

COMPORTAMIENTO DE ORIGENES GEOGRAFICOS DE *Pinus Caribaea* EN CUBA

A. GONZALEZ, A. MERCADET Y V. MORENO.

RESUMEN

El presente informe analiza el comportamiento en seis caracteres de interbros económico de 13 orígenes de la especie *Pinus caribaea* Morelet, 11 de los cuales pertenecen al *P. caribaea* var. *caribaea*, mientras que los otros constituyen muestras del *P. caribaea* var. *bahamensis* y del *P. caribaea* var. *hondurensis*.

El material experimental se prueba en seis localidades del territorio nacional con un rango altitudinal que varía desde los 50 hasta los 750 msnm, en el cual la especie se desarrolla bien. Al momento de la última medición (1979) la edad de los ensayos era de ocho a nueve años.

Los análisis y comparaciones efectuados durante diferentes momentos han permitido establecer que las variedades foráneas alcanzan durante los primeros años un crecimiento superior al *P. caribaea* var. *caribaea*, pero a partir del segundo o tercer año las diferencias comienzan a disminuir y a los ocho años la situación se ha invertido en tres de los sitios estudiados, mientras que en los tres restantes la variedad *hondurensis*, aun cuando mantiene un ritmo

superior de crecimiento, manifiesta una rectitud del fuste y ramificación pobre y muy inferior a las otras dos variedades.

Sobre la base de estos resultados se elaboraron recomendaciones para todos los sitios objeto de estudio tomando en consideración las perspectivas de reforestación de cada localidad.

INTRODUCCION

Cualquier éxito en mejoramiento genético de especies arbóreas debe tener como fase previa la investigación sobre los orígenes geográficos. El término "procedencia" denota la fuente geográfica de origen y su estudio se define como la investigación que se realiza con semillas recolectadas de diferentes sitios del área natural de una especie. Tales estudios permiten valorar el potencial productivo de los lotes representados, y a la vez, descomponer la variación fenotípica total en los componentes genéticos y ambiental, determinando de esta forma, la influencia relativa de los genotipos que constituyen el origen y la de los ambientes donde son probados. Barrett (1972), ha señalado que "si se encuentra que las diferencias de caracteres económicamente importantes son debidas al componente genético, entonces es menester seleccionar cuidadosamente el origen de las simientes, muy especialmente en los proyectos de plantación en gran escala".

Las investigaciones sobre orígenes han despertado en los últimos años un gran interés. Así, por ejemplo, durante el Último decenio varias agencias internacionales han dispuesto recursos para el muestreo y estudio de un buen número de especies de amplio rango de distribución, que se presentan como prometedoras para el trópico. Este interés está en gran medida determinado por los resultados obtenidos en otras partes con este tipo de pruebas. Barrett (1972), citado anteriormente, menciona algunos ejemplos, Útiles de resaltar aquí: las simientes de pino de Oregón (Pseudotsuga menziesii) de los estados de Nuevo México, Arizona y California muestran en Estados Unidos una superioridad en crecimiento de 400 % en comparación con las simientes de Oregón y Montana. Las poblaciones de P. elliotii var. densa de la costa Sur del estado de la Florida muestran mayor crecimiento que las de la variedad típica (P. elliotii var. elliotii) cuando son plantadas en sitios húmedos y cálidos con una temperatura media anual superior a los 20°C. En* cambio, cuando son plantadas en regiones más frías la variedad típica es la que muestra mejores crecimientos.

Cabe señalar que diferencias o ganancias del orden de las mencionadas no son frecuentes. En sentido general, las mayores diferencias se obtienen en especies con distribución geográfica amplia, lo que equivale a grandes diferencias latitudinales y altitudinales entre partes de la misma entidad biológica.

Este trabajo sintetiza, en forma somera, algunos de los principios generales en que se sustentan las investigaciones sobre procedencias. Como un segundo aspecto se resume el comportamiento de 11 orígenes colectados en el área de distribución natural del *P. caribaea* var. *caribaea* más una muestra de *P. caribaea* var. *bahamensis* y otra de *P. caribaea* var. *hondurensis*, las cuales se prueban en seis localidades del territorio nacional.

Variación racial

Como se ha señalado antes, los estudios sobre la variación de distintas fuentes de una especie constituyen uno de los primeros pasos en la estructuración de un programa de mejoramiento genético cuyo objetivo es determinar las fuentes que crecen mejor en una gama de ambientes que interesan al investigador. En la definición de las diferencias entre orígenes se han acuñado numerosos términos tales como raza altitudinal, climática, fisiológica, etc., y también se han usado los términos variedad y estirpe (Mc Elwee, 1969), Wakely (1959) citado por Mc Elwee (1969), define las razas en árboles forestales de la siguiente manera:

- Una raza geográfica es una subdivisión de una especie que difiere de otra raza o razas dentro de la misma especie, en forma tal, que puede demostrarse por observación o experimento.
- Se concibe una raza geográfica como un ente dentro de una especie que ha evolucionado por un proceso de selección natural; los individuos que componen la raza están emparentados por descendencia con un ascendiente común o grupo de ascendientes emparentados.
- Las características que distinguen una raza están genéticamente controladas hasta cierto grado; o sea, que ellas son heredables en el proceso de reproducción.
- Como su nombre lo indica, una raza geográfica está limitada a una localidad bien definida, a la que se encuentra bien adaptada como resultado de la selección natural.

En sentido general la variación se divide en variación clinal y ecotípica y se origina por cambios genéticos dentro de una especie, debido a diferencias en el medio natural de subsistencia. Según la definición de Zobel (1969), un "cline" es un cambio continuo en una o varias características a lo largo de un gradiente ambiental dentro del rango de una especie. Como ejemplo de este tipo de variación se menciona la que se presenta en Pinus taeda C., de Sur a Norte a lo largo de la costa atlántica de EE.UU. En tal dirección se produce un cambio continuo en la duración del día. La especie mencionada se ha adaptado a tal cambio, ya sea en el Norte o en el Sur. Esta adaptación se muestra por la longitud de la estación de crecimiento, larga en el Sur y corta en el Norte. Si se mueven los orígenes del Norte hacia el Sur, mantienen un período corto de crecimiento y viceversa. Pero no hay un cambio brusco en la longitud del período de crecimiento en ningún punto ocupado por la especie, sino que se trata de un "cambio gradual". Este tipo de adaptación constituye un "cline".

Un ecotipo es una población de árboles que difiere de otra de la misma especie en varios caracteres adaptativos. Las diferencias entre las poblaciones no son graduales, sino que se trata de "diferencias bruscas" entre los ecotipos y éstos están generalmente separados (genéticamente aislados), por lo que el intercambio de material genético no ocurre entre ellos. Los ecotipos están a menudo asociados con diferencias del medio, tales como el suelo (Zobel, 1969).

Distribución geográfica

La especie Pinus caribaea Morelet la integran tres variedades según un exhaustivo trabajo taxonómico desarrollado por Barrett y Golfari en 1962. Las variedades se denominan P. caribaea var. cari-baea, de Cuba; P. caribaea var. bahamensis, del archipiélago de Las Bahamas (Gran Abaco, Gran Bahamas, Andros, Nueva Providencia e Islas Caicos) y P. caribaea var. hondurensis, de Honduras, Nicaragua, Guatemala, etc. Lamb (1973), expone en forma detallada los aspectos más sobresalientes de la distribución geográfica de la especie, por cuya razón no nos referiremos a las variedades foráneas.

En cuanto a la variedad cubana (P. caribaea var. caribaea), su área de distribución abarca parte de la provincia de Pinar del Río, extremo occidental de Cuba y la Isla de la Juventud (antigua Isla de pinos), situada a 56 km al Sur de la provincia de La Habana. En sentido general, los rodales más aislados de dicha variedad se ubican dentro de los 21° 35' y 22° 45' de latitud Norte y los 82° 45' y 84° 25' de longitud Oeste. Parece lógico suponer que en el pasado la especie ocupaba un área mucho más continua de como se presenta en la actuali-

dad, pero debido a una explotación irracional y al incremento de las actividades agrícolas y ganaderas se fueron creando zonas de aislamiento y actualmente numerosos rodales se encuentran aislados, de tal modo que el intercambio de material genético entre ellos es improbable. Por supuesto, dicho aislamiento no significa que se haya producido una variación genética evidente, pues el aislamiento se ha originado en un pasado histórico reciente y existe una gran uniformidad de las características edafoclimáticas de los puntos ocupados por las diferentes subpoblaciones.

Los valores medios de la precipitación en el territorio oscilan entre 1 400 y 1 600 mm anuales, mientras que la temperatura media alcanza los 25, 3°C, siendo la media de verano de 27, 6°C y la media de invierno de 22, 3°C. La humedad relativa, según valores obtenidos durante 39 años, oscila entre 75 y 83 % (Betancourt, 1966).

En la localidad de Cajálbana se encuentran los rodales más homogéneos, de más extensión y mejor conformados de la variedad cubana; los suelos de la localidad son muy pobres en nutrientes esenciales como fósforo y potasio, materia orgánica y otros elementos básicos. Estos suelos pertenecen morfológicamente a la serie Nipe y genéticamente son del tipo Ferrítico, derivados de serpentina, de color rojizo por todo el perfil y con concreciones ferruginosas. El drenaje es bueno (González y Pérez, 1980). En las áreas donde crece asociado con Pinus tropicalis Morelet los suelos son aún más esqueléticos, habiéndose originado por el desgaste de rocas cuarcíticas esquistosas. Son suelos gravillosos y rocosos, muy ricos en sílice y ácidos, poco profundos, que descansan sobre material originario descompuesto (Betancourt, 1972).

En la Figura 1 se señala la ubicación de los 11 orígenes de la variedad "caribaea" recolectados durante la cosecha de 1970. Este constituye el muestreo más exhaustivo realizado en esta variedad hasta la fecha.

