

# **PROGENIES DE POLINIZACION ABIERTA DE *Pinus caribaea* var. *caribaea*, EN EL EST. JORGE, MISIONES. RESULTADOS A LOS 15 AÑOS**

## **GROWTH PERFORMANCE IN OPEN POLLINATED PROGENIES OF *Pinus caribaea* var. *caribaea*, IN SAN JORGE STATION, MISIONES. RESULTS AT 6 YEARS OF AGE**

**Mirta N. Báez <sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Ingeniero Forestal, Ms.Sc., Jefe Área Técnica Forestal. Petrobras Energía S.A. – División Forestal, Puerto Bossetti, (N3374XAO) Libertad, Misiones, Argentina. Tel. 03757 496.600 email: [nbaez@petrobrasenergia.com](mailto:nbaez@petrobrasenergia.com).

### **SUMMARY**

Sixty seven open pollinated progenies of *Pinus caribaea* var. *caribaea* planted in Est. San Jorge, Petrobras Energía S.A. asset, (ex Pecom Forestal), in Misiones province, were assessed. The material was originated in the IPEF Genetic Conservation Program of Tropical Pines (Brazil), initiated in 1977. At 15 years of age, the total volumetric growth of the trial was 412,7 m<sup>3</sup>/ha, with an average DBH of 32,5 cm and an average total height of 25,5 m. The improvement in stem straightness was of mayor importance, the maximum arrow up to 3 mts was reduced from 5,40 cm to 2,25 cm, even dismissing some better growers progenies. If half of the better families for volume growth and stem straightness were selected (33 families), an improvement of 19% could be achieved compared with the control material (commercial seed).

**Key words.** *Pinus caribaea* var. *caribaea*, open pollinated progenies, Misiones

### **RESUMEN**

Se evaluaron 67 progenies de polinización abierta de *Pinus caribaea* var. *caribaea* implantadas en est. San Jorge, propiedad de Petrobras Energía S.A. (exPecom Forestal), Misiones. El material provenía del Programa de Conservación Genética de Pinos Tropicales del IPEF (Brasil), iniciado en 1977. A los 15 años de edad, la existencia volumétrica alcanzada por el ensayo fue de 412,7 m<sup>3</sup>/ha, con un DAP medio de 32,5 cm y una altura media de 25,5 m. La mejora en rectitud de fuste es expresiva, la flecha máxima hasta los 3 metros se redujo de 5,40 cm a 2,25 cm, aún descartando buenas progenies de crecimiento volumétrico. Si se seleccionara la mitad de las mejores familias (33 familias) por volumen y rectitud de fuste se podría obtener una mejora del 19% sobre el testigo (semilla comercial).

**Palabras clave:** *Pinus caribaea* var. *caribaea*, progenies polinización abierta, Misiones.

### **INTRODUCCIÓN**

El ensayo fue implantado con materiales provenientes del Programa de Conservación y Mejoramiento de Pinos Tropicales del IPEF. El material se obtuvo mediante un convenio CIEF <sup>1</sup> /IPEF <sup>2</sup> y se encuentra repetido en exFiplasto (67 progenies), Las Marías (49 progenies), Papel Misionero (23 progenies) y APSA (8 progenies). Todos los sitios fueron implantados durante 1988.

El citado Programa de Conservación se acordó en 1977 mediante un Convenio entre el IPEF y las empresas DURAFLORA de DURATEX (ex FREUDENBERG AGRO-FLORESTAL LTDA & CIA) y ARACRUZ SA. El Brasil había importado semillas del área de origen de los Pinos del Caribe durante la década del 60, con las que se establecieron las plantaciones comerciales, las cuales a inicio de los 80, comenzaban a ser cortadas con lo que se perdería definitivamente este material. Durante 1978 se efectuó la selección de árboles sobre la base de las plantaciones comerciales existentes en la época en los estados de Paraná y San Pablo. Se seleccionaron unos 1000 árboles de cada una de las variedades de la especie caribaea.

Las áreas de conservación se establecieron mediante injertos. En ARACRUZ-ES, se terminó de instalar en 1984 con 50 ha de cada variedad. Con el inicio de la producción de semilla, en los años 1989, se comenzaron a instalar las pruebas de progenies de polinización abierta, en un total de 26 sitios, 17 ensayos de la variedad hondurensis, 7 ensayos de la variedad caribaea y 2 de la variedad bahamensis.

