Libertad y Orden
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural
República de Colombia

refocosta

CONIF
Corporación Nacional
de Investigación y
Fomento Forestal

Propagación por semilla de la teca *(Tectona grandis L.f)*



Arbol de teca de 21 años. Refocosta, Proyecto La Gloria - Magdalena

PROGRAMA: "Desarrollo Tecnológico para la Producción y Certificación de Material Forestal Reproductivo de Teca (*Tectona grandis L.f*) para la Costa Atlántica Colombiana"

PROYECTO: CERTITECA (346 / 06) "Desarrollo de un Paquete Tecnológico para la Producción y Certificación de Material Forestal Reproductivo de Teca (*Tectona grandis L.f.*) para la Costa Atlántica Colombiana"



Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-MADR

Ministro
Andrés Felipe Arias Leiva

Viceministro
Juan Camilo Salazar Rueda

Director Desarrollo Tecnológico y Producción Sanitaria
Jose Leonidas Tobón Torregloza

Refocosta Ltda.

Presidente
Ernesto Gutiérrez Aparicio

Director Regional Caribe
Antonio Villa Lopera

Director Proyecto La Gloria/
Codirectora Proyecto CERTITECA
Sandra Leiva Bustillo

Jefe de Producción de Material Vegetal
Ana Milena Salazar Herrera

Asistentes
Apolinar Saldaña Tafur
Edwin Alexander Murillo

Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal-CONIF

Director Ejecutivo
Codirector Proyecto CERTITECA
Luis Enrique Vega González

Directora Administrativa
Laura Soraya Parada

Coordinador del Proyecto y Editor
Enrique Trujillo Navarrete

Revisión y corrección de textos
Luis Enrique Vega González
Doris Stella Liscano Quevedo

Fotografías
Enrique Trujillo Navarrete
Ana Milena Salazar Herrera
Apolinar Saldaña Tafur
Edwin Alexander Murillo O.

Diseño e impresión
DAYBER Diseño e Impresión
Berne López Velandia

ISBN 978-958-98606-0-1

Bogotá, D.C., Colombia. Junio de 2008



CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN 7
GENERALIDADES DE LA TECA 9
- Condiciones generales de adaptación 9

REPRODUCCIÓN DE LA TECA 10
- Componente genético 10
- Huertos semilleros 11
- Rodales semilleros 11

FLORES Y FRUTOS 12
- Madurez del fruto 14
- Recolección de la semilla 14
- Procesamiento del fruto 16
- Tamaño de los frutos 17
- Almacenamiento 17

PRODUCCIÓN EN VIVERO 18
- Secuencia de la producción en vivero 19

MANEJO DE LA GERMINACIÓN 20
- Desinfestación de sustratos 21
- Tratamientos pregerminativos 21
- La práctica de la flotación 22
- Sustrato para los germinadores 23
- Sistema de siembra 24
  - Posición del fruto en la siembra 25
  - Protección de los frutos durante la germinación 25
  - La luz en la germinación 27
  - Riego en germinadores 27
  - Tiempo en germinación 28
  - Estimulantes de raíz 28

TRASPLANTE Y DESARROLLO 28
- Llenado de bolsa o tubetes 28
- Trasplante 29
  - Poda radicular en el trasplante 30
  - Manejo de la luz en el trasplante 32
- Riego 32

SISTEMA DE PRODUCCIÓN A PARTIR DE PLANTINES 32
- El manejo del plantín 33
- Fertilización 34
- Micorrización 34
- Manejo sanitario 34
  - La sanidad en la germinación 34
  - Aplicaciones preventivas y curativas en la germinación 35
  - Fungicidas 35
  - Insecticidas 35
- Uso de reguladores de crecimiento 35

RUSTIFICACIÓN 35
- Manejo de hojas en el vivero 36

ÁRBOL IDEAL PARA SACAR DEL VIVERO 36
PREPARACIÓN DE LA PLANTA PARA LLEVAR A CAMPO 37
CARGUE Y TRANSPORTE 38
TIEMPO DE PRODUCCIÓN DE LA TECA EN VIVERO 38
MODELO DE CRONOGRAMA DE PRODUCCIÓN 39
BIBLIOGRAFÍA 40

PRESENTACIÓN

La reforestación comercial es uno de los sectores con mayor potencial en Colombia, gracias a nuestra gran diversidad de especies forestales de alto valor comercial, nuestra posición geográfica inigualable para incursionar en los mercados internacionales y los estímulos que este Gobierno ha dispuesto para fomentar el emprendimiento forestal.

En nuestro empeño por fortalecer esta actividad y reconociendo la importancia de la investigación, la ciencia y la tecnología, en el incremento de su competitividad, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, financió 10 proyectos para la Cadena Forestal y su Industria, a través de la Convocatoria Nacional para la Cofinanciación de Programas y Proyectos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación para el Sector Agropecuario por Cadenas Productivas, en el año 2006.

En este contexto se desarrolla el presente trabajo denominado “Desarrollo de un Paquete Tecnológico para la Producción y Certificación de Material Forestal Reproductivo de Teca (Tectona grandis L.f.) para la Costa Atlántica Colombiana”, ejecutado por la alianza entre CONIF Y REFOCOSTA, en el cual se compila de manera sencilla y didáctica, la Guía para la Propagación de la Teca por Semilla (Tectona grandis L.f).

Estamos seguros que este trabajo contribuye ampliamente al desarrollo del sector forestal colombiano, por cuanto se convierte en una herramienta para la producción de material vegetal, con las características de cantidad y calidad necesarias para responder a los retos del mercado. Así mismo, el desarrollo de paquetes tecnológicos por especie ayuda a generar confianza de la inversión privada y a disminuir riesgos en términos de productividad y calidad de los productos finales.

Con este esfuerzo, el Ministerio de Agricultura continúa impulsando el desarrollo de la reforestación en el país, entendida ésta como una actividad altamente rentable y muy atractiva en términos del desarrollo sostenible, dado su importante rol como generadora de riqueza y empleo y su armonía con el correcto manejo de los recursos naturales.

Andrés Felipe Arias Leiva
Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural



INTRODUCCIÓN

La madera de la teca *(Tectona grandis, L.f),* una de las más valiosas del mundo, reúne propiedades deseables desde el punto de vista de su calidad y valor económico.

La teca es una de las especies con mayor demanda de productos en el mercado internacional de maderas. Se ha utilizado durante décadas en el establecimiento de plantaciones. La extensión de las plantaciones de teca para el año 2000 correspondían sólo a 5.7 millones de hectáreas en el ámbito mundial, de las cuales solo el 3% se encontraban ubicadas en Centro y Suramérica. En América Latina la mayoría de estas plantaciones han sido establecidas por empresarios privados. En Colombia, las plantaciones de teca se han establecido en Zonas de Vida de Bosque Húmedo Tropical como el Valle del Sinú, el Magdalena Medio y Urabá y en Zonas de Bosque Seco Tropical como el centro del departamento del Magdalena y el Cesar. Colombia ocupa el puesto 64 en producción de madera en rollo industrial de teca, lo que corresponde al 0,1% de participación mundial. En cuanto a madera aserrada ocupa el puesto 51 con una producción de 538.000 m^3; sobre tableros, Colombia produce 189.600 m^3 que lo ubica en el puesto 53, con una participación del 0,1% de la producción mundial.

Dado su valor económico, es indispensable que las nuevas plantaciones se establezcan con rigor técnico para lograr una mayor productividad, utilizando material genético que garantice un mejor desarrollo, y plántulas de vivero con características físicas y fisiológicas para su exitoso establecimiento en la plantación.

El proyecto "Desarrollo de un Paquete Tecnológico para la Producción y Certificación de Material Forestal Reproductivo de Teca (*Tectona grandis L.f.*) para la Costa Atlántica Colombiana" CERTITECA (346 / 06) sentó las bases tecnológicas para optimizar la producción de material vegetal certificado y con condiciones genéticas y físicas de calidad, que hagan posible el mayor potencial de la plantación.