MATERIALES Y METODOS

Con semillas obtenidas de 11 sitios dentro del área natural del P. caribaea var. caribaea más una muestra de P. caribaea var. bahamensis y otra de P. caribaea var. hondurensis, se establecieron 10 ensayos de campo entre 1971 y 1972, en localidades representativas para la plantación de coníferas. Cuatro de tales pruebas se perdieron en su totalidad debido, en un caso, al ataque de insectos (Atta insularis) y a diversos factores en los otros tres. En este trabajo se informa sobre el comportamiento de los seis ensayos vigentes en la actualidad

en caracteres tales como altura, diámetro, rectitud del fuste, grosor, longitud y ángulo de incidencia de las ramas, volumen y grosor de la corteza.

Delimitación de los orígenes, recolección y procesamiento de las semillas

En el primer semestre de 1970 se recorrió toda el área natural y se delimitaron las parcelas para la recogida de semillas. Se marcaron parcelas representativas de cada localidad, de 1–2 ha de extensión y de forma aproximadamente circular. El perímetro de cada parcela fue delimitado mediante franjas pintadas en los árboles del borde. La Figura 1 recoge la ubicación aproximada de cada origen.

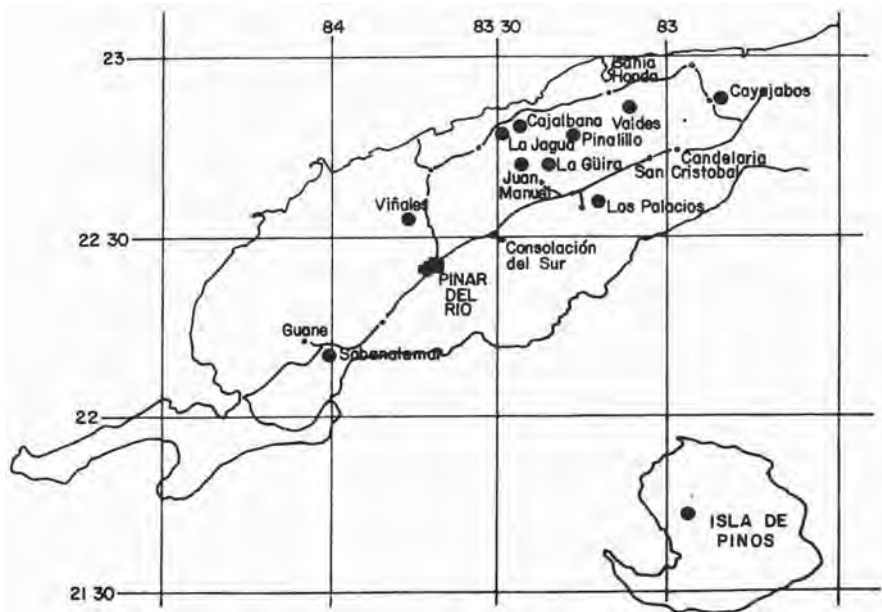


FIGURA 1. Ubicación de 11 orígenes de Pinus caribaea var. caribaea.

En el caso de algunas procedencias como Sabanalamar y Viñales, la dispersión de los árboles semilleros puede haber originado cierto porcentaje de autogamia. En Cayajabos, por tratarse de un rodal

pequeño en estado de aislamiento prolongado, los individuos que componen la población deben estar fuertemente emparentados, lo que entraña una consanguinidad alta.

La recolección de los frutos se efectuó en el mes de julio del propio año, por una brigada de recogedores asesorada por un técnico forestal. Se escalaron solamente árboles dominantes y codominantes, de buena conformación fenotípica y producción abundante de conos ese año. En cada parcela se escalaron entre 20 y 30 árboles, con lo que se obtuvo de cada uno una cantidad similar de conos para integrar la muestra. De cada procedencia se obtuvieron 300–400 g de semilla limpia, los que se conservaron en envases sellados, y en cámara fría a 5°C hasta el momento de la siembra.

El lote de semillas de *P. caribaea* var. *bahamensis* fue gentilmente suministrado por el Commonwealth Forestry Institute, de Inglaterra, en 1970.

En cuanto al lote de *P. caribaea* var. *hondurensis*, se desconoce el origen exacto por haberse extraviado el documento de embarque una vez recibidas las semillas. No obstante, existe cierta certidumbre de que se trata de Poptun, Guatemala.

TABLA1. Identificación de las procedencias representadas.

No. de orden	Clave	Nombre del rodal	Observaciones
1	S-16	Juan Manuel	
2	S-17	La Jagua	
3	S-18	Los Palacios	
4	S-19	La Güira	
5	S-20	Sabanalamar	Arboles dispersos
6	S-21	Viñales	Arboles dispersos
7	S-22	Cajálbana	
8	S-23	Pinalito	
9	S-24	Valdés	
10	S-25	Cayajabos	
11	S-26	Isla de la Juventud	(antigua Isla de Pinos)
12	S-33	Poptun	Origen inseguro
13	S-34	Isla Andros	Lote 69 (7296) Oxon

Durante los seis a ocho meses de permanencia en vivero se hicieron aplicaciones de superfosfato triple a razón de 2 g por bolsa, disuelto en agua.

En la fase de campo se utilizó también en todos los casos un diseño de bloques completos al azar. El número de repeticiones por localidad es de cuatro con excepción de Topes de Collantes donde se plantaron siete bloques distribuidos en tres subzonas con un espaciamiento aproximado de 8 m.

TABLA 2. información sobre el establecimiento de los ensayos.

Localidad	Año de plantación	No. de bloques	Plantas por parcela	Espacia- miento
Bartolo	1971	4	36	3 x 3
20 de Mayo	1972	4	16	3 x 3
Motembo	1972	4	49	3 x 3
Topes de Collantes	1971	7	25	3 x 3
San Felipe	1971	4	49	3 x 3
Baracoa	1972	4	49	3 x 3

TABLA 3. Información edafoclimática sobre los sitios de ensayos.

Localidad	Ubicación		Topografía	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Suelo (clasif. gen.)	Vegetación natural
	Latitud	Longitud					
Bartolo	22° 15'	84° 14'	60 Alomada	25,8	1 312	Rojo montuoso erosionado sobre esquistos	<u>Pinus tropicalis Morelet</u> , <u>Curatella americana</u> , <u>Byrsonima crassifolia</u> , <u>Copernicia wrightii</u> , <u>Plithacellobium obovate</u> , <u>Cecropia peltata</u>
20 de Mayo	22° 12'	84° 15'	100 Ondulada	25,5	1 300	Rojo alomado típico sobre esquistos y pizarras	<u>Byrsonima crassifolia</u> , <u>Pinus tropicalis Mor.</u> , <u>Curatella americana</u> , <u>Copernicia wrightii</u> , <u>Andropogon bicornis</u>
Motembo	23° 30'	82° 30'	50 Llanura ligeramente ondulada	25,5	1 380	Latosol menos desarrollado	<u>Byrsonima crassifolia</u> , <u>Curatella americana</u> , <u>Brva ebenus</u> , <u>Andropogon sp.</u> , <u>Copernicia hospita</u> , <u>Andropogon sp.</u>

TABLA 3. (Continuación)

Localidad	Ubicación		Topografía	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Suelo (clasif. gen.)	Vegetación natural
	Latitud	Longitud					
Topes de Collantes	21° 53'	79° 55'	Montañosa	21,1	2 318	Montañoso rojizo, derivado de esquis- tos lalco serpen- tínico cuarífero	<u>Zanthoxylum martinicense</u> , <u>Zanthoxylum cortaceum</u> , <u>Cordia gerascanthus</u> , <u>Roxylonia regia</u> , <u>Magnolia cubensis</u> , <u>Cecropia peltata</u> , <u>Didymopanax monocotoni</u> , <u>Prunus occidentalis</u> , <u>Cyathea</u> sp.
San Felipe	21° 30'	77° 53'	Liana a lige- ramente ondu- lada	24,8	1 413	Latosol menos desarrollado	<u>Byrsonima crassifolia</u> , <u>Curatella americana</u> , <u>Sabal</u> sp., <u>Brva ebenus</u> , <u>Acrocomia armenia</u> , <u>Chrysophyllum oliviforme</u> , <u>Copernicia hospita</u> , <u>Andropogon</u> sp.
Baracoa	20° 13'	74° 37'	Montañosa	23,0	1 800	Montañosa ro- jizo	<u>Zanthoxylum martinicense</u> , <u>Guazuma tomentosa</u> , <u>Psidium guajava</u> , <u>Buchenavia capitata</u> , <u>Andira jamaicensis</u> , <u>Miconia indica</u> , <u>Gilicidia sepium</u> , <u>Cyathea arborea</u> , <u>Stenola- pnum secundatum</u> , <u>Verbena officina- lis</u> , <u>Aristida purpurascens</u>

En la preparación de los sitios en Bartolo, 20 de Mayo, Motembo y San Felipe, se realizó la subsolación profunda a 60-70 cm con el objetivo de facilitar la penetración de las raíces hacia las capas profundas del suelo y lograr un mejor establecimiento de las plantas.

Las mediciones se iniciaron desde el primer año y se han repetido a intervalos de 1-2 años. Por el contrario, las primeras evaluaciones sobre rectitud del fuste y la ramificación se efectuaron en 1980 y conjuntamente con la Última medición de altura y diámetro son las que sirven de base a este trabajo. En la evaluación de las características de tipo cualitativo se empleó una escala subjetiva de valoración con intervalo 1-5. El valor 5 representa el Óptimo (Eldridge, 1973).