En específico para el ensayo instalado en el Est. San Jorge de la variedad caribaea, las matrices provienen de las plantaciones comerciales de DURAFLORA (Agudos-SP), J.FABER (São Carlos-SP), KLABIN (Telêmaco Borba-PR), e INSTITUTO FLORESTAL (Pederneiras-SP, São Simão-SP).

El objetivo de este trabajo es informar sobre el desempeño local, en la zona norte de Misiones, de estos materiales seleccionados en Brasil.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para obtener las matrices se utilizaron en forma combinada dos métodos de selección: 1º) “niveles independientes de selección”: Se estableció un nivel mínimo admisible para cada característica, todos los individuos debajo de un cierto nivel para esa características era eliminado, independientemente de su superioridad o inferioridad en otra característica evaluada; 2º) “índice de selección”: En este proceso varias características fueron consideradas independientemente en la selección atribuyéndosele peso de acuerdo a la importancia de cada una de ellas, siendo que la elección final del individuo era en base a la puntaje total acumulados para todas las características consideradas. Estos métodos fueron utilizados de una manera combinada. Inicialmente se niveló la población en base al primer método (niveles independientes), y parte de los individuos fueron descartados por presentar alguna característica indeseable. Posteriormente, la selección pasó a ser efectuada por índice de selección, donde pesaron preponderantemente vigor y rectitud de fuste. Este trabajo de selección fue presentado en detalle en un trabajo publicado en el VIº Congreso Forestal Brasileño, Campos de Jordão-SP, 1990 y el histórico de este Programa de Conservación se encuentra publicado en la Circular Técnica IPEF N°161 (agosto de 1988).

Los plantines fueron viverizados en ex Fiplasto Forestal (Villa Olivari), en macetas plásticas. Se estableció el 21 de abril de 1988, en el lote SJ134A (Cuartel Puerto Paulito II), con 65 progenies de polinización abierta y un testigo comercial (trat.19). La densidad inicial fue de 816 plantas/ha (3,5 m x 3,5 m). En agosto de ese año se efectuó una reposición del 1,4% de las plantas.

El diseño estadístico empleado fue de bloques al azar con 8 repeticiones y 5 plantas por parcela. Se realizaron mediciones para determinar crecimiento a los 1, 2, 3, 7, y 15 años de edad

A los 8 años (Jun-96) se efectuó un raleo de limpieza, dejando no más de 3 plantas de cada parcela, eliminando las de fuste defectuoso.

La presente evaluación se efectuó a los 15 años. Se midió DAP <sup>3</sup> con cinta métrica, altura total con Vertex y rectitud de fuste hasta los 3 metros, midiendo la flecha máxima en

cm, de cada planta. Se evaluó además n° de árboles bifurcados, con ápice roto y con fuste defectuoso. Como variables indirectas se estimaron área basal y existencia volumétrica. No se efectuó análisis estadístico para las variables directas no indirectas.

## RESULTADOS

En la **Tabla 1**, se presenta el estado general del ensayo a la fecha de medición (Marzo del 2003)

**Tabla 1. Estado del ensayo al momento de la medición**

Estado	N*	%
N° de Plantas	1096	41.5
Plantas faltantes (muertas+raleo)	1259	47.7
Plantas bifurcadas	241	9.1
Plantas ápice roto	13	0.5
Plantas con deformaciones del fuste	31	1.2

(\*) en 3,23 ha

La medición a los 15 años estableció los siguientes valores de crecimiento (**Tabla 2**). Cada cuartil representa la media de 17 progenies.

**Tabla 2. Medias de las familias en DAP, altura, área basal y volumen, por cuartil, a los 15 años.**

	DAP (cm)	Altura total (m)	Área basal (m <sup>2</sup> /planta)	Volumen * (m <sup>3</sup> /planta)
1°Cuartil	34.58	26.29	0.098	1.118
2°Cuartil	33.24	25.68	0.088	1.028
3°Cuartil	32.15	25.50	0.082	0.947
4°Cuartil	30.99	24.83	0.077	0.876
Control	33.00	23.97	0.086	0.929
Media/planta	32.52	25.50	0.085	0.976
Media/ha	...	...	36.09	412.7