A partir de conocimientos básicos de la especie en el proyecto se evaluaron diferentes ensayos cuyos resultados fueron soportados debidamente, los cuales dieron lugar a innovaciones tecnológicas y a la incorporación de mejoras significativas en la producción de material vegetal de teca.

Esta publicación fue elaborada tomando como insumos los productos y resultados obtenidos obtenidos en el proyecto CERTITECA. Teniendo como objetivo principal dar a conocer de forma sencilla los procedimientos a seguir para la producción de material vegetal de teca en condiciones óptimas de calidad. La cartilla se presenta de manera didáctica para su fácil entendimiento y ha sido orientada a usuarios que tengan nociones básicas sobre viveros y que deseen conocer con mayor profundidad los procesos operativos para la propagación de la teca por semilla.



GENERALIDADES DE LA TECA

La teca pertenece a la familia *Verbenaceae;* su nombre científico es *Tectona grandis L. F. Sin. Tectona theka Lour., Theka grandis (L. f.) Lam*. Se reportan tres especies del género Tectona, siendo *Tectona grandis* (teca común) la más conocida y utilizada, con una distribución natural amplia en India e Indochina. Se distribuye naturalmente en zonas secas y húmedas de la India y en las zonas húmedas de Myanmar (Birmania), Laos y Tailandia .

El cultivo de la teca empezó en 1680 en Sri Lanka y más tarde, desde 1840 en adelante, tomó auge en la India y Myanmar. En América Tropical las primeras plantaciones de Teca se establecieron en 1913 en Trinidad y Tobago con semilla procedente de Myanmar. La distribución natural de la especie en zonas secas y húmedas puede aprovecharse y correlacionarse para el establecimiento de plantaciones en zonas con regímenes de pluviosidad comparables como el Bosque Húmedo Tropical o el Bosque Seco Tropical. La teca ha sido manejada exitosamente en plantaciones, presentando crecimientos variables de acuerdo con las condiciones del suelo y del clima, con rendimientos medios que oscilan desde 8 a 25 m^3/ha/año.

Condiciones generales de adaptación

A manera de guía, se presenta una síntesis genérica de la oferta ambiental a la cual se adapta la especie; los datos son indicativos, dada la variedad y complejidad de condiciones que se pueden encontrar en diferentes sitios de siembra y que no son objeto de esta publicación, ni fueron objeto de las investigaciones generadas por el proyecto.

Altitud: en Colombia crece desde 0 a 1.100 metros sobre el nivel del mar.

Clima: los mejores rendimientos se obtienen en zonas de temperatura media de 22 a 27°C, y precipitación media, 700 a 3.000 mm con un desarrollo óptimo de 1.000 a 2.700 mm. La especie tolera muy bien hasta cuatro meses secos.

Suelos: prospera mejor en suelos profundos, francos, bien desarrollados, bien drenados y aireados, aún más si son aluviales. Tiene capacidad de adaptación a suelos pobres y a suelos calcáreos alcanzando rendimientos menores. Se acomoda a una gran variedad de suelos con buen drenaje interno y en áreas de suelos arcillosos pesados. Se adapta en suelos franco-arcilloso-arenosos, con pH de 5.5 a 8.5 pero se desarrolla mejor en el rango de pH de 6.5 a 7.5. Prefiere suelos con un metro de profundidad para desarrollar sus raíces; no tolera el agua estancada, ni la arcilla anaeróbica. En suelos poco fértiles presenta menor crecimiento y desarrollo.

Topografía: plana a ligeramente ondulada.

Limitantes: no resiste suelos inundables, pantanosos, muy pedregosos, compactados o cimas. No conviene en sitios con pendientes mayores al 25%. No tolera sombra. El exceso de agua pudre las raíces. No conviene plantarla en suelos con menos de 8 me-ml de calcio o muy ácidos con alto contenido de hierro. Aún cuando es una especie resistente al fuego, los incendios pueden causarle daños de consideración.

REPRODUCCIÓN DE LA TECA

COMPONENTE GENÉTICO

Debido a que las leyes de la herencia aplican a todos los seres vivos, la descendencia de los árboles a través de la semilla, define las formas y productividad de los individuos que conforman la futura plantación. La calidad genética de los árboles de los cuales provienen las semillas y sus procedencias, inciden directamente en la productividad de la reforestación. Es indispensable utilizar, cuando sea posible, fuentes de semillas con algún grado de mejoramiento genético.

De la búsqueda y uso de la mejor genética que tengan los rodales de los cuales se toma la semilla, depende en gran medida la calidad de la plantación. Es una decisión delicada, puesto que la inversión y desarrollo de los árboles es a largo plazo y una equivocación se evidencia tres, cinco o años más tarde, cuando ya no hay nada que hacer.

Dónde obtener semillas

Una primera inquietud se relaciona con la obtención del material reproductivo, el cual puede ser semillas, plántulas, pseudoestacas o miniestacas. Tanto las plántulas como las pseudoestacas provienen de semillas, por lo que, independientemente de la calidad de la plántula en vivero, es necesario conocer la calidad genética de la semilla a partir de la cual se produjeron. Esta publicación hace énfasis en el componente semilla y en la forma de producción de las plántulas en vivero con el sistema tradicional, el cual fue la base principal de los ensayos de investigación del proyecto CERTITECA.

Fuentes semilleras

El lugar donde se obtiene la semilla se denomina procedencia. Dependiendo del grado de mejoramiento genético las fuentes semilleras se clasifican de distintas maneras; para efectos prácticos, interesan los huertos semilleros y los rodales semilleros por ser opciones reales y convenientes para el establecimiento de plantaciones comerciales, los cuales se definen así:

Huertos semilleros

En general, un huerto semillero es una plantación de árboles que han sido seleccionados intensivamente con base en la evaluación de ciertas características de importancia como la altura, el volumen y la forma; ha sido aislada para reducir la fertilización con polen de árboles con formas o características inferiores y manejada intensivamente para aumentar la producción de frutos y semillas, y facilitar su recolección. Es la opción genética más alta y deseable para establecer una plantación.

Rodales semilleros

Los rodales semilleros son plantaciones superiores, aisladas o manejadas para reducir la fertilización de polen de otros árboles inferiores; los rodales semilleros han sido sometidos a la eliminación de los peores árboles, para dejar 75-200 árboles por hectárea con características apropiadas, con lo cual se cruzan los árboles seleccionados, originando un primer paso de mejora genética.

Las plantaciones originadas por semilla de unos pocos árboles deben ser descartadas para un Rodal Semillero. Grupos más pequeños de una hectárea, o árboles en hileras no pueden ser considerados como rodales semilleros.

El Huerto Semillero produce mayor ganancia genética que el rodal semillero, es decir, las plantaciones que se establezcan con su semilla, serán mejores y más productivas.



Rodal semillero de teca en el Proyecto La Gloria
Refocosta, Magdalena-Colombia

Conviene la colecta de frutos de árboles padre o seleccionados?

No es conveniente la recolección de frutos de unos pocos árboles o de los denominados árboles padre o seleccionados, debido a que aunque se conoce el árbol de colecta, no se conoce qué clase de padre lo fertilizó con su polen y, por tanto, es incierta la calidad de la semilla y de la futura plantación. Si el árbol tiene una mala herencia, la puede transmitir a toda la descendencia y esto se traduce en una plantación fracasada. La recolección en los huertos y rodales semilleros en todo caso se realiza de al menos 15 árboles, por lo que no se debe proceder a colectar de un solo árbol, así tenga muy buenas características.