DESCRIPCION DE PERFILES EN LOS SITIOS DE ENSAYO

Bartolo. Pinar del Rfo

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A ₂	0-16	Pardo claro en húmedo. Loam arcilloso con fragmentos de esquistos y de cuarzo. Estructura granular fina; friable en húmedo, ligeramente duro en seco. Reacción ácida, pH en agua 5,05. Límite irregular
B ₃	16-42	Pardo gris en húmedo. Loam con abundancia de fragmentos de esquistos y poco de cuarzo
C	42-44	Esquistos en varios estados de desintegración

20 de Mayo. Pinar del Río

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0-12	Loam limoso, Pardo, estructura en forma de bloques subangulares medianos, poca materia orgánica (1-2 %), presencia de gravas de cuarzo sin pedregones, pH 4,5-5,0.

(continuación)

B ₂	12-35	Loam arcilloso, Rojo claro, estructura en forma de bloques subangulares pequeños, sin materia orgánica, sin perdigones , pH 4,5-5, 0
B ₃	35-60	Material meteorizado de pizarras, color rojo con punteados de color púrpura, sin estructura y con fragmentos de roca
C	60	Pizarras
Motembo Matanzas		
Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A _P	0-10	Rojo oscuro (10 R 3/41 en húmedo. Loam arcilloso con mediana cantidad de perdigones y algunas rocas sueltas. Estructura granular media; friable en húmedo, ligeramente duro en seco. Reacción ligeramente ácida, pH en agua 6,6. Zona de pocas raíces. Limite difuso.
A ₂	10-65	Pardo rojizo oscuro (10 R 3/31 en húmedo. Arcilloso con muy alta cantidad de perdigones y algunos fragmentos de roca. Estructura granular media, friable en húmedo, ligeramente duro en seco. Reacción ligeramente ácida, pH en agua 6,3. Zona de abundantes raíces finas. Límite claramente demarcado.
B ₂	65-90	Pardo rojizo (10 R 4/41 en húmedo. Arcilloso con muy alta cantidad de perdigones. Estructura en bloques angulares medianos; ligeramente firme y plástico en húmedo, duro en seco. Reacción ligeramente ácida, pH en agua 6,9. Zona de pocas raíces. Límite claramente demarcado.

(Continuación)

C ₁	90 y más	Serpentina en estado avanzado de desintegración
Topes de	Collantes Sancti Spiritus	
Horizonte	Profundidad	Descripción
A ₁	0-50	Rojo oscuro (2,5 y R 3/61 en húmedo. Arcilloso con algunos perdigones pequeños. Estructura en bloques angulares finos; friable en húmedo, ligeramente duro en seco. Reacción ácida, pH en agua 5,35. Abundancia de raíces finas y medianas. Límite claramente demarcado
AB	50-95	Rojo (2,5 y R 4/8) en húmedo. Arcilloso con algunas manchas amarillas y perdigones pequeños. Estructura en bloques angulares finos, friable en húmedo; ligeramente duro en seco, contiene rocas pequeñas en la parte inferior. Reacción ácida, pH en agua 5,30. Zonas de raíces medianas y algunas finas. Límite claramente demarcado
B ₁	95-120	Zona de concentración de gravas de cuarzo y piedrecillas de varios tamaños, algunas raíces finas y medianas
B ₂	120-175	Rojo (2,5 y R 4/6) en húmedo, posee piedras de serpentina en descomposición, fragmentos de cuarzo de pequeños a grandes
C ₁	175-240	Rojo amarillento (5 YR 5/8) en húmedo. Arcilloso, friable, algo plástico, algunas raíces finas y medianas

(continuación)

C ₂	240-273	Pardo oscuro (10 YR 2/10) en húmedo, material friable con partículas lumínicas
----------------	---------	--

San Felipe Camaguey

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A ₁	0-20	Pardo rojizo oscuro (5 YR 3/31 en húmedo. Arcilloso. Sin estructura con perdigones medianos y pequeños; friable en húmedo y en seco. Reacción ácida, pH en agua 5,9. Zona de buen desarrollo radicular. Límite gradual.
B ₁	20-60	Pardo rojizo (2,5 YR 3/41 en húmedo. Arcilloso. Estructura nuciforme con abundancia de perdigones medianos y pequeños; friable en húmedo y en seco. Reacción ácida, pH en agua 5,3. Abundancia de raíces. Límite claramente demarcado
B ₂	60-80	Pardo rojizo (5 YR 4/8) en húmedo. Arcilloso. Con abundancia de perdigones más firmes que el anterior. Reacción ácida, pH en agua 5,0. Algunas raíces finas
B ₃	80-100	Pardo (7,5 YR 5/8) en húmedo, moteado de rojo. Loam arcilloso. Sin estructura con abundancia de perdigones medianos y grandes. Algo firme. Reacción ligeramente ácida, pH en agua 6,4. Sin raíces. Límite ondulado.
R	100-110	Mocarrero consolidado

(continuación)

Baracoa

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	0-30	Color pardo (7,5 YR 4/41 en húmedo; arcilloso, estructura en bloques subangulares de tamaño fino, consistencia ligeramente firme, plástico, contenido medio de gravas (30 %); no hay perdigones, no reacciona al CIH al 10 %, contenido medio de raíces, transición clara
B ₁	30-60	Color pardo rojizo (5 YR 4/6) en húmedo; textura arcillosa, estructura en bloques subangulares de tamaño fino, consistencia firme, muy plástico; escaso contenido de gravas, no hay perdigones; raíces escasas, no reacciona al CIH al 10 %, transición lenta,
B ₂	60-90	Color pardo rojizo brillante (5 YR 5/81 en húmedo; textura arcillosa, estructura en bloques angulares medianos; consistencia firme y dura muy plástico, gravas abundantes, no se observan perdigones; no reacciona al CIH al 10 %, raíces escasas, transición notable,
B ₃	90-120	Color pardo rojizo (2,5 YR 4/8) m húmedo, textura arcillosa, estructura no definida, consistencia muy firme, muy plástico, gravas de serpentina abundantes, muy meteorizado; no se observan raíces, no reacciona al CIH al 10 %.

TABLA 4. Análisis físicoquímico de una muestra de suelo tomada en cada localidad. (Muestra el bajo contenido de nutrientes catiónicos.)

Localidades	Profundidad (cm)	Análisis mecánico (% de base seca)			pH	MO (%)	Nutrientes catiónicos (kg/ha)					
		Arena	Limo	Arcilla			H ₂ O	KCl	P	K	Ca	Mg
Berlino	0-16	32,4	18,0	29,6	5,05	3,70	1,95	2,0	22,0	196,0	-	-
		Limon arcilloso					MB	MB	MB	MB		
	16-42	35,8	40,6	23,6	5,25	3,75	0,20	1,0	13,0	123,0	-	-
		Limon					MB	MB	MB	MB		
	0-12				4,9	4,1	3,06	1,8	262,0	466,0*	179,5	77,3
							M	MB	M	MB	M	MB
	12-35				4,8	4,2	1,25	-	87,6	193,0	141,4	77,3
							MB	MB	MB	MB	E	MB
20 de Mayo	35-60				4,7	4,2	0,49	-	61,3	107,8	78,9	25,5
							MB	MB	MB	MB	MB	MB
	60-*				4,7	3,8	0,47	-	122,6	265,0	266,6	139,1
							MB	MB	E	MB	A	MB
	0-10	38,2	29,4	32,4	6,6	6,0	2,86	2,0	146,0	1500,0	549,0	17,0
		Limon arcilloso					E	MB	MB	E	MB	MB
	10-65	27,0	9,4	63,6	6,3	6,0	1,22	2,0	35,0	2016,0	821,0	-
		Arcilloso					MB	MB	MB	M	MA	
Motombo	65-90	17,6	13,4	69,6	6,9	5,4	0,48	-	48,0	396,0	8752,0	171,0
		Arcilloso					T		MB	MB	MA	MB

TABLE 4. (Continued.)

Localidades	Profundidad (cm)	Análisis mecánico (% de base seca)		pH	MO (%)	Nutrientes catiónicos (kg/ha)				Nn		
		Arena	Arcilla			H ₂ O KC1	P	K	Ca		Mg	
Topas de Colliantes	0-50	12,4	24,0	5,35	4,45	2,84	6,0	195,0	1 203,0	T	115,0	
		Arcilloso			B	B	MB	B	B		MB	
	50-95	12,5	24,0	5,30	4,50	1,76	T	76,0	1 403,0	T	46,0	
		Arcilloso			MB	MB	MB	B	B		MB	
San Felipe	0-20	42,8	16,8	5,9	4,9	4,09	1,0	53,0	1 080,0	238,0	-	
		Arcilloso			M	M	MB	MB	B	M		
	20-60	52,0	17,6	40,4	5,3	5,2	-	1,0	18,0	648,0	338,0	-
		Arcilloso					MB	MB	MB	A		
Baracoa	60-80	46,0	13,6	40,4	5,0	4,9	-	-	-	-	-	
		Arcilloso										
	80-100	43,6	16,8	39,6	6,4	5,5	-	-	-	-	-	
		Loam arcilloso										
Baracoa	0-15	38,0	42,5	19,5	6,40	5,40	5,10	339,0	4 500,00	450,0	135,0	
		Loam			A	A	A	A	MA	A	MB	
	15-60	23,0	36,5	40,5	6,60	5,10	0,82	-	310,0	3 000,0	300,0	135,0
		Arcilloso			MB	MB	MB	A	A	A	MB	
Baracoa	60-110	22,0	25,0	59,0	5,90	4,55	0,13	-	287,0	3 500,0	600,0	115,0
		Arcilloso			MB	MB	MB	M	A	A	MB	
	110-160	38	29,5	32,5	6,50	5,40	-	-	122,4	2 750,0	600,0	128,0
		Loam arcilloso						B	A	A	MB	

B: Bajo; MB: Muy bajo; M: Medio; MA: Muy alto; A: Alto; T: Trazas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Durante los 8-9 años de vida de estos ensayos se han realizado numerosas mediciones y análisis, pero los resultados alcanzados han permanecido inéditos. Los valores promedios de cada procedencia en todas las mediciones efectuadas aparecen en las Tablas 5, 6, 7, 8, 9 y 10. Estos valores se toman como elementos de referencia en este informe con el fin de evaluar las regularidades del comportamiento de las procedencias durante el período de vida que se analiza.

