Las observaciones y los cálculos previos enseñan que es posible bajar adecuadamente con las metas de la repoblación al asegurar el mantenimiento de las plantaciones (y la calidad), ya que en este caso se logra igual extensión realmente repoblada y, además, un aumento del incremento de los pinos.
11. También recomendamos dedicarse a la investigación y experimentos de esta índole, ya que las tareas actuales de repoblación son enormes y cada resultado económicamente positivo se multiplica en la producción por miles de hectáreas que se están repoblando. Los experimentos de esta clase (en viveros de la repoblación, etc.) son relativamente de corto plazo.

APENDICE A

Indicadores de la fertilidad (incluyendo humedad) de los suelos en los pinares de pizarras

	Baja	Regular	Elevada
Líquenes	++		
Aristida spec. div.	++	+	

	Baja	Regular	Elevada
<i>Rondeletia correifolia</i>	++	+	
<i>Conostegia xalapense</i>		+	++
<i>Pachyanthus poiretii</i>		+	++
<i>Davilla rugosa</i>		+	++
<i>Mikania ranunculoides</i>		+	++
<i>Sachsia polycephala</i>		+	++
<i>Panicum spec. div.</i>		+	++
<i>Lycopodium cernuum</i>		+	++
<i>Vernonia cubensis</i>		+	++
<i>Cecropia peltata</i>		+	+++
<i>Xylopia aromatica</i>		+	+++
<i>Coccocypselum guianensis</i>		+	+++
<i>Bursera simaruba</i>			+++
<i>Didymopanax morototoni</i>			+++
<i>Pithecelobium arboreum</i>			+++
<i>Luehea speciosa</i>			+++
<i>Olyra latifolia</i>			+++
<i>Cyathea arborea</i>			+++

REFERENCIAS

- MATOS, E. 1968. Informe sobre posibilidades para la instalación de una planta de pulpa para papel utilizando la materia prima proporcionada por las masas naturales y artificiales de pinos en Pinar del Río, especialmente en el Plan Macurijes-Guane. INDAF (mimeografiado), 15 pp.
- SAMEK, V. 1967. Elementos de Silvicultura de los Pinares. Universidad de La Habana, 102 pp.
1968. Los pinares de las Alturas de Pizarras y de las arenas blancas de Pinar del Río. (mscr.)
- SAMEK V. y RAFAEL ACOSTA. 1968. Sobre el espaciamiento en las plantaciones forestales. En prensa Academia de Ciencias. Serie Forestal.
- WALTER, H. 1962. Die Vegetation der Erde in ökologischer Betrachtung. Bd.I. Die tropischen und Subtropischen Zonen. Jena, G. Fischer Verlag, 538 pp.