

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIRÍA FORESTAL
INFORME FINAL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Reproducción de especies arbóreas y arbustivas para la región central de Costa Rica. GERMINAR 2.



Ing. Gustavo Torres Córdoba. M.Sc. Coordinador.
Ing. Dorian Carvajal Vanegas. Co-investigador .
Ing. Marcela Arguedas Gamboa. M.Sc. Co-investigadora.

JUNIO 2011

TABLA DE CONTENIDOS

Sección	Página
1. Autores y direcciones.....	1
2. Resumen.....	1
3. Palabras clave.....	1
4. Introducción.....	1
5. Metodología.....	4
6. Resultados.....	6
7. Discusión.....	15
8. Conclusiones.....	16
9. Recomendaciones.....	16
10. Agradecimientos.....	17
11. Referencias.....	17
12. Apéndices.....	22

Título: Reproducción de especies arbóreas y arbustivas para la región central de Costa Rica. GERMINAR 2.

1. Autores y direcciones:

Ing. Gustavo Torres Córdoba. M.Sc. Coordinador
Ing. Dorian Carvajal Vanegas. Co-investigador .
Ing. Marcela Arguedas Gamboa. M.Sc. Co-investigadora.
Profesores-investigadores de la Escuela de Ingeniería Forestal.
Instituto Tecnológico de Costa Rica.

2. Resumen

En una primer experiencia con el proyecto denominado “Reproducción de especies arbóreas y arbustivas para el Valle Central de Costa Rica. Germinar” que antecede a la presente propuesta, los investigadores determinaron la necesidad de continuar estudios en esta misma dirección, con nuevas e importantes especies forestales que requieren ser dadas a conocer al sector productivo forestal.

Como experiencia en esa fase se tuvo como producto una valiosa información de carácter silvicultural a nivel de manejo de semillas y viverización, generándose la necesidad de continuar incursionando en al menos 100 especies forestales más, las cuales presentan características importantes para fines de reforestación comercial, ornamentación, protección, manejo de vida silvestre, etc. Dichas especies forestales necesariamente debieron ser estudiadas bajo el mismo esquema; y los resultados deben ser transferidos de forma práctica y puestas a disposición al sector forestal.

El producto final de la presente investigación es una base de datos interactiva denominada GERMINAR 2.0, la cual reúne y genera información sobre la taxonomía, características, usos y manejo de semillas y viveros de un total acumulado de 200 especies arbóreas y arbustivas de especial uso en la región central de Costa Rica.

3. Palabras clave

Especies forestales, especies arbóreas, especies arbustivas, reproducción forestal, viverización forestal.

4. Introducción

Desde hace varios años, Costa Rica ha reconocido el impacto ecológico negativo que ha ocasionado la tala indiscriminada de bosques naturales. La deforestación ha sido el resultado de las políticas de desarrollo económico dirigidas principalmente al fomento de la agricultura y la ganadería.

Nuestro país ha sufrido una degradación extensiva de sus riquezas forestales: suelo, agua y biodiversidad, producto de actividades que no han estado en armonía con el uso correcto de los recursos naturales.

En un período aproximado a los 20 años, en nuestro país se ha venido investigando la respuesta y adaptabilidad de especies forestales y por ende su impulso para ser incorporadas en proyectos de reforestación comercial.

El Instituto Tecnológico de Costa Rica es una institución reconocida a nivel nacional en lo referente a la promoción, domesticación y reproducción de especies forestales y sus viveros forestales son ya sitios de visita obligatoria cuando de árboles forestales se trata.

Con el propósito de generar un paquete de protocolos para la producción de especies arbóreas y arbustivas de interés; se gestó desde el Centro de Investigación en Integración Bosque Industria (CIIBI) de la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica, un proyecto de investigación titulado “Reproducción de especies arbóreas y arbustivas de la región central de Costa Rica. GERMINAR 2”. Dicho proyecto parte del supuesto de que la información disponible sobre reproducción de especies arbóreas y arbustivas es escasa, dispersa y poco accesible.

Producto de la investigación y acción se dispondrá de un nuevo disco compacto interactivo, el cual reunirá y generará información sobre taxonomía, características, usos y manejo de semillas y viveros de un total acumulado de 200 especies forestales estudiadas.

5. Metodología

El estudio efectuado consistió en el seguimiento de una serie de pasos encaminados al cumplimiento del proceso de producción forestal a nivel de vivero. Este proceso es también definido en el campo de la silvicultura de plantaciones como viverización forestal.

Considerando los objetivos particulares de GERMINAR 2, se efectuaron de forma secuencial los siguientes pasos metodológicos:

Selección de especies a investigar

El proyecto Germinar 1 que antecede al presente estudio, aparte de haber dado el producto de 100 especies arbóreas y arbustivas, generó la necesidad de investigar e incluir más especies forestales. Las especies forestales investigadas en GERMINAR 2, partieron inicialmente de un listado inicial de 127 individuos potenciales a ser incorporados en dicho estudio.

Los criterios ecológicos y silviculturales considerados para la selección de las especies fueron los siguientes:

Características ecológicas:

- Versatilidad (adaptación a los microclimas de la zona)
- Factibilidad de invasión de sitios desnudos

- Típica de estados sucesionales temprano
- Fácil regeneración natural
- Preferiblemente frecuente en bosque nativos
- Tolerante a la luz en etapas juveniles
- Frecuencia y disponibilidad de frutos y semillas

Características silviculturales:

- Producción abundante y frecuente de frutos y semillas
- Copa densa y bien formada
- Capacidad de poda natural
- De uso múltiple
- Adecuada forma
- Preferiblemente con capacidad de rebrote
- Resistente a vientos fuertes
- Resistente a plagas y enfermedades

Una vez que una especie forestal aprobó esta fase, se declaró candidata para pasar por el proceso de investigación silvicultural a nivel de semillas y viveros forestales, saliendo seleccionadas aquellas que además de la selección a anterior tengan:

- Rápida o aceptable germinación
- Facilidad regeneración artificial
- Facilidad de almacenamiento de frutos y semillas
- Facilidad de viverización (mantenimiento, manejo)
- Vigorosidad en todos sus estadios de desarrollo en el vivero
- Resistencia a plagas y enfermedades
- Alto índice de calidad en la interface vivero-plantación

Selección de sitios donde se localizó el material reproductivo

El estudio hizo énfasis en especies arbóreas y arbustivas de la región central de Costa Rica. Se planeó que la mayoría de las especies forestales se recolectaran en los cantones de la región central del país dentro de las provincias de Cartago, San José, Heredia y Alajuela.

Dendrofenología y recolección de material reproductivo

Con base en los sitios de estudio y la información fenológica de las especies estudiadas, y en nuevos sitios identificados, se procedió a reconocer e identificar los árboles y arbustos de interés para el estudio. Con base en los resultados fenológicos se procedió a realizar la planificación y ejecución de las operaciones de colecta de las semillas.

Propagación de especies forestales a nivel de vivero

Con la experiencia acumulada en el vivero forestal del TEC en su sede de Cartago, así como la información según las referencias en cuanto a propagación, se procedió a reproducir cada especie estudiada. El proceso de reproducción consistió en la aplicación de las técnicas más adecuadas por especie con el fin de asegurar una plántula vigorosa para su uso en reforestación.

Recolección de información sobre el manejo de semillas y la viverización de cada especie forestal

Una vez lograda con éxito la reproducción de la especie forestal en estudio, se procedió a incorporar la información en formularios elaborados para tal fin. En estos se efectuaron en detalle anotaciones referentes a: la tecnología de semillas, manejo y viverización forestal, etc.. Dicha información fue la base esencial de cada especie forestal presente en el programa o base de datos interactiva denominada GERMINAR 2.0

Diagnóstico de problemas fitosanitarios

En este componente, se evaluaron todos los lotes de frutos recolectados, así como las plántulas reproducidas a través de la viverización. En el caso en que se detectaron daños sanitarios se procedió a realizar las siguientes actividades específicas:

Descripción y cuantificación de los daños o síntomas (Arauz, 1998).

Descripción del agente causal si éste es un insecto, ácaro, molusco o un vertebrado y su identificación (se realizarán crianzas de especímenes inmaduros, para que alcancen el estado adulto) (Elzinga, 2004).

Aplicación de técnicas especializadas para el aislamiento e identificación de fitopatógenos (Dhingra y Sinclair; 1985; Fox, 1993).

La información de las especies forestales con problemas fitosanitarios fue reportada e incorporada en la recopilación de información sobre el manejo de semillas y la viverización de cada especie forestal, señalada en el apartado anterior.

Elaboración de documento de recopilación de información de las especies investigadas

Cumplidas las fases anteriores, se procedió a la elaboración del producto final, a saber una versión digital de las técnicas que permitirán la identificación, manejo y reproducción de las especies estudiadas.

En este caso se trata de GERMINAR 2.0 que consistió en una versión más ágil, rápida y práctica respecto a GERMINAR (La versión anterior de Germinar fue creada en Macromedia Flash 7.0).

6. Resultados

Selección de especies investigadas.

Las 100 especies forestales investigadas a partir de paquete inicial de 127 individuos potenciales se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Especies arbóreas y arbustivas de la región central de Costa Rica incluidas en GERMINAR 2.0

Nombre científico	Nombre común	Familia botánica	Origen
<i>Acacia mangium</i>	Acacia	Fabaceae	exótica
<i>Acca sellowiana</i>	Guayaba brasil	Myrtaceae	exótica
<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	Cedro rojo	Fabaceae	exótica
<i>Anacardium excelsum</i>	Espavel	Anacardiaceae	nativa
<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón	Anacardiaceae	dudosa
<i>Andira inermis</i>	Carne asada	Fabaceae	nativa
<i>Annona muricata</i>	Guanábana	Annonaceae	dudosa
<i>Ardisia compressa</i>	Tucuico	Myrsinaceae	nativa
<i>Ardisia revoluta</i>	Tucuico	Myrsinaceae	nativa
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Yaca	Moraceae	exótica
<i>Astronium graveolens</i>	Ron ron	Anacardiaceae	nativa
<i>Billia hippocastanum</i>	Cucaracho	Sapindaceae	nativa
<i>Bocconia frutescens</i>	Guacamaya	Papaveraceae	nativa
<i>Brunellia costaricensis</i>	Cedrillo	Brunelliaceae	nativa
<i>Bunchosia costaricensis</i>	Cerezo	Malpighiaceae	nativa
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance	Malpighiaceae	nativa
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Madroño	Rubiaceae	nativa
<i>Calyptanthes pallens</i>	Turrú (Murta lenta)	Myrtaceae	nativa
<i>Cananga odorata</i>	Ilan ilan	Annonaceae	exótica
<i>Carica pubescens</i>	Papaya chilena	Caricaceae	exótica
<i>Cassia grandis</i>	Carao	Fabaceae	nativa
<i>Chloroleucon sp.</i>	Kasha	Fabaceae	nativa
<i>Citharexylum mocinnoi</i>	Dama peluda	Verbenaceae	nativa
<i>Citrus aurantium</i>	Naranja agria	Rutaceae	exótica
<i>Citrus aurantiifolia</i>	Limón legítimo	Rutaceae	exótica
<i>Citrus limonia</i>	Limón-mandarina	Rutaceae	exótica
<i>Citrus maxima</i>	Toronja	Rutaceae	exótica
<i>Citrus medica</i>	Cidra	Rutaceae	exótica
<i>Citrus reticulata</i>	Mandarina dulce	Rutaceae	exótica
<i>Coccoloba caracasana</i>	Papaturro	Polygonaceae	nativa
<i>Cojoba costaricensis</i>	Lorito de altura	Fabaceae	nativa
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	Boraginaceae	nativa
<i>Cordia gerascanthus</i>	Laurel negro	Boraginaceae	nativa
<i>Crescentia cujete</i>	Jícaro	Bignoniaceae	nativa
<i>Cupania glabra</i>	Huesillo	Sapindaceae	nativa
<i>Dalbergia retusa</i>	Cocobolo	Fabaceae	nativa
<i>Dodonea viscosa</i>	Ali	Sapindaceae	nativa
<i>Drimys granadensis</i>	Chilemuero	Winteraceae	nativa
<i>Eucalyptus cinerea</i>	Eucalipto plateado	Myrtaceae	exótica
<i>Eucalyptus deglupta</i>	Eucalipto deglupta	Myrtaceae	exótica
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto globulus	Myrtaceae	exótica
<i>Eucalyptus saligna</i>	Eucalipto saligna	Myrtaceae	exótica
<i>Eucalyptus torreliana</i>	Eucalipto torreliana	Myrtaceae	exótica
<i>Ficus velutina</i>	Higuerón	Moraceae	nativa