Se evaluaron estadísticamente las mediciones de altura y diámetro efectuadas entre 1979 y 1980 en los seis ensayos. El resultado de los análisis efectuados muestra que en tres localidades existe variación genética significativa entre orígenes (Tablas 12, 13 y 14), mientras que para las otras tres localidades las diferencias entre orígenes no son significativas.

En todos los sitios en estudio, el origen de la var. hondurensis representado alcanza durante los primeros años de vida un ritmo de crecimiento en altura y diámetro superior al de los orígenes de las otras dos variedades, pero después de dos o tres años dicha superioridad se atenúa o desaparece, siendo superada por algunos de los orígenes de P. caribaea var. caribaea. Es perceptible claramente al observar los valores de las mediciones sucesivas efectuadas en Bartolo, 20 de Mayo, Motembo y San Felipe (Tablas 5, 6, 7, 9 y Figuras, 3, 4, 5 y 7); En Topes de Collantes y Baracoa, ubicados a mayor altitud y con mejores condiciones de suelo y clima, el P. caribaea var. hondurensis muestra a los ocho a nueve años, un ritmo superior de crecimiento y, por ende, mayores incrementos por ha (Tablas 8 y 10 y Figuras 6 y 8).

Una situación diferente se presenta al analizar los valores de la evaluación de la rectitud del fuste y las características de la ramificación (grosor., longitud, ángulo y densidad). En todos estos parámetros dicha variedad está muy por debajo de las otras dos (Tabla 11). En relación con la rectitud, el P. caribaea var. caribaea se presenta como la variedad de mejor conformación fenotípica, seguida por la variedad bahamensis que alcanza valores muy similares a la variedad cubana. En lo que respecta a los caracteres de la ramificación el ordenamiento de las variedades es similar al de la rectitud, pero en este caso el P. caribaea var. bahamensis ocupa una posición más intermedia. Greaves (1980). en un trabajo sobre ensayos internacionales de procedencias con P. caribaea Morelet, informa un comportamiento similar al descrito en este trabajo en una serie de ensayos internacionales con las tres variedades hasta edades de 5,5 años.

TABLE 5. Valores promedios por procedencia en mediciones sucesivas. (Los dos valores más altos de cada medición aparecen subrayados.)

1) Bartolo										
Origen	1971		1973		1974		1976		1980	
	Alt. (cm)	Alt. (m)	Alt. (m)	Alt. (m)	Alt. (m)	Alt. (m)	DAP (cm)	Alt. (m)	DAP (cm)	
S-16	11,5	1,44	2,35	5,15	7,5	8,15	11,8			
S-17	9,9	1,53	2,48	5,41	8,3	8,84	12,9			
S-18	10,8	1,65	2,52	5,50	8,5	8,33	12,7			
S-19	10,2	1,78	2,46	5,36	8,3	8,17	12,1			
S-20	9,4	1,55	1,87	4,72	6,6	7,86	11,0			
S-21	8,7	1,69	2,25	4,75	6,8	8,32	12,2			
S-22	11,1	1,54	2,76	5,97	9,3	9,25	13,4			
S-23	9,8	1,69	2,70	5,63	8,5	9,30	13,8			
S-24	10,6	1,68	2,47	5,39	7,9	8,40	12,0			
S-25	9,0	1,61	2,17	4,54	6,3	8,37	11,3			
S-26	11,4	1,64	2,41	4,95	7,9	8,08	12,2			
S-33	21,3	1,70	2,67	4,80	8,5	8,12	14,0			
S-34	12,0	1,60	2,77	5,73	8,1	7,88	11,3			

TABLA 6. Valores promedios por procedencia en mediciones sucesivas. (Los dos valores más altos de cada medición aparecen subrayados.)

Origen	1972		1974		1975		1977		1979	
	Alt. (cm)	Alt. (m)	Alt. (m)	Alt. (m)	Alt. (m)	Alt. (m)	Alt. (m)	Alt. (m)	DAP (cm)	DAP (cm)
S-16	11,1	0,38	0,38	1,97	4,63	7,30	10,9			
S-17	10,4	0,33	0,33	1,79	4,31	6,80	<u>11,5</u>			
S-18	10,8	<u>0,57</u>	2,06	3,60	6,30	11,0				
S-19	11,4	0,31	1,60	4,45	7,40	10,7				
S-20	10,5	0,34	1,63	4,00	6,70	11,3				
S-21	10,5	0,38	1,87	3,80	6,00	9,5				
S-22	<u>11,9</u>	<u>0,61</u>	2,01	<u>4,58</u>	<u>7,60</u>	<u>11,9</u>				
S-23	11,0	0,45	1,98	4,24	7,20	10,9				
S-24	10,0	0,40	1,81	4,51	<u>7,40</u>	10,7				
S-25	9,9	0,36	2,17	4,30	6,80	9,3				
S-26	10,6	0,37	1,96	4,39	7,10	11,3				
S-33	<u>14,5</u>	0,47	<u>2,29</u>	3,98	6,30	11,5				
S-34	11,2	0,41	<u>2,17</u>	4,04	4,90	9,4				

TABLA 7. Valores promedios por procedencia en mediciones sucesivas. (Los dos valores más altos de cada medición aparecen subrayados.)

3) Motombo												
Origen	1972		1973		1974		1975		1977		1979	
	Alt. (cm)	Alt. (cm)	Alt. (cm)	Alt. (cm)	Alt. (m)	Alt. (m)	Alt. (m)	Alt. (m)	Alt. (m)	Alt. (m)	Alt. (m)	DAP (cm)
S-16	11,1	20,8	0,66	1,20	4,40	6,02	8,4					
S-17	10,4	18,3	0,59	1,00	4,02	5,59	8,5					
S-18	10,8	20,0	0,76	1,26	4,09	5,40	8,8					
S-19	11,4	20,1	0,71	1,28	4,25	5,84	8,1					
S-20	10,5	20,1	0,65	1,20	4,27	6,21	8,8					
S-21	10,5	20,6	0,65	1,05	3,81	5,23	7,9					
S-22	<u>11,9</u>	<u>31,3</u>	<u>1,14</u>	<u>2,00</u>	<u>5,78</u>	<u>7,55</u>	<u>11,8</u>					
S-23	11,0	18,1	0,55	1,15	3,90	5,25	7,5					
S-24	10,0	19,5	0,63	1,19	4,22	5,38	8,2					
S-25	9,9	14,8	0,40	0,75	3,12	4,04	5,8					
S-26	10,6	21,5	0,62	1,03	3,99	5,22	8,5					
S-33	<u>14,5</u>	<u>31,3</u>	<u>0,81</u>	<u>1,47</u>	<u>4,10</u>	<u>5,44</u>	<u>8,4</u>					
S-34	11,2	21,9	0,73	0,95	3,96	5,34	7,6					

TABLA 8. Valores promedios por procedencias en mediciones sucesivas. (Los dos valores más altos de cada medición aparecen subrayados.)

4) Topes de Collantes										
Origen	1973		1974		1975		1978		1979	
	Alt. (m)	Alt. (m)	Alt. (m)	Alt. (m)	Alt. (m)	Alt. (m)	DAP (cm)	Alt. (m)	DAP (cm)	
S-16	1,44	2,31	3,77	8,02	14,7	10,51	16,8			
S-17	1,41	2,26	3,69	7,50	14,4	10,12	17,5			
S-18	1,42	2,21	3,55	7,14	14,2	9,39	17,3			
S-19	1,51	2,41	3,69	7,52	15,0	10,33	18,2			
S-20	1,55	2,47	3,76	7,60	14,2	9,79	17,0			
S-21	1,25	2,21	3,37	6,93	13,2	9,07	16,2			
S-22	1,55	2,46	3,87	7,68	15,0	10,27	18,2			
S-23	1,49	2,38	3,85	7,58	14,9	10,10	17,6			
S-24	1,51	2,38	3,95	7,82	14,7	10,45	17,5			
S-25	1,13	1,94	3,22	6,80	11,4	9,22	14,4			
S-26	1,56	2,47	4,00	7,60	15,9	9,88	18,6			
S-33	<u>2,19</u>	<u>3,29</u>	<u>4,51</u>	<u>8,69</u>	<u>17,2</u>	<u>11,45</u>	<u>20,0</u>			
S-34	<u>1,95</u>	<u>2,85</u>	<u>4,08</u>	<u>7,56</u>	<u>13,9</u>	<u>9,74</u>	<u>20,6</u>			

TABLA 9. Valores promedios por procedencia en mediciones sucesivas. (Los dos valores más altos de cada medición aparecen subrayados.)