La obtención de la semilla en los proyectos colombianos se realiza en gran medida en el mercado informal, desconociendo la importancia de la calidad genética y su impacto en la reforestación en Colombia. En la actualidad es posible obtener semillas de la calidad denominada "Rodal Semillero" y en el corto plazo de "Huerto Semillero", con lo cual las plantaciones tendrán un mayor respaldo de calidad.

Para evitar futuros problemas en la plantación y mejorar su productividad se recomienda utilizar semillas certificadas y escarificadas de HUERTOS O RODALES SEMILLEROS.

FLORES Y FRUTOS

Las flores son de color blanco, agrupadas en panículas axilares de hasta 40 x 35 cm de tamaño.

La inflorescencia es en panículas erectas terminales de 40 cm, miden hasta un metro de largo, tienen pedicelos de 1 a 4 mm de largo, brácteas grandes foliáceas y numerosas, lineal-lanceoladas. Flores de cáliz campanulado, color amarillo verdoso, estilo blanco amarillento, más o menos pubescente con pelos ramificados, estigma blanco amarillento bífido. Ovario ovado o cónico, densamente pubescente, con cuatro celdas.



Avispa visitando una flor de teca

Frutos

El fruto de la teca es una cápsula dura de 1.5 cm de diámetro promedio, pubescente dentro de una cubierta membranosa, envuelto por el cáliz persistente, mide aproximadamente un centímetro de diámetro posee cuatro cárpelos, generalmente con una a cuatro semillas.



Árbol de teca fructificado

El fruto es subgloboso, más o menos tetrágono, aplanado; exocarpo delgado, algo carnoso cuando fresco y tomentoso; endocarpo grueso, óseo, corrugado con cuatro celdas.



Frutos recién colectados (Nótese el Cáliz)

Algunas características de los frutos de la teca

FRUTOS DE TECA ESCARIFICADOS	PROMEDIO
Semillas x fruto	1-2
Semillas buenas x fruto	1
Peso (g) de 100 frutos	42
Frutos x kg	2.345
Semillas totales x kg	4.712
Semillas buenas x kg	2.590
Semillas viables x kg	2.072

Los datos anteriores pueden variar significativamente dependiendo de la procedencia, la edad de los árboles de colecta y la polinización, que influye en el número de semillas viables por cada fruto; sin embargo, son datos promedio orientativos y útiles. Debe recordarse que la escarificación modifica las características del fruto, debido a que la remoción del pericarpio, disminuye el peso; por lo tanto, esta información no es aplicable a frutos tradicionales sin escarificar.

Madurez del fruto

La madurez para la recolección de frutos se alcanza cuando adquieren una coloración amarilla, la testa es gruesa, rústica y protege la semilla por largos períodos sin tratamientos especiales. Cuando los frutos están inmaduros presentan una coloración verdosa y no son viables para la colecta.

Recolección de la semilla

Mientras los frutos están en el árbol, progresivamente se acercan a su grado óptimo de madurez; al secarse se despegan y caen. Las condiciones ambientales donde quedan los frutos son difíciles de manejar, por lo que se debe actuar con rapidez y cuidado, hasta tener los frutos en condiciones controladas para mantener la viabilidad. Lo mejor es cortar los frutos en su grado óptimo de madurez, ya que así se prolonga por más tiempo la viabilidad. El indicador de madurez del fruto para la colecta es el color que se torna de verde a amarillo.

Los frutos en el campo deben colocarse en sacos de yute o materiales que permitan el intercambio de gases, nunca en bolsas plásticas o materiales que no permitan la respiración, ya que la falta de ventilación aumenta la temperatura de los frutos. Los sacos no deben llenarse completamente para que haya espacio para su aireación en el interior y los frutos se mantengan frescos. Así mismo, el sitio donde se mantienen debe ser fresco y ventilado.

La semilla se puede recoger de árboles seleccionados por medio de escalado, o directamente desde el suelo. Cuando se obtiene de árboles seleccionados, la recolección se adelanta rutinariamente, se sube al árbol utilizando escalera de manila, equipos de escalado u otros sistemas que faciliten el acceso a la copa, de preferencia sin usar espuelas o elementos que produzcan heridas al fuste; luego se sacuden o cortan; las ramas caen con los frutos, se colectan, se limpian (eliminación de frutos sobre maduros, inmaduros, ramas, entre otras), se marcan y por último, se embalan en sacos para su transporte al sitio de procesamiento.



Elección de los mejores árboles de recolección

La elección de un sistema de colecta se basa en la disponibilidad de equipos, la tradición de colecta, distancia de los sitios de procesamiento y los costos operacionales.

Independientemente del sistema de colecta empleado, es necesario señalar que la seguridad es el tema de mayor cuidado, dado que la actividad de la recolección es considerada de alto riesgo.



Colecta de frutos con ayuda de polisombras



Colecta de frutos de teca en la copa



Prelimpieza manual de frutos recién recolectados

Procesamiento del fruto

Habitualmente, el procesamiento es iniciado secando los frutos para disminuir la cantidad de agua interna y facilitar el desprendimiento del cáliz, la cubierta externa que recubre el fruto, para lo cual se adelanta un tratamiento que consiste en golpearlos y frotarlos dentro de empaques o costales. También se puede realizar esta actividad con la ayuda de maquinas rotatorias con lijas equivalentes a mezcladoras cuyo mecanismo facilita y mejora los rendimientos del proceso. Después de retirado el cáliz, se completa el proceso extendiendo los frutos en un piso preferiblemente de cemento limpio y seco expuesto a los rayos del sol, hasta llevarlos a un contenido de humedad interna preferiblemente entre 6-9%. Se pueden usar lonas o elementos similares como saranes o polisombra, con suficiente circulación de aire; finalmente, se homogenizan los lotes mezclando los frutos, se protegen de roedores y se acomodan en capas delgadas para su uso posterior.

Es importante aclarar que el secado al medio ambiente no garantiza bajar suficientemente la humedad interna del fruto, a no ser que se trabaje en zonas de muy baja humedad relativa. Además, en temporadas húmedas, no es fácil bajar el contenido de humedad interno del fruto a menos del 10%.



Aspecto de los frutos después de la eliminación del caliz

Luego del secado, para la prevención de enfermedades y ataque de hongos, usualmente se aplica Vitavax, Progro, bien mezclado, en una proporción de dos gramos por cada tres kilogramos de fruto.

Ultimamente se ha desarrollado una tecnología de escarificación de frutos, mediante la cual, se remueve el exocarpo para conseguir mayor número de germinaciones en menor tiempo y plantínes mas uniformes. Para el caso, se emplean equipos escarificadores cuyo principio consiste básicamente en el uso de lijas abrasivas y agua corriente para remover el cáliz y desgastar el exocarpo.



Fruto de teca sin escatificar luego del procesamiento

Como innovación, se instaló una planta piloto para el manejo de semillas en el Proyecto La Gloria de Reforestadora de la Costa S.A. (Monterrubio, Magdalena). Esta planta está dotada con equipos adaptados para el manejo óptimo de frutos de teca entre los cuales se destacan una máquina para retirar el cáliz mecánicamente, escarificadoras de tambor, equipo de secado de frutos que permite bajar el contenido de humedad, medidor de humedad y un cuarto frío para el almacenamiento de semillas. Bajo estas condiciones de manejo se podrá garantizar, en el corto plazo, una oferta de semilla de buena calidad física y genética[1] para el establecimiento de plantaciones forestales exitosas.



Escarificador de frutos de teca



Frutos de teca escarificados

Tamaño de los frutos

Los frutos de la teca son naturalmente heterogéneos en tamaño. En las mediciones del proyecto se determinó un diámetro medio de 10 mm, y se encontró que es relevante la separación por tamaño. Durante el proceso deben eliminarse aquellos que no cumplen con un diámetro mínimo de 8 mm.