<i>Garcinia intermedia</i>	Jorco	Clusiaceae	nativa
<i>Guarea grandifolia</i>	Cocora	Meliaceae	nativa
<i>Hura crepitans</i>	Javillo	Euphorbiaceae	nativa
<i>Hyeronima oblonga</i>	Zapatero	Euphorbiaceae	nativa
<i>Inga densiflora</i>	Guaba	Fabaceae	nativa
<i>Lafoensia puniceifolia</i>	Cascarillo	Lythraceae	nativa
<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Orgullo de la india	Lythraceae	exótica
<i>Leucaena leucocephala</i>	Ipil-ipil	Fabaceae	exótica
<i>Lippia torresii</i>	Caragra	Verbenaceae	nativa
<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>	Chaperno	Fabaceae	nativa
<i>Luehea speciosa</i>	Guácimo	Tiliaceae	nativa
<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolia	Magnoliaceae	exótica
<i>Malpighia glabra</i>	Mariquita	Malpighiaceae	nativa
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	exótica
<i>Melia azedarach</i>	Paraíso	Meliaceae	exótica
<i>Miconia argentea</i>	Lengua de vaca	Melastomataceae	nativa
<i>Morella cerifera</i>	Arrayán	Myricaceae	nativa
<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	Flacourtiaceae	nativa
<i>Murraya paniculata</i>	Murraya	Rutaceae	exótica
<i>Myrcia splendens</i>	Murta paloma	Myrtaceae	nativa
<i>Myrsine coriacea</i>	Ratoncillo	Myrsinaceae	nativa
<i>Nectandra salicifolia</i>	Canelo	Lauraceae	nativa
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde	Fabaceae	nativa
<i>Pimenta dioica</i>	Jamaica	Myrtaceae	nativa
<i>Pinus caribaea</i>	Pino caribe	Pinaceae	exótica
<i>Platymiscium parviflorum</i>	Cristobal	Fabaceae	nativa
<i>Pouteria izabalensis</i>	Zapote	Sapotaceae	nativa
<i>Pouteria sapota</i>	Zapote grande	Sapotaceae	dudosa
<i>Prunus persica</i>	Durazno	Rosaceae	exótica
<i>Pseudobombax septenatum</i>	Ceibo	Bombacaceae	nativa
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Myrtaceae	nativa
<i>Psidium sartorianum</i>	Pisco	Myrtaceae	nativa
<i>Quercus seemanii</i>	Roble chico	Fagaceae	nativa
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	Euphorbiaceae	exótica
<i>Sambucus canadensis</i>	Sauco	Caprifoliaceae	nativa
<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	Sapindaceae	nativa
<i>Schizolobium parahyba</i>	Gallinazo	Fabaceae	nativa
<i>Senna reticulata</i>	Saragundí	Fabaceae	nativa
<i>Senna siamea</i>	Casia del Siam	Fabaceae	exótica
<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo	Fabaceae	nativa
<i>Spartium junceum</i>	Retama	Fabaceae	exótica
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	Guijarro	Apocynaceae	nativa
<i>Stemmadenia litoralis</i>	Guijarro	Apocynaceae	nativa
<i>Syzygium jambos</i>	Manzana rosa	Myrtaceae	exótica
<i>Terminalia amazonia</i>	Amarillón	Combretaceae	nativa
<i>Terminalia oblonga</i>	Surá	Combretaceae	nativa
<i>Thevetia peruviana</i>	Chirca	Apocynaceae	exótica
<i>Thouinidium decandrum</i>	Sardino	Sapindaceae	nativa
<i>Tibouchina urvilleana</i>	Cuaresmina	Melastomataceae	exótica

<i>Trichilia havanensis</i>	Uruca	Meliaceae	nativa
<i>Triplaris melaenodendron</i>	Hormigo	Polygonaceae	nativa
<i>Trophis racemosa</i>	Lechillo	Moraceae	nativa
<i>Viburnum costarricanum</i>	Curá	Caprifoliaceae	nativa
<i>Vismia baccifera</i>	Achiotillo	Hypericaceae	nativa
<i>Wercklea insignis</i>	Amapolón de montaña	Malvaceae	nativa
<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	Largarto	Rutaceae	nativa

Fuente: Datos de campo.

De las especies forestales seleccionadas según su origen, 66 son nativas, 31 exóticas y 3 de dudosa condición según taxonomía.

Los atributos principales (considerando de antemano los criterios ecológicos y silviculturales utilizados en la selección inicial de estas especies) considerados para que las especies hayan sido incluidas en la investigación fueron las siguientes:

- Alto potencial para ser incorporadas a la reforestación bajo la modalidad de árboles de uso múltiple (AUM).
- Ningún o muy poco conocimiento de su reproducción a nivel de vivero forestal.
- Escaso conocimiento de los usos y servicios que puede brindar a la sociedad.
- Encontrarse en cierto riesgo de extinción.
- Haber logrado con éxito plántulas vigorosas en la etapa de vivero por medio de reproducción sexual.

Selección de sitios donde se localizó el material reproductivo

Los siguientes son los cantones por provincia donde se colectó el material vegetativo de las distintas especies forestales, predominando en este caso la semilla como tipo de germoplasma principal. Previo a esta actividad se efectuaron visitas de reconocimiento y recolección de información dendrofenológica.

Cuadro 2. Sitio de colecta de material vegetal según provincia y cantón de la región central de Costa Rica.

Provincia	Cantón
San José	Acosta
San José	Alajuelita
San José	Aserri
San José	Curridabat
San José	Desamparados
San José	Dota
San José	Escazú
San José	Goicoechea
San José	León Cortés
San José	Montes de Oca
San José	Mora
San José	Moravia

San José	Santa Ana
San José	Tarrazú
San José	Tibas
San José	Turrubares
San José	Vázquez de Coronado
San José	San José
San José	Puriscal
Heredia	Barva
Heredia	Belén
Heredia	Flores
Heredia	Heredia
Heredia	San Isidro
Heredia	San Pablo
Heredia	San Rafael
Heredia	Santo Domingo
Heredia	Santa Bárbara
Cartago	Alvarado
Cartago	Cartago
Cartago	El Guarco
Cartago	Jiménez
Cartago	La Unión
Cartago	Oreamuno
Cartago	Paraíso
Cartago	Turrialba
Alajuela	Alajuela
Alajuela	Atenas
Alajuela	Grecia
Alajuela	Poás
Alajuela	Valverde Vega

Fuente: Datos de campo.

El estudio hizo énfasis en especies arbóreas y arbustivas de la región central de Costa Rica. La operación de colecta se planificó de tal modo que coincidieran varios cantones cercanos con el fin de lograr alta productividad y eficiencia en las visitas de campo. La información para cada especie estudiada sobre su presencia en estos cantones se categorizó como: abundante, escasa u ocasional. Dicha información se presenta en la base de datos interactiva en forma de mapa, donde el usuario con el cursor podrá ubicar cada uno de los cantones y su respectivo nombre.

Dendrofenología y recolección de material reproductivo

Durante el proceso de colecta se dio seguimiento a la información que se ha venido cubriendo desde hace más de 5 años en materia de fenología. Antes y durante el período de estudio y a través de las visitas de campo a los sitios donde se localizaron las especies, se llevó a cabo la recopilación de información fenológica. En este caso se anotó la presencia de hojas, flores, frutos maduros, frutos inmaduros o usencia total de alguna de esas características.

Con base en la información recopilada y en especial cuando la especie forestal contaba con frutos maduros, se procedió a la colecta de estos. La técnica de colecta utilizada dependió de las

características propias de cada especie forestal y consistió en el uso de cuerdas, manta, directamente del suelo, de árboles recién aprovechados o podadora de extensión. Esta actividad no se limitó a una sola vez ya que durante el período de desarrollo del proyecto se logró aprovechar el que algunas especies forestales producen semilla varias veces al año.

Como herramienta de control y recopilación de esta información se elaboraron formularios denominados dendrofenocronogramas por períodos anuales y por especie, tal como se ilustra en el cuadro siguiente.

Cuadro 3. Dendrofenocronograma por especie forestal estudiada

PROYECTO GERMINAR 2
Dendrocronofenogramas
2009

Cat.	Nombre común	Nombre científico	Característica	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	Observaciones	
1	Achiotillo	<i>Vismia ferruginea</i>	Hoja	X	X	X	X										Charles Baldwin-San Juan Sur	
			Flor	X	X	X	X											
			Fruto inmaduro	X	X	X												
			Fruto maduro			X	X											
			Nada															
2	Achiotillo	<i>Fucsia paniculata</i>	Hoja	X	X	X							X					
			Flor	X	X								X					
			Fruto inmaduro	X	X													
			Fruto maduro				X						X					
			Nada															
3	Aguacatillo quetzal	<i>Nectandra cfodontisii</i>	Hoja							X		X					Llano Grande camino a Rancho redondo	
			Flor															
			Fruto inmaduro															
			Fruto maduro							X								
			Nada															
4	Aguacatillo	<i>Persea caerulea</i>	Hoja															
			Flor															
			Fruto inmaduro															
			Fruto maduro															
			Nada															
5	Amapolón de montaña	<i>Werclea insignis</i>	Hoja						X	X	X	X	X	X	X	X	Navarro Tapanti Ripario	
			Flor							X	X	X						
			Fruto inmaduro									X						
			Fruto maduro															
			Nada															
6	Arrayán	<i>Morella cerifera</i>	Hoja	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Charles Baldwin TEC: Puente gimnasio ASETEC-Navarro	
			Flor											X	X	X		
			Fruto inmaduro			X												
			Fruto maduro	X	X	X	X											
			Nada															

Fuente: Datos de campo

Propagación de especies forestales a nivel de vivero.

Los lotes de frutos colectados en el paso anterior fueron trasladados al Vivero Forestal del TEC. Para cada especie forestal en particular se efectuó el siguiente proceso de manejo de semillas forestales:

Procesamiento de frutos: Con el fin de obtener lotes puros de semillas, se aplicó en mayor grado la técnica de maceración manual, así como el descascarado por medios físicos y manuales, así como la eliminación de alas o desalado de manera manual.

