

MEJORA Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS DE *PINUS CARIBAEA* MORELET VAR. *CARIBAEA*

IMPROVEMENT AND CONSERVATION OF GENETIC RESOURCES *PINUS CARIBAEA* MORELET VAR. *CARIBAEA*

ING. MARIANO H. PÉREZ-SANTANA,¹ LIC. ANÍBAL GONZÁLEZ-ROQUE,² ING. PABLO ECHEVARRÍA-CARABALLO,¹ TÉC. EUSEBIO S. GONZÁLEZ-VENTO¹ Y TÉC. JOSÉ A. FUSTER-MANCHA¹

¹ Estación Experimental Forestal Viñales. Km 20 carretera a Viñales, Pinar del Río, Cuba,
Teléf.: (48) 79 31 23, vinales@forestales.co.cu

² Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, reparto
Siboney, Playa, La Habana, anibal@forestales.co.cu

RESUMEN

En el presente trabajo se exponen los resultados de la Estación Experimental Forestal Viñales en la mejora y conservación de los recursos genéticos de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea*. Como resultado de esa labor se han seleccionado 537 árboles plus, se han establecido 15 pruebas de progenie en diferentes condiciones edafoclimáticas, en las cuales se han obtenido valores de heredabilidad en sentido estricto de 0,5-0,7 y ganancias genéticas del orden de 10-20 en los rendimientos maderables, y de 15-40 % en la exudación de oleoresina. Se han establecido cuatro bancos de clones y 220 ha de huertos semilleros clonales de primera generación. Finalmente, con árboles «élites» de padres conocidos obtenidos mediante cruzamientos controlados, se ha dado inicio a la creación de huertos semilleros clonales de segunda generación.

Palabras claves: *Pinus caribaea*, recursos genéticos, progenie, heredabilidad, clones.

ABSTRACT

This work shows the results obtained by the Forest Experimental Station Viñales in the improvement and conservation of the genetic resources of *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea*. As a result of that work 537 plus trees have been selected and 15 tests of progeny have settled down in different type of soil and climatic condition, in which heritability values have been obtained in strict sense of 0.5-0.7 with advanced of the order of 10-20 in the yields woods and 15-40% in the oleoresin sweat. Four banks of clones and 220 ha of first generation clonals seed orchards were established. Finally with trees «élites» of well-known parents obtained by means of controlled crosses, the creation of clonal seed orchards of second generation has begun.

Key words: *Pinus caribaea*, genetic resources, progeny, heritability, clones.

INTRODUCCIÓN

Por la extraordinaria importancia que tiene *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* para los programas de reforestación en Cuba, dada por su plasticidad de adaptación a diferentes condiciones edafoclimáticas y la calidad de su madera para múltiples propósitos, ha sido la especie forestal que ha recibido la mayor atención en los trabajos de mejora genética, iniciados en la segunda mitad de los años sesenta, contemplando un intenso y variado

programa de investigación y desarrollo que incluyó la selección y tratamiento y mejora a los principales rodales semilleros naturales de la especie, seguido del establecimiento de pruebas de procedencias en diferentes condiciones de sitio en todo el país, incluyendo las otras dos variedades de la especie: *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barret y Golfari y *Pinus caribaea* Morelet var. *bahamensis* Barret y Golfari.

Posteriormente se iniciaron los trabajos de selección de fenotipos superiores (árboles plus) y la creación de bancos de clones y huertos semilleros clonales. Simultáneamente con todo este trabajo se dio inicio al establecimiento de pruebas de descendencia por polinización libre y controlada en los sitios con mayores posibilidades para el desarrollo de programas de reforestación con esta especie.

Los avances y los resultados de los trabajos de mejora genética en *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* han sido reportados por varios autores, entre los cuales se encuentran Betancourt y González (1972), Álvarez *et al.* (1987), Fernández *et al.* (1990), Pérez *et al.* (1990), Pérez *et al.* (1992), Pérez *et al.* (1995), Pérez *et al.* (1998), Pérez *et al.* (1999), Pérez *et al.* (2004), Pérez *et al.* (2007), entre otros.