Frutos escarificados, nótese la diferencia en el tamaño

Los resultados de las pruebas comprobaron que los frutos escarificados originan una mayor cantidad de plántulas por kg, requieren imbibición por solo 24 horas para obtener una germinación uniforme y rápida y son más económicos y eficientes en el vivero.

[1] En el proyecto la Gloria existe el único huerto semillero de teca del país establecido en Alianza con el Ministerio de Agricultura y CONIF. También se cuenta con un rodal semillero de teca de 14 hectáreas con una densidad media de 200 árboles/ha.

Almacenamiento

El almacenamiento de los frutos (sin escarificar) se debe realizar preferiblemente en recipientes herméticos en cuarto frío a temperatura entre 4 y 8 °C luego del secado, para mantener un contenido de humedad del 7 al 9%, condiciones que garantizan mayor viabilidad de la semilla. Como el contenido de humedad se aumenta en el momento de empaque y curado, estos procesos deben hacerse bajo condiciones de baja humedad relativa. De esta manera, la semilla conserva su capacidad germinativa por períodos de almacenamiento de hasta cuatro años. El uso de cuarto frío permite conservar la semilla por mayor tiempo, protegiéndola del medio ambiente y de ataques, especialmente por hongos e insectos.



Almacenamiento de frutos en recipientes herméticos

Para el caso en frutos escarificados no se conoce el periodo máximo de almacenamiento para mantener semillas viables, aunque se sabe que conserva sus condiciones de germinación al menos 18 meses.

Si no es posible mantener las condiciones descritas, se pueden secar los frutos para que conserven su facultad germinativa al menos un año, almacenándolos en sacos de yute en lugares ventilados, con una temperatura menor a 20°C y un contenido de humedad aproximado del 8%.

El contenido de humedad interno de los frutos impacta de manera directa en su viabilidad. La temperatura, hermetismo del empaque y el tipo de empaque, influyen en la duración del almacenamiento; en general, se puede afirmar que los frutos de teca son resistentes a condiciones de almacenamiento adversas e incluso el almacenamiento al medio ambiente durante periodos largos, mejora las condiciones de germinación y pueden llegar a romper la latencia.

Aunque los frutos de teca se almacenan fácilmente y conservan su capacidad de germinación por largos periodos, en general, se recomienda sembrarlos en el vivero tan pronto como sea posible, para evitar su deterioro.



PRODUCCIÓN EN VIVERO

El lugar donde se realiza la producción de plántulas es el vivero, el cual este puede ser permanente o transitorio.

La producción de la teca en vivero la constituye una secuencia sencilla de actividades, que inician con la definición del tamaño de la producción y la selección del sitio, hasta la entrega oportuna en campo de las plántulas para la reforestación.

Para producir un árbol de calidad, lo importante es el buen manejo de los procesos biológicos. No es necesaria una infraestructura o equipamiento costoso o sofisticado, pero se deben atender las consideraciones básicas aquí presentadas.

Una secuencia general se muestra en el siguiente gráfico. Los detalles son los que se han desarrollado a lo largo del texto.

SECUENCIA DE LA PRODUCCIÓN EN VIVERO DE LA TECA

DISEÑO Y ADECUACIÓN DEL VIVERO

MANEJO DE LA GERMINACIÓN

- Consecución de sustrato
- Praparación sustratos
- Desinfección
- Alistamiento de germinadores
- Semilla:
  - Verificación de la calidad genética
    Tratamiento pregerminativo
- Imbibición 24 horas en agua y siembra de los frutos
  - con el eje embrionario hacia arriba u horizontal

Características de la siembra

- Profundidad 0,3 cm a máximo 0.5 cm
- Densidad promedio 1.650 frutos/m^2
- Germinador
  - Agua
    (microaspersión diaria)
  - Luz
    (Tela blanca inicial)

TRASPLANTE Y DESARROLLO

- Preparación sustrato para contenedores
- Llenado de bolsas, bandejas o tubetes
- Trasplante (2 hojas verdaderas)
  - Sombra
    65% 10 días
  - Micorriza
    Al momento del trasplante
- Manejo cultural
  - Malezas
  - Aplicación de riego
- Rustificación
  - Plena luz
  - Menos riego
  - Sin fertilización

A CAMPO

- Epoca lluvia
- Suelo húmedo
- Buena preparación del terreno
- Cargue y transporte

MANEJO DE LA GERMINACIÓN

La siembra de los frutos requiere la construcción de germinadores y una adecuación mínima de infraestructura, aunque la práctica es muy sencilla es en el momento de la producción donde se cometen más equivocaciones.

Se requiere de un sustrato tan estéril como sea posible, que retenga agua y permita la imbibición (entrada de agua al interior de la semilla) para estimular la germinación. En el proceso de germinación no se necesita la adición de materia orgánica o fertilizantes, ya que la semilla contiene los nutrientes indispensables para su desarrollo inicial y el tiempo en germinador es relativamente corto. Además, los sustratos orgánicos pueden favorecer la aparición de problemas sanitarios.



Diferentes tipos de sustratos, tierra, arena y aserrín

Desinfestación de sustratos

Para evitar la incidencia de plagas o enfermedades en la germinación, es indispensable desinfectar el sustrato, de lo contrario se corre el riesgo de perder la semilla. El sustrato para germinar no debe estar fermentado y debe estar libre de patógenos.

El sustrato se desinfecta previamente, con un producto de amplio espectro, sólo en dosis indicadas. Se recomienda aplicar al sustrato el producto llamado Basamid en una dosis de 50 g/m2; después de la aplicación se humedece el sustrato, se cubre con plástico por 5 a 8 días para evitar la evaporación del producto, dejando airear posteriormente durante tres días, removiendo periódicamente el sustrato. La siembra se puede adelantar cuando ya no se perciba el olor del producto.

También se puede desinfectar por solarización. En este caso se cubre el sustrato humedecido con un plástico negro por 30 días y se airea antes de la siembra removiendo periódicamente. Este método sólo es recomendable en sitios cálidos con alta radiación solar.

El uso de pesticidas debe ser muy cuidadoso, de preferencia deben usarse aquellos productos que no tengan restricciones o hayan sido vetados para su uso para evitar daños al medio ambiente o a los operarios del vivero. En el ámbito mundial, la organización FSC (Forest Stewardship Council) produce listados de productos de uso restringido que pueden ser consultados en su sitio de Internet (http://www.fsc.org/index.php)

Tratamientos pregerminativos

Los frutos de teca sin escarificar requieren obligatoriamente tratamientos pregerminativos para inducir la germinación. Los más usados para este tipo de frutos consisten en sumergir los frutos en agua corriente, dentro de una lona, durante 10 - 15 días, cambiando el agua periódicamente. Otro tratamiento secundario es la inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente, durante la noche y, en el día extenderla sobre una lona y realizar el procedimiento durante 17 días consecutivos. Se recomienda sembrar inmediatamente después de realizado el tratamiento.



Frutos de teca en inmersión en agua

Los frutos sin escarificar son más lentos en la producción, a la vez que producen menos plántulas por kg. En general, con este tipo de fruto, el tiempo del tratamiento pregerminativo se suma al de la germinación que ocurre después de 15 y hasta más de 45 días.

Los frutos escarificados sólo requieren inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas, durante ese periodo absorben agua y, por tanto, la germinación ocurre rápidamente; germinan en promedio a los 8 días y producen muchas más plántulas por kg, esto debido a que la remoción del exocarpo facilita la entrada de agua a la semilla y se promueve una germinación pronta.

La práctica de la flotación

En las investigaciones se encontró que debido a las diferencias de peso y densidad de los frutos de teca, al sumergirlos en agua, algunos quedan flotando en la superficie durante los primeros minutos; se ha establecido que los frutos que flotan tienen un menor desempeño en la germinación. Esta consideración aplica para el manejo en vivero, clasificando el material para conseguir mejor calidad y homogeneidad. Es recomendable realizar la práctica de la flotación y sembrar por separado los frutos que flotan y los que no flotan. La calidad genética del material es la misma; aquellos frutos que flotan, aunque tienen un menor desempeño en la germinación, producen plántulas normales que no vale la pena desechar por esta razón.