Almacenamiento: La semilla o frutos se sembraron de inmediato o en su defecto se almacenaron en dos condiciones, a saber en refrigeración a un promedio de 10 °C y a temperatura ambiente local. Para cada caso se determinó el período de almacenamiento, la clasificación de la semilla o fruto para almacenamiento y la respectiva recomendación o manejo para un almacenamiento efectivo.

Rendimiento de semillas: Cada especie forestal fue valorada en cuanto a rendimientos medios de sus frutos y/o semillas. Para tal caso se aplicaron varias de las pruebas establecidas según las Normas Internacionales de Análisis de Semillas ISTA (International Seed Testing Association.). Al respecto en cada especie estudiada se determinó: promedio y cantidad de semillas/fruto, número de semillas/kg, tamaño de la semilla, porcentaje de germinación y período de germinación.

Tratamiento pregerminativo de semillas: Para cada especie forestal se valoró su necesidad de requerir tratamientos pregerminativos. El tipo de tratamiento más común fue el que requirió hidratación con agua en distintos periodos de tiempo, sin embargo un alto porcentaje de especies forestales requirieron tratamientos físicos y mecánicos, los cuales se mencionan como primera o segunda opción en la información de cada especie forestal.

Viverización: Posterior al análisis y manejo de las semillas y frutos, se determinó la viverización forestal de cada especie. En detalle se valoraron los siguientes aspectos:

Tipo de siembra: Considerada como la técnica más apropiada para lograr la máxima emergencia y germinación de semillas de cada especie. Al respecto se detectó el mejor tipo de sustrato y método de siembra. Dado que el proceso silvicultural lo permitió, se logró reportar la profundidad de siembra, orientación de semillas y tipo de germinación (hipogea, epigea, semihipógea o durian). En la base de datos interactiva el usuario encontrará una ilustración del proceso germinativo de cada especie estudiada.

Riego: El riego fundamental para el desarrollo de cada plántula fue detallado de acuerdo a su tipo. Se determinó el más importante y aplicable por cada especie estudiada, a saber: nebulizado, regadera manual y/o aspersor de torre.

Tiempo de repique: Se determinó el tiempo óptimo para que cada plántula, según especie, fuera trasladada o trasplantada al sistema de producción. Este varió según especie en cuanto a días, semanas o meses.

Sistema de producción: Después de haber sido reproducidas bajo diferentes métodos, se recomendó el más eficiente para cada especie investigada. Al respecto fueron valorados el acodo, la bolsa de polietileno, los contenedores, la siembra directa, la estaca, el injerto, el jiffy, el paper pot, la pseudoestaca y la raíz desnuda. De las anteriores, y en términos generales, la bolsa plástica fue el sistema de producción predominante en que la especie forestal reveló mayor eficiencia de desarrollo por plántula, así como mayor índice de sobrevivencia a nivel de vivero.

Sombra: Fue importante incluir la necesidad y periodo de sombra en el desarrollo inicial de las plántulas.

Fertilización: Dado que los requerimientos nutricionales de cada plántula son muy específicos, al menos se determinó la necesidad o no de aplicar fertilización. Por tanto este aspecto se especificó en términos de recomendación o no en su fase de reproducción en vivero.

Sanidad forestal: A las especies forestales que lo presentaron, les fue reportado el tipo de incidencia fitosanitaria, incluyendo el agente causal y la sección vegetal atacada.

Fotografías: El usuario de la base de datos interactiva encontrará al final de la información silvicultural 4 fotografías alusivas a cada especie forestal estudiada.

Bibliografía: En esta última sección se presentaron las fuentes de información de mayor relevancia en materia de reproducción por cada especie forestal investigada.

Recolección de información sobre el manejo de semillas y la viverización de cada especie forestal.

Durante el manejo de semillas y viverización de todas y cada una de las especies estudiadas, se efectuó un control detallado de cada una de las fases que implican dicho proceso de producción silvicultural. Para tal efecto, se elaboraron formularios de información para el control y seguimiento del proceso aplicado.

En el caso del manejo de semillas y frutos forestales se presenta en el Cuadro 4, un extracto de un formulario con la información colectada. Es importante acotar que de manera detallada se aplicó lo establecido por las Normas Internacionales de Análisis de Semillas ISTA (International Seed Testing Association).

Cuadro 4. Recopilación de información física de frutos y semillas forestales según normas ISTA. Proyecto GERMINAR 2.

	Nombre común	Nombre científico	Peso (g) de la muestra de semillas								Prom	sem/kg
			1	2	3	4	5	6	7	8		
1	Abejón	<i>Senna pallida</i>	0,42	0,42	0,44	0,43	0,45	0,42	0,40	0,39	0,42	237107
2	Acacia	<i>Acacia mangium</i>	1,48	1,41	1,45	1,40	1,34	1,43	1,42	1,41	1,42	70609
3	Aceituno	<i>Simaruba amara</i>	66,73	64,61	66,95	63,97	65,03	68,87	67,18	65,03	66,05	757
4	Achiote	<i>Bixa orellana</i>	2,10	1,99	2,11	1,90	1,91	1,90	1,97	1,82	1,96	50936
5	Achiotillo	<i>Vismia ferruginea</i>	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	1284109
6	Aguacatillo	<i>Persea caerulea</i>	18,86	18,65	18,13	17,68	17,35	14,50	15,47	17,19	17,23	2902
7	Ali	<i>Dodonea viscosa</i>	8,97	8,43	8,45	9,19	8,34	8,57	8,66	8,52	8,64	5787
8	Almendro de playa	<i>Terminalia catappa</i>	1,28	1,09	1,21	1,11	0,85	0,84	1,21	1,03	1,08	2782
9	Amapolón de montaña	<i>Worcelea insignis</i>	0,33	0,34	0,33	0,32	0,30	0,34	0,36	0,37	0,33	119716
10	Amarillón	<i>Terminalia amazonia</i>	0,50	0,49	0,42	0,48	0,46	0,49	0,48	0,49	0,48	210250
11	Amarillón extranjero	<i>Terminalia ivorensis</i>	21,314	24,199	22,26	23,144	23,029	21,988	21,341	21,368	22,33	3583
12	Anona	<i>Annona cherimola</i>	57,69	55,97	58,07	68,02	55,78	64,43	62,25	64,12	60,79	1645
13	Anonillo	<i>Rollinia membranacea</i>	15,318	15,868							15,59	2886
14	Araucaria	<i>Araucaria hunsteini</i>	61,16	62,06	65,12	64,24	60,98	62,26	60,51	63,80	62,52	1600
15	Árbol de fuego	<i>Brachychiton acerifolius</i>	14,12	14,33	14,06	14,15	14,04	14,29	14,36	13,98	14,17	3529
16	Árbol de la noche triste	<i>Taxodium mucronatum</i>	0,67	0,66	0,68	0,40	0,51	0,52	0,60	0,60	0,58	172340
17	Aromo	<i>Acacia farnesiana</i>	14,11	11,25	11,10	10,80	11,79	11,01	10,74	10,86	11,46	8729
18	Arracachillo	<i>Myrrhidendron donnell smithii</i>										
19	Arrayán	<i>Myrica cerifera</i>										
20	Bala de cañon	<i>Courupita nicaraguensis</i>	28,745	27,56	28,653	28,2	27,361	29,129	27,113	27,443	28,03	2141

Sem/ Muestra	Fruto										Prom	Intervalo	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
100	24	23	15	25	21	15	20	21	21	32	22	15	32
100	7	11	16	12	8	13	13	15	13	11	12	7	16
50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
100	63	67	71	62	66	64	65	64	66	61	65	61	71
100	149	83	156	124	89	146	173	156	151	133	136	83	173
50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
50	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	69	47	36	36	36	35	48	56	68	79	51	35	79
100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
100	46	40	23	13	52	74	16	8	63	68	40	8	74
45	44	52	47								48	44	52
100	864	1059	746	836	750						851	746	1059
50	20	13	18	16	15	16	14	16	15	10	15	10	20
100	30	38	31	32	31	25	31	30	39	32	31,9	25	39
100	22	21	18	16	20	26	22	14	20	18	20	14	26
	10	9	9	9	8	10	9	8	10	11	9	8	11
	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2
60	108	46	61	45	25	67	26	18	27	46	47	18	108

Fuente: Datos de laboratorio

Descripción de cada especie forestal

Una vez recopilada la información sobre manejo de semillas, se efectuó la viverización forestal de cada especie. Para tal efecto se elaboró y completó un formulario en que se presentan de manera ordenada y lógica todas las fases sobre la reproducción forestal de la especie investigada. En el Apéndice , se presenta el formulario utilizado para las 100 especies arbóreas y arbustivas investigadas.

Diagnóstico de problemas fitosanitarios

El Diagnóstico de problemas fitosanitarios fue la información requerida para ampliar al nivel sanitario de la información sobre reproducción de especies arbóreas y arbustivas respecto a la primera versión de GERMINAR.

La información presentada fue generada en el laboratorio de Protección Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) por sus investigadores, y para algunas especies, de información bibliográfica disponible. En total se contemplaron 98 especies forestales. El detalle de la información se presenta en el Apéndice 2. Un resumen del problema sanitario, cuando fue detectado, se incorporó en la información silvicultural de la especie forestal en la base de datos interactiva (GERMINAR 2.0).

Un producto adicional a este diagnóstico fue el artículo presentado para su publicación: *La “antracnosis” (Colletotrichum sp.) en viveros forestales*. A ser publicado bajo la modalidad de solución tecnológica (Serie: Plagas y enfermedades forestales) en la revista electrónica Kurú: Revista Forestal (Costa Rica). La autoría estuvo a cargo de Marcela Arguedas y Jaume Cots. La misma se presenta en el Apéndice 3.

Otro producto obtenido fue el estudio *“Diagnóstico de enfermedades de dieciocho especies arbóreas y arbustivas cultivadas en la fase juvenil en el vivero forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago Costa Rica”* elaborado por el estudiante Jaume Cots Ibiza. Dicho estudio correspondió al proyecto final de carrera como requisito parcial para optar al título de Ingeniería Técnica Forestal de la Universidad Politécnica de Valencia, España. El resumen de dicho estudio se presenta en el Apéndice 4, y el documento in extenso se presenta en formato digital bajo extensión .pdf.

Versión digital con la información de las especie forestales investigadas.

El producto final de la presente investigación es una base de datos interactiva (CD), cuyo título es el del proyecto de investigación: “Reproducción de especies arbóreas y arbustivas para la región central de Costa Rica. GERMINAR 2” (Apéndice 5). Este reúne y genera información sobre la taxonomía, características, usos y manejo de semillas y viveros de un total de 200 especies forestales de la región central de Costa Rica.

GERMINAR 2.0 es un sistema de información desarrollado en capas. Utilizó como sistema gestor de base de datos Microsoft Access y fue construido utilizando la herramienta de presentación Adobe Flash 9.0.

La introducción de datos se realizó en la aplicación HerramientadeControlBasedeDatos.exe donde se incorporó toda la información de cada especie forestal, a saber: mapas, procesos germinativos y fotografías.

Una vez digitados y listos los datos, se procedió a elaborar un archivo de Access denominado ProyectoGerminarDatos.mdb el cual al ser abierto es donde se deben exportan los archivos de extensión .xml. Estos últimos son los que cuentan con la información de todas las especies forestales estudiadas.