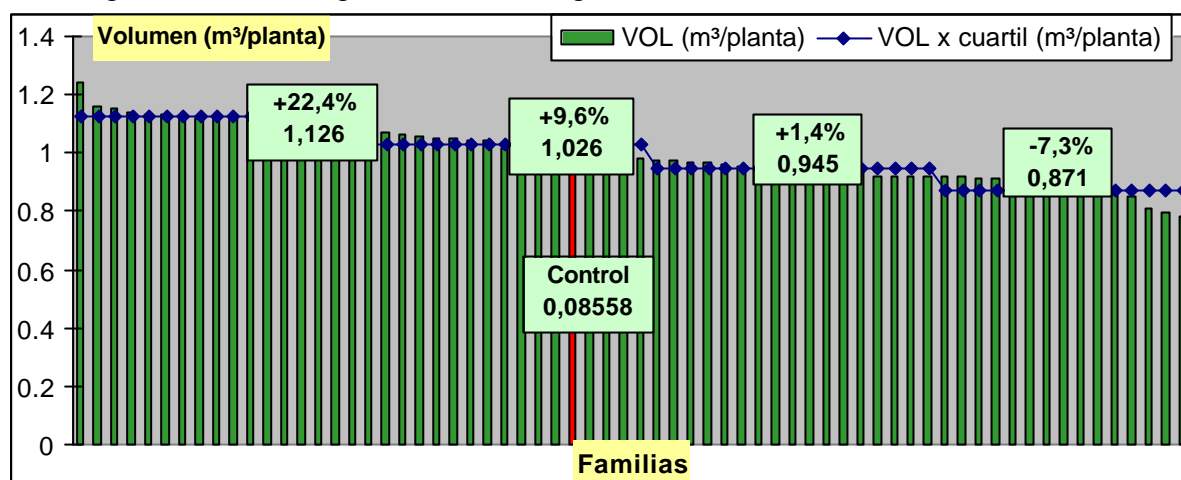
(\*) estimado como  $AB * HT * 0,45$ .

A pesar de la escasa cantidad de plantas remanentes (427 plantas/ha), el IMA <sup>4</sup> alcanzado fue de 27.51 m<sup>3</sup>/ha/año, sin considerar lo extraído en el raleo efectuado en 1996. En el año 1995, cuando se efectuó la última medición, la sobrevivencia era muy buena 95,72% (781 pl/ha) por lo que diferencia de 354 plantas/ha se debe al raleo más la mortalidad natural ocurrida en los últimos 8 años.

En el **Gráfico 1**, se presentan las mejoras volumétricas, posibles de obtener respecto al testigo si se efectuara una cosecha selectiva de las mejores familias. Para las mejores 17 familias alcanzaría un 22,4% en volumen, para el 2° cuartil un 9,6% y para el 3° cuartil un 1,4%. En el 4° cuartil habría una merma del 7,3%, todos respecto al tratamiento control que es un lote de semilla comercial.

**Gráfico 1. Crecimiento de las familias agrupadas por cuartiles y desempeño respecto al control, a la edad de 15 años, en Est. San Jorge, Petrobras Energía S.A., Misiones.**

**Graph 1. Growth of the families cluster by quartiles and performance compared with the control, at 15 years of age, in Est. San Jorge, Petrobras Energía S.A., Misiones.**