		1972					1973		1974		1975		1977		1979	
Origen	Años	Alt. (cm)	Alt. (cm)	Alt. (cm)	Alt. (cm)	Alt. (cm)	Alt. (m)	Alt. (m)	Alt. (m)	Alt. (m)	Alt. (m)	DAP (cm)	DAP (cm)	Alt. (m)	DAP (cm)	
	S-16	8,0	17,0	0,81	2,14	3,70	7,13	10,2	10,29	13,5						
	S-17	7,6	15,4	0,58	1,79	3,76	6,97	11,4	<u>10,56</u>	<u>15,0</u>						
	S-18	9,0	19,6	0,87	<u>2,65</u>	3,64	6,64	11,3	10,05	14,4						
	S-19	8,9	17,6	0,94	1,87	3,97	7,11	10,2	10,58	13,5						
	S-20	8,6	17,1	0,74	2,18	3,42	6,85	11,3	9,64	13,7						
	S-21	8,8	17,9	0,68	2,21	3,40	6,42	11,0	9,57	14,4						
	S-22	<u>10,0</u>	<u>21,3</u>	<u>1,27</u>	2,43	<u>4,54</u>	<u>7,66</u>	<u>12,1</u>	<u>10,83</u>	14,3						
	S-23	9,3	18,2	0,96	2,23	3,43	6,61	10,7	9,95	13,2						
	S-24	8,6	14,8	0,97	2,22	3,35	6,70	10,3	10,42	13,1						
	S-25	7,6	12,3	1,08	1,93	3,25	6,72	9,8	9,73	13,6						
	S-26	8,8	20,7	0,81	2,35	3,99	7,05	11,2	10,19	14,1						
	S-33	<u>15,7</u>	<u>29,1</u>	<u>1,09</u>	1,82	<u>4,62</u>	<u>7,71</u>	<u>12,9</u>	10,62	<u>15,6</u>						
	S-34	9,6	20,6	0,83	<u>2,69</u>	3,64	6,53	10,3	9,39	13,2						

5) San Felipe

TABLE 10. Valores promedios por procedencia en mediciones sucesivas. (Los dos valores más altos de cada medición aparecen subrayados.)

		1972		1973		1974		1977		1979	
Origen	Años	Alt. (cm)	Alt. (cm)	Alt. (cm)	Alt. (cm)	Alt. (m)	Alt. (m)	DAP (cm)	DAP (cm)	Alt. (m)	DAP (cm)
	S-16	6,9	21,0	0,66	5,45	8,6	7,94	13,9			
	S-17	7,0	21,1	0,70	5,12	8,8	<u>9,18</u>	14,0			
	S-18	8,7	24,0	0,79	5,49	9,0	8,42	13,7			
	S-19	<u>8,2</u>	21,8	0,85	<u>6,15</u>	9,6	8,97	13,0			
	S-20	6,8	19,8	0,67	4,86	7,6	8,03	13,7			
	S-21	7,1	23,3	0,77	4,91	7,7	7,87	13,3			
	S-22	7,1	22,5	0,81	5,31	8,6	<u>9,04</u>	<u>14,2</u>			
	S-23	6,7	20,8	0,66	5,24	8,5	8,54	14,2			
	S-24	7,1	21,3	0,76	4,91	8,0	8,69	13,0			
	S-25	7,3	17,7	0,66	4,65	5,5	7,90	12,2			
	S-26	6,8	24,9	0,89	5,88	9,5	8,63	13,9			
	S-33	7,2	<u>47,8</u>	<u>1,50</u>	<u>6,49</u>	<u>11,0</u>	9,01	<u>14,9</u>			
	S-34	6,7	<u>26,4</u>	<u>0,93</u>	5,71	<u>9,6</u>	7,93	13,8			

Localidad : BARTOLO



FIGURA 3. Crecimiento relativo de 13 procedencias de *Pinus caribaea* Morelet durante 9,5 años.

Localidad : 20 DE MAYO

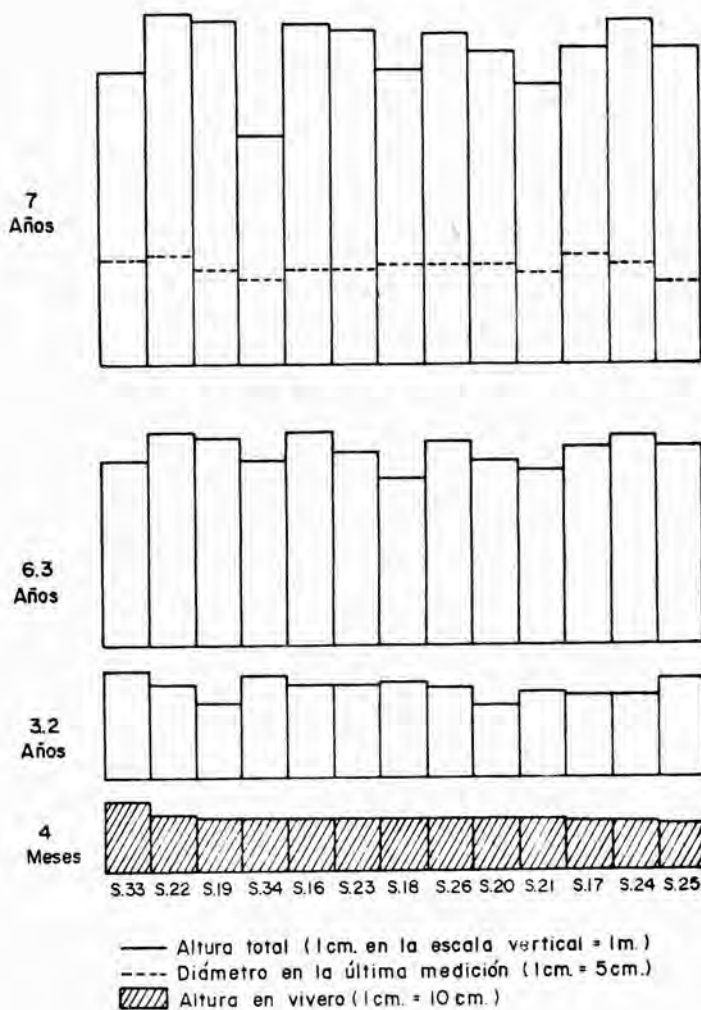


FIGURA 4. Crecimiento relativo de 13 procedencias de Pinus caribaea Morelet durante siete años.

Localidad : MOTEMBO

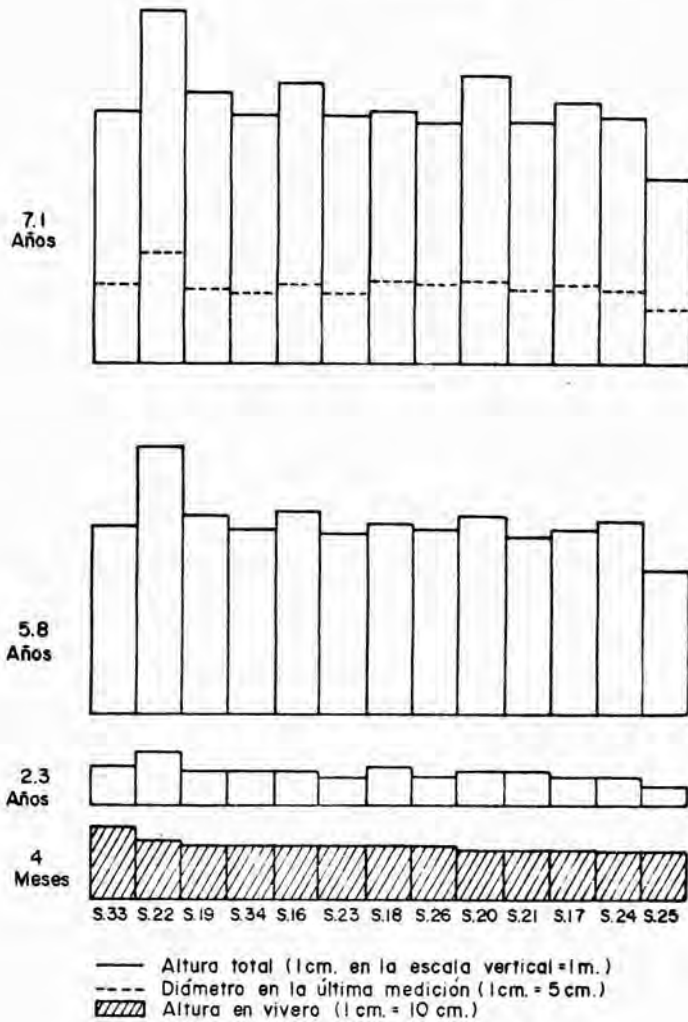


FIGURA 5. Crecimiento relativo de 13 procedencias de Pinus caribaea Morelet durante siete años.

Localidad : TOPES DE COLLANTES

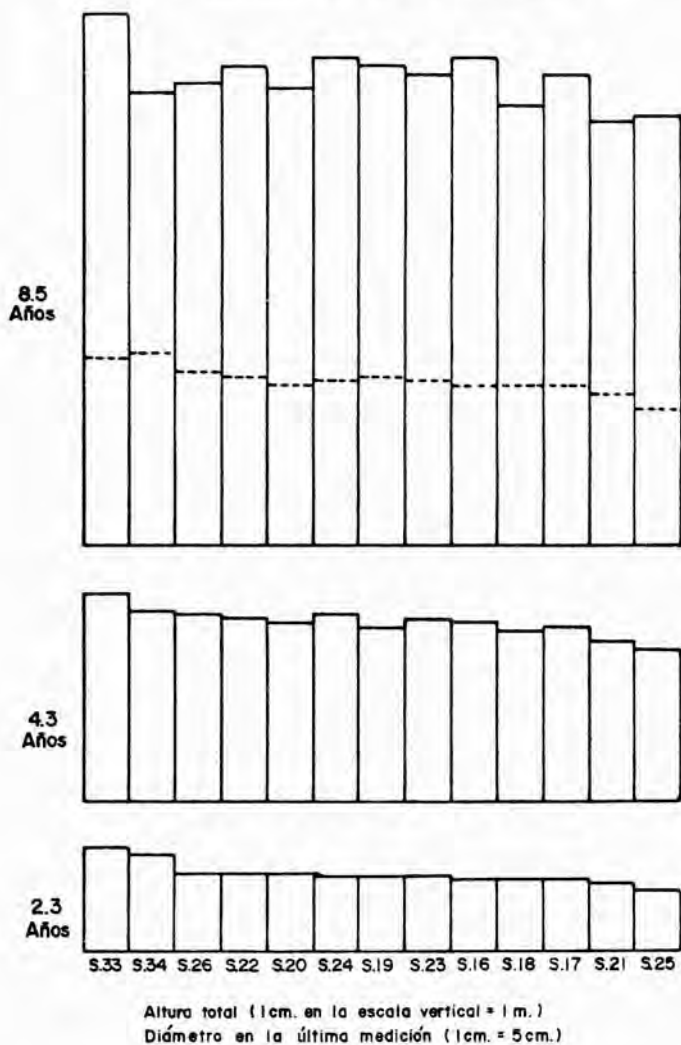


FIGURA 6. Crecimiento relativo de 13 procedencias de Pinus caribaea Morelet durante 8,5 años.

