



Guías para la regeneración de germoplasma

Árbol del pan

Diane Ragone

Directora, Breadfruit Institute, National Tropical Botanical Garden, Hawai.



Introducción

El árbol del pan [*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg] es un árbol longevo, tropical, perennifolio, cultivado principalmente por su fruto rico en almidones. Se ha cultivado en las islas del Pacífico durante casi tres milenios y se domesticó a partir de *A. camansi* Blanco (nuez del pan) en Nueva Guinea y en las islas aledañas. Algunos cultivares polinesios sin semilla se distribuyeron al Caribe, junto con el árbol de la nuez del pan, hacia finales del Siglo XVI y actualmente están ampliamente distribuidos en las zonas tropicales. En la mayoría de las regiones del mundo, las variedades son triploides ($2n=3x=84$) y no producen semilla. En algunas partes del Pacífico se encuentran variedades diploides ($2n=2x=56$), algunas de las cuales producen semillas fértiles mientras que otras son menos fértiles (Ragone 2001; Zerega *et al.* 2004). La acumulación de anomalías genéticas (mutaciones somáticas) debido a la propagación vegetativa continua probablemente resultó en una baja fertilidad de las variedades diploides. El árbol del pan es alógamo pero produce fruto sin semilla por partenocarpia en ausencia de fecundación. Los clones de los árboles de este cultivo se conservan *ex situ* en bancos de germoplasma en campo. Los árboles pueden vivir 80 o más años.

Selección del ambiente y la época de siembra

Límites de adaptabilidad

El árbol del pan se adapta a un amplio rango de condiciones ecológicas.

- Altitud: se desarrolla mejor en tierras bajas ecuatoriales por debajo de los 600-650 msnm, pero se encuentra en elevaciones hasta los 1550 msnm.
- Latitud: los límites latitudinales están entre los 17°N y S aproximadamente, pero el rango se extiende entre el Trópico de Cáncer y el de Capricornio en climas marítimos.
- Pluviosidad: una pluviosidad anual media entre los 1000 y los 3000 mm, o mayor
- Temperatura: 15–40°C; óptima entre 21 y 32°C
- Suelo: prefiere los suelos profundos, fértiles, bien drenados, entre ligeros y medianos con un pH entre 6.1 y 7.4. Algunas variedades pueden tolerar los suelos costeros y los suelos arenosos poco profundos de los atolones coralinos.

Época de siembra

Siembre al inicio de la estación lluviosa y aplique el riego necesario durante los primeros tres meses después del establecimiento.

Preparación para la regeneración

El árbol del pan se propaga por clones, utilizando brotes o esquejes de raíces. En las variedades que no producen semilla, la propagación vegetativa es un requisito, y una preferencia en las variedades que sí producen semilla. Las semillas se usan muy poco porque las plántulas resultantes no son genuinas al tipo.

Cuándo regenerar

- A medida que los árboles se envejecen, en tanto se enferman debido al incremento en la densidad de plantas
- Para producir plantas para distribución

Selección del material de siembra

- Colecte los brotes y esquejes de las raíces después de la fase de fructificación y cuando el árbol esté en estado vegetativo activo —época en la que las raíces tienen su máximo contenido de carbohidratos.
- Las raíces del árbol del pan tienden a esparcirse y se pueden entremezclar con las de los árboles vecinos; por tanto, siga la raíz hasta el punto donde se desprende del árbol para verificar que proviene del progenitor deseado.

Preparación de los brotes de raíces

- Colecte brotes sanos (figura 2) que tengan una altura de entre 20 y 25 cm, tallo leñoso y que estén produciendo hojas lobuladas. Se pueden usar brotes de hasta 1 m de alto.
- Corte la raíz adherida al progenitor a unos 10 a 15 centímetros a cada lado del brote y arranque cuidadosamente el brote del suelo. Utilice tijeras o un machete afilado para cortar el brote del árbol progenitor y para facilitar la cicatrización de la herida.
- Poda las hojas para reducir la transpiración. Extirpe el ápice de los brotes más altos, cortando a una altura de entre 15 y 30 cm y en un ángulo de 45 grados, puesto que el ápice tiende a morirse y el desarrollo se dará a partir de brotes nuevos a lo largo del tallo.

- La tasa de éxito del trasplante directo de brotes a otro sitio es baja, alrededor del 25%. El porcentaje de éxito en el enraizamiento y el desarrollo vegetativo nuevo en el vivero oscilan entre el 50 y el 90%. Mantenga los brotes de raíces en condiciones de vivero durante por lo menos 3 a 6 meses hasta que estén lo suficientemente grandes para sembrarlos en el campo.