En el presente trabajo se realiza una actualización de los resultados en la culminación de las tareas de la primera generación de mejora, así como los avances relacionados con los cruzamientos controlados, la selección de individuos de genealogía conocida y el inicio del establecimiento de huertos semilleros clonales de segunda generación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección de árboles plus

Pinus caribaea Morelet var. *caribaea* es una conífera de buenas características fenotípicas; no obstante, la selección de árboles plus se ha orientado hacia aquellos atributos de la especie que tienen mayor importancia para incrementar en cantidad y calidad los volúmenes de madera por unidad de superficie: diámetro a 1,30 m y la altura total, así como otros índices que tienen que ver con el rendimiento y la calidad de la madera, tales como la rectitud del fuste, grosor de la corteza y las características de las ramas.

Pruebas de descendencias por polinización libre

Para estudiar el comportamiento de las descendencias obtenidas por polinización libre de los árboles plus empleados en el programa de mejora para la primera generación, se establecieron ensayos de campo en los sitios con potencialidades para el establecimiento de plantaciones comerciales con *P. caribaea* (Tabla 1). En estos estudios se realizaron mediciones de altura y diámetro, se analizó el rendimiento maderable y la exudación de la oleorresina.

TABLA 1

Datos generales de los sitios donde se establecieron los ensayos de descendencias de polinización libre en *P. caribaea* para la primera generación en Cuba

Características generales	Localidades		
	Marbajita, La Palma, Pinar del Río	Cabeza de Horacio, Mantua, Pinar del Río	Topes de Collantes, Sancti Spiritus
Lattud	22° 47'	22° 28'	21° 53'
Longitud	83° 25'	84° 10'	79° 55'
Altitud (msnm)	40	100	750
Temperatura media anual	24,3 °C	24,4 °C	21,1 °C
Humedad relativa media anual	79 %	81 %	83 %
Pluviometría media anal	1763 mm	1306 mm	2316 mm
Tipo de suelo	Ferrítico rojo lixiviado	Ferralítico rojo lixiviado	Ferralítico rojo lixiviado sobre esquistos cuarcíticos y micáceos
Topografía	Ondulado	Colinosa	Montañoso
Espaciamiento	4 m x 4 m	4 m x 4 m	4 m x 3 m

Para los cálculos del volumen total con corteza que se reportan en el trabajo se utilizó en todos los casos la fórmula de Auchin, citada por Montaña y Eremeev (1977).

En el caso de la exudación de la oleoresina se empleó la técnica de picas descendentes con canal central, y los rendimientos se expresan en gramos por metros cara de resinación. Esta técnica fue utilizada en los estudios de descendencias y en las evaluaciones de los bancos de clones. En todos los experimentos para el procesamiento estadístico de los datos se realizaron análisis de varianza según los diseños empleados.

En cada sitio se establecieron cuatro ensayos en años diferentes empleando diseños de bloques completos al azar con parcelas mono árbol entre 25 y 81 familias, dos testigos y de 20 a 30 réplicas. Se realizaron análisis de varianza de clasificación dobles, y con los cuadrados medios obtenidos y por la fórmula propuesta por Zobel y Talbert (1988) se calculó la heredabilidad en sentido estricto.

Cruzamientos controlados

Con el objetivo de obtener familias de genealogía conocida para fases más avanzadas del programa se han desarrollado cruzamientos controlados (biparentales) con los mejores genotipos. Para el establecimiento de los ensayos de campo se han empleado diseños de

bloques completos al azar con 16-18 tratamientos, incluidos los testigos que representan al huerto semillero clonal de Malas Aguas (T1) y el rodal semillero de Marbajita (T2).

En la *Tabla 2* se exponen las características edafoclimáticas de los sitios donde se establecieron los ensayos de descendencia por polinización controlada y los bancos de clones que se reportan en este trabajo.

Bancos clonales

En la localidad de El Caimito, municipio de La Palma, provincia de Pinar del Río, se estableció en un valle intramontano empleando un diseño totalmente al azar el primer banco de clones donde están representados 118 árboles plus plantados a un marco de plantación de 4 m x 4 m y 30 rametos por clon en un área de 5,66 ha. La finalidad de este banco fue la conservación de los árboles plus, y para disponer de una fuente abundante y segura de obtención de material vegetativo para la creación de huertos semilleros clonales.

Por otro lado, en áreas de la Estación Experimental Forestal de Viñales se han establecido 221 clones plantados a 5 m x 5 m en un área de 4,42 ha. La finalidad de estos bancos ha sido conservar los árboles plus, la realización de cruzamientos controlados y la obtención de material vegetativo (púas) para la creación de nuevos huertos semilleros clonales.