Es importante recordar que un fruto de teca puede tener hasta cuatro semillas, si flota por razón de tener sólo una semilla, este no es un motivo para desecharlo. En otras especies la práctica de flotación separa las semillas vanas de las normales, pero en el caso de la teca, por tener más de un



Flotación de frutos de teca

Sustrato para los germinadores

Un sustrato es el medio de germinación. Debe tener capacidad de retención de agua, ser poroso y con una estructura que permita el desarrollo y anclaje de la raíz. Después de ensayar varios sustratos, se encontró que el sustrato para germinador mas apropiado para la siembra de los frutos es la mezcla de tierra y arena en proporción 3:1. Una segunda opción es aserrín más arena, en una proporción de 3:1, esto cuando sea viable obtener el aserrín. Existen varios sustratos apropiados de siembra, pero dependen de su accesibilidad y costos. Por ejemplo, la turba es un excelente sustrato, pero puede tener un sobrecosto por plántula de $10 con
o tierra más arena. Se debe
las regulaciones ambientales
como sustrato para viveros.


Sustratos de germinación

Sistema de siembra

Las pruebas de sistemas de siembra permiten recomendar que se prefiera realizar la siembra de frutos en surcos separados 1,5 cm y con una profundidad tal que queden cubiertos al menos por 3 mm después de humedecer el sustrato; en ningún caso los frutos deben quedar a más de 5 mm de profundidad; se siembra a una densidad variable mínima de 1.650 frutos escarificados por metro cuadrado, dependiendo de la germinación de cada lote en particular. Los surcos se separan en promedio un centímetro y los frutos separados uno o dos milímetros. Es preferible la siembra en surcos y no al voleo, debido a que es más homogénea la germinación, no se presenta superposición por los costados, es más estético y la extracción de los plantines es más fácil. Las camas de germinación se prefieren de un metro de ancho por longitudes variables dependiendo del tamaño de la producción.



Sistema de siembra en surcos



Aspecto de la germinación a los 14 días

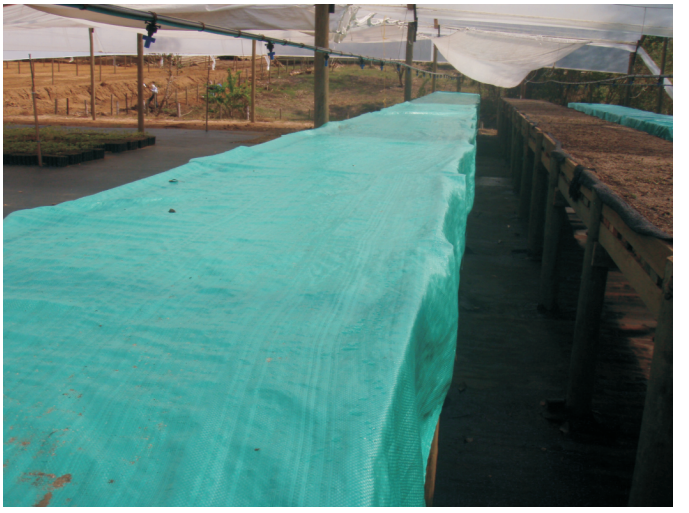
Posición del fruto en la siembra

La postura del fruto tiene influencia en el desempeño de la germinación; el fruto debe colocarse con la "punta" hacia abajo o en una posición horizontal. Para facilitar la operación en la siembra, se coloca en los germinadores la totalidad de los frutos y de forma manual se "acomodan" o redireccionan aquellos frutos que queden con la "punta hacia arriba" dejándolos horizontales o con la "punta hacia abajo".

En teca no es recomendable la siembra directa en bolsa, debido a que de cada fruto sembrado puede germinar 2, 3 o 4 semillas, lo cual dificulta mucho el manejo y hay desperdicio de material.

Protección de los frutos durante la germinación

Uno de los resultados encontrados en las investigaciones, sencillo y económico, para optimizar la germinación y disminuir la dependencia del riego y, a la vez, proteger los frutos de los cambios ambientales o la desecación prematura del sustrato, es que una vez realizada la siembra, es conveniente cubrir las eras de germinación con una lona de polipropileno permeable, de color verde del tipo usado en las construcciones (ver foto). Esta lona se coloca sobre el germinador inmediatamente después de la siembra y se deja hasta que se inicie la germinación. El riego se puede aplicar por encima de la lona. La práctica es sencilla, económica y muy beneficiosa para la producción.



Postura de lonas de polipropileno verde en germinadores después de la siembra

Esta práctica debe complementarse siempre con una cubierta plástica alta o de otro material que proteja los germinadores de la lluvia, la cual es muy dañina en el proceso de germinación, debido a que facilita la aparición de problemas sanitarios, eventualmente pudre los frutos o los destapa cuando la lluvia tiene gotas gruesas o es persistente.



Protección de los germinadores con estructuras en madera



Protección de los germinadores con estructuras en madera

La práctica de la lona constituye una innovación sencilla, económica y de enorme valor en la mejora de la producción, al facilitar las condiciones de la germinación.



Protección de los germinadores con una estructura sencilla y temporal de plástico.

La luz en la germinación

Durante la germinación mantenga una cubierta de lona permeable de color blanco, de preferencia con protección UV (ultravioleta). Aunque la germinación ocurre a plena exposición o con sombra de otra intensidad, el mejor resultado se consigue con esta cobertura; una segunda opción, es una cubierta con polisombra de 33%, pero una vez haya ocurrido la germinación, es indispensable quitar la cubierta para evitar la elongación de los tallos con la consiguiente pérdida de resistencia al trasplante.



Cubierta de lona blanca durante el proceso de germinación

Riego en germinadores

Debe proveerse un riego permanente, cuidando que el sustrato quede húmedo, sin excesos de agua y sin que haya periodos sin humedad. Se prefieren los sistemas de gota fina o nebulización, que es una micro gota producida por un micro aspersor y alimentada por una bomba, para evitar que se destapen los frutos durante la germinación, pues en este caso el viento y el sol pueden resecar la radícula en el momento que emerge, o resecan el fruto impidiendo su imbibición y posterior germinación. El riego debe garantizar que el sustrato esté permanentemente húmedo, con lo cual se facilita la germinación de la semilla; no hay una medida exacta de la cantidad de agua, dado que ello depende de las condiciones climáticas, por lo cual esta actividad debe acondicionarse a condiciones locales y depende de que el operario determine que el sustrato esté húmedo sin excesos o deficiencias de agua.



Riego en germinadores con gota fina o microaspersión

Tiempo de germinación

La germinación de frutos escarificados se presenta entre los 6 y 18 días posteriores a la siembra dependiendo de las condiciones climáticas y de manejo. Con frutos sin escarificar la germinación es tardía y muy heterogénea. En la especie es normal que después de la producción en germinadores, continúe el proceso de germinación, presentándose plántulas que generalmente no se tienen en cuenta por su extemporaneidad sin embargo, estas plántulas tardías genéticamente tienen las mismas condiciones de las que germinan inicialmente en cuanto a su desarrollo. El proceso de germinación es progresivo debido a que los frutos poliembriónicos, generalmente tienen más de una semilla, esto implica que la extracción de plantínes para el trasplante no es simultánea, lo cual tiene implicaciones en la programación de actividades y cronograma de producción. Normalmente la mayor cantidad de plantínes se obtiene durante los primeros 25 días, luego de los cuales la germinación continúa pero en menor proporción.

Se debe proteger la germinación de las condiciones del medio como lluvias fuertes, exceso de sol o calor, roedores o pájaros.