Toda la información del programa: archivos xml (fotos, mapas y procesos germinativos) fueron guardados en una carpeta denominada librería, en que la aplicación de Flash 9.0, con nombre GERMINAR 2, busca la información necesaria y la despliega en ese formato.

La siguiente figura detalla los Iconos de aplicaciones de ingreso de información y creación de archivos .xml del sistema de información.

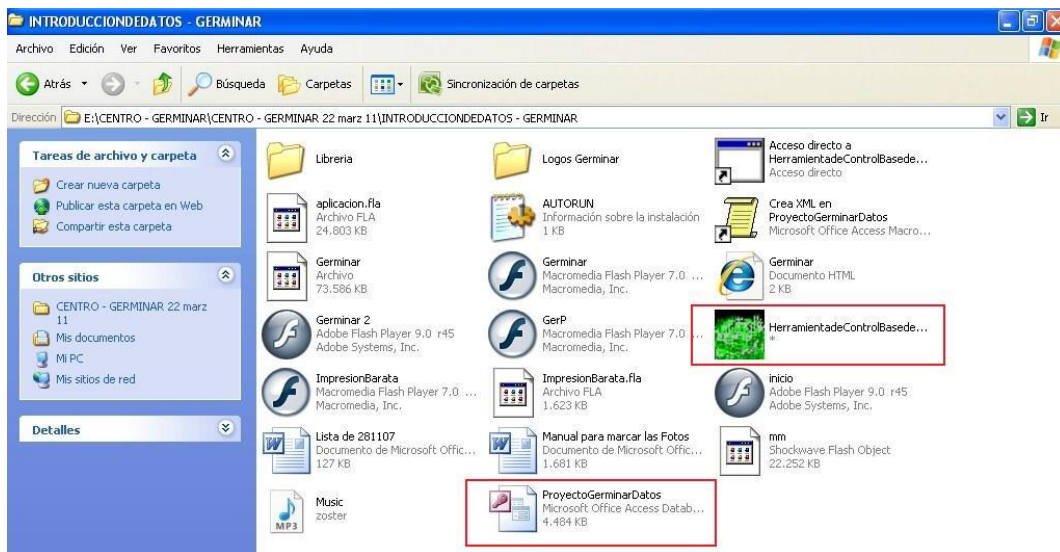


Figura 1. Iconos de aplicaciones de ingreso de información y creación de archivos .xml para el programa GERMINAR 2.0

7. Discusión

El Instituto Tecnológico de Costa Rica es una institución reconocida a nivel nacional en lo referente a la promoción, domesticación y reproducción de especies forestales y sus viveros forestales son ya sitios de visita obligatoria cuando de árboles forestales trata.

El vivero forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica, por la naturaleza de sus funciones docentes, de investigación y venta de servicios, es un centro nacional responsable de rescatar y

poner a disposición la información generada, recopilada y recuperada en sus 35 años de existencia y de trabajo continuo en reproducción de especies forestales arbóreas y arbustivas poco conocidas.

El interés por el estudio de las especies forestales es muy reciente sin embargo muchos han sido los obstáculos para incorporarlas a programas de reforestación. En este aspecto el principal factor que se ha detectado ha sido la falta de información acerca de su manejo.

Se requiere además conocer en detalle el comportamiento de estas especies forestales en vivero, ajustando las técnicas a utilizar de acuerdo a las condiciones geográficas donde estas se vayan a establecer.

Los técnicos forestales y reforestadores cuentan con muy poca información sobre alternativas de uso de especies para un sitio en particular. Los problemas básicos, como lo han sugerido muchos estudios; es la primer fase, correspondiente a la reproducción.

El interés por el uso de especies arbóreas y arbustivas es muy generalizado a nivel nacional, y es sabido que en el campo los habitantes conocen muchos de sus atributos. Muchos productores han demostrado gran interés en plantar especies forestales, en gran parte por una serie de razones de carácter ambiental y económico.

8. Conclusiones

La información disponible sobre reproducción de especies arbóreas y arbustivas de nuestro país es escasa, dispersa y poco disponible.

La escasa disponibilidad de información sobre el manejo de semillas y viveros forestales de muchas especies tanto arbóreas como arbustivas, ha obstaculizado su incorporación al desarrollo forestal nacional. GERMINAR 2 pretende reforzar la contribución por parte del ITCR en esta dirección.

GERMINAR 2 es una herramienta muy útil para lograr incorporar al productor forestal en un proceso sostenible de producción forestal basado en el uso de especies arbóreas y arbustivas, y así lograr elevar tanto su nivel de vida, como la del ambiente en que se relaciona.

9. Recomendaciones

Los beneficiarios directos de GERMINAR 2 serán los profesionales, técnicos, propietarios y personal de campo del país relacionado directamente con actividades propias de la reforestación, paisajismo, protección del ambiente, etc, ante este panorama los autores han manifestado su renuncia a los derechos patrimoniales que sobre la obra les corresponden, según lo dispuesto en las políticas institucionales sobre propiedad intelectual. Las principales razones para tomar este acuerdo son esos beneficios para el público meta y el impacto social de la obra.

Por tales motivos, los autores harán las gestiones correspondientes para poner el material a disposición del público en las condiciones solicitadas y en concordancia con la normativa institucional.

Se sugiere a las autoridades institucionales respectivas efectuar los trámites para descargar en forma electrónica, desde del sitio web institucional el material digital denominado: Reproducción de especies arbóreas y arbustivas para la región central de Costa Rica. (GERMINAR 2).

Se recomienda continuar el proceso de divulgación de Germinar a través de medios masivos, que aparte de la plataforma digital del TEC, se sugiere la elaboración de discos (cds) para entrega directa y personal al público meta interesado en un ejemplar del estudio.

Se recomienda divulgar los resultados de GERMINAR 2 en otros medios institucionales como los ya utilizados con gran éxito en la primera versión de Germinar, a saber: El periódico Informattec, la revista InvestigaTec y el programa ImpactoTec del TEC-CANARA.

Es necesario continuar divulgando los resultados de este proyecto como solución tecnológica de la revista forestal electrónica Kurú en la sección de Árboles del Valle Central de Costa Rica. El proyecto GERMINAR ha venido haciendo aportes permanentes de diferentes especies forestales en esta sección desde el año 2008.

Se sugiere, como otra vía de divulgación, la publicación de resultados en eventos nacionales o internacionales de carácter científico y tecnológico. La primera versión de Germinar fue presentada en el Curso de Formación de Formadores sobre Conservación de Recursos Genéticos Forestales efectuado en Cartagena de Indias, Colombia del 2 al 13 de marzo del 2009. Con el fin de dar a conocer las experiencias generadas se han iniciado las gestiones, a nivel de Consejo de Escuela de Ingeniería Forestal, para presentar GERMINAR 2 bajo la modalidad de ponencia en el V Congreso Forestal Latinoamericano a efectuarse en Universidad Nacional Agraria La Molina, lima, Perú del 17 al 21 de octubre del 2011.

10. Agradecimientos

GERMINAR 2 es el producto de un proyecto de investigación que se gestó desde el Centro de Investigación en Integración Bosque-Industria con el apoyo de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE) del ITCR. Por tanto los autores agradecen la confianza brindada por la VIE por la asignación de los recursos asignados tanto en la primera como en esta segunda fase de estudio.

11. Referencias

ARAUZ, LF. 1998. Fitopatología: un enfoque agroecológico. San José, CR, Editorial de la Universidad de Costa Rica. 467 p.

- ARGUEDAS, M; BERMÚDEZ, M. 1986. Monografía sobre *Cupressus lusitanica* Mill. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 43 p.
- ASOCIACIÓN COSTARRICENSE PARA EL ESTUDIO DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS. 1992. Segundo encuentro regional sobre especies forestales nativas de la zona norte y atlántica de Costa Rica (Comp.); Memoria. Estación Biológica La Selva, Sarapiquí, Costa Rica. 87 p.
- BÄRTELS, A. 1993. Guide des plantes tropicales. Ulmer Editions. Francia. 383 p.
- BARWICK, M. 2004. Tropical and Subtropical Trees. Thames and Hudson. London, Inglaterra, 483p.
- BRENES, G; MOLINA, M; MORALES, D. 1996. Descripción y viverización de 14 especies forestales nativas del Bosque seco tropical. 1ª ed. Editorial ESFERA. Grecia, Costa Rica. 91 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. 2000. Manejo de semillas de 75 especies forestales de América Latina. Vol. 1. Serie Técnica; Manual técnico # 41. CATIE Turrialba, Costa Rica. 204 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. 1986. Silvicultura de especies promisorias para la producción de leña en América Central. Turrialba, Costa Rica. 222 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. 1991. Colección de guías silviculturales, árbol de uso múltiple en América Central. Turrialba, Costa Rica. 53 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. 2000. Manejo de semillas de 75 especies forestales de América Latina. Vol. 1. Serie Técnica; Manual técnico # 41. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 204 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. 2001. Manejo de semillas de 75 especies forestales de América Latina. Vol. 2. Serie Técnica; Manual técnico # 48. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 156 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. 2003. Árboles de Centroamérica; un manual para extensionistas. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 1079 p.
- CENTRO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS ROO, A.C. 1982. Imágenes de la flora Quintanarroense. Instituto de Biología, UNAM. México. 224 p.
- CHAMBERLAIN, J.R.2000. Mejoramiento de la producción de semilla en *Calliandra calothyrsus*. Manual de servicio para investigadores y extensionistas. Miscellaneous Paper. Oxford Forestry Institute, Oxford, United Kingdom. 37 p.
- CHAMBERLAIN, J.R.2001.An agroforestry tree for the humid tropics. Oxuniprint, Oxford University Press, Great Clarendon Street, OX2 6DP. Oxford Forestry Institute, Oxford, United Kingdom. 100 p.
- DHINGRA, OD; Sinclair, JB. Basic Plant Pathology Methods. Florida, US, CRC Press. 355 p.
- DURÁN, R; DORANTES, A; SIMÁ, P; MÉNDES M. 2000. Manual de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Vol. II. Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 105 p.
- EILFUS, F. 1989. El árbol al servicio del agricultor: Manual de agroforestería para el desarrollo rural. Editorial Santo Domingo. Santo Domingo, República Dominicana. 778 p.