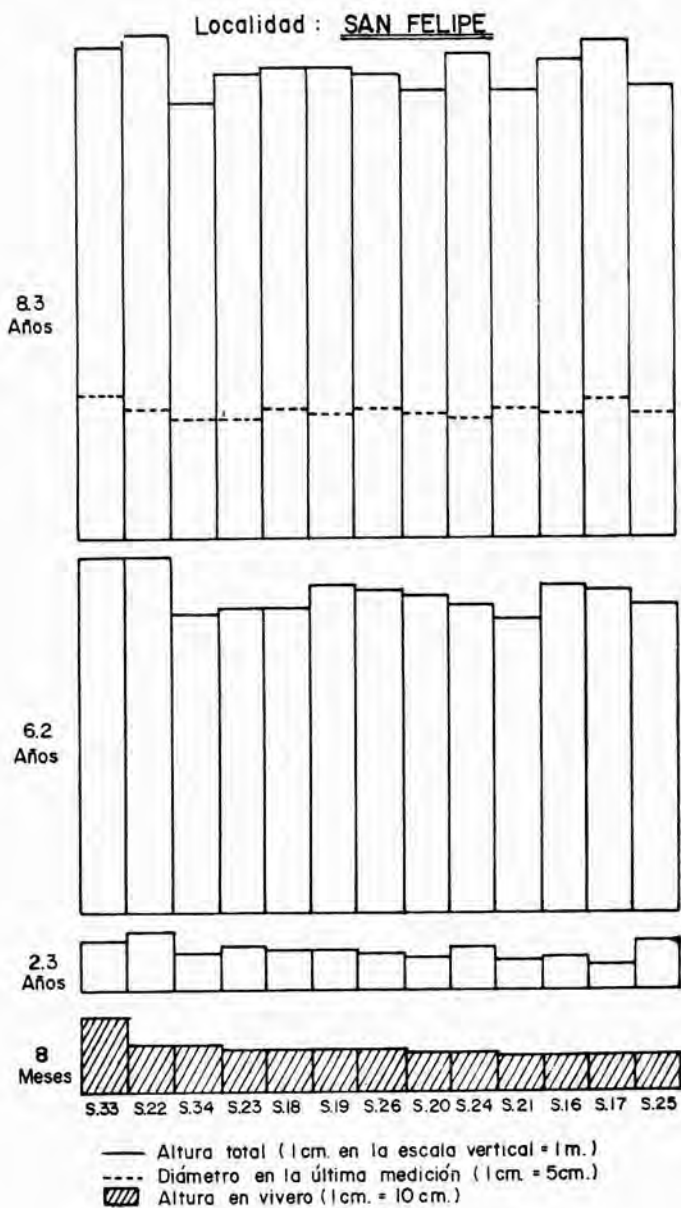


FIGURA 7. Crecimiento relativo de 13 procedencias de Pinus caribaea Morelet durante 8,5 años.

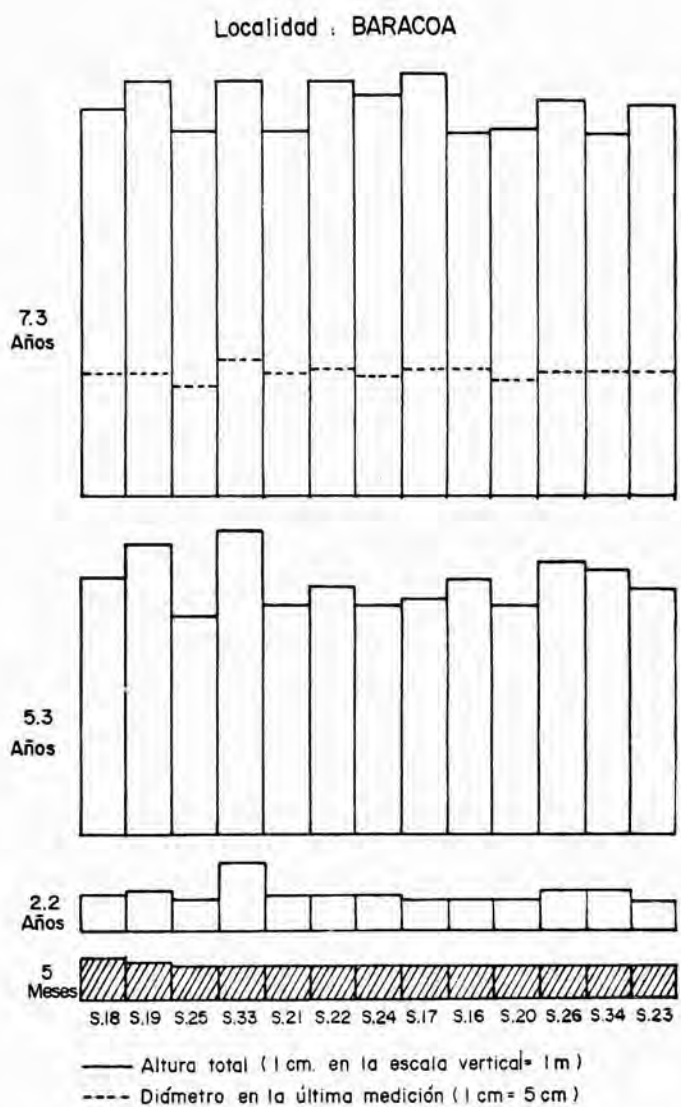


FIGURA 8. Crecimiento relativo de 13 procedencias de Pinus caribaea Morelet.

No obstante los defectos señalados, es necesario mencionar que en las parcelas de la variedad hondurensis aparecen algunos ejemplares magníficos que pudieran constituir la base de un programa de selección. En Australia, Nikles ha informado ganancias considerables por medio de la selección de dichos ejemplares.

En las condiciones de nuestro país se observa que la variedad hondurensis muestra una corteza más rugosa que las otras variedades, lo cual motiva la creencia de que podría ser la causa de los valores más altos encontrados en los cálculos de volumen. Para elucidar este aspecto se realizaron mediciones de grosor de corteza en tres ensayos, y se mostraron los valores medios por procedencia en la Tabla 11. En todos los casos la variedad hondurensis se encuentra dentro de los orígenes que poseen la corteza más gruesa y aunque esto influye, en cierta medida, en los valores de volumen, no es la causa principal de la superioridad mostrada por dicha variedad en los ensayos de Topes de Collantes, San Felipe y Baracoa. La razón básica de tales diferencias obedece a un crecimiento más rápido durante los primeros ocho a nueve años de edad.

Durante la existencia de estos ensayos no se han hecho conteos sobre la frecuencia de "rabos de zorra" en los orígenes representados. En las evaluaciones de 1979 se intentó valorar la incidencia de este fenómeno pero se tuvo poco éxito debido a que se necesitan conteos sistemáticos para obtener una información fidedigna sobre dicha malformación. Como se sabe, este es un defecto de gran incidencia en P. caribaea var. hondurensis y así aparece informado en todas las publicaciones sobre estudios comparativos con las tres variedades. Greaves (1980) señala que algunas procedencias de P. caribaea var. hondurensis no sólo producen mayor número de "rabos de zorra", sino que también los mismos tienden a ser excepcionalmente altos y, según dicho autor, ésta puede ser, en parte, la causa de la aparente superioridad de crecimiento de dichas procedencias.

TABLA 11. Promedios para rectitud del fuste (I), ramificación (II) y grosor de corteza (III) en ensayos de procedencia de Pinus caribaea Morelet 1980.

	Bartolo		20 de Mayo		Motembo		T. de Collantes			San Felipe			Baracoa		
	I	II	I	II	I	II	I	II	III	I	II	III	I	II	III
S-16	3,3	3,2	2,9	2,1	2,2	2,0	3,3	2,6	18,4	3,2	3,0	14,7	3,6	3,2	13,0
S-17	3,1	3,3	2,8	1,9	2,1	2,0	3,4	3,1	18,2	3,1	3,1	15,1	3,5	3,2	15,4
S-18	3,1	3,2	3,0	2,0	2,5	1,7	3,5	3,1	19,6	3,1	2,9	14,9	3,9	3,2	14,4
S-19	3,4	3,2	3,2	2,3	2,3	2,0	3,7	3,0	17,5	3,5	3,1	14,7	3,7	3,2	13,9
S-20	3,4	3,4	2,1	2,5	2,6	2,3	3,5	3,2	18,8	3,3	3,1	15,5	3,8	3,4	14,3
S-21	3,4	3,2	2,6	2,1	2,0	1,8	3,4	3,0	18,3	3,0	2,8	15,5	3,7	3,5	16,5
S-22	3,5	3,3	3,0	2,3	2,3	2,1	3,2	3,0	17,8	3,4	3,0	15,2	3,7	3,1	14,4
S-23	3,5	3,2	2,6	2,2	2,0	1,4	3,4	2,8	18,9	3,1	2,9	15,0	3,6	3,4	16,4
S-24	3,2	3,4	2,8	2,3	2,3	1,7	3,2	3,0	17,8	3,4	3,3	14,0	3,6	3,5	14,4
S-25	3,0	3,5	2,0	2,6	1,9	1,6	3,3	3,0	16,7	3,4	3,1	14,4	3,3	3,2	14,4
S-26	3,4	3,3	2,7	2,1	1,8	1,5	3,5	3,1	16,6	3,3	2,9	14,3	3,9	3,4	15,1
S-33	2,4	2,8	1,6	1,7	1,9	1,5	2,3	2,4	22,0	2,6	2,6	16,2	2,7	2,6	16,4
S-34	3,4	3,3	2,7	2,2	2,5	1,5	3,3	3,1	16,6	3,2	3,0	13,1	3,1	2,6	13,1

TABLA 12. Análisis de varianza para la altura y el diámetro en la prueba de procedencia de *P. caribaea* Motembo, 1979.