Estimulantes de raíz

Los ensayos incluyeron nuevas moléculas para estimular el desarrollo de la raíz. Se encontró que para optimizar el desarrollo de la planta y en particular el de la raíz, conviene la aplicación de Humita 3cc/l - 3l/m2, este producto se aplica al sustrato desde el momento de la germinación cuando se hayan desarrollado las hojas cotiledonares, luego con el primer par de hojas verdaderas y, finalmente, con el segundo par de hojas verdaderas.

El efecto es la producción de plántulas con mejor desarrollo y vigor. Debe recordarse la importancia de llevar una planta a campo con un sistema radicular bien desarrollado, la cual tiene una mayor posibilidad de adaptación y menor mortalidad.



Diferencias en desarrollo radicular

TRASPLANTE Y DESARROLLO

Llenado de bolsas o tubetes

Las bolsas, bandejas o tubetes se llenan con un sustrato de preferencia rico en materia orgánica. En los ensayos se encontró viable una mezcla con cascarilla de arroz en una proporción del 30%. Para mejorar la textura y aireación es conveniente afectar lo menos posible los sitios de donde se extrae la materia orgánica, para no causar daños ambientales. Las bolsas o tubetes pueden tener tamaños variables, prefiriendo bolsas con tamaños de 8x16 cm o equivalentes, privilegiando la longitud de la bolsa para optimizar el desarrollo de la raíz, mejor si es con fuelle para dar una mayor estabilidad a la bolsa en la era de crecimiento, mejorar la estética y facilitar el manejo. La bolsa debe quedar completamente llena de sustrato, sin bolsas de aire y con el sustrato por encima del borde; cuando se inicie el riego el sustrato se compacta y queda justo con el borde de la bolsa o tubete.

El uso de bolsas, tubetes o bandejas depende de la permanencia del vivero y del presupuesto. En un vivero temporal se aconseja el uso de bolsas, debido a que las bandejas necesitan de cuerdas metálicas y los tubetes de mallas para su soporte, cuyo costo no se justifica para una sola producción.

En la práctica una de las ventajas de las bandejas y los tubetes es la mejor conformación de la raíz debido a que poseen venas internas que la direccionan y no se producen enrollamientos y hay más eficiencia en el llenado; en la práctica, en números redondos, llenar una bandeja de 50 conos, consume la mitad del tiempo que llenar 50 tubetes y, a su vez, llenar 50 tubetes consume la mitad del tiempo de llenar 50 bolsas.



Llenado de bolsas



Llenado de bolsas



Preparación del sustrato



Organización de las bolsas

Trasplante

El trasplante de las plántulas consiste en realizar un hoyo en el centro de la bolsa o tubete con una estaca de madera de al menos un centímetro de diámetro, de tal manera que la profundidad del mismo sea un poco mayor que el largo de la raíz. Disponga la planta procurando que la raíz quede recta y aprisione con los dedos el sustrato alrededor de la misma. Esta operación se realiza a bolsas o tubetes llenos con un sustrato fértil, bien removido y humedecido previamente; se extraen cuidadosamente las plántulas del germinador, tomándolas con los dedos por las hojas, evitando el contacto con el tallo y la raíz; los plantínes se transportan del germinador al sitio de las bolsas en un balde con agua para evitar que la plántula se seque o doble. El trasplante debe hacerse obligatoriamente bajo sombra, ya que la incidencia directa de la radiación termina afectando o incluso matando la plántula. El momento del trasplante es el más indicado para la aplicación de micorrizas, las cuales se introducen en la bolsa inmediatamente después de colocar la raíz en el centro de la bolsa y antes de compactar el sustrato. El sustrato debe estar suficientemente húmedo para prevenir daños estructurales en el cuello y las raíces.



Tamaño ideal del plantín para trasplante, nótese la diferencia de la hoja verdadera con respecto a la hoja cotiledonar que es lisa.

Las plántulas pequeñas tienen mejores posibilidades de desarrollo, presentan menor mortalidad y el desarrollo posterior en más vigoroso.

El tamaño ideal de la plántula de teca para el trasplante es tan pequeña como sea posible, pero teniendo en cuenta que ya haya desarrollado el primer par de hojas verdaderas.
Se recuerda que una vez ocurre la germinación, se desarrollan las hojas cotiledonares, las cuales se caracterizan por tener el borde liso; las hojas verdaderas tienen el borde aserrado.

Poda radicular en el trasplante

Los mejores resultados se presentan trasplantando plántulas de teca con el primer par de hojas verdaderas y sin poda. A mayor cantidad de hojas verdaderas y por tanto, tamaño de la planta para el trasplante, hay mayor mortalidad. Trasplantar plántulas con dos pares de hojas verdaderas y con poda de raíz, genera una mayor mortalidad, aunque luego genera una mejor biomasa radicular y la raíz principal se regenera. Si es necesario trasplantar plántulas con más de dos hojas verdaderas, se recomienda la poda radicular.

El riego debe hacerse a diario después del trasplante, de preferencia en las primeras horas del día o en las últimas de la tarde.

Una vez trasplantadas algunas plántulas toman un aspecto poco vigoroso, con apariencia deshidratada o agachadas, lo cual es normal los primeros días.

El trasplante es tal vez la operación más delicada en todo el proceso de producción, allí se puede perder la calidad de la plántula.



Transporte de plantínes al sitio de trasplante .



"Cubierta de polisombra para manejo de luz luego del transplante".



Apertura del hueco en la bolsa



Ubicación del plantín en la bolsa con la raíz recta



Compactación del sustrato en la bolsa



Recién trasplantadas adquieren un aspecto decaído y algunas pueden morir

Manejo de luz en el trasplante

Luego de ensayar diversas coberturas, se encontró la conveniencia de utilizar una tela sombra de 65% al momento del trasplante a bolsas o tubetes; las plántulas se deben mantener bajo sombra de 10 a 15 días.



Trasplante bajo sombra

Riego

La frecuencia y dosificación de riego dependen del sustrato, de la etapa de crecimiento y desarrollo de la especie y las condiciones ambientales. Se mantiene el sustrato permanentemente húmedo, previniendo su saturación.

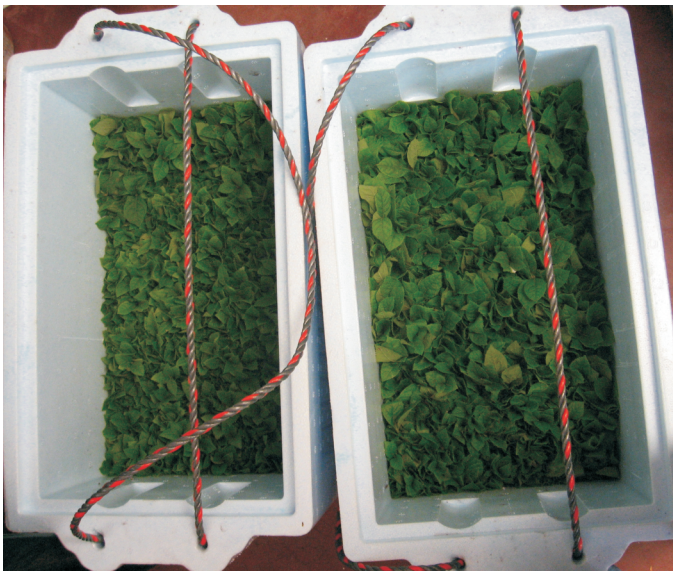
En la etapa de desarrollo los requerimientos de agua disminuyen, el exceso de humedad crea condiciones para la ocurrencia de enfermedades o formación de costras impermeables en las bolsas o tubetes que impiden la penetración del agua.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN A PARTIR DE PLANTINES

Se trata de una nueva forma de producción denominada “Plantines”, que se obtienen a partir de semillas o de propagación clonal. La tecnología es simple y práctica.