- ELZINGA, R.J. 2004. Fundamentals of Entomology. 6ª ed. Jersey, US, Pearson Prentice Hall. New 512 p.
- FLORES, E; OBANDO, G. 2003. Árboles del trópico húmedo. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 920 p.
- FORESTRY / FUELWOOD RESEARCH AND DEVELOPMENT PROJECT. 1994. Growing Multipurpose Trees on Small Farms (2nd ed.). : Winrock International. Bangkok, Thailandia .320 p.
- GEILFUS, F. 1989. El árbol al servicio del agricultor: Manual de agroforestería para el desarrollo rural. Editorial Santo Domingo. Santo Domingo, República Dominicana. 778 p.
- HABER, W; ZUCHOUSKI, W; BELLO, E. 1996. An introduction to could forest trees; Monteverde. La Nación. San José, Costa Rica. 195p.
- HARGREAVES, D; HARGREAVES, B. 1960. Tropical Blossoms of the Caribbean. Ross - Hargreaves. Hawaii, USA. 64 p.
- HOLDRIDGE, L; POVEDA, L; JIMÉNEZ, Q. 1997. Árboles de Costa Rica. Vol. I. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica. 522 p.
- HOYOS, F. 1992. Árboles tropicales ornamentales. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Caracas, Venezuela. 272 p.
- HOYOS, J. 1990. Los árboles de Caracas. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Caracas, Venezuela. 409 p.
- HOYOS, J. 1998. Arbustos tropicales ornamentales. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Caracas, Venezuela. 295 p.
- HOYOS, J. 1994. Frutales en Venezuela. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Caracas, Venezuela. 381p.
- HUMPFRIES, C; PRESS, J; SUTTON, D. 2000. Guide to trees of Britain and Europe. Hamlyn. London. Inglaterra. 320 p.
- INSTITUTO NICARAGÜENSE DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE. 1983. Flora arborecente de la ciudad de Managua y sus alrededores. IRENA. Managua, Nicaragua. 98 p.
- JIMÉNEZ, Q. 1998. Árboles maderables en peligro de extinción en Costa Rica. 2 ed. Heredia, Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad. 187 p.
- JIMÉNEZ, Q; ROJAS, F; ROJAS, V; RODRÍGUEZ, L. 2002. Árboles maderables de Costa Rica ecología y silvicultura. Instituto Nacional de Biodiversidad. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 361 p.
- LEON, J; POVEDA, L. J. 2000. Nombres comunes de las plantas de Costa Rica. San José, C.R. Editorial Guayacán. 915 p.
- LONGWOOD, F. 1967. Commercial Timbres of The Caribbean. U.S. Department of Agriculture. Washington, EEUU. 166 p.
- LORENZI, H. 1992. Árvores brasileiras. Editora Plantarum Ltda. Sao Pablo, Brasil. 364 p.
- LYNNE, K. 1998. Germination studies on two tropical tree species,:Alnus acuminate sp. Arguta (Schethtendal) Furlow and Pithecellobium saman. University of Alberta. Edmonton, Canadá. 210 p.

- MISSOURI BOTANICAL GARDEN. 2010. Flora de Nicaragua. (en línea). Saint Louis, Missouri, US. Consultado 07 ene. 2010. Disponible en <http://www.tropicos.org/RankBrowser.aspx?letter=1&ranklevel=family&projectid=7>
- MOLINA, M; BRENES, G; MORALEZ, D. 1995. Descripción y viverización de 14 especies nativas del bosque seco tropical. Ministerio de Recursos Naturales Energía y Minas. Guanacaste, Costa Rica. 55 p.
- MOREIRA, I; ROJAS, F; TORRES, G; ARNÁEZ, E. 1992. ESPECIES FORESTALES TROPICALES. Cartago. Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 7 p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1983. Innovations in Tropical Reforestation, Calliandra, A versatile small tree for the humid tropics. National Academy Press. Washington, D.C. EEUU. 52 p.
- NIEMBRO, A. 1983. Caracterización morfológica y anatómica de semillas forestales. Universidad Autónoma Chapingo. México. 212 p.
- NIEMBRO, A. 1988. Semillas de árboles y arbustos. Ontogenia y estructura. Editorial Limusa S.A. México. 285 p.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. 1987. Especies forestales productoras de frutos y otros alimentos. Roma, Italia. 241 p.
- PENNINTON, T; SARUKHAN, J. 1998. Árboles tropicales de México; manual para la identificación de las principales especies. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica. México. 521 p.
- POPENOE, W. 1920. Manual of tropical and subtropical fruits. HAFNER PRES. New York. EE UU. 474 P.
- POPENOE, W. 1974. Manual of tropical and subtropical fruits. Hatner Press. London. Inglaterra. 472 p.
- QUESADA, J; JIMÉNEZ, Q; ZAMORA, N; AGUILAR, R; GONZALEZ, J. 1997. Árboles de la Península de Osa. Instituto Nacional de Biodiversidad. Heredia. 412 p.
- QUESADA, R. 1998. Identificación y descripción de especies forestales en bosques secundarios en diferentes estadios sucesionales de la estación experimental Forestal Horizontes. COSEFORMA. Ciudad Quesada, Costa Rica. 78 p.
- RINEHARD AND COMPANY, INC. Sf. Flowering Trees of the Caribbean. Publishers in New York and Toronto. 125 p.
- RODRÍGUEZ, M; SIBILLE, M. 1996. Manual de identificación de especies forestales de la subregión andina. NIA-OIMT. Lima, Perú. 489 p.
- SALAS, J. 1993. Árboles de Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente. Nicaragua. 390 p.
- SALAZAR, R; SOIHET, C. 2000. Manejo de semillas de 75 especies forestales de América Latina. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 156 p.
- SALAZAR, R; SOIHET, C; MÉNDEZ, JM. Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 204 p.
- TRUJILLO, E. 2003. Manual de árboles. El Semillero. Bogotá, Colombia. 250 p.

VOZZO, J. 2002. Tropical tree; seed manual. USDA. Washington, USA. 898 p.

WEBB; D. 1980. Guía y clave para la selección de especies en ensayos forestales de regiones tropicales y subtropicales. Overseas Development Administration. London, England. 275 p.

ZAMORA, N; JIMÉNEZ, Q; POVEDA, L. 2004. Árboles de Costa Rica. Vol. III. INSTITUTO NACIONAL DE BIODIVERSIDAD. Heredia, Costa Rica. 556 p.

ZAMORA, N, 2002; Árboles de la Mosquitia hondureña; descripción de 150 especies. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 314 p.

ZAMORA, N; JIMÉNEZ, Q; POVEDA, L. 2000. Árboles de Costa Rica Vol II. Heredia, Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad. 374 p.

Apéndice 1



FORMULARIO PARA LA DESCRIPCIÓN DE ESPECIES FORESTALES

Germinal II

TAXONOMÍA

Nombre científico _____

Nombres comunes: _____

Familia: _____

Otros sinónimos: _____

Origen:

Nativa

Exótica

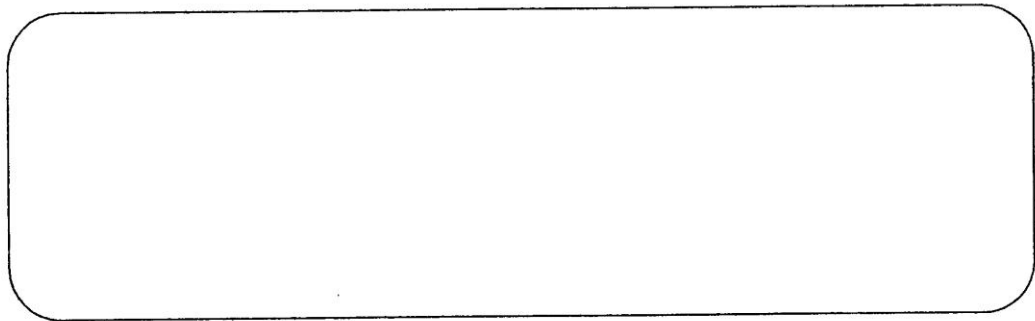
Dudosa

Comentarios:

ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE

En el mundo:

En Costa Rica:



Lugares del valle central en que se le ha observado creciendo

- | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| <input type="radio"/> ALVARADO | <input type="radio"/> PARAÍSO | <input type="radio"/> JIMÉNEZ |
| <input type="radio"/> POÁS | <input type="radio"/> HEREDIA | <input type="radio"/> GOICOECHEA |
| <input type="radio"/> DOTA | <input type="radio"/> STA. BARBARA | <input type="radio"/> PURISCAL |
| <input type="radio"/> LEÓN CORTÉZ | <input type="radio"/> STO. DOMINGO | <input type="radio"/> ESCAZÚ |
| <input type="radio"/> TARRAZÚ | <input type="radio"/> SN. PABLO | <input type="radio"/> MORA |
| <input type="radio"/> GUARCO | <input type="radio"/> MONTES DE OCA | <input type="radio"/> FLORES |
| <input type="radio"/> OREAMUNO | <input type="radio"/> CURRIDABAT | <input type="radio"/> ACOSTA |
| <input type="radio"/> SN. RAFAEL | <input type="radio"/> MORAVIA | <input type="radio"/> BELÉN |
| <input type="radio"/> SN. ISIDRO | <input type="radio"/> LA UNIÓN | <input type="radio"/> ASERRÍ |
| <input type="radio"/> CORONADO | <input type="radio"/> ALAJUELITA | <input type="radio"/> STA. ANA |
| <input type="radio"/> CARTAGO | <input type="radio"/> ALAJUELA | <input type="radio"/> TURRIALBA |
| <input type="radio"/> BARBA | <input type="radio"/> GRECIA | <input type="radio"/> ATENAS |
| <input type="radio"/> DESAMPARADOS | <input type="radio"/> TIBÁS | <input type="radio"/> TURRUBARES |
| <input type="radio"/> VALVERDE VEGA | <input type="radio"/> SN. JOSÉ | |

ADAPTACIÓN

Clima:

	Mínimo	Máximo
Precipitación:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Temperatura:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Altitud:	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Suelos:

Condiciones ecológicas:

Demandas lumínicas:

I. Heliófitas

II. Esciófitas

Comentario:

- | | | | |
|-----------------------------|--|---|-------------------------------------|
| Crecimiento: | <input type="radio"/> Rápido | <input type="radio"/> Intermedio | <input type="radio"/> Lento |
| Regeneración: | <input type="radio"/> Abundante | <input type="radio"/> Intermedia | <input type="radio"/> Escasa |
| Radales puros: | <input type="radio"/> Sí | <input type="radio"/> No | |
| Tolerancia a suelos: | <input type="radio"/> Amplía | <input type="radio"/> Reducida | |
| Tolerancia a climas: | <input type="radio"/> Amplía | <input type="radio"/> Reducida | |
| Rebrota: | <input type="radio"/> Sí | <input type="radio"/> No | |

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Tamaño de la especie:



Grande



Mediano



Pequeño

Tipo:

I. Arbusto

II. Árbol

Tipo de copa:



Caedizo



Caliciforme



Columnar



Cónico



Cónico compacto



Cónico y en estratos



Elíptico



Flabeliforme



Globoso



Irregular



Multigloboso



Pendiente



Umbeliforme

Tipo de follaje:

I. Perennifolio

II. Caducifolio

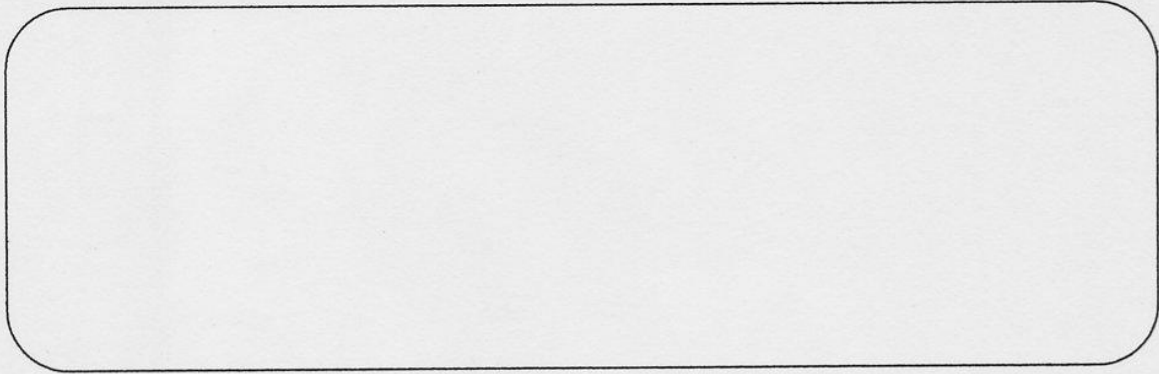
III. Semicaducifolio

Fuste:

Corteza:

Raíz:

Copa:



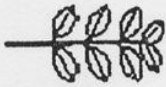
HOJAS:

Tipo

I. Simples



II. Compuestas



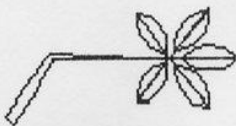
Paripinnadas



Imparipinada



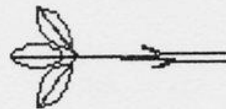
Simples



Digitadas

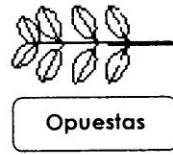
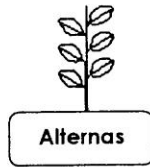


Bipinnadas



Trifoliadas

Posición:



Frutos:

A large, empty rounded rectangular box intended for drawing or writing about fruits.