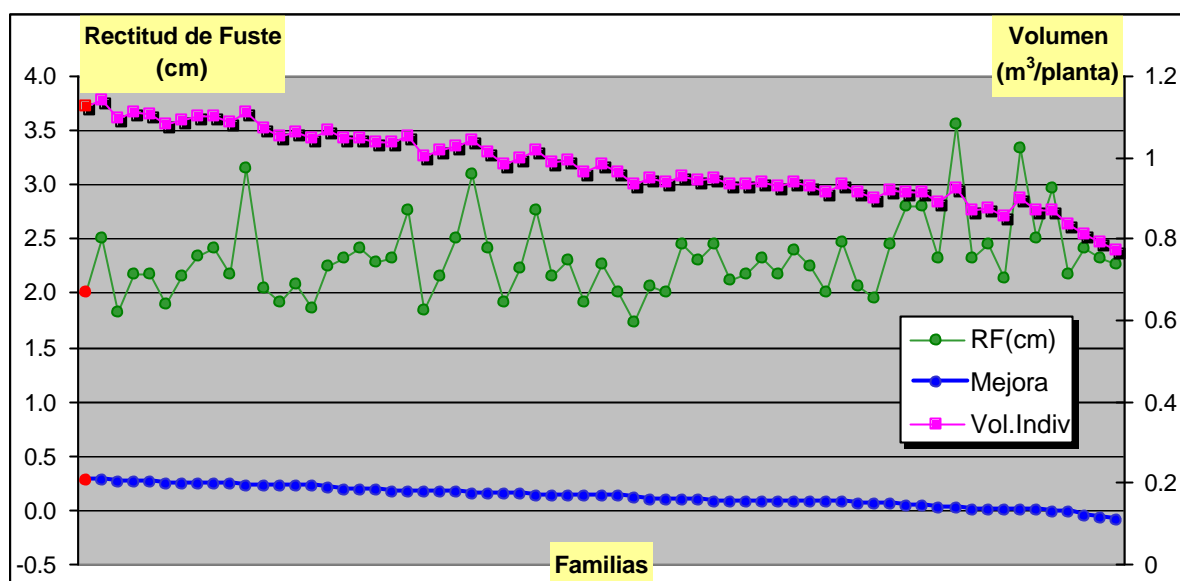
En el **Gráfico 2**, se observa que las máximas ganancias se obtendrían con la mejora en rectitud de fuste. Las progenies obtuvieron para esta variable entre 3,55 a 1,73 cm (media 2,25 cm) mientras para el testigo el valor fue de 5,4 cm (con árboles extremadamente sinuosos con 6 cm de flecha máxima). Hay que considerar que puede existir un sesgo ya que el testigo tiene pocos individuos remanentes (15 de los 40 iniciales).

A modo ilustrativo se estableció un índice ponderando de mejora (IPM) con un 80% la incidencia sobre la mejora en crecimiento volumétrico y un 20% de la incidencia sobre la mejora en rectitud de fuste. Se atribuyó menor importancia a esta última característica porque fue mejorada satisfactoriamente en el primer ciclo de selección. El IPM no tiene el mismo significado que un “índice de selección” ya que se necesitan conocer algunos parámetros genéticos que en este ensayo no se calcularon.

El IPM tomó como base los crecimientos volumétricos y de rectitud de fuste del testigo (trat.19) para establecer el porcentaje de mejora. En la **Tabla 4**, se pueden observar los valores alcanzados.

**Gráfico 2. Volumen individual (m³/planta) y rectitud de fuste (cm) de todas las familias de polinización abierta de *Pinus caribaea* var. *caribaea*, a los 15 años de edad, en Est. San Jorge, Petrobras Energía S.A., Misiones.**

**Graph 2. Individual volume (m³/tree) and stem straightness (cm) of the open pollinated families of *Pinus caribaea* var. *caribaea*, at 15 years of age, in Est. San Jorge, Petrobras Energía S.A., Misiones.**



**Tabla 3. Porcentaje de mejora combinando crecimiento volumétrico y rectitud de fuste.**

**Table 3. Percentage of improvement combining volumetric growth and stem straightness.**

Trat	Vol. Indiv. (m <sup>3</sup> /planta)	Rectitud fuste	1/RF	IPM	Mejora
19	0,92886281	5,4	0,185	0,780	base
50	1,1263242	2,000	0,500	1,001	28%
25	1,14057182	2,500	0,400	0,992	27%
53	1,094916	1,826	0,548	0,985	26%
17	1,11219016	2,167	0,462	0,982	26%
13	1,1064026	2,167	0,462	0,977	25%
39	1,07967025	1,905	0,525	0,969	24%
18	1,09302522	2,150	0,465	0,967	24%
5	1,10175892	2,333	0,429	0,967	24%
62	1,10022759	2,417	0,414	0,963	23%
64	1,08813086	2,167	0,462	0,963	23%
45	1,11347741	3,154	0,317	0,954	22%
30	1,07001029	2,045	0,489	0,954	22%
37	1,05412	1,917	0,522	0,948	21%
3	1,06204029	2,077	0,481	0,946	21%
61	1,04666187	1,857	0,538	0,945	21%
27	1,06514414	2,250	0,444	0,941	21%
22	1,04787872	2,316	0,432	0,925	19%
52	1,04884005	2,421	0,413	0,922	18%
36	1,03571053	2,286	0,438	0,916	17%
66	1,03591532	2,321	0,431	0,915	17%
11	1,05105712	2,773	0,361	0,913	17%
41	1,00083586	1,840	0,543	0,909	17%
12	1,01584088	2,150	0,465	0,906	16%
46	1,02719536	2,500	0,400	0,902	16%
63	1,04257271	3,091	0,324	0,899	15%
16	1,01325848	2,423	0,413	0,893	14%
8	0,98135549	1,923	0,520	0,889	14%
54	0,99706892	2,227	0,449	0,887	14%
15	1,01668517	2,769	0,361	0,886	14%

4	0,98812468	2,154	0,464	0,883	13%
2	0,99134807	2,294	0,436	0,880	13%
32	0,96266059	1,909	0,524	0,875	12%
58	0,98222866	2,263	0,442	0,874	12%
7	0,96508433	2,000	0,500	0,872	12%
55	0,93678153	1,733	0,577	0,865	11%
47	0,95002666	2,071	0,483	0,857	10%
49	0,94071987	2,000	0,500	0,853	9%
29	0,95607503	2,450	0,408	0,846	9%
26	0,9464568	2,304	0,434	0,844	8%
59	0,9504687	2,450	0,408	0,842	8%
44	0,93275012	2,120	0,472	0,841	8%
43	0,93354603	2,167	0,462	0,839	8%
6	0,93830788	2,320	0,431	0,837	7%
9	0,92960101	2,167	0,462	0,836	7%
31	0,93890585	2,391	0,418	0,835	7%
38	0,93187251	2,250	0,444	0,834	7%
1	0,91585769	2,000	0,500	0,833	7%
21	0,93640588	2,476	0,404	0,830	6%
33	0,91319426	2,069	0,483	0,827	6%
10	0,89953882	1,957	0,511	0,822	5%
56	0,92143378	2,455	0,407	0,819	5%
34	0,91566662	2,800	0,357	0,804	3%
14	0,91465775	2,810	0,356	0,803	3%
23	0,88837748	2,321	0,431	0,797	2%
40	0,92549845	3,556	0,281	0,797	2%
48	0,86935127	2,323	0,431	0,782	0%
60	0,87330617	2,458	0,407	0,780	0%
65	0,85749641	2,143	0,467	0,779	0%
24	0,89881524	3,333	0,300	0,779	0%
57	0,87245508	2,500	0,400	0,778	0%
28	0,87133778	2,958	0,338	0,765	-2%
51	0,83779723	2,182	0,458	0,762	-2%
42	0,8121827	2,421	0,413	0,732	-6%
35	0,79141552	2,316	0,432	0,719	-8%
20	0,77166325	2,263	0,442	0,706	-10%

La **Tabla 3**, muestra las mejoras posibles, en el primer ciclo de selección, dentro de esta población, por cada familia. Tomando sólo las 18 mejores familias la mejora estaría dentro del 24% respecto al control comercial.

Es destacable la mejora obtenida en rectitud de fuste, esto probablemente se debe al método de selección empleado, niveles independientes e índice de selección, donde en la primer etapa se eliminaron todos los individuos tortuosos y con defectos en el fuste, siendo que además esta característica es altamente heredable por lo que se trasmite a la descendencia en forma directa a través de la selección fenotípica.

## CONCLUSIONES

A los 15 años de edad, la existencia volumétrica alcanzada por el ensayo fue de 412,7 m<sup>3</sup>/ha, con un DAP medio de 32,5 cm y una altura media de 25,5 m.

La mejora en rectitud de fuste es expresiva, la flecha máxima hasta los 3 metros se redujo de 5,40 cm a 2,25 cm, aún descartando buenas progenies de crecimiento volumétrico.

Seleccionando la mitad de las mejores familias (33 familias) por volumen y rectitud de fuste se puede conseguir una ganancia genética del 19% sobre el testigo (semilla comercial).

## **BIBLIOGRAFIA**

IPEF. 1987. Programa de Conservación Genética de Pinos Tropicales del IPEF. Informe Interno 10 pp.

IPEF. 1988. Circular Técnica N°161. 7 pp.

---

<sup>1</sup> CIEF. Centro de Investigaciones y Experiencias Forestales.

<sup>2</sup> IPEF. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais.

<sup>3</sup> DAP. Diámetro de la altura de pecho.

<sup>4</sup> IMA. Incremento medio anual.