Los Plantines

Son plántulas en promedio de 2 a 4 centímetros de longitud, listas para trasplantar a bolsas, tubetes u otros empaques, con un sustrato de turba, micorriza y retenedor de agua, diseñado para proteger la raíz, empacadas en recipientes que las aíslan de las condiciones del medio; pueden ser neveras de icopor o bandejas. Es una opción eficiente y económica que elimina el manejo de la semilla.



Empaque típico de despacho



Plantines típico de teca

Es una innovación adaptada del modelo de producción de hortalizas que ofrece a los productores no la semilla, sino las plántulas germinadas. En realidad lo que se ha hecho es partir del proceso de producción tradicional acá presentado, en el cual cuando las plántulas alcanzan tamaño de trasplante, dentro del mismo vivero se llevan a bolsas u otros empaques; ahora, cuando alcanzan dicho tamaño, en lugar de llevarlas directamente a bolsas, pueden ser transportadas a muchos kilómetros y tiempos que varían de 1 a varios días sin que sufran deterioro. Estas condiciones representan facilidad para quien los recibe, por contar con material vivo y crecido, olvidándose del manejo de la semilla o del tiempo que invierte en su producción.

El manejo del plantín

1- Se coordina previamente el llenado de bolsas con el sustrato antes indicado y la consecución de malla sombra de al menos el 65%, indispensable para su trasplante inmediato.

2- Recibidos los plantínes no deben regarse las hojas, se abre el recipiente y se deja a media sombra y bien ventilado. Para el trasplante y actividades de manejo posteriores, se siguen las mismas indicaciones establecidas en este documento desde el aparte “trasplante”.

Fertilización

Cada especie tiene requerimientos específicos de nutrientes. Para la producción en vivero, de preferencia se realiza un análisis químico del sustrato para establecer las necesidades de nutrientes y llevarlos a las condiciones óptimas, mediante la aplicación de fertilizantes (orgánicos o químicos) o correctivos específicos. En el caso de la teca es importante verificar que el pH sea mayor a 5.5.

Existen múltiples opciones de fertilización, probablemente todas válidas; en el mercado existe un sin número de productos, cuyas dosis, concentraciones y formas de aplicación son variadas. La investigación de soporte de esta publicación, recomienda la aplicación de fertilizantes foliares, una opción es Wxal tapa roja, en una cantidad de 2cc/l aplicado foliarmente con una frecuencia semanal.

Es conveniente resaltar el uso cuidadoso de los fertilizantes en vivero; en germinación normalmente no se aplican, aunque su uso puede ser beneficioso. El mal uso de algunos fertilizantes con mucha frecuencia termina con la aplicación de dosis exageradas o uso no recomendado; es conveniente asesorarse bien al momento de elegir un producto, su concentración de dosis y forma de aplicación. Fertilizantes como el Triple 15 o la úrea, normalmente son muy eficientes, pero, a la vez, mal usados son los que producen más pérdidas por quemazones.

Micorrización

Las micorrizas son la simbiosis de hongos específicos con las raíces de las plántulas, en las cuales cada uno logra una ventaja; la planta asimila eficientemente minerales con la ayuda del hongo, y el hongo sustenta su energía de la planta. La aplicación de micorrizas es indispensable para mejorar el crecimiento y desarrollo de la plántula en el vivero y la plantación. En el caso de la teca se aplican micorrizas endógenas, de preferencia al momento del trasplante; usualmente se aplican entre 5 y 10 gramos por plántula.

Manejo sanitario

El fundamento para el manejo sanitario en vivero es la prevención en cada una de las etapas. En cuanto a la fase de vivero, prepare adecuadamente el sustrato con buena aireación y desinfección, esterilizando las herramientas. Es importante impedir la acumulación de agua en el suelo o el uso de altos niveles de materia orgánica; elimine las malezas, evite maltratar o herir el material vegetal, maneje densidades de siembra bajas. También, se debe controlar el establecimiento de hormigueros en las cercanías del vivero.

La sanidad en la germinación

Uno de los principales problemas en esta fase de la producción es el mal de talluelo o “Damping off”, que es la pudrición de la base del tallo por el ataque de hongos; su aparición amerita utilizar un fungicida de amplio espectro, preferiblemente sistémico, que esté indicado para atacar varias especies de hongos, separar y quemar las plántulas afectadas por el hongo causante de la enfermedad.

Aplicaciones preventivas y curativas en la germinación

En el proceso de germinación, cuando la plántula es más susceptible, es recomendable aplicar productos con una orientación prioritariamente preventiva y, cuando sea necesario con carácter curativo; algunos de los productos recomendados son los siguientes:

Fungicidas

Existe una amplia gama de fungicidas que pueden dar un buen resultado, en principio se recomiendan fungicidas sistémicos. Algunos productos recomendados son: Derosal Preventivo 1.5 cc/l^{1}, curativo 2,5 cc/l^{1}, u Orthocide, 2 g/l^{1} agua como preventivo, 2g/l^{1} agua como curativo.

Forma de aplicación: asperjado; cinco días después del inicio de la germinación se hace la primera aplicación y otras si se presenta un ataque de hongos.

Insecticidas

Existe una amplia gama de insecticidas que pueden dar un buen resultado, en principio se recomiendan fungicidas sistémicos. Algunos productos recomendados son:

Sevin 2g/l^{1} de agua; Sistemín 2g/l^{1} de agua, se hace la aplicación de este producto cuando existan ataques de babosas o nemátodos.

Ante la aparición o persistencia de un ataque o enfermedad que no ceda con la aplicación de estos productos, se debe variar la frecuencia, las dosis, las concentraciones, las formas de aplicación o usar otros productos.

Uso de reguladores de crecimiento

Se ha evidenciado que el uso de reguladores de crecimiento favorece la producción en vivero; es posible utilizar diversos reguladores de crecimiento como la Giberelina, algunas auxinas u otros compuestos. El proyecto encontró resultados favorables con “Enviroplex” dado que favorece positivamente el desarrollo de la planta, estimula un mejor crecimiento y mayor peso, lo que la hace más vigorosa y resistente. Enviroplex es un complejo de bacterias inocuas y enzimas generales que además contiene ácidos húmicos y fúlvicos importantes para el crecimiento vegetal. El Enviroplex se asperja con una concentración de 6cc/l^{1} y una frecuencia semanal (cada cinco días) desde el momento de la germinación.

RUSTIFICACIÓN

Para lograr el endurecimiento de la plántula, obtener una tallo lignificado y favorecer el sistema radicular, se rustifica el material disminuyendo gradualmente el riego, la fertilización y conservando la plántula a plena exposición solar durante los últimos 20 días de permanencia en vivero. Es una forma de preparar el material para las duras condiciones de campo que son muy distintas a las del vivero, donde todo está controlado.



Material en proceso de rustificación

Manejo de hojas en el vivero

Debido a que las hojas de la teca son grandes, eventualmente en vivero, cuando no es posible sacar las plántulas a tiempo a campo de acuerdo con un cronograma, es posible cortar las hojas en un 30 a 60% dependiendo de su desarrollo. Esta práctica evita la superposición de las hojas y, por tanto, el deterioro de la planta y mejora la estética. No tiene implicaciones fisiológicas y no es costosa la operación. Cuando esta práctica es necesaria, se recomienda, utilizar tijeras bien afiladas y desinfectadas. No es una actividad de rutina en la producción de la teca, lo ideal es programar la producción del vivero en sincronía con la fecha de plantación.



Aspecto del corte de hojas para evitar su superposición.