Semillas:

A large, empty rounded rectangular box intended for drawing or writing about seeds.

USOS:

Abono verde	Abrasivo	Aceite	Aceites esenciales	Aeromovilismo
Aislante	Alcohol/vino	Alimento fauna	Alimento ganado	Alimento humano
Árboles de navidad	Aromatizante	Arreglos florales	Artesanía	Ataúdes
Barnices	Biocida	Bonsái	Cabos de herramientas	Caja de cigarros
Cajonería	Canoas	Carbón	Carpintería	Carrocerías
Cercas vivas	Chapas	Colorantes / tintes	Condimento	Conservación de aguas
Conservas y mieles	Construcción	Contrachapado / parque	Control de erosión	Coronas
Cosméticos	Curtir cueros / taninos	Desodorante	Dulces y confitería	Durmientes
Ebanistería	Embalajes	Embarcaciones y balsas	Estabilizar suelos	Extracto
Fibras	Fijación de carbono	Fijación de nitrógeno	Floculación	Formaleta
Gomas	Hormas de zapatos	Implementos deportivos	Instrumentos musicales	Jabones / champús
Jarabes	Jugos y refrescos	Juguetería	Leña	Linderos y cercas
Madera	Maniqués	Manualidades	Marcos de puertas	Marquetería
Medicina	Melífera	Moldes	Muebles	Ornamental
Palillos de dientes	Palos de escoba	Partes de carretas	Pegamentos	Perfumería
Pinolillo	Piso	Postes	Postres y helados	Pulpa para papel
Relleno	Repostería	Ritos ceremoniales	Rompevientos	Saborizantes
Salva vidas	Setos	Sombra	Soporte de trepadoras	Tallado y escultura
Tapones	Tejuelas	Tinción	Toneles	

FENOLOGIA

Características	<u>ENE</u>	<u>FEB</u>	<u>MAR</u>	<u>ABR</u>	<u>MAY</u>	<u>JUN</u>	<u>JUL</u>	<u>AGO</u>	<u>SET</u>	<u>OCT</u>	<u>NOV</u>	<u>DIC</u>
Hojas												
Flores												
Frutos Verdes												
Frutos Maduros												
Nada												

MANEJO DE SEMILLAS

1. Dispersión:



Anemócora



Antrócora



Autócora



Hidrócora



Barócora



Endozócora



Epizócora

2. Índice de madurez de frutos:



Color



Corte



Dehiscencia



Dispersión



Textura

3. Recolección:

Recolección de frutos maduros en

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC

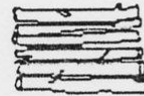
4. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE FRUTOS Y SEMILLA:



Cuerdas



Manta



De árboles
aprovechados



Directamente
del suelo



Podadora de
extensión gina

5. PROCESAMIENTO:

6. ALMACENAMIENTO

Periodo recomendado para almacenamiento:

Tipo de semilla para almacenamiento:

7. RENDIMIENTO DE SEMILLAS:

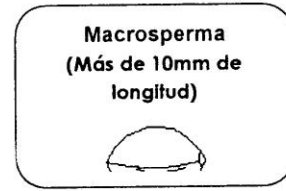
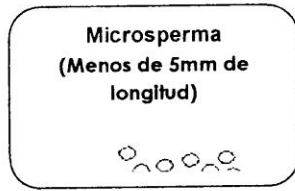
Promedio de semillas/fruto: —→

Cantidad mínima de semillas/fruto: —→

Cantidad máxima de semillas/fruto: —→

Número de semillas por kilo: —→

TAMAÑO DE SEMILLAS



Porcentaje de germinación:

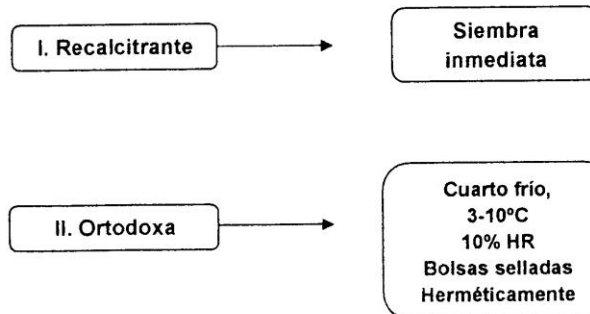
(100 - 85) / A

(84 - 60) / M

(-60) / B

Período de germinación:

8. RECOMENDACIÓN DE ALMACENAMIENTO



Tratamiento pregerminativo:

VIVERIZACIÓN

1. SIEMBRA DE SEMILLAS:

Sustrato:

I. Tierra

II. Arena de río

III. Tierra + Arena

Método:

Voleos

Surcos

Puntos

Siembra directa

Semilla mezclada con arena

Profundidad de siembra:

Superficial
(semilla apenas)

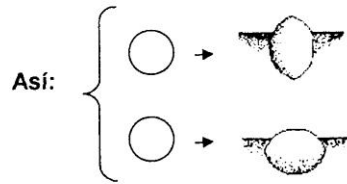
Profundidad de semilla
(Cubierta a más de 1

Subsuperficial
(semilla apenas)

2. ORIENTACION DE SEMILLAS:

No indispensable

Fundamental



3. TIPO DE GERMINACION:

Hipogea

Epigea

Semi-hipogea

Durian

4. RIEGO:

Nebulizado

Una vez al día

Dos veces al día

Tres veces al día

Regadora manual

Una vez al día

Dos veces al día

Tres veces al día

Aspersor de torre:

Una vez al día

Dos veces al día

Tres veces al día

5. TIEMPO DE REPIQUE:

Una semana

Dos semanas

Tres semanas

Cuatro semanas

No aplica

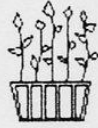
6. SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS:



Acodo



Bolsa



Contenedores



Siembra directa



Estaca



Injerto



Jiffy



Paper pot



Pseudoestaca



Raíz desnuda

Sombra

I. Indispensable

II. recomendable.

III. No necesaria

Fertilización:

I. Indispensable

II. recomendable.

III. No necesaria

Apéndice 2. COMPONENTE FITOSANITARIO GERMINAR 2

Marcela Arguedas

PRESENTACIÓN

Se presenta a continuación la información requerida para ampliar al nivel sanitario las fichas de los proyectos GERMINAR 1Y GERMINAR 2.

Mucha de la información presentada fue generada en el laboratorio de Protección Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) por sus investigadores, y para algunas especies, de información bibliográfica disponible. En total se contemplan 98 especies, las cuales se enlistan a continuación.

Nombre científico	Nombre común
<i>Acacia mangium</i>	Mangium
<i>Acacia</i> sp.	Espinillo
<i>Acca sellowiana</i>	Guayaba Brasil
<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	Cedro rojo
<i>Alnus acuminata</i>	Jaúl
<i>Annona</i> sp.	Yaca
<i>Araucaria</i> sp.	Araucaria
<i>Ardisia revoluta</i>	Tucuico
<i>Astronium graveolens</i>	Ron ron
<i>Bauhinia purpurea</i>	Casco de venado
<i>Brunfelsia pauciflora</i>	San Juan
<i>Bursera simaruba</i>	Indio desnudo
<i>Callistemon speciosus</i>	Isopo
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Cedro maría
<i>Casimiroa edulis</i>	Matasano
<i>Cassia fistula</i>	Cassia fístula
<i>Cassia siamea</i>	Cassia siamea
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro amargo
<i>Cedrela tonduzii</i>	Cedro dulce
<i>Chroleucon</i> sp	Cachá
<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	Dama
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel
<i>Cordia gerascanthus</i>	Laurel negro
<i>Cornus disciflora</i>	Lloró
<hr/>	
<i>Crescentia cujete</i>	Jícaro
<i>Cupressus lusitanica</i>	Ciprés
<i>Dalbergia retusa</i>	Cocobolo
<i>Dipteryx panamensis</i>	Almendro
<i>Ehretia latifolia</i>	Raspaguacal
<i>Enterolobium cyclocarpium</i>	Guanacaste
<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero
<i>Erythrina fusca</i>	Poró copey
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Poró
<i>Eucalyptus cinerea</i>	Eucalipto plateado
<i>Eucalyptus citriodora</i>	Eucalipto citriodora
<i>Eucalyptus comandulensis</i>	Eucalipto comandulensis
<i>Eucalyptus deglupta</i>	Eucalipto deglupta
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto globulus
<i>Eucalyptus saligna</i>	Eucalipto saligna
<i>Eucalyptus torrelliana</i>	Eucalipto torrelliana
<i>Eugenia brasiliensis</i>	Grumichama

<i>Euphorbia cotinifolia</i>	Barrabás
<i>Ficus carica</i>	Higo
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno
<i>Garcinia intermedia</i>	Jorco
<i>Gmelina arborea</i>	Melina
<i>Gliricidia sepium</i>	Madero negro
<i>Guarea grandifolia</i>	Cocora
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo ternero
<i>Hymenaea courbaril</i>	Guapinol
<i>Inga sp.</i>	Guaba machete
<i>Inga marginata</i>	Guaba
<i>Lafoensia puniceifolia</i>	Cascarillo
<i>Leucaena leucocephala</i>	Ipil-ipil
<i>Ochroma pyramidale</i>	Balsa
<i>Liquidambar macrophyla</i>	Liquidámbar
<i>Lippia torresii</i>	Caragra
<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolia
<i>Melia azedarach</i>	Paraíso
<i>Myrianthes fragrans</i>	Murta
<i>Myrica cerifera</i>	Arrayán
<i>Myrsine coriacea</i>	Ratoncillo
<i>Nectandra salicifolia</i>	Canelo
<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo
<i>Psidium sartorianum</i>	Pisco

<i>Pithecelobium saman</i>	Cenízaro
<i>Pinus caribaea</i>	Pino caribe
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino oocarpa
<i>Populus deltoides</i>	Álamo
<i>Prunus sp.</i>	
<i>Quercus sp.</i>	Roble encino
<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo
<i>Sapium macrocarpum</i>	Yos
<i>Senna reticulata</i>	Saragundí
<i>Swietenia humilis</i>	Caoba
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba
<i>Syzygium jambos</i>	Manzana rosa
<i>Syzygium malaccense</i>	Manzana de agua
<i>Syzygium paniculatum</i>	Liliana
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Cortés amarillo
<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	Primavera
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble de sabana
<i>Tectona grandis</i>	Teca
<i>Terminalia amazonia</i>	Surá
<i>Terminalia catappa</i>	Almendro de playa
<i>Terminalia ivorensis</i>	Roble marfil
<i>Trichilia havanensis</i>	Uruca
<i>Viburnum costarricanum</i>	Curá
<i>Virola koschnyi</i>	Fruta dorada
<i>Vochysia guatemalensis</i>	Cebo
	Tubú

Se adjunta además (Apéndice 3), una publicación divulgativa titulada **La “antracnosis” (*Colletotrichum sp.*) en viveros forestales**, la cual fue sometida a KURÚ: REVISTA FORESTAL (ITCR).