TABLA 2
Características generales de los sitios donde se encuentran establecidos los experimentos de descendencias de *P. caribaea* obtenidas por polinización controlada y los bancos de clones en Pinar del Río

Características generales	Localidades (sitios)	
	El Caimito	Estación Experimental Forestal de Viñales
Latitud	22° 47'	22° 28'
Longitud	83° 25'	84° 10'
Altitud (msnm)	130	150
Temperatura media anual	24,3 °C	24,4 °C
Humedad relativa media anual	79 %	81 %
Pluviometría media anual	1700 mm	1625 mm
Tipo de suelo	Ferralítico pardo rojizo	Ferralítico cuarcítico amarillo rojizo lixiviado
Topografía	Ondulado	Ondulado
Espaciamento	3 m x 3 m	3 m x 3 m

Huertos semilleros clonales

La creación de huertos semilleros clonales en *P. caribaea* constituye la fase final del programa de mejora genética que se ha desarrollado para la primera generación, con vistas a obtener semillas certificadas para satisfacer las necesidades y para la exportación. Con este objetivo se encuentran establecidos y en plena producción 220 ha de huertos semilleros clonales en los cuales están representados 108 clones.

En estos huertos los rametos se distribuyen al azar, realizando cambios para evitar la consanguinidad por vecindad, y se plantaron a un espaciamiento inicial de 12 m x 5 m con vistas a someterlos a la depuración genética cuando se dispusieran de los resultados en los estudios de descendencias.

Por otro lado, para el manejo intensivo de los huertos con el objetivo de lograr cosechas altas y estables de frutos y semillas se llevó a cabo una investigación sobre la influencia de diferentes niveles de N y P como portadores, y NPK en fórmula completa. Este estudio se condujo durante cuatro años consecutivos en el huerto semillero de Malas Aguas, comenzando a los diez años de la plantación, se evaluó la producción de conos, semillas y la calidad de este material expresado en cantidad de semillas por kilogramo, semillas sanas, semillas vanas, semillas enfermas y el porcentaje de germinación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Árboles plus

Para la primera generación de mejora en *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* se seleccionaron 118 árboles plus, de ellos 71 en bosques naturales y 47 en plantaciones. Por otro lado, para los trabajos de la segunda generación se continuó ampliando la selección de fenotipos superiores hasta llegar a un total de 537 individuos (106 en bosques naturales, 395 en plantaciones y 36 en los cruzamientos controlados).

Prueba de descendencia por polinización libre

Las ganancias genéticas a partir de mejoramiento genético forestal han sido más gran-

des y fáciles de obtener que lo que originalmente esperaban la mayoría de los genetistas forestales Zobel y Talbert (1988), quienes afirman que la gran variedad de los árboles forestales y la considerable varianza aditiva han hecho que los sencillos esquemas de selección masal utilizados en los programas de primera generación sean muy fructíferos.

En un resumen de las ganancias genéticas obtenidas a partir de una generación de mejoramiento genético del pino *loblolly*, utilizando el sistema comparativo de selección de árboles naturales, Talbert (1982) hizo varios cálculos de ganancia en volumen y pronosticó porcentajes de ganancia del 18 % en huertos semilleros sin aclareo y el 32 % con aclareo.

En estudios de descendencias por polinización libre en *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea*, Pérez y colaboradores (2004) reportan ganancias genéticas de 10-20 en volumen maderable y 20-40 % en la exudación de oleorresina. Estos mismos autores para descendencias obtenidas por cruzamientos controlados reportan ganancias genéticas del 34,6 % en volumen. Para *Pinus occidentalis* Swartz, Pérez *et al.* (2008) han estimado ganancias a los siete años de las pruebas del 9,11 % en altura total y el 15,45 % en diámetro a 1,30 m.

Los análisis de las evaluaciones de descendencias por polinización libre en *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* han mostrado diferencias significativas para todos los índices evaluados, y los componentes principales de varianza encontraron que entre el 58,6 % y el 83,7 % de la variación total en las variables estudiadas depende de un primer componente C1, el cual estaba formado básicamente por altura, diámetro y volumen, mientras el segundo componente C2 estaba formado casi exclusivamente por el rendimiento de la oleorresina.

En la *Tabla 3* se exponen los valores medios de heredabilidad en los sitios donde fueron establecidos los ensayos de descendencias por polinización libre en *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea*. Estos valores representan avances muy significativos en el programa de mejora genética de la especie para la primera generación.