ÁRBOL IDEAL PARA SACAR DEL VIVERO

Para sacar el árbol del vivero al campo, es necesario que cumpla un mínimo de requisitos para que tenga capacidad de resistir y desarrollarse en las condiciones de plantación:

- Provenga de semillas con la mejor opción de calidad genética disponible.
- Sin presencia o evidencia de ataque de plagas o enfermedades.
- Suficiente área foliar para hacer fotosíntesis y promover su desarrollo, al menos dos pares de hojas verdaderas desarrolladas.
- Suficiente lignificación o endurecimiento del tallo, de tal manera que al doblarlo ligeramente con los dedos vuelva fácilmente a su posición original.
- Raíz bien desarrollada, sana, recta y micorrizada.
- Suficiente rustificación en el vivero.
- Plántulas con un buen balance nutricional, lo cual se evidencia por la ausencia de coloraciones anormales, enrollamientos o falta de vigor.

PREPARACIÓN DE LA PLANTA PARA LLEVAR A CAMPO

Las plántulas para el campo deben salir bien hidratadas, utilizar empaques apropiados y haber cumplido completamente las fases de producción antes indicadas.



Sistema de cargue de plántulas a granel



Sistema de embalaje de plántulas

CARGUE Y TRANSPORTE

Para el cargue, debe tenerse en cuenta acomodar las plantas en pisos como el mostrado en la foto, debido al daño que produce acomodar las bolsas unas sobre otras; es preferible el cargue en cajas de plástico o en guacales de madera, los cuales facilitan la acomodación, agilizan el trabajo haciéndolo más eficiente y aumentan la cantidad de árboles que se acomodan en un camión, debido a que estos se pueden encarrar unos encima de otros, multiplicando la capacidad de carga sin afectar la planta. A mayor cantidad de plantas por camión, el transporte sale más económico por planta. El transporte debe hacerse de preferencia con el material hidratado y con camiones cubiertos, para evitar que el efecto del sol y del viento impacten en los arbolitos.

Al entregar el material al cliente se debe tener en cuenta que se siembre en la época lluviosa, con el suelo húmedo y una buena preparación de la tierra, independientemente del método utilizado.
Recuerde que todo el esfuerzo y el trabajo en vivero se puede perder si la plántula se siembra en campo incorrectamente.



Plántulas de Teca con una expectativa de tiempo de producción de dos meses

TIEMPO DE PRODUCCIÓN DE LA TECA EN VIVERO

Es posible producir y llevar las plantas al campo en un tiempo promedio de dos meses desde el momento de la siembra de los frutos, siempre coincidiendo de que salgan a plantación a campo en la época de lluvias. Este tiempo medio de producción, varía en dependencia del clima, especialmente la temperatura; la infraestructura disponible, por ejemplo la existencia de invernaderos; el sistema de producción, la calidad del sustrato, las prácticas culturales o la experiencia en la producción.

Cada proyecto debe ajustar sus condiciones para que sea posible realizar un cronograma de producción, de tal manera que el material vegetal esté listo para llevar a campo al inicio del periodo de lluvias.

Un ejemplo de un cronograma de producción se muestra a continuación con los siguientes supuestos:

- Cantidad de plantas a producir: 50.000 árboles.
- El vivero debidamente adecuado y dotado con los insumos y materiales necesarios.
- Uso de frutos escarificados (imbibición 24 horas y germinación en ocho días).
- El vivero cuenta con las semillas necesarias (no se prevé la búsqueda de fuentes semilleras para la colecta y procesamiento).
- Sistema de producción en bolsa.
- Mano de obra disponible y capacitada
- Labores culturales y de mantenimiento identificados.
- Material producido y clasificado.

MODELO DE CRONOGRAMA DE PRODUCCIÓN PARA 50.000 ÁRBOLES:

ACTIVIDADES	Preliminar	SEMANA 1				SEMANA 2				SEMANA 3				SEMANA 4				SEMANA 5				SEMANA 6				SEMANA 7				SEMANA 8				SEMANA 9			
PREPARATIVOS																																					
Planeación																																					
Obtención 55 kg de frutos																																					
Obtención, insumos, sustratos																																					
Adecuación del vivero																																					
Capacitación de la mano de obra																																					
SUPERVISIÓN																																					
SUSTRATO PARA GERMINADORES																																					
Homogenización y mezcla																																					
ERAS DE GERMINACIÓN																																					
Llenado eras																																					
Desinfección																																					
MANEJO DE FRUTOS																																					
Imbibición (24 horas)																																					
GERMINACIÓN																																					
Siembra de frutos																																					
Postura tela sombra blanca UV																																					
Postura lona verde																																					
Eliminación lona verde																																					
Periodo en cama de germinacion																																					
Riego																																					
SUSTRATO PARA BOLSAS																																					
Homogenizacion y mezcla																																					
LLENADO DE BOLSAS																																					
LABORES CULTURALES																																					
Inspección fitosanitaria																																					
Fertilización																																					
Fungicida																																					
Insecticida según necesidades																																					
Desmalezado																																					
Estimulantes (Rootex y Humita)																																					
Aplicación reguladores (Enviroplex)																																					
TRASPLANTE																																					
Postura Polisombra 65%																																					
Trasplante																																					
Aplicación micoorriza																																					
Eliminación Polisombra 65%																																					
Riego																																					
Crecimiento y desarrollo																																					
RUSTIFICACIÓN																																					
ENTREGA A PLANTACIÓN																																					

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BRISCOE, C. (1995). Silvicultura y manejo de teca, melina y pochote. Serie Técnica. Informe Técnico N° 270. CATIE. Turrialba. Costa Rica.

CENTRO DE MEJORAMIENTO GENÉTICO Y BANCO DE SEMILLAS FORESTALES-IRENA. (1993). Tratamientos Pregerminativos. Nota Técnica N°1. IRENA. Nicaragua.

ENRÍQUEZ, C. (1999). Propagación de la teca (*Tectona grandis*). En: Manejo de semillas y viveros. Memorias del Primer Curso. PROFAFOR. Santo Domingo de Los Colorados. Ecuador.

ESTÉVEZ M.; J. y MONTERO N., C. (1983). Respuesta de las semillas de 16 especies forestales a diferentes tratamientos pregerminativos. Tesis. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.

ESTRADA A., W. (1997). Manual para la producción de teca *Tectona grandis* Linn. F. CORMADERA - OIMT. Editorial EDI - U. 1ª edición. Quito, Ecuador.

GARCÉS C., J. E. (1994). Manejo integrado de plagas en viveros forestales. En: Memorias Seminario Nacional: Políticas, Silvicultura y Protección Forestal. INDERENA, ACIF. La Ceja , Antioquia. Abril 27 - 30.

SUÁREZ, P. (1996). Procesamiento de frutos y semillas de algunas especies típicas. En: Recolección y procesamiento de semillas forestales. Serie Técnica N°34. CONIF-INSEFOR. Santafé de Bogotá, D. C.

TRUJILLO N., E. (2007). Guía de reforestación. Dayber medios. 277 pp

TRUJILLO N., E. (1995). Alguno reportes de almacenamiento de semillas forestales. En: Curso regional sobre recolección y procesamiento de semillas forestales. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Unasylva - No. 201 – Teak. Vol. 51- 2000/2

VALLEJO, Á. y ZAPATA, F. (2001). *Tectona grandis* Linn f. Árboles tropicales y subtropicales de uso múltiple. Trees Versión 1.0 a. Agrosoft Ltda. (www.agrosoft.com.co) Medellín. Colombia.

VALLEJO, Á. y ZAPATA, F. (2001). *Tectona grandis* Linn f. Árboles tropicales y subtropicales de uso múltiple. Trees Versión 1.0 a. Agrosoft Ltda. (www.agrosoft.com.co) Medellín. Colombia.

WEAVER, P. L. (1993). *Tectona grandis* L.f. Teak. Southern Forest Experiment Station. Forest Service. Department of Agriculture. New Orleans, United States.


Libertad y Orden
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural
República de Colombia
refocosta
CONIF
Corporación Nacional
de Investigación y
Fomento Forestal
Propagación
por semilla
de la
Teca
(Tectona grandis L.f)