Preparación de los esquejes de raíces

- Seleccione raíces sanas, que no estén dañadas y que no estén muy profundas. Excávelas cuidadosamente. No utilice las raíces superficiales pues éstas tienden a secarse y son menos exitosas. Busque las raíces que tengan en su superficie pequeñas protuberancias redondas (brotes adventicios), las cuales desarrollarán brotes nuevos (foto 2).
- Utilice raíces entre los 1.5 y los 6 cm de diámetro (entre 3 y 4 cm para los mejores resultados). La remoción de raíces de más de 6 cm de diámetro puede perjudicar el árbol pues el área herida sanará más lentamente.
- Utilice tijeras o un machete afilado para cortar la raíz. La raíz restante adherida al árbol frecuentemente desarrollará un brote de raíz en el punto donde fue cortada.
- Corte las raíces cosechadas en segmentos de 10 a 25 cm.
- Lave y frote los esquejes de raíces para quitarles la tierra y descartar las partes dañadas o con malformaciones. Aplique un fungicida para evitar la pudrición de la raíz. No se requiere tratamiento con hormonas, pero se pueden usar mezclas corrientes de hormonas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Cultivo de los brotes y esquejes de raíces

- Coloque los brotes y esquejes de raíces en camas de propagación, en semilleros de cajón, o en macetas individuales y rotule cada segmento con su número de accesión (foto 3).
- Ubíquelos a una distancia de 10 a 15 cm entre ellos y deje 15 a 20 cm entre hileras en las camas o semilleros.
- Utilice un medio de siembra con buen drenaje o arena de sílice lavada y limpia mezclada con fibra de coco desmenuzada o aserrín (en una proporción de 2:1). No utilice arena de playa porque es muy salina y alcalina.
- Coloque los esquejes horizontalmente (ligeramente cubiertos con el medio de cultivo) o en un ángulo de 45 grados, dejando expuesto el cuarto superior.
- Mantenga los esquejes bajo sombra (un sombrío de hasta 60%) y húmedos, pero no mojados; se recomienda el riego por aspersión. No permita que las raíces se sequen.
- El porcentaje de enraizamiento oscila entre el 30 y el 85% (foto 4).
- Los retoños comienzan a desarrollarse a partir de los brotes adventicios a las 3 ó 4 semanas.
- Cuando los retoños tengan una altura de 20 a 25 cm y hayan desarrollado sus propias raíces, generalmente a los 4 a 6 meses, desentierre cuidadosamente el esqueje y transplántelo a una maceta de 1 a 2 galones de capacidad. Utilice un medio de siembra de buen drenaje (por ejemplo una mezcla de material de siembra con perlita o cenizas volcánicas, y suelo limpio limoso o arenoso tomado del sitio). Fertilice parcamente, apenas utilizando la mitad de lo recomendado por el fabricante.
- Mantenga las plantas a media sombra y libres de malezas.
- Deje que crezcan hasta una altura de 0.6 a 1.6 m (entre 6 y 9 meses) y luego siémbrelas en el campo.

- Si las plantas se han de sembrar en el campo a pleno sol, gradualmente expóngalas a condiciones de pleno sol en el vivero durante unos 2 meses para ir las acostumbrando a las condiciones de campo. Mantenga las plantas húmedas y no las exponga a corrientes fuertes de aire.

Selección y preparación del campo

- El árbol del pan se puede cultivar en diferentes tipos de suelo, pero se desarrolla mejor en suelo limo arenoso o limo arcilloso de buen drenaje.
- Si el suelo permanece excesivamente húmedo o inundado, los árboles perderán los frutos y hojas y eventualmente morirán.

Método de regeneración

Distribución espacial de las parcelas, y densidad y distancia de siembra

- En el campo, siembre de 1 a 3 árboles de cada accesión, a una distancia entre plantas de 12 a 15 m.

Método de siembra

- Poda la mitad o dos tercios de las hojas inferiores para reducir la transpiración. No elimine ni dañe el punto de crecimiento donde se desarrollarán hojas nuevas.
- Durante el transporte, proteja las plantas del viento y del calor excesivo.
- Cave un hueco tan profundo como el recipiente y dos veces más ancho. Aplique un fertilizante balanceado (N-P-K) de liberación lenta en el fondo del hueco y cúbralo con tierra.
- Retire cuidadosamente el árbol del recipiente para evitar daños al sistema radicular y colóquelo en el hueco.
- Añada tierra y compostaje hasta alcanzar el nivel de la superficie de la maceta que contiene la planta y posteriormente aplique riego suficiente.
- Se puede esperar una tasa de éxito de casi el 100%.

Manejo del cultivo

Control de malezas

- El cubrimiento del suelo con material orgánico cuando las plantas están jóvenes ayuda a preservar la humedad del suelo, mantiene un suministro permanente de nutrientes y controla las malezas alrededor del sistema radicular.
- Evite el uso de herbicidas alrededor de la base del árbol pues éstos pueden causar daño si entran en contacto con las raíces superficiales o con el tronco blando.

Riego

- En clima seco, riegue durante los primeros tres meses después del establecimiento. El riego profundo favorece el desarrollo de un sistema radicular profundo.