TABLA 3

Valores medios de heredabilidad y la ganancia genética obtenida en los estudios de descendencias por polinización libre en *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* a los quince años en Cuba

Parámetros genéticos evaluados	Localidades				
	Marbajita		Cabeza de Horacio		Topes de Collantes
	Madera	Resina	Madera	Resina	Madera
Rendimiento medio	156 m ² /ha	256 g/m	134 m ² /ha	290 g/m	427 m ² /ha
Heredabilidad	0,54	0,59	0,63	0,74	0,88
Índice de selección (%)	30	30	30	30	30
Ganancia genética (%)	21	23	16	40	24

Pruebas de descendencias por polinización controlada

En estos estudios se han encontrado diferencias altamente significativas y entre

cruzamientos y valores de heredabilidad para el volumen total con corteza de 0,5 a 0,9. En la *Tabla 4* se exponen los resultados, donde se alcanzan ganancias genéticas en volumen del orden del 18 al 29 %.

TABLA 4

Comportamiento de los cruzamientos controlados en *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* establecidos en dos localidades de la provincia de Pinar del Río

Volumen total con corteza (m ³ /ha)					
El Caimito (18 años)		Estación Viñales (18 años)		Estación Viñales (13 años)	
Cruzamientos	Volumen	Cruzamientos	Volumen	Cruzamientos	Volumen
48 x 96	418	308 x 243	352	290 x 234	221
15 x 55	391	234 x 140	336	281 x 212	213
32 x 55	364	217 x 208	318	180 x 138	207
70 x 117	360	T1 HS	299	132 x 259	195
8 x 16	322	302 x 242	299	181 x 261	188
23 x 41	312	221 x 212	294	T1 H.S	174
9 x 18	307	265 x 232	283	173 x 211	173
27 x 57	301	223 x 239	275	135 x 267	160
30 x 51	293	243 x 254	266	204 x 237	151
103 x 2	240	237 x 204	253	293 x 267	149
12 x 22	230	127 x 139	245	296 x 128	142
35 x 15	229	234 x 267	242	137 x 138	142
47 x 69	218	215 x 241	238	T2 MS	134
T2 MS	215	T2 MS	228	215 x 127	128
14 x 34	204	233 x 259	222	242 x 261	114
60 x 71	186	220 x 301	188	177 x 266	113
6 x 39	182	–	–	322 x 213	107
63 x 53	141	–	–	–	–
Media general	273	Media general	271	Media general	159
Mejores nueve familias	341	Mejores siete familias	312	Mejores siete familias	196
T 2 MS	215	T 2 MS	228	T 2 MS	134
Diferencia de selección	126	Diferencia de selección	84	Diferencia de selección	62
Heredabilidad	0,5	Heredabilidad	0,61	Heredabilidad	0.5
Ganancia genética	29 %	Ganancia genética	22 %	Ganancia genética	18 %

Por otro lado, en las evaluaciones de las características fenotípicas de rectitud del fuste y la composición de las ramas se alcanzan valores de ganancia del 20 al 50 % con respecto al testigo T2, que representa el rodal semillero de Marbajita, mientras el tratamiento T1 que se incluyó representando al huerto clonal de Malas Aguas (antes de la depuración genética) se ubicó entre los mejores tratamientos.

Para el cálculo de la ganancia genética se asume una heredabilidad familiar de 0,5 y se seleccionan aproximadamente el 50 % de las mejores familias. En estas pruebas se han seleccionado las mejores familias, y dentro de estas los individuos sobresaliente en altura total, diámetro a 1,3 m y en características fenotípicas (árboles élitos), los cuales se están propagando mediante la técnica de injerto y se han establecido 30 ha de huertos semilleros clonales de segunda generación.

Bancos clonales

En las evaluaciones realizadas a los bancos clonales, tanto para el incremento en volumen maderable como para la exudación de oleorresina se han encontrado diferencias altamente significativas entre clones para todos los índices evaluados, y se han estimado valores de repetibilidad de 0,51 para el diámetro 1,30, y de 0,56 para la altura total.

En la *Tabla 5* se presentan los grupos de clones que en los dos sitios estudiados alcanzan diferentes valores de madera por hectáreas, y los rendimientos en la exudación de oleorresina, expresado en gramos por metro cara de resinación. En sentido general los clones altos productores de madera no son necesariamente altos productores de resina y viceversa; sin embargo, se han podido seleccionar clones de doble propósito para desarrollar huertos semilleros clonales con esos fines.

