

## Resultados preliminares de producción de semillas de *Araucaria hunsteinii* en Costa Rica

Rodolfo Salazar

La *Araucaria hunsteinii* en K. Schumann es nativa de la Isla de Papua y Nueva Guinea. Es una especie de porte alto, cultivada para producción de madera aserrada en zonas tropicales húmedas y muy húmedas. Se introdujo en Costa Rica en 1960 a nivel de experimentos de eliminación de especies, principalmente en la región atlántica entre los 600 y los 1500 msnm. Ha demostrado excelente crecimiento, árboles de buena forma, vigorosos y tolerantes a la falta de manejo silvicultural. Por su comportamiento y adaptación a suelos sobreutilizados y con limitaciones de drenaje, se ha empezado a promover su plantación, pero hay escasez de semillas para satisfacer la demanda, situación que se complica más al ser las semillas recalcitrantes. El mayor potencial para la producción de semillas se observó en Paraíso a 1500 msnm, donde han sido contadas hasta un máximo de 289 semillas por cono, mientras que en Turrialba, a 650 msnm, el máximo de semillas por cono durante tres años, han sido 30.

### Introducción

El klinki pine o *Araucaria hunsteinii* es una conífera originaria de Papua y Nueva Guinea, donde crece en plantaciones puras o combinadas con otras especies de latifoliadas entre 800 y 1700 msnm, con precipitaciones de 1600 mm por año, en suelos aluviales bien drenados. La especie alcanza hasta 85 m de altura y 100 cm de dap (Bin Haji Ali 1964; Francis 1988; Mesén 1988).

Evans (1980) menciona que el klinki pine es una de las especies preferidas en Papua, Nueva Guinea, donde es cultivada intensivamente para producción de madera aserrada y plywood. La especie tiene forma excelente, buena poda natural y aunque el crecimiento inicial es lento, alcanza incrementos anuales entre 20 y 30 m<sup>3</sup>/ha en rotaciones de 40 años.

En Malaysia, ha mostrado gran potencial y se cultiva a nivel comercial, pero enfrentan el problema de no disponer de suficiente semilla para suplir la demanda (Saboriah 1979).

A mediados de la década de 1960 el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Educación y Enseñanza (CATIE), estableció en Turrialba varias pruebas de eliminación y comprobación de especies forestales nativas e introducidas, para identificar aquellas con potencial para satisfacer diversas necesidades de la población y para su cultivo en una amplia gama de condiciones de sitio. Entre estas especies fueron incluidas la *A. hunsteinii*, *A. angustifolia*, *A. araucana*, *A. conninghamii*, *A. excelsa* y *A. columnaris*. Con excepción de la *A. araucana* y *A. columnaris*, las otras han mostrado crecimientos satisfactorios. En los últimos años, en Costa Rica se empezó a promover el cultivo de *A. hunsteinii*, pero la semilla disponible no cubre la demanda.

El presente trabajo es un análisis preliminar del potencial de producción de semillas de *A. hunsteinii*, en las pequeñas parcelas experimentales establecidas hace 26 y 28 años en Turrialba, Juan Viñas y Paraíso, en Costa Rica.

### Características de los sitios y las parcelas

Se establecieron parcelas experimentales de klinki pine en cinco sitios; los tres primeros sitios se encuentran ubicados en terrenos del CATIE, los cuales están distantes uno del otro aproximadamente 2 km y presentan características similares (Cuadro 1). Los suelos de Puente Cajón son más pesados y más húmedos.

La parcela de El Sitio en Juan Viñas está a 10 km del CATIE y casi al doble de elevación y se caracteriza por la alta precipitación, frecuentemente nublado y suelos fértiles de origen volcánico. La de Paraíso está a 30 km de Turrialba y 20 km de El Sitio, Juan Viñas, los árboles están plantados en dos líneas, los suelos son de origen volcánico y con buena fertilidad, la elevación es ligeramente similar a la de El Sitio, Juan Viñas y el doble de la de los tres sitios de Turrialba.

Las características de crecimiento de la especie en los cinco sitios es relativamente similar, los incrementos medios en altura total fluctúan entre 1.79 y 2.02 m y el dap fluctúa entre 0.84 y 1.20 cm. Florencia Sur mostró los crecimientos mayores y Paraíso los crecimientos menores (Cuadro 1).

En general en todos los sitios los árboles muestran excelente forma, buena poda natural de ramas y la capacidad de soportar altas densidades, aún siendo plantaciones maduras.