Plagas y enfermedades comunes

- Contacte a sus expertos en sanidad vegetal para que identifiquen los síntomas de posibles plagas y enfermedades, y recomienden las medidas de control apropiadas.

- El árbol del pan permanece relativamente libre de plagas y enfermedades. Las babosas y el piojo harinoso pueden atacar las plantas jóvenes, y el exceso de riego en el vivero puede resultar en muerte degenerativa por hongos.

Control de plagas y enfermedades

- Utilice buenas prácticas de manejo de viveros (como el monitoreo para controlar las plagas tan pronto aparezcan, y no aplicar riego ni fertilización en exceso). Use insecticidas o fungicidas (en jabón o atomizador) de manera moderada cuando sea necesario, siguiendo las instrucciones de los fabricantes.

Otras recomendaciones

- Proteja los árboles jóvenes del ganado, las cabras, los caballos u otros animales que se comen la corteza y los brotes tiernos.

Monitoreo de la identidad de la accesión

Cuando el árbol madure y fructifique, compare las características generales del fruto y las hojas con las del progenitor para asegurar que la planta regenerada provenga del progenitor deseado.

Registro de la información durante la regeneración

Lleve un registro de la siguiente información durante la regeneración:

- Nombre y datos georreferenciados o mapa del sitio donde se realizó la regeneración
- Nombre del colaborador
- Número(s) de la(s) accesión(es)
- Tipo de material usado para la propagación (brote de raíz, esqueje de raíz)
- Fecha de siembra en el vivero
- Tasa de supervivencia del material de propagación
- Detalles de manejo del vivero (medios de cultivo, riego, fertilización, desmalezamiento, otros)
- Nombre y datos georreferenciados o mapa del sitio de campo
- Condiciones del sitio de campo (altitud, precipitación, temperatura, tipo de suelo, otros)
- Número de plantas establecidas, distancia de siembra

Referencias y lecturas adicionales

Coronel RE. 1983. Rimas and kamansi. Promising Fruits of the Philippines. Universidad de Filipinas en Los Baños. pp 379–398.

Nakasone HY, Paull RE. 1998. Breadfruit. En: Tropical Fruits. CAB International, Wallingford, UK. pp. 329–334.

Ragone D. 1997. Breadfruit: *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 10. IPGRI, Roma, Italia. Disponible en <http://www.traditionaltree.org>. Vinculo activo el 7 de noviembre de 2008.

Ragone D. 2001. Chromosome numbers and pollen stainability of three species of Pacific Island breadfruit (*Artocarpus*, Moraceae). *American Journal of Botany* 88(4):693–696.

- Ragone D. 2006. *Artocarpus altilis* (breadfruit). En: Elevitch CR, editor. Traditional Trees of Pacific Islands. Permanent Agriculture Resources (PAR), Holualoa, Hawaii. pp 85-100. Disponible en: <http://www.traditionaltree.org>. Vínculo activo el 22 de julio de 2008.
- Smith NJH, Williams JT, Plucknett DL, Talbot JP. 1992. Tropical Forests and Their Crops. Cornell University Press, Ithaca, NY. pp. 296–303.
- Webster SA 2006. The Breadfruit in Jamaica: A Commercial and Horticultural Perspective. Seymour Webster. Puerto Antonio, Jamaica.
- Zerega NJC, Ragone D y Motley TJ. 2004. Complex origins of breadfruit: implications for human migrations in Oceania. *American Journal of Botany* 91(5):760–766.

Páginas útiles en la internet

- The Breadfruit Institute. <http://ntbg.org/breadfruit/>. Vínculo activo el 15 de septiembre de 2008
- Morton J. 1987. Breadfruit. Disponible en <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/breadfruit.html>. Vínculo activo el 15 de septiembre de 2008.

Reconocimiento

El contenido científico de estas guías fue revisado por Francis Zee del United States Department of Agriculture (USDA), y Bill Raynor del Nature Conservancy, EE.UU.

Cómo citar esta publicación

Ragone D. 2008. Guías para la regeneración de germoplasma: árbol del pan. En: Dulloo M.E., Thormann I., Jorge M.A. and Hanson J., editors. Crop specific regeneration guidelines [CD-ROM]. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme (SGRP), Rome, Italy. 8 pp.



1 Abundancia de fruto en una variedad polinesia de árbol del pan de la colección del Jardín Botánico Tropical Nacional de Hawai.
Jim Wiseman

2 Raíces superficiales y brotes de raíz utilizados para la propagación vegetativa del árbol del pan. Las flechas grandes señalan el lugar donde se debe cortar el retoño. Las flechas pequeñas señalan una raíz apropiada, sana y bien formada.
Diane Ragone

3 Desarrollo de nuevos brotes y retoños a partir de brotes y esquejes de raíz en un medio de cultivo en macetas, en un vivero sombreado.
Diane Ragone

4 Esqueje de raíz que ha desarrollado nuevas raíces secundarias sanas.
Jim Wiseman