Acacia mangium

Antracnosis del follaje caracterizado por áreas necróticas extendidas color pardo desde los bordes producida por *Colletotrichum sp.*, muerte generalizada de almácigos por ataques del mildiu pulverulento (*Oidium sp.*) y comeduras de brotes por la avispa *Trigona sp.* Arguedas 2007

Mangium



Acacia sp.

Manchas pequeñas en el follaje negras, aceitosas y prominentes, con halos muy extensivos y difusos pardo-púrpura. Son producidas por un hongo de la Clase Ascomycetes de esporas color amarillo.



Espinillo



Acca sellowiana

Frutos depredados por *Apion samson*, *Cleogonus arnatus*, *C. fratellus* y *C. rubetra* (Curculionidae, Coleoptera). Arguedas 1997.



Guayaba Brasil

Acrocarpus fraxinifolius

Manchas irregulares en el follaje de hasta 1,5 cm de largo color pardo. Pequeños canchros pardo blanquecino en el tallo.

Cedro rojo



Alnus acuminata

El follaje puede ser severamente afectado por la roya *Melampsorium alni*, la cual produce una necrosis generalizada de la lámina foliar, hasta la muerte y caída de la hoja. Arguedas 1993

Jaúl



***Annona* sp.**

Manchas irregulares pequeñas de hasta 0,4 cm de diámetro, color pardo blanquecino con un halo delgado color púrpura. Son producidas por *Ascochyta* sp.



Yaca

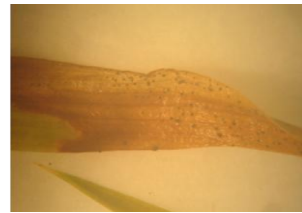


***Araucaria* sp.**

Antracnosis del follaje caracterizado por manchas alargadas o áreas necróticas de más de la mitad del foliolo color pardo rojizo, producida por *Colletotrichum* sp.



Araucaria



Ardisia revoluta

Manchas negras circulares de hasta 0,5 cm de diámetro producidas por *Phomopsis* sp.



Tucuico



Astronium graveolens

Antracnosis (*Colletotrichum* sp.) del follaje caracterizado por la necrosis de los bordes de las hojuelas, los que produce epinastías.
Arguedas 2007

Ron ron



Bauhinia purpurea

Antracnosis del follaje caracterizado por áreas necróticas pardo claro extendidas en los bordes. Es producida por *Colletotrichum* sp.
Arguedas 2007

Casco de venado



Brunfelsia pauciflora

Manchas foliares redondeadas color negro con halo clorótico; las más grandes (de hasta 15 mm de diámetro pueden caer, dejando el síntoma conocido como "tiro de escopeta".

Cotz 2010

San Juan



Bursera simaruba

Áreas necróticas () de hasta 15 mm de diámetro que afectan la mitad inferior del follaje, hasta producir caída de folíolos. Producidas por el hongo *Pyrenophora* sp.

Cotz 2010

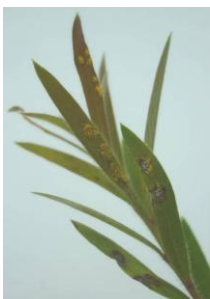
Indio desnudo



Callistemon speciosus

Áreas necróticas delimitadas color pardo cubiertas por el envés de la hoja por pústulas de esporas amarillas correspondientes a la roya *Puccinia psiidi*.

Isopo



Cedro maría

Calophyllum brasiliense

Antracnosis del follaje caracterizado por áreas necróticas extendidas color pardo desde los bordes, producida por *Colletotrichum* sp.
Arguedas 2007

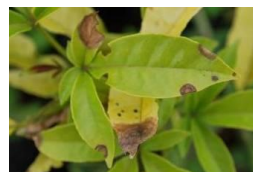


Casimiroa edulis

Puede presentar manchas en follaje color pardo (con anillos circuncéntricos) de hasta 30 mm de diámetro producidas por *Colletotrichum* sp.; así como manchas más pequeñas color grisáceo, producidas por *Septoria* sp.
Cotz 2010



Matasano



Cassia fistula

Manchas en el follaje por *Phyllosticta* sp. Frutos depredados por *Caryedon serratus*, *Argyroploce illepida* y *Bruchus pisorum* (Bruchidae, Coleoptera).
(Cibrián *et al.* 2008, Arguedas 1997)

Cassia fístula

Cassia siamea

Frutos depredados por *Caryedon lineaticolis* y *Bruchidius maculatipes* (Bruchidae, Coleoptera).
Arguedas 1997

Cassia siamea

Casuarina equisetifolia

Frutos depredados por *Bootanomyia orientalis* (Torymidae, Diptera).
Arguedas 1997

Casuarina

Ceiba pentandra

Manchas irregulares en el follaje generalmente del borde hacia adentro de la lámina, color pardo, producidas por *Alternaria* sp. En los ápices, quemas color negruzco producidas por *Phomopsis* sp. y barrenamientos por larvas de moscas de la familia Cecidomyiidae.

Ceiba



Cedro amargo

Cedrela odorata

Manchas en el follaje color pardo con la presencia de "puntos" negros sobre las mismas, correspondientes a estromas el agente causal (*Phyllachora* sp.). El resto de la hojuela se torna amarillo, muere y cae. Puede producir serias defoliaciones. Arguedas 1993



Cedrela tonduzii

Manchas en el follaje color pardo con la presencia de "puntos" negros sobre las mismas, correspondientes a estromas el agente causal (*Phyllachora* sp.). El resto de la hojuela se torna amarillo, muere y cae. Puede producir serias defoliaciones.



Cedro dulce



***Chroleucon* sp**

Quema de ápices y del tallo por deterioro de la corteza. El follaje tierno se torna negro y los tallos pardo claro con pústulas color negro correspondientes a los signos del agente causal.



Cachá



Citharexylum donnell-smithii

Manchas circulares en el follaje inferior color pardo-grisáceo (con anillos circuncéntricos) de hasta 10 mm de diámetro, producidas por el hongo *Ascochyta* sp. Cotz 2010



Dama



Cordia alliodora

En el follaje se reportan ataques de la roya *Puccinia cordiae*, de la chinche de encaje *Dictyla monotropidia* (Tingidae, Hemiptera), el agallero *Clinodiplosis* sp. (Cecidomyiidae, Diptera) y el defoliador *Coptocycla leprosa* (Chrysomelidae, Coleoptera). Frutos depredados por *Amblycerus biolleyi* y *A. vegai* (Bruchidae, Coleoptera). (Pardo-Carmona 1998, Arguedas 1997, Arguedas 2007)



Laurel



Cordia gerascanthus

Frutos depredados por *Amblycerus baracoensis* (Bruchidae, Coleoptera). (Arguedas 1997)

Laurel negro

Cornus disciflora

"Costras" del follaje producidas por el hongo *Elsinöe* sp., con áreas necróticas grisáceas y epinastía.



Lloró

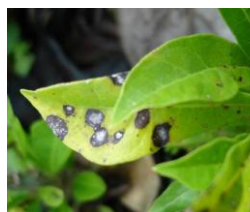


Crescentia cujete

Manchas semi-circulares pardo oscuro con el centro grisáceo en el follaje de hasta 0,8 cm de diámetro.



Jícara



Cupressus lusitanica

"Tizones" de follaje color pardo-amarillento producidos por *Pestalotiopsis* sp. y *Cercospora* sp. Ataques severos pueden matar la planta.



Ciprés



Dalbergia retusa

Áreas necróticas en el follaje color pardo grisáceo, cubiertas por el envés de la hoja por esporas color naranja de la roya *Sphaerophragmium* sp. Además, manchas circulares pardo claro producidas por *Phyllachora* sp. y antracnosis del follaje producida por *Colletotrichum* sp.
Arguedas 1993



Cocobolo



Dipteryx panamensis

Necrosis grisácea y soriasis en el tallo, peciolo y nervadura principal de los folíolos por el hongo *Colletotrichum* sp.
Arguedas 1993



Almendro



Ehretia latifolia

Áreas necróticas irregulares y amplias color pardo oscuro que pueden producir defoliaciones importantes. El agente causal es una bacteria.
Cotz 2010



Raspaguacal



Enterolobium cyclocarpium

Manchas en el follaje por *Stemphylium* sp. y *Cladosporium* sp. y el succionador de tallos *Umbonia crassiformis*.
Cibrián *et al.* 2008; Arguedas 2007



Guanacaste



Níspero

Eriobotrya japonica

Manchas pequeñas en el centro de las láminas foliares y áreas necróticas más extendidas en los bordes, producidas por *Pestalotiopsis* sp.
Cotz 2010



Erythrina fusca

Antracnosis del follaje caracterizado por pequeñas manchas pardas distribuidas en la lámina foliar y áreas necróticas extendidas en los bordes. Es producida por *Colletotrichum* sp.



Poró copey



Erythrina poeppigiana

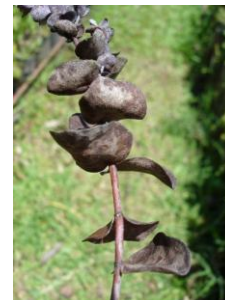
Barrenamiento de brotes por larvas de *Terastia meticulosalis* (Pyralidae, Lepidoptera).
Arguedas 2007

Poró

Eucalyptus cinerea

Es muy susceptible al mal de talluelo. Puede presentar afecciones foliares por *Cylindrocladium* sp., *Quambalaria* sp., *Oidium* sp., *Hainesia* sp., *Pestalotiopsis* sp. y manchas bacteriales, antracnosis por *Colletotrichum* sp. y quema de follaje y ápice por *Botrytis* sp.
Couto et al 2004, Couto y Valverde 2007.

Eucalipto plateado



Eucalyptus citriodora

Es muy susceptible al mal de talluelo. Puede presentar afecciones foliares por *Cylindrocladium* sp., *Quambalaria* sp., *Oidium* sp., *Hainesia* sp., *Pestalotiopsis* sp. y manchas bacteriales, antracnosis por *Colletotrichum* sp. y quema de follaje y ápice por *Botrytis* sp.
Couto et al 2004, Couto y Valverde 2007.

Eucalipto citriodora



Eucalyptus comandulensis

Es muy susceptible al mal de talluelo. Puede presentar afecciones foliares por *Cylindrocladium* sp., *Quambalaria* sp., *Oidium* sp., *Hainesia* sp., *Pestalotiopsis* sp. y manchas bacteriales, antracnosis por *Colletotrichum* sp. y quema de follaje y ápice por *Botrytis* sp.

Couto et al 2004, Couto y Valverde 2007.

Eucalipto comandulensis



Eucalyptus deglupta

Es muy susceptible al mal de talluelo. Puede presentar afecciones foliares por *Cylindrocladium* sp., *Quambalaria* sp., *Oidium* sp., *Hainesia* sp., *Pestalotiopsis* sp. y manchas bacteriales, antracnosis por *Colletotrichum* sp. y quema de follaje y ápice por *Botrytis* sp.