<u>Altura</u>						
F. de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Sig.	Comp. de varianza
Repeticiones	3	23,000 0	7,667 0	3,66	(I)	12,47
Tratamientos	12	69,211 3	5,767 6	2,76	(II)	26,72
Error	36	75,300 7	2,091 6			60,81
Total	51					100,00

Prueba de rangos múltiples

Tratamientos	S-25	S-26	S-21	S-23	S-34	S-18	S-24	S-33	S-17	S-19	S-16	S-20	S-22
Promedio (m)	4,0	5,2	5,2	5,3	5,3	5,4	5,4	5,4	5,6	5,8	6,0	6,2	7,6

Diámetro

F. de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Sig.	Comp. de varianza
Repeticiones	3	37,607 7	12,533 9	2,25	NS	6,46
Tratamientos	12	171,705 3	14,308 7	2,57	(I)	26,35
Error	36	200,534 9	5,570 4			67,19
Total	51					100,00

Prueba de rangos múltiples

Tratamientos	S-25	S-23	S-34	S-21	S-19	S-24	S-33	S-16	S-26	S-17	S-18	S-20	S-22
Promedio (cm)	5,8	7,5	7,6	7,9	8,1	8,2	8,4	8,4	8,5	8,6	8,8	8,8	11,8

(I) Significativo a un nivel de probabilidad del 5 %.

(II) " " " " " " " " 1 %

NS No significativo

TABLA 13. Análisis de varianza para altura y diámetro en la prueba de procedencias de *P. caribaea* Morelet, Topes de Collantes, 1979.

<u>Altura</u>						
F. de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Sig.	Comp. de varianza
Repeticiones	6	84,975 8	14,162 6	21,42	(¹¹)	52,06
Tratamientos	12	32,762 0	2,730 1	4,13	(¹¹)	14,81
Error	72	47,595 1	0,661 0			33,13
Total	90					100,00

Prueba de rangos múltiples

Tratamientos	S-21	S-25	S-18	S-20	S-24	S-26	S-23	S-17	S-22	S-19	S-24	S-16	S-33
Promedio (m)	9,1	9,2	9,4	9,8	9,9	9,9	10,1	10,1	10,3	10,3	10,4	10,5	11,5

<u>Diámetro</u>						
F. de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Sig.	Comp. de varianza
Repeticiones	6	141,059 1	23,509 8	9,76	(¹¹)	29,86
Tratamientos	12	146,872 8	12,239 4	5,08	(¹¹)	25,84
Error	72	173,372 4	2,407 9			44,30
Total	90					100,00

Prueba de rangos múltiples

Tratamientos	S-25	S-21	S-16	S-20	S-18	S-17	S-24	S-23	S-34	S-22	S-19	S-26	S-33
Promedio (cm)	14,4	16,2	16,8	17,0	17,3	17,5	17,5	17,6	17,8	18,2	18,2	18,6	20,0

(¹) Significativo a un nivel de probabilidad del 5 %.

(¹¹) " " " " " " " " 1 %.

NS No significativo.

TABLA 14. Análisis de varianzas para altura y diámetro en la prueba de procedencias de P. caribaea Morelet. San Felipe, Camagüey, 1979.

<u>Altura</u>						
F. de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Sig.	Comp. de varianza
Repeticiones	3	1,409 2	0,469 7	2,34	(I)	3,37
Tratamientos	12	21,093 8	1,757 8	8,75	(II)	63,73
Error	36	7,233 7	0,200 9			32,90
Total	51					100,00

Prueba de rangos múltiples

Tratamientos	S-34	S-21	S-20	S-25	S-23	S-18	S-26	S-16	S-24	S-19	S-33	S-17	S-22
Promedio (m)	9,4	9,6	9,6	9,7	10,0	10,1	10,2	10,3	10,6	10,6	10,6	10,7	10,8

<u>Diámetro</u>						
F. de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Sig.	Comp. de varianza
Repeticiones	3	5,484 7	1,828 2	3,42	(I)	9,36
Tratamientos	12	27,033 2	2,252 7	4,22	(II)	40,40
Error	36	19,232 8	0,5342			50,24
Total	51					100,00

Prueba de rangos múltiples

Tratamientos	S-24	S-34	S-23	S-19	S-16	S-25	S-20	S-26	S-22	S-21	S-18	S-17	S-33
Promedio (cm)	13,1	13,2	13,3	13,5	13,5	13,6	13,7	14,1	14,3	14,4	14,4	15,0	15,6

(I) Significativo a un nivel de probabilidad del 5 %.

(II) " " " " " " " " 1 %.

NS No significativo.

Aplicación de los resultados por localidades

Bartolo y 20 de Mayo

Estas localidades son representativas de vastas áreas de suelo de vocación forestal asociada a áreas más fértiles dedicadas a cultivos agrícolas y pastos, que en su momento deberán incorporarse al patrimonio forestal. En su conjunto, la región tiene una extensión de, aproximadamente, 95 000 ha (Serie Suelos No. 17, Hernández et al., 1973).

Sobre la base de los valores de altura y diámetro de la última medición se ha calculado el volumen total en m^3/ha a los nueve y ocho años, respectivamente (Tabla 15). Como puede apreciarse en dicha Tabla existe una marcada diferencia en la productividad de los orígenes, en cada sitio objeto de estudio. Tales valores, aun cuando deben ser considerados bajos, representan promedios aceptables dadas las calidades de los sitios en estudio.

TABLA 15. Volúmenes totales de madera (en m^3/ha) en las localidades de Bartolo y 20 de Mayo-

Proced. Sitio	Bartolo	20 de Mayo
S-16	49,3	37,4
S-17	63,8	38,5
S-18	58,3	33,0
S-19	51,7	36,3
S-20	40,7	37,4
S-21	53,9	23,1
S-22	71,5	46,2
S-23	77,0	37,4
S-24	52,8	36,3
S-25	46,2	25,3
S-26	51,7	39,6
S-33	68,2	36,3
S-34	44,0	18,7

En ambos ensayos el mejor origen duplica, aproximadamente, el rendimiento del origen peor. Este resultado muestra la utilidad de este tipo de pruebas, es decir, las ventajas que significan la racionalización del empleo de las fuentes semilleras.

A la luz de los resultados alcanzados se recomienda para la reforestación en la localidad de Bartolo el uso de semillas del origen 5-23 (Pinalito) o del 5-22 (Cajálbana), pues las diferencias en el comportamiento de ambas fuentes son pequeñas, en tanto que los suministros de semillas del primero pueden escasear en ciertos períodos.

Para la localidad de 20 de Mayo, se recomienda el uso de semillas del origen S-22 (Cajálbana). En esta localidad deben continuarse las pruebas con nuevas especies con vistas a localizar formas más productivas. En este sentido, algunos eucaliptos se muestran prometedores para ser usados, previo tratamiento preservador, para postes del servicio público y para construcciones rurales en rotaciones de 12-15 años.

Motembo

Los suelos de la sabana de Motembo en la provincia de Matanzas se pueden subdividir en suelos de sabana roja, sabana parda y sabana negra, y en ese orden se ubican desde las posiciones más altas hasta las posiciones más bajas. En todos los casos se trata de suelos muy pobres en los que abundan las concreciones ferruginosas. En los suelos Rojos y Pardos profundos se presentan capas consolidadas de perdigones, razón por la cual la subsolación resulta altamente recomendable. La extensión de los suelos forestales de la localidad oscila en las 2 600 ha. El estudio sobre orígenes que se informa en este trabajo se ubica en los suelos del tipo de sabana roja, pero al cultivo de coníferas también se han dedicado los suelos del tipo de sabana parda. En la Tabla 16 se dan los valores de volumen por ha a los ocho años. Puede observarse que la productividad del sitio resulta extremadamente baja.

También en este lugar el origen S-22 (Cajálbana) resulta el mejor adaptado a las condiciones ecológicas del lugar, lo cual se demuestra no sólo por ofrecer una productividad superior sino también por presentar una supervivencia por encima del 90 %, en tanto que en los otros orígenes la supervivencia a los ocho años es de apenas el 50 %, predominando los valores entre 20 y 40 %.

TABLA 16. Volúmenes totales de madera (en m³ /ha) en la localidad de Motembo.

Proced. Sitio	M ottembo
S-16	18,7
S-17	17,6
S-18	17,6
S-19	16,5
S-20	20,9
S-21	14,3
S-22	45,1
S-23	13,2
S-24	15,4
S-25	5,5
S-26	16,5
S-33	16,5
S-34	13,2

Los promedios sobre la rectitud del fuste y la ramificación (Tabla 11) son más bien bajos, lo cual contrasta con el magnífico comportamiento de las procedencias nacionales en estas características.

No obstante las deficiencias señaladas, la plantación del origen señalado constituye la mejor opción para esta localidad en el momento actual.

T o p e s d e Collantes

Esta localidad, asiento de la Estación Experimental Forestal del mismo nombre, es centro de vastísimas áreas de gran interés silvícola, tanto para el cultivo de coníferas como de especies latifolias. Según datos aproximados, una utilización más racional permitiría dedicar a la forestación más de 150 000 ha de suelos en las que, de acuerdo con los resultados de las investigaciones, se obtendrían con coníferas o con latifolias incrementos anuales entre 18 y 35 m³/ha. En la actualidad las tierras no reforestadas pertenecen en su mayoría a granjas dedicadas a la cría extensiva de ganado o a pequeños agricultores dedicados al cultivo de café o a productos agrícolas para el autoconsumo. Tanto la cría de ganado como la mayor parte de los cultivos agrícolas son altamente improductivos debido a lo accidentado de la topografía, y constituyen actividades erosivas que atentan contra la estabilidad del medio. El cultivo del café, por su parte, constituye una empresa muy productiva y su desarrollo y ampliación no es excluyente en relación con la plantación de árboles, pues estos le sirven de cobertura e influyen favorablemente sobre las cosechas.

Los índices expuestos son demostrativos de la gran riqueza potencial que se encierra en ese macizo montañoso. Es de esperar que los resultados del catastro estimulen la actividad forestal en la región cuya importancia maderera no admite discusión.

El estudio de procedencias que se desarrolla en este lugar resulta muy interesante, pues, a diferencia de lo que sucede en otros sitios, a la edad de nueve años no hay una clara definición sobre que procedencia es más recomendable. Si tomamos como parámetro de comparación el volumen total encontramos que el origen hondurensis sobrepasa ampliamente a todos los demás, según puede apreciarse en la Tabla 17.

TABLA 17. Volúmenes totales de madera (en m³/ha) en la localidad de Topes de Collantes.

Sitio	5-16	5-17	5-18	5-19	5-20	5-21	5-22	5-23	5-24	5-25	5-26	5-33	5-34
Topes de Collantes	127,6	134,2	121,0	147,4	122,1	102,3	147,4	135,3	138,6	82,5	147,4	198,0	178,0

Por el contrario, los valores promedios para rectitud del fuste y ramificación (Tabla 11) permiten asegurar que los orígenes de las variedades caribaea y bahamensis superan a la variedad hondurensis en, aproximadamente, 20-25 % en el primer carácter, y 12-15 % en el segundo. El grosor de la corteza de la variedad hondurensis es superior al resto de los orígenes en estudio.

Como puede apreciarse, resulta difícil determinar cuáles el mejor origen bajo estas condiciones ecológicas. Nuestra recomendación es continuar usando semillas del origen 5-22 (Cajálbana) hasta tanto se realice una nueva evaluación del comportamiento de todas las procedencias en 1986 o 1987.

San Felipe

La meseta serpentínica de San Felipe, situada al Norte de la provincia de Camaguey, es asiento de uno de los ensayos informados en este trabajo. Según Frías et al. (1972), la meseta abarca un área de 8 240 ha constituyendo dicha cifra, aproximadamente, un 10 % del

área total de suelos de origen serpentínico de la antigua provincia de Camagüey.

El comportamiento de las procedencias en este ensayo presenta una tendencia algo similar a lo que acontece en Topes de Collantes. A los nueve años la variedad hondurensis, aun cuando ha sido **sobrepasada** en el crecimiento en altura, presenta un mayor incremento en diámetro (Tabla 9), lo cual da origen a rendimientos ligeramente superiores. Esto puede apreciarse en la Tabla 18.

TABLA 18. Volúmenes totales de madera (en m³/ha) localidad de San Felipe.

Proced.	S-16	S-17	S-18	S-19	S-20	S-21	S-22	S-23	S-24	S-25	S-26	S-3m	S-34
Sitio													
San Felipe	81,4	103,4	90,2	83,6	78,1	85,8	95,7	74,8	77,0	78,1	88,0	111,1	70,4

En relación con la rectitud del fuste, la ramificación y el grosor de la corteza (Tabla 11), el comportamiento sigue siendo idéntico al descrito en los otros sitios, es decir, la rectitud y la ramificación de la variedad hondurensis son inferiores en tanto que la corteza es ligeramente más gruesa.

Los análisis y evaluaciones efectuados permiten recomendar como la fuente más productiva para esta localidad la **S-17 La Jagua** pues aun cuando el rendimiento por ha es ligeramente inferior al de la variedad hondurensis, supera a ésta en los otros parámetros estudiados. En esta prueba, al igual que en algunas otras informadas, **P. caribaea** var. hondurensis semeja haber alcanzado ya el estado adulto y con excepción de algunos buenos ejemplares, en la mayoría de los individuos parece haberse iniciado un estado de estancamiento y decadencia.

Baracoa

El macizo montañoso de Baracoa, situado en el extremo oriental del país, cuenta con vastas áreas de suelos para coníferas. Según datos de catastro existen en la actualidad alrededor de 25 000 ha de suelos Rojos montañosos desprovistos de bosques, en los que los pinos crecen satisfactoriamente y rinden por encima de cualquier otra especie maderable. La misma fuente ha estimado la existencia de aproximadamente 13 000 ha cubiertas con rodales naturales y artificiales de P. cubensis Griseb cuya productividad puede catalogarse como moderada.

En el marco de un programa de forestación o reforestación con coníferas, los suelos de la región deben separarse en dos categorías. Tenemos, que las subzonas de Florida, Cuava y Palma Clara, con suelos de fertilidad moderada, son más propicios para P. cubensis Griseb, el cual crece naturalmente en dichos sitios. Por otra parte, en las localidades de Yumurí y Levellé el P. caribaea var. caribaea presenta rendimientos por hectárea muy superiores al P. cubensis Griseb. Este trabajo recoge la información existente sobre el estudio de orígenes plantados en la localidad de Yumurí. A tales efectos, la Tabla 10 informa sobre mediciones sucesivas realizadas en diferentes momentos de la vida del ensayo. Basándose en la última medición se realizaron cálculos de volumen por hectárea, los que aparecen en la Tabla 19.

TABLA 19. Volúmenes totales de madera (en m³/ha) en la localidad de Baracoa.

Proced.	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16	S-13	S-4
Baracoa	68,0	78,1	68,4	71,3	58,3	60,5	79,2	74,8	63,8	50,6	71,5	85,9	64,9

Aquí se repite casi exactamente lo acontecido en la localidad de San Felipe y Topes de Collantes. Es decir, el origen hondurensis supera en productividad al mejor de los orígenes de la variedad

remaining three, the variety hondurensis, presents a poor stem straightness as well as poor branching and these are inferior to those of the other varieties, even though they maintain a higher growth development.

In basis of these results, advise has been developed for all the sites under study considering the views of reforestation for each site.

BIBLIOGRAFIA

- ANCIZAR, A., G. ESPIN y A. RENDA. **1974**. Estudio de los suelos sabanosos sobre serpentina del norte de Camagüey. La Habana, Centro de Investigación Forestal. **59 p.**
- ANCIZAR, A. y A. UNDA. **1975**. Informe sobre algunos de los suelos del Plan Forestal Macurijes y vocación de sus usos. La Habana, Centro de Investigación Forestal. **15 p.**
- BARRETT, W. H. **1972**. Variación de caracteres morfológicos en poblaciones naturales de P. patula Schlecht et Cham en México. Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. p. **9-35**. (suplemento Forestal No. **7**).
- BARRETT, W.H. **1974**. Variación geográfica de P. elliotii Engelm y P. taeda L. Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. p. **18-39**. (suplemento Forestal No. **7**, **1973-1974**).
- BARRETT, W. H. y L. GOLFARI. **1962**. Desocupación de dos nuevas variedades del "Pino del Caribe" Caribbean Forestry. **23 (2)**.
- BETANCOURT, B. A. **1972**. Algunos estudios y experiencias realizados con P. caribaea Morelet en Cuba. Memorias Especiales del VII Congreso Forestal Mundial. La Habana, Instituto Cubano del Libro. p. **11-29**.
- CRITCHFIELD, R. W. y L.E. LITTLE. **1966**. Geographic distribution of the pines of the world. U. S. Department of Agriculture p. **16, 46**.

- DIRVEN, J.M. C. **1970**. Los suelos serpentínicos de Motembo, Matanzas. La Habana, Centro de Investigación Forestal. p. **1-35**.
- ELDRIDGE, K. G. **1973**. Minimum standards for evaluating progeny trials of *P. radiata* Nairobi, Kenya, IUFRO (Meeting on Tropical Provenances and Progeny Research).
- FRIAS, G., F. HORSTEN y A.B. AWAN. **1971**. Los suelos de la Estación Experimental Forestal de Topes de Collantes. La Habana, Centro de Investigación Forestal. p. 1-11.
- FRIAS, G., R. C. RIVERO, A. B. AWAN y M. JIMENEZ, **1972**. Los suelos de la meseta de San Felipe, Camagüey. La Habana, Centro de Investigación Forestal. p. **2-16**.
- GONZALEZ, A. y M. PEREZ. **1980**. Comportamiento de progenies de polinización libre y controlada de un huerto semillero de *Pinus caribaea* var. caribaea. Baracoa **9 (1-2)**. **1979**. (EnPrensa.)
- GREAVES, A. **1980**. Review of the *P. caribaea* Mor and *P. oocarpa* Schiede. International Provenance Trials, **1978**. EE. UU.: Department of Forestry C.F. I. University of Oxford. p. **1-85**.
- HERNANDEZ, A. **1973**. Estudio genético y uso de los suelos del Plan Forestal Macurijes. La Habana, Academia de Ciencias de Cuba. p. **1-17**.
- LAMB, A.F.A. **1973**. *Pinus caribaea* Oxford. Commonwealth Forestry Institute. **254** p. U. 1 (Fast growing Timber Trees of the Lowland Tropics No. **6**).
- MC ELWEE, H. R. **1969**. Provenance Testing. Forest Tree Improvement Training Centre U. S.A., North Carolina State University p. **63-74**.
- ZOBEL, B. **1969**. Provenance, seed source and adaptation. General discussion and definition. USA Forest Tree Improvement Training Centre (North Carolina State University) p. **52-65**.

ZOBEL, B. 1969. Best Adapted Sources. U. S.A. Forest Tree **impro-**
vement Training Centre (North Carolina State University)
p. 60-62.