TABLA 5
Comportamiento clonal de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* en la producción de madera y oleorresina en Pinar del Río

Sitios Clones Categoriza- dos como:	El Caimito (16 años)		Estación de Viñales	
	Madera	Oleoresina	Madera (25 años)	Oleoresina (10 años)
Altos productores	> de 400 m ³ /ha (28 clones)	> de 400 g/mc (20 clones)	> de 350m ³ /ha (46 clones)	> de 300 g/mc (21 clones)
Productores medios	300-399 m ³ /ha (35 clones)	300-399 g/mc (29 clones)	250-349 m ³ /ha (45 clones)	200-299 g/mc (34 clones)
Bajos productores	< de 300 m ³ /ha (46 clones)	< 300 g/mc (60 clones)	< de 250m ³ /ha (15 clones)	< 200 g/mc (51 clones)

De la tabla anterior se deduce que existen 74 clones altos productores de madera con rendimientos superiores a los 350 m³/ha, y 41 que alcanzan también altos rendimientos en la exudación de oleorresina. Por otro lado, existen 80 clones con producciones medias de volumen maderable, entre 250 y 350 m³/ha, y 63 clones con producciones medias de oleorresina. Por último, 61 clones resultan con bajos rendimientos en volumen de madera por hectáreas, y 111 alcanzaron bajos rendimientos en la exudación de oleorresina.

Para el desarrollo de un programa de mejora genética de doble propósito orientado a la obtención de altos rendimientos en volumen

maderable y oleorresina, se han seleccionado 11 clones en el banco El Caimito y 27 clones en Viñales, que hacen un total de 38 individuos suficientes para la creación de huertos semilleros clonales de doble propósito.

Huertos semilleros clonales

Según Pérez *et al.* (1 999), los huertos semilleros clonales constituyen la fase final del programa de mejora genética que se ha desarrollado en *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea*, con vistas a suministrar semillas de superior calidad para los planes de reforestación en todo el país y disponer de cantidades apreciables de semillas para la

exportación. Se han establecido 220 ha de huertos semilleros clonales, que están en plena producción. En un solo huerto (Malas Aguas) ocupa un área de 187 ha, y se han representado en él los 108 clones que conforman el material de mejora para la primera generación.

Sobre la base de la información obtenida de los estudios de descendencias por polinización libre y la evaluación clonal se ha llevado a cabo la depuración genética, consistente en la eliminación de aproximadamente el 50% los peores genotipos, dejando aquellos que transmiten adecuadamente las mejores características a su descendencia.

Se ha definido una dosis de fertilización para los huertos de 200 kg de N, 100 kg de P y 100 kg de NPK por hectárea, lo cual ha permitido incrementar en más de un 50 % las cosechas, y evitar los ciclos de altas y bajas producciones, pues con las aplicaciones antes señaladas se han logrado cosechas altas y estables con rendimientos sostenidos en cantidad y calidad de las semillas.

CONCLUSIONES

- Se han seleccionado 537 árboles plus. De ellos 106 en bosques naturales, 395 en plantaciones y 36 en pruebas de descendencias por polinización controlada.
- Como era esperado, por trabajar con poblaciones tan amplias y en diversos sitios, las diferencias entre las descendencias por polinización libre y controlada y entre clones fueron altamente significativas para todos los índices evaluados (altura total, diámetro 1,30 m, volumen total con corteza y la exudación de oleorresina).
- De los sitios probados en los estudios de descendencias, el mejor resultado para el volumen total con corteza lo alcanzó Topes de Collantes con 427 m³ /ha a los quince años, lo que representa un incremento medio anual de 28,47 m³ /ha.
- Los valores de la heredabilidad en sentido estricto de cada carácter fueron altas entre 0,5 y 0,7, por lo que una buena parte de la varianza corresponde a factores genéticos.
- Se han alcanzado ganancias genéticas del 10-20 % en los rendimientos maderables y

del 15-40 % en la exudación de oleorresina, empleando un índice de selección del 30 %.

- Las pruebas de descendencias por polinización controlada han reportado diferencias altamente significativas entre cruzamientos, y una ganancia genética en volumen maderable del 18-29 %.
- La creación de los bancos de clones han permitido proteger *ex situ* los recursos genéticos, realizar cruzamientos controlados, estudios de variación clonal y constituyen una fuente abundante y segura para la obtención de material vegetativo (púas) para el establecimiento de huertos semilleros clonales.
- Se han establecido 220 ha de huertos semilleros clonales para la primera generación, se encuentran en plena producción y se les ha realizado la depuración genética. Por otro lado, se han creado 30 ha de huertos semilleros clonales de segunda generación.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, A. ET AL. 1987: «Alternativas para el mejoramiento genético de los rendimientos de resina en *Pinus caribaea* var. *caribaea*. El mejoramiento genético de los rendimientos de resina», *Revista Forestal Baracoa* (CU) 17 (1): 55-61.
- BETANCOURT, A.; GONZÁLEZ, A. 1972: «Trabajos realizados en Cuba sobre el mejoramiento de *Pinus caribaea* var. *caribaea* Barret y Golfari», *Memorias especiales de Cuba al VII Congreso Forestal Mundial*, La Habana, 26 pp.
- FERNÁNDEZ, C. J. ET AL. 1990: «Estudio clonal en un banco de genes de *Pinus caribaea*», *Revista Forestal Baracoa* (CU) 20 (1): 59-66.
- MONTAÑA, S. A.; EREMEEV, A. 1977: «Método para determinar los volúmenes de madera en los bosques de Cuba», *Revista Forestal Baracoa* (CU) 1(2): 18-23.
- PÉREZ, M. H.; TORRES, J. G.; JIMÉNEZ, A. B. 2008: «Avances y perspectivas en el mejoramiento genético de *Pinus occidentalis* Swartz (pino criollo)», Edición Plan Sierra, República Dominicana, 50 pp.
- PÉREZ, M. H. ET AL. 2007: «Estudio clonal en un banco de genes de *Pinus caribaea* var. *caribaea* en la estación Experimental Forestal Viñales», *Memorias IV Congreso Forestal de Cuba*, 210 pp.
- PÉREZ, M. H. ET AL. 2004: «Mejoramiento genético de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari en Cuba», *Memoria III Congreso Forestal de Cuba*, 162 pp.
- PÉREZ, M. H. ET AL. 2004: «Mejoramiento genético de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari en Cuba», *Revista Forestal Baracoa* (CU), número especial: 93-99.

- PÉREZ, M. H.; GONZÁLEZ, A.; ECHEVARRÍA, P. 1999: «Avances en la mejora genética de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari en la República de Cuba», Memorias II Simposio sobre Avances en la Producción de Semillas Forestales en América Latina, República Dominicana, pp. 101-104.
- PÉREZ, M. H. ET AL. 1998: «Comportamiento clonal en un banco de genes de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari», Memorias II Congreso Forestal de Cuba, La Habana, 137 pp.
- PÉREZ, M. H. ET AL. 1995: «Perfeccionamiento de los programas de mejora genética de las principales especies forestales para mejorar los suministros de semillas de calidad superior para los planes de reforestación», Informe Final del Proyecto Ramal 1.08, Instituto de Investigaciones Forestales, La Habana, 50 pp.
- PÉREZ, M. H. ET AL. 1992: «Comportamiento juvenil de fratrias en *Pinus caribaea* var. *caribaea* Barret y Golfari», *Revista Forestal Baracoa* (CU) 22 (3): 7-15.
- PÉREZ, M. H. ET AL. 1990: «Estudio de descendencia de *Pinus caribaea* var. *caribaea* en la localidad de Marbajita, Pinar del Río», *Revista Forestal Baracoa* (CU) 20 (2): 43-56.
- TALBERT, J. T. 1988: «One Generation of Loblolly Pine Tree Improvement: Results and Challenges», Proc. 18 th. Can. Tree Imp. Assoc. Meet. Duncan, Columbia Británica, Canadá.
- ZOBEL, B.; TALBERT, J. 1988: *Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales*, Ed. Limusa, México, 545 pp.

RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Mariano H. Pérez Santana

Ingeniero forestal, investigador auxiliar de la Estación Experimental Forestal de Viñales, profesor adjunto de la Universidad de Pinar del Río, posee amplia experiencia en las investigaciones relacionadas con semillas forestales, producción de especies forestales en viveros tecnificados, mejoramiento y la selección, evaluación y conservación de los recursos genéticos forestales. Sus resultados se han presentado en numerosos eventos y revistas nacionales y extranjeras. Ha recibido adiestramientos en varios países y brindado asistencia técnica en la República Bolivariana de Venezuela y en República Dominicana.