**Cuadro 1.** Características de los sitios y de las parcelas de *Araucaria hunsteinii* en Costa Rica hasta 1995.

Sitio	Fecha de plantación	Elevación (msnm)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Zona de Vida (Holdridge)	Arboles (N°)	Dap (cm)	Altura total (m)
Arboretum	1966	600	2696	21.7	bmh-PT	8	57.6	24.5
Puente Cajón	1966	630	2637	21.7	bmh-PT	47	55.7	33.0
Florencia Sur	1968	630	2637	21.7	bmh-PT	22	54.5	32.5
El Sitio	1966	1200	4200	19.5	bmh-PT	64	51.2	33.6
Paraíso	1966	1300	2240	19.0	bmh-PT	68	51.9	27.0

### Capacidad de producción de frutos y semillas

En los tres sitios bajo estudio en Turrialba y durante un período de tres años, se ha observado

que los frutos empiezan a desarrollarse durante junio y julio y, para agosto han alcanzado un tamaño promedio de 10 y 12 cm y la maduración se da entre febrero y abril. En El Sitio, Juan Viñas y Paraíso el crecimiento se inicia entre marzo y abril (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Desarrollo de los conos de *Araucaria hunsteinii* por sitio en Costa Rica.

Sitio	Inicio del crecimiento de conos*	Maduración de frutos	Distribución de frutos en el árbol
Arboretum	junio-julio	febrero-abril	Ultimo tercio de la copa
Puente Cajón	"	"	"
Florencia Sur	"	"	"
El Sitio	marzo-abril	"	"
Paraíso	"	"	"

\* En esta época los conos muestran entre 5 y 7 cm de largo.

La mayoría de los conos femeninos se localizan en el primer tercio superior de la copa y la mayor producción de conos se da en los árboles de los bordes, posiblemente por efecto de competencia por espacio y luz. En Paraíso donde los árboles fueron plantados en hileras, la frecuencia de árboles con frutos es mayor que en las otras parcelas, donde se ha observado que sólo entre el 19 y 27% producen conos, mientras que en Paraíso el 68% ha mostrado conos femeninos.

Durante tres años de observaciones se determinó una variación considerable en el número de conos producidos por árbol por año (Cuadro 3). La variación es considerable entre sitios y entre árboles en un mismo sitio. El promedio general fue de 27 conos por árbol, pero en el Arboretum se observó un promedio de 54 como el sitio con mayor producción de conos. En Florencia Sur el promedio fue de 20 como el más bajo con un rango de 9-27 entre árboles.

**Cuadro 3.** Características de los frutos de *Araucaria hunsteinii* en cinco sitios de Costa Rica 1994.

Sitio	Frutos/árbol		Dimensiones del fruto			Semillas/Fruto	
	$\bar{X}$	Rango	Largo (cm)	Ancho (cm)	Peso verde (kg/cono)	Desarrolladas $\bar{X}$	Rango
Arboretum	54.0	53-55	16.8	13.3	0.960	5.8	0-30
Puente Cajón	22.7	15-31	17.4	12.9	1.489	1.0	0-4
Florencia Sur	20.5	9-27	17.8	13.9	1.259	10.5	0-89
El Sitio	31.0	21-41	13.2	11.8	0.721	2.0	0-6
Paraíso	-	-	17.3	12.4	1.276	81.2	0-289
$\bar{X}$	27.1		16.5	12.9	1.141	20.1	

Las dimensiones de los conos son relativamente similares entre sitios, el largo promedio fue de 16.5 cm y varió de 13.2 a 17.8 cm entre sitios. El diámetro fue de 12.9 cm como promedio y la variación entre sitios fue de 11.8 en el Sitio hasta 13.9 en Florencia Sur. El peso verde promedio general fue de 1.141 kg/cono femenino, en El Sitio, Juan Viñas, el promedio fue de 0.721 kg como los más livianos y en Puente Cajón se observaron los más pesados con 1.489 kg promedio.

La producción de semillas desarrolladas por cono es variable entre conos de un mismo árbol, entre árboles de un mismo sitio y entre sitios. No se observó relación entre el tamaño del fruto y el número de semillas desarrolladas (Cuadro 3).

En los tres sitios de Turrialba el promedio de semillas desarrolladas por cono fue superior a 10 y el rango entre conos fue de 0 a 89 semillas desarrolladas.

En el Cuadro 4 se muestran datos de producción de semillas de las cosechas de 1993 y 1994 en cuatro sitios, dos árboles por sitio y cinco conos por árbol. El número de semillas desarrolladas por cono es muy irregular. En las parcelas de los tres sitios de Turrialba y en la parcela de Juan Viñas es frecuente encontrar conos sin semillas; pero también en algunos árboles se observaron más conos con un número relativamente más alto al promedio general que es de 20 semillas/cono.

En Paraíso donde los árboles están plantados en líneas, el promedio de semillas por cono fue de 81 cm con un rango desde 0 a 289 semillas (Cuadro 3). Casi todos los conos tienen un número comparativamente mayor de semillas que en los demás sitios. La mayoría de los conos analizados mostraron más de 100 semillas desarrolladas (Cuadro 4).

El número total de semillas vanas y llenas por cono varió entre 830 y 1050; Bin Haji (1964) menciona en Papúa y Nueva Guinea un promedio de 1200; además, indica que los frutos tienen un peso verde promedio de 1000 y 1750 kg, con un largo promedio de 15 cm. La recolección de los frutos maduros se realiza entre julio y agosto y colectan entre 23 y 35 conos por árbol.

Las semillas de klinki pine son recalcitrantes intermedios y no pueden ser almacenadas por períodos largos; Bin Haji Ali (1964) menciona que la viabilidad se reduce aproximadamente 10% por semana o más durante las primeras cuatro semanas, después de ocho semanas la viabilidad se reduce casi a cero.

Las semillas de los cinco sitios mostraron un alto porcentaje de germinación el cual varió entre 70 y 100% tanto en arena como en tierra. La germinación en vivero se inicia entre el día 8 y 10 y finaliza a los 15 ó 18 días; lo mismo ocurre en cámaras de germinación con ambiente controlado.

## Conclusiones

Estos resultados muestran que en Costa Rica la *A. hunsteinii* muestra gran variación con respecto a la capacidad de producción de semillas fértiles por cono. Aunque la producción de conos es alta, el número de semillas fértiles es bajo, con excepción de los resultados observados en Paraíso, donde es posible obtener en promedio una producción de 81 semillas viables por árbol.

**Cuadro 4.** Producción de semillas desarrolladas por fruto de *Araucaria hunsteinii* en distintos sitios en Costa Rica. Cosechas de 1993 y 1994.

Sitio	Arbol	Cono	Semillas desarrolladas Año de Cosecha	
			1993	1994
Arboretum	1	1	18	0
		2	16	0
		3	30	0
		4	3	0
		5	7	0
	2	1	0	0
		2	0	0
		3	0	1
		4	0	0
		5	0	2
Florencia Sur	1	1	2	82
		2	10	30
		3	2	89
		4	0	14
		5	1	5
	2	1	10	11
		2	12	1
		3	0	5
		4	11	0
		5	6	1
Juan Viñas	1	1	0	
		2	0	
		3	0	
		4	0	
		5	0	
	2	1	6	
		2	0	
		3	1	
		4	1	
		5	1	
Paraíso	1	1	151	40
		2	140	164
		3	152	129
		4	191	168
		5	89	219
	2	1	269	112
		2	289	54
		3	9	103
		4	178	0
		5	107	47

Es importante identificar los factores que afectan la producción de semillas viables por cono, es posible que esta variación se deba al efecto de la competencia entre árboles ya que en parcelas, los árboles de los bordes producen más conos que los del centro; además, la competencia entre las copas puede estar afectando la distribución del polen; esto no ocurre en Paraíso donde los árboles en línea tienen mayor espacio disponible para desarrollar las copas y la diseminación del polen es más eficiente. Si está fuera la razón, en el caso de las plantaciones se debería practicar aclareos para aumentar el espacio disponible por árbol y facilitar así la fertilización.

Otra consideración importante es la baja producción de conos masculinos, los cuales usualmente se localizan en la parte media de la copa, factor que también puede afectar el proceso de polinización de los conos masculinos ubicados en la parte alta de la copa. Además, será importante analizar la viabilidad del polen.

En Costa Rica las parcelas de *A. hunsteinii* son muy pocas, lo que indica que la disponibilidad de semillas para establecer nuevas plantaciones es un factor limitante. Mesén (1988) y Ng. & Saboriah (1979) indican que la especie tiene gran capacidad de enraizamiento por estacas, esto sería una alternativa para respaldar el interés por incrementar las plantaciones con esta especie.

#### **Literatura citada**

- BIN HAJI, I. 1964. A note on a visit to the forest of Papua and New Guinea. *The Malaysian Forester*, 27: 354-360.
- EVANS, J. 1980. Preliminary data on foliar nutrient levels in klinkii pine (*Araucaria hunsteinii*). *The Malaysian Forester*, 43(2): 212-218.
- FRANCIS, J. K. 1988. *Araucariaceae* in Puerto Rico. Turrialba. 38(3): 202-203.
- Ng & SABORIAH, A. 1979. Research items (1) vegetative propagation of *Araucaria hunsteinii*. *The Malaysian Forester*, 43(2): 212-218.
- MESEN, F. 1988. Propagación vegetativa de *Araucaria hunsteinii* Sch. mediante enraizamiento de estacas. Tesis U.C.R. Costa Rica 77 p.