Couto et al 2004, Couto y Valverde 2007, Arguedas 1993

Eucalipto deglupta



Eucalyptus globulus

Es muy susceptible al mal de talluelo. Puede presentar afecciones foliares por *Cylindrocladium* sp., *Quambalaria* sp., *Oidium* sp., *Hainesia* sp., *Pestalotiopsis* sp. y manchas bacteriales, antracnosis por *Colletotrichum* sp. y quema de follaje y ápice por *Botrytis* sp.

Couto et al 2004, Couto y Valverde 2007.

Eucalipto globulus

Eucalyptus saligna

Es muy susceptible al mal de talluelo. Puede presentar afecciones foliares por *Cylindrocladium* sp., *Quambalaria* sp., *Oidium* sp., *Hainesia* sp., *Pestalotiopsis* sp. y manchas bacteriales, antracnosis por *Colletotrichum* sp. y quema de follaje y ápice por *Botrytis* sp.

Couto et al 2004, Couto y Valverde 2007.

Eucalipto saligna



Eucalyptus torrelliana

Es muy susceptible al mal de talluelo. Puede presentar afecciones foliares por *Cylindrocladium* sp., *Quambalaria* sp., *Oidium* sp., *Hainesia* sp., *Pestalotiopsis* sp. y manchas bacteriales, antracnosis por *Colletotrichum* sp. y quema de follaje y ápice por *Botrytis* sp.

Couto et al 2004, Couto y Valverde 2007.

Eucalipto torrelliana

Eugenia brasiliensis

Manchas en el follaje de hasta 0,8 cm de ancho, color grisáceo con un halo púrpura brillante.



Grumichama

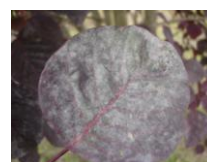


Euphorbia cotinifolia

Necrosis grisácea de la lámina foliar que puede llegar a secar la hoja y producir defoliaciones. Se caracteriza por la presencia de crecimientos miceliales blanquecinos sobre la lámina foliar afectada del hongo *Oidium* sp.



Barrabás



Ficus carica

Antracnosis en forma de manchas color pardo claro desde los bordes en las hojas producida por *Colletotrichum* sp. Arguedas 2007

Higo



Fraxinus uhdei

Manchas color pardo de forma irregular en las hojas más viejas. Algunas plantas presentan problemas fisiológicos como albinismo. Puede sufrir severas defoliaciones por la chinche *Trapidoステptes chapingoensis* (Miridae, Hemiptera). Cibrián et al. 2008.

Fresno



Garcinia intermedia

Necrosis color gris-blanquecino, que se extiende desde las nervadura hacia los bordes de la lámina foliar, abarcando en algunos casos casi la totalidad de la misma.
Cotz 2010

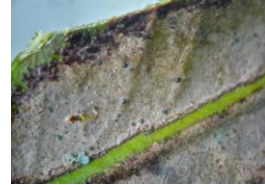


Jorco



Gmelina arborea

Puede sufrir importantes daños causados por enfermedades, como la "mancha angular" (*Cercospora rangita*), la quema de ápices y follaje (*Phomopsis* sp.) y la "corona de agallas" (*Agrobacterium tumefaciens*)
Arguedas 1993; Arguedas 2007



Melina



Gliricidia sepium

Manchas en el follaje predominantemente circulares color pardo-rojizo y el centro blanquecino y pueden medir hasta 6 mm de diámetro. Son producidas por el hongo *Phleospora* sp.
Cotz 2010



Madero negro



Guarea grandifolia

Áreas necróticas amplias y de borde difuso color pardo-blanquecino en las hojas basales, producidas por *Pestalotiopsis* sp.
Cotz 2010

Cocora



Guazuma ulmifolia

Manchas circulares pardas negruzco en el follaje de hasta 0,8 cm de diámetro.



Guácimo ternero



Hymenaea courbaril

Antracnosis del follaje caracterizado por pequeñas manchas pardas distribuidas en la lámina foliar y áreas necróticas extendidas en los bordes, producida por *Colletotrichum* sp. Frutos depredados por *Rhinocherus stigma* y *R. transversalis* (Bruchidae, Coleoptera).

Cotz 2010, Arguedas 1997



Guapinol



***Inga* sp.**

Antracnosis del follaje caracterizado áreas necróticas pardo grisáceo extendidas desde los bordes hacia adentro de la lámina foliar, producida por *Colletotrichum* sp.



Guaba machete



Inga marginata

Antracnosis del follaje caracterizado áreas necróticas pardo grisáceo extendidas desde los bordes hacia adentro de la lámina foliar y quema del tallo y brote de crecimiento, producida por *Colletotrichum* sp.



Guaba



Lafoensia puniceifolia

Áreas necróticas color grisácea en el tallo y en los ápices, márgenes y tipo mancha en la lámina foliar. Cuando las manchas son extensivas presenta un halo negro definido bordeado de otro color púrpura difuso. (revisar folders)

Cascarillo



Leucaena leucocephala

Manchas en el follaje por *Phomopsis* sp., *Alternaria* sp. y *Ascochyta* sp. Quema de ápice y tallo por *Diaporthe* sp. Frutos depredados por *Megacerus* sp. (Bruchidae, Coleoptera).
Cibrián *et al.* 2008, Arguedas 1997



Ipil-ipil



Ochroma pyramidale

Manchas angulares color pardo blanquecino distribuidas por toda la lámina foliar de origen bacterial.

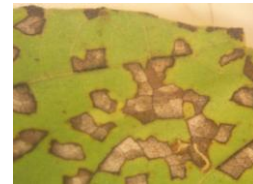


Balsa



Liquidambar macrophyla

Manchas en el follaje semi-angulares color pardo con halo púrpura producidas por *Cercospora liquidambaris*.
Cibrián *et al.* 2007.



Liquidámbar

Lippia torresii

Manchas en el follaje por *Alternaria* sp.
Cibrián *et al.* 2008

Caragra

Magnolia grandiflora

Manchas irregulares en el follaje color blanquecino con orilla parda producidas por *Pleospora* sp.
Cibrián *et al.* 2007.

Magnolia

Melia azedarach

Quema generalizada del brote terminal y tallo por *Phomopsis* sp.

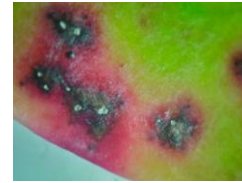
Paraíso



Murta

Myrianthes fragrans

Abundantes manchas en el follaje de forma irregular de hasta 7 mm en la sección más ancha, color pardo oscuro con un halo extendido rojo púrpura. Son producidas por *Pestalotiopsis* sp.
Cotz 2010



Myrica cerifera

Ataque de ácaros de la familia Eriophyidae.
Poponoe 2005.

Arrayán

Myrsine coriacea

Puede presentar manchas en follaje difusas y extensivas que llegan a matar la hoja afectada producidas por *Cercospora* sp.; así como manchas circulares de hasta 13 mm de diámetro color marrón rojizo, producidas por *Mycosphaerella* sp.
Cotz 2010

Ratoncillo



Nectandra salicifolia

Las hojas más viejas presentan casi la mitad de la lámina foliar con una necrosis color pardo rojizo, producidas por *Pestalotiopsis* sp. Plantas muy afectadas pueden morir. (revisar folders)

Canelo



Persea caerulea

Los frutos presentan una severa deformación, tomando formas alargadas y enroscadas. Se cubren totalmente de esporas color blanco. En el follaje se presentan manchas irregulares color negro grisáceo y el resto de la lámina foliar se torna clorótico.

Aguacatillo



Psidium sartorianum

Defoliaciones por *Mimalla amilia*. La larva, negra y de 4,5 cm de longitud en su último instar, forma un capullo construido de pedazos de hojas, ramas, excrementos e hilos de seda.

Pisco



Presenta además pequeñas y pocas manchas color pardo grisáceo con un halo difuso púrpura.



Pithecelobium saman

Manchas en el follaje color pardo con la presencia de "puntos" negros sobre las mismas, correspondientes a estromas el agente causal (*Physalospora* sp.)

Arguedas 1993

Cenízaro

Pinus caribaea

Tizón de acículas que puede producir defoliaciones severas. Se han reportado como patógenos a *Dothistroma septosporum* y *Cercospora* sp.

Pino caribe



Pinus oocarpa

Hiperplasia del tallo, de la cual pueden emerger de la corteza pústulas de esporas color amarillo, correspondientes a la roya *Cronartium* sp.

Arguedas 1993

Pino oocarpa



Populus deltoides

Manchas irregulares y generalizadas de la lámina foliar con presencia de gran cantidad de esporas color amarillo-naranja en el envés de la roya *Melampsora* sp.

Álamo



***Prunus* sp.**

Ampollas en la lámina foliar con coloraciones inicialmente verde claro y rojizas las más viejas producidas por *Taphrina* sp. Cibrián *et al.* 2007.

***Quercus* sp.**

Ampollas en la lámina foliar con coloraciones inicialmente verde claro y rojizas las más viejas producidas por *Taphrina* sp. Cibrián *et al.* 2007.

Roble encino



Sapindus saponaria

Áreas necróticas amplias de borde definido color pardo-blanquecino en los bordes de las hojas, producidas por *Phomopsis* sp. La necrosis puede abarcar más de la mitad de la lámina foliar. Frutos depredados por larvas de la familia Cerambycidae (Coleoptera).

Cotz 2010, Arguedas 1997

Jaboncillo



Sapium macrocarpum

Manchas en el follaje de diferentes morfologías de hasta 10 mm en la sección más ancha, color pardo con un halo extendido rojo púrpura. Son producidas por *Phomopsis* sp.

Cotz 2010

Yos



Senna reticulata

Algunos foliolos y el peciolo presentan una gran cantidad de manchas de hasta 4 mm de ancho de formas irregulares, desde pardo rojizo hasta negro grisáceo. Son producidas por *Septoria* sp.

Cotz 2010

Saragundi



Spathodea campanulata

Necrosis pardo en pequeñas manchas y áreas extensivas en la lámina foliar y en las nervaduras, que puede producir hiperplasias.

Arguedas 2007



Llama del bosque



Swietenia humilis

Manchas en el follaje por *Phyllosticta* sp.

Cibrián *et al.* 2008



Caoba

Swietenia macrophylla

Manchas en el follaje de hasta 10 mm de ancho, color pardo-rojizo producidas por *Cylindrocladium* sp. Pueden producir deformaciones de las hojuelas.

Arguedas 1993

Caoba



Syzygium jambos

Necrosis de la lámina foliar en forma de mancha y áreas extendidas generalmente en los bordes, con un halo semidisperso color púrpura. En el envés se observan las pústulas de esporas color amarillo de la roya *Puccinia psiidi*, pueden producir deformaciones, muerte y caída del follaje afectado.

Arguedas 1993

Manzana rosa



Syzygium malaccense

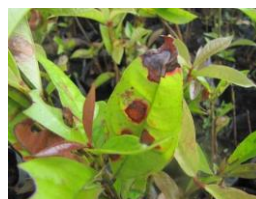
Manchas grandes en el follaje de hasta 1,5 cm de diámetro color pardo claro con un leve halo rojizo. Son producidas por *Pestalotiopsis* sp.

Manzana de agua



Syzygium paniculatum

Pequeñas manchas color pardo blanquecino con un halo difuso púrpura en toda la lámina foliar, hojas muