

## *Araucaria heterophylla* (Salisb.) Franco

Araucariaceae

Familia de las araucarias

John K. Francis

*Araucaria heterophylla* (Salisb.) Franco, conocido comúnmente como araucaria, es un árbol majestuoso con un follaje de un color verde intenso (fig. 1), nativo solamente a la isla de Norfolk en el Océano Pacífico (12). La especie hoy en día se cultiva extensamente como un árbol de ornamento a través de las áreas tropicales y subtropicales y se siembra en tiestos en las áreas templadas.

### HABITAT

#### Area de Distribución Natural y de Naturalización

La isla de Norfolk, de donde la especie es originaria, es una pequeña isla situada en la latitud 29° S. en el Océano Pacífico, 1,450 km al este de Australia (fig. 2) (12). Desde el



Figura 1.—Una araucaria, *Araucaria heterophylla*, creciendo en Puerto Rico.

## Araucaria, Norfolk Island-pine

descubrimiento de la isla en 1774, la especie se ha esparcido a través de todo el mundo. Se reporta que la araucaria se ha naturalizado en Queensland, Australia (15) y en Hawaii, a la vez que se ha cultivado con éxito en pruebas en Costa Rica (5) y Sudáfrica (12).

### Clima

El clima de la isla de Norfolk es subtropical y uniforme. Los extremos de temperatura van desde 7 a 27 °C (2). La precipitación anual, que promedia 1320 mm, se encuentra distribuida uniformemente a través de todo el año, aunque se han registrado sequías ocasionales durante el verano. Fuera de su distribución natural, la especie tolera un gran espectro en la cantidad y la distribución de la precipitación. En Zimbabwe crece a unas elevaciones de 900 a 1,500 m, con un mínimo de precipitación anual promedio de 889 mm (16). En Queensland, en donde se le ha plantado extensamente, la precipitación es de entre 1016 y 2032 mm por año. La araucaria pierde su apariencia verde y saludable en las áreas que promedian menos de 940 mm de precipitación anual. En Puerto Rico, los árboles de ornamento prosperan en las áreas

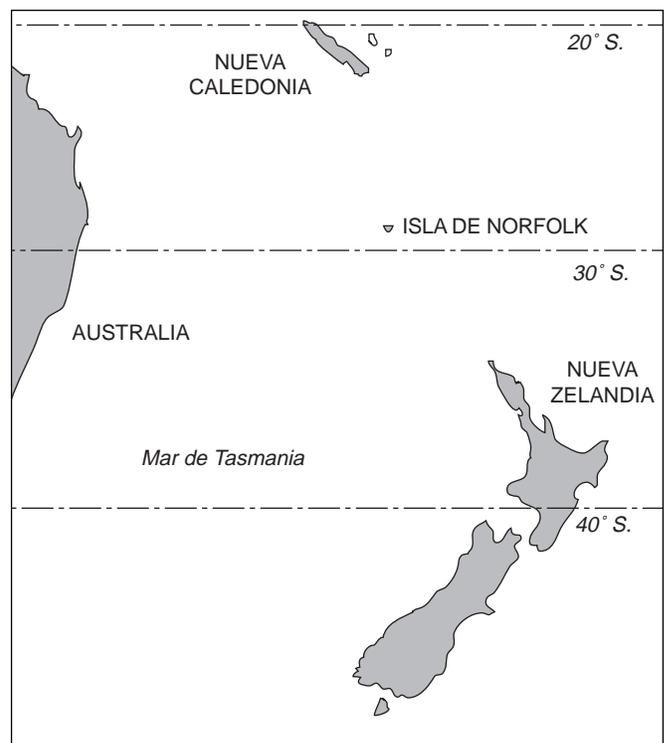


Figura 2.—Ubicación de la isla de Norfolk, el área de distribución natural de la araucaria, *Araucaria heterophylla*, en el Pacífico del Sur.

en donde la precipitación excede los 2500 mm por año. La especie tolera tanto las temperaturas calientes como las frías; sin embargo, la araucaria es dañada por las heladas severas (16).

### Suelos y Topografía

La araucaria crece a través de la isla de Norfolk, una isla volcánica con una elevación máxima de poco más de 300 m (2). Se pueden encontrar tanto en campos llanos como acantilados escarpados. Los suelos son en su mayoría Ultisoles rojos que se originaron de un material basáltico y de tufa. Los suelos son lo suficientemente fértiles como para el buen crecimiento forestal, a pesar de que se han desarrollado unas deficiencias nutricionales después del cultivo en tierras que fueron taladas para la agricultura (17).

En los ambientes exóticos, la araucaria crece bien en los suelos que varían en textura desde arcillas (13) hasta las arenas casi puras (3). En Puerto Rico se toleran los suelos de moderadamente alcalinos (con un pH de 8.0) hasta los fuertemente ácidos (con un pH de 4.5). El buen drenaje es necesario (8). Su habilidad para crecer en las líneas costeras es bien conocida. La especie también crece en las áreas interiores de Africa (16). En las Filipinas crece bien hasta una elevación de 1,524 m (12).

### Cobertura Forestal Asociada

En la isla de Norfolk, la araucaria compite exitosamente con otra vegetación en una variedad de sitios. En los rigurosos ambientes costeros crece junto con *Lagunaria patersoni* G. Don, la cual asume unas formas extremadamente tortuosas debido al viento (2). En los terrenos elevados perturbados, se desarrolla una densa vegetación de forma xérica que incluye a *Rhodomyrtus psidioides* Benth., *Olea africana* Mill., *Schinus terebinthifolius* Raddi y *Lantana camara* L., junto con la araucaria. Se vuelve también una especie dominante en los bosques pluviales densos en donde las especies de madera dura asociadas incluyen a: *Olea apetala* Vahl, *Elaeodendron curtispiculum* Endl., *Zanthoxylum blackburnia* Benth., *Baloghia lucida* Endl. y *Pseudomorus brunoniana* Bur. (14).

### CICLO VITAL

#### Reproducción y Crecimiento Inicial

**Flores y Fruto.**—La araucaria es en su mayor parte dioica (produciendo las flores masculinas y femeninas en árboles diferentes) (1). Los conos masculinos tienen de 4 a 5 cm de largo y los conos femeninos tienen muchas escamas; son de forma redondeada y tienen de 10 a 13 cm de largo (9).

**Producción de Semillas y su Diseminación.**—Los conos se deshacen al alcanzar la madurez, liberando unas escamas aladas que contienen las semillas oblongas y de 3 cm de largo. Hay un total de 1,137 semillas frescas por kilogramo y pueden secarse hasta un total de 1,265 semillas por kilogramo sin perder su viabilidad (10). En la isla de Norfolk, las buenas cosechas de semillas se producen cada 4 a 6 años (2).

**Desarrollo de las Plántulas.**—Las semillas germinan de manera epigea (1), comenzando alrededor de 5 días

después de entrar en contacto con una superficie continuamente húmeda (10). Las semillas frescas podrán rendir una germinación del 70 por ciento y retener una buena viabilidad por alrededor de un mes a temperatura ambiente, después de lo cual los porcentajes de germinación disminuyen con rapidez. Se ha demostrado que las temperaturas óptimas para el almacenamiento son de alrededor de 7 °C bajo una humedad relativa del 60 al 75 por ciento (12). El secado excesivo de las semillas resulta en una germinación pobre (10). Las semillas requieren de una germinación en la superficie o de una cobertura muy ligera de tierra (10). Si la cobertura es demasiada, los tallos débiles no serán capaces de levantar la cápsula de la semilla. La sombra parcial es beneficiosa durante la germinación y la etapa inicial de plántula. Las semillas para la producción de plántulas para propósitos ornamentales o forestales se encuentran disponibles del Territorio de la Isla de Norfolk, las Islas Canarias, Perú y Brasil (10). Hawaii también produce semillas, pero la mayoría son posiblemente de *A. columnaris* Hook., una especie nativa a las Islas de Cook.<sup>1</sup>

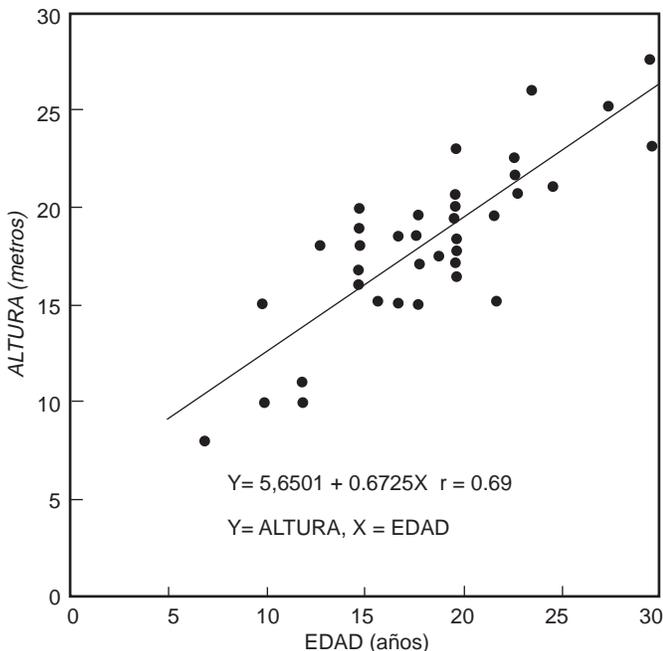
A pesar de que una referencia (16) sugiere el uso de estacas arraigadas cuando el objeto es el de producir araucarias para propósitos ornamentales debido a los internudos largos de las plántulas, por lo menos un vivero comercial produce regularmente árboles ornamentales a partir de semillas (10). Las plántulas a partir de semillas constituyen el material vegetativo preferido para los propósitos forestales. Las nuevas plantas se cultivan por un espacio de 1 a 2 años en almácigos y luego se transplantan a tiestos u otro tipo de contenedor, en los cuales se ponen a la venta. Las plántulas alcanzan una altura de 15 a 20 cm al final del primer año y de 61 a 76 cm al final del segundo (10). Para plantaciones forestales, sería preferible usar plántulas de 1.5 a 2 años de edad, con el objeto de acortar el período de desyerbado necesario después del trasplante al campo. A pesar de que se reportan solamente plantaciones sólidas convencionales (1, 6), los sistemas de plantación en hileras, claros y bajo cubierta son probablemente factibles.

**Reproducción Vegetativa.**—Las araucarias se propagan con fines comerciales usando estacas del vástago terminal así como las semillas. Los vástagos se arraigarán sin tratamientos con hormonas para el crecimiento, pero los mejores resultados se obtendrán usando ácido indol-butírico (AIB) (12) junto con un fungicida (10). Los vástagos de las plantas de 15 cm de alto, creciendo bajo sombra y rociados dos veces al día producirán raíces en un período de aproximadamente 90 días, mientras que los vástagos de plantas de 1.2 m o más de altura requerirán de 1 año, con la probabilidad de que nunca arraiguen (10). Las plantas con tres o cuatro capas de ramas producirán vástagos líderes múltiples al cortarse estacas de la parte terminal. Las estacas de las puntas de las ramas se arraigarán con facilidad, pero retienen un comportamiento plano y asimétrico por siempre (6). Los árboles jóvenes ("árboles de Navidad") son capaces de renovarse al rebrotar líderes nuevos siempre y cuando queden por lo menos dos verticilos de ramas vivas después de la cosecha de la parte superior (8). A pesar de que el injerto de la araucaria no ha sido reportado, se ha injertado con éxito una especie relacionada, *A. cunninghamii* Ait. ex D. Don (11).

<sup>1</sup>Comunicación personal con Craig Whitesell, Pacific Islands Forestry, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal, Honolulu, Hawaii.

## Etapas del Brinzal hasta la Madurez

**Crecimiento y Rendimiento.**—El crecimiento en altura procede con gran lentitud al principio, pero se acelera gradualmente con la edad. Dieciseis plántulas de 46 cm de altura en Hawaii crecieron un promedio de 1.7 m durante los primeros 2 años después del transplante al campo (8). Una plantación en Sudáfrica con 1,235 tallos/ha en un área con una marga moderadamente profunda, 1499 mm de precipitación, 518 m de elevación y sujeta a las heladas ligeras, tuvo una altura promedio de 18.3 m y un d.a.p. de 19.3 cm a los 18 años de edad (12). Una pequeña plantación de 15 años de edad en Puerto Rico (con 29 árboles), tuvo una altura de 8 a 20 m y unos d.a.p. de 10 a 25 cm. También en Puerto Rico, 40 araucarias de ornamento con una edad de 7 a 30 años, creciendo a través de un gradiente altitudinal (del nivel del mar hasta los 400 m) y de precipitación (de 915 mm, con una posible suplementación con la irrigación artificial, hasta 2030 mm), promediaron  $1.00 \pm 0.17$  m en su crecimiento anual en altura y  $1.99 \pm 0.37$  cm en su crecimiento anual en el d.a.p. No se encontraron diferencias significativas en el crecimiento en altura de árboles ornamentales en cuatro ciudades a través de Puerto Rico (autor, observación personal). Se pudo predecir las tasas de crecimiento en altura para los árboles de ornamento usando la edad como recordada por el dueño (fig. 3). Se reportaron quince pequeñas plantaciones de prueba de 25 a 49 años de edad de supuestos híbridos de *A. heterophylla* X *columnaris* en cinco áreas en Hawaii con unos espaciamientos de 3 por 3 m a 4.3 por 4.6 m (4). La parcela con los árboles de mayor tamaño (dominantes y codominantes) tuvo árboles que promediaron 34.4 m en altura y 40.6 cm en d.a.p. El incremento anual promedio en volumen fue de 11 a 28 m<sup>3</sup>/ha/año. La supervivencia fue de un sorprendente 100 por ciento. Una pequeña plantación de 10 años de edad en Costa Rica tuvo una supervivencia del 47 por ciento y un d.a.p. promedio de 19.9 cm (13). Un rodal de una edad uniforme de 67 años en la isla de Norfolk tuvo una altura promedio de 41.6 m y un d.a.p. promedio de 50.1 cm



**Figura 3.**—Alturas predichas a partir de la edad para árboles de araucaria, *Araucaria heterophylla*, de ornamento en Puerto Rico.

(2). El incremento anual promedio en el diámetro por los últimos 9 años había sido de 0.32 cm. En la isla de Norfolk esta especie crece de una manera considerablemente constante por un espacio de 80 años con una altura máxima de 55 m (2). Los árboles de mayor edad todavía vivos tienen aproximadamente 150 años de edad. Las araucarias crecen con una forma simétrica por un período de 30 años, después de lo cual la parte superior comienza a tomar una forma aplastada. Los árboles muy viejos se encuentran a menudo huecos y con la parte superior quebrada.

**Comportamiento Radical.**—Las plántulas producen una raíz pivotante y numerosas raíces laterales fibrosas. Los árboles de mayor edad no forman raíces laterales masivas cerca de la superficie y por lo tanto rara vez ocasionan daño a las aceras y los cimientos. Los árboles más viejos pueden tener un ensanchamiento cerca de la base o producir unos contrafuertes pequeños y anchos (9).

**Reacción a la Competencia.**—La araucaria es tolerante a la sombra (umbrófila). A pesar de que las plántulas no crecen bajo los rodales muy densos de los árboles progenitores o bajo los doseles de los bosques pluviales primarios, con la muerte de uno que otro árbol del estrato superior y con la subsecuente mayor penetración de luz al estrato inferior, las plántulas se ven establecidas, persisten y eventualmente dominan a los competidores de especies frondosas (2). El proceso puede tomar hasta 40 años.

Durante los primeros años después del plantado es recomendable el mantener la superficie del terreno libre de vegetación terrestre baja, pero es probable que después una cobertura de hierbas bajas y gramíneas no cause daño alguno (8). Las enredaderas y los rebrotes de especies frondosas que crezcan por encima deberán ser controlados. Se recomiendan unos espaciamientos iniciales de 3 por 3 m con un entresacado a la mitad de la rotación (4). No se han sugerido períodos exactos para la rotación, pero el óptimo deberá de estar entre 30 años, cuando los rodales comiencen a producir maderos aserrables pequeños, y 80 años, cuando la tasa de crecimiento comienza a disminuir.

Se censaron dos rodales en la isla de Norfolk. Uno de ellos, un rodal de una edad uniforme de 67 años, tuvo 346 árboles por hectárea y un área basal de 68 m<sup>2</sup>/ha (2). Los incrementos periódicos en el área basal por los últimos 9 años para los dos rodales fueron de 0.82 y 0.83 m<sup>2</sup>/ha, respectivamente.

**Agentes Dañinos.**—La enfermedad más seria de la araucaria en su hábitat nativo es la muerte de terminales, cuya causa se desconoce. Esta deterioración lenta y progresiva de las copas está asociada con los rodales en tierras previamente usadas para la agricultura, con una intensa competencia proveniente de arbustos y gramíneas introducidos y en tierras que son sometidas a un pastoreo excesivo (2). Esta enfermedad ha afectado a muchos de los rodales escénicos en el interior de la isla, pero ha dejado intactas las áreas costeras y escarpadas.

*Octaspidiotus araucariae*, un insecto indígena a Nueva Caledonia, ha infectado la araucaria en Hawaii y Puerto Rico (18). Sin embargo, el daño no parece ser serio. En Brasil se ha observado a *Eriococus araucariae* Muskell, el cual por lo normal ataca a *A. angustifolia* Bert. (O.Kuntze), en los árboles de araucaria de ornamento (19).

La araucaria es resistente a los vientos fuertes (12) y muy resistente al rocío salino.

## USOS

El uso predominante de la especie a nivel mundial es como un árbol de ornamento. Se le valúa por su simetría y su altura, a la vez que por su follaje de un verde intenso. En la isla de Norfolk, en donde el turismo se está convirtiendo en la principal fuente de ingreso, los "pinos" son una parte integral del fascinante paisaje (2). Se extrae un poco de maderaje para el consumo local. Los árboles proveen de resguardo al ganado y ayudan a prevenir la erosión y los derrumbes.

La madera de la araucaria es de un color de crema a moreno claro y tiene una densidad de 0.44 g por cm<sup>3</sup> (7). El encogimiento al ir de madera verde a secada al horno es de un 3.5 por ciento radial y 0.27 por ciento longitudinal. Los maderas es rígida, moderadamente fuerte tanto en su resistencia al doblado y a la compresión, y moderadamente dura, comparable a los abetos de Douglas, *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. Los árboles jóvenes tienden a poseer muchos nudos. Mientras que esta característica puede disminuir el valor de la madera para los usos tradicionales, se puede convertir en una ventaja en la manufactura de muebles y entrepaños con un aspecto rústico.

## GENETICA

Se sabe muy poco sobre la genética de la araucaria. El género *Araucaria* contiene 14 especies. Por lo menos cuatro miembros de este género nativos a diferentes áreas tienen un número cromosómico  $2N = 26$  (12); la araucaria es probablemente similar. Existe un número de variedades horticulturales, pero no son muy diferentes unas de otras (6). La especie más estrechamente relacionada a *A. heterophylla* es *A. columnaris*, a la cual la araucaria de la isla de Norfolk es muy semejante y con la cual se reporta que produce híbridos fácilmente, dando origen a la raza (*A. heterophylla* X *columnaris*) de los árboles naturalizados en Hawaii (4). Otros<sup>1</sup> son de la opinión de que estos árboles naturalizados son simplemente *A. columnaris*. No se han conducido investigaciones para respaldar una de estas opiniones sobre la otra.

## LITERATURA CITADA

1. Bailey, L.H. 1941. The standard cyclopedia of horticulture. New York, NY: The MacMillan Company. 1200 p. Vol. 1.
2. Benson, M.L. 1980. Dieback of Norfolk Island pine in its natural environment. Australian Forestry. 43(1): 245-252.
3. Beuzeville, W.A.W. de. 1947. Australian trees for Australian planting. Sydney, Australia: Forestry Commis-

- sion of New South Wales. 243 p.
4. Buck, M.G.; Imoto, R.H. 1982. Growth of 11 introduced tree species on selected forest sites in Hawaii. Res. Pap. PSW-169. Berkeley, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station. 12 p.
5. Combe, J.; Gewald, N.J. 1979. Guía de campo de los ensayos forestales del CATIE en Turrialba. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza. 378 p.
6. Dallimore, W.; Jackson, A.B. 1948. A handbook of Coniferae including Ginkgoaceae. London, England: Edward Arnold (Publishers) Ltd. 686 p.
7. Gerhards, C.C. 1967. Physical and mechanical properties of "Norfolk-Island-pine" grown in Hawaii. Res. Pap. FPL-73. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 9 p.
8. LeBarron, R.K. 1965. Growing Norfolk Island pine Christmas trees in Hawaii. Misc. Pub. 23. Honolulu, HI: Cooperative Extension Service, University of Hawaii. 12 p.
9. Little, E.L., Jr.; Woodbury, R.O.; Wadsworth, F.H. 1974. Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Agric. Handb. 449. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 1024 p. Vol. 2.
10. Longsdon, B.B. 1973. Growing the Norfolk Island pine. Tree Planters' Notes. 24(1): 33-36.
11. Nikles, D.G. 1961. The development of a new method of grafting hoop and kauri pines. Res. Note 10. Brisbane, Australia: Queensland Forest Service. 31 p.
12. Ntima, O.O. 1968. The araucarias. Fast Growing Timber Trees of the Lowland Tropics 3. Oxford, England: Commonwealth Forestry Institute. 139 p.
13. Schubert, T.H.; Zambrana, J.A. 1982. *Araucaria heterophylla* and *Pinus caribaea* potential Christmas trees for Puerto Rico. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 66(2): 145-149.
14. Stephens, C.G.; Hutton, J.T. 1954. A soil and land-use study of the Australian territory of Norfolk Island, South Pacific Ocean. Soil and Land Use Series 12. Melbourne, Australia: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Division of Soils. 28 p.
15. Streets, R.J. 1962. Exotic forest trees in the British Commonwealth. Oxford, England: Clarendon Press. 765 p.
16. Troup, R.S. 1932. Exotic forest trees in the British Empire. Oxford, England: The Clarendon Press. 259 p.
17. Tudor, J. 1968. Pacific islands yearbook. Décima edición. Sydney, Australia: Pacific Publications. 718 p.
18. U.S. Department of Agriculture. 1978. Coccoidea new to Puerto Rico. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture. Cooperative Plant Pest Report. 3(1-4): 11.
19. Vernalha, M.M.; Rocha, M.A.L. da; Gabardo, J.C.; Silva, R.P. da 1971. Una nova pragada *Araucaria excelsa* R. Brown no estado de Parana. Floresta. 3(1): 37-42.

---

Previamente publicado en inglés: Francis, John K. [s.f.]. *Araucaria heterophylla* (Salisb.) Franco. Norfolk-Island-pine. SO-ITF-SM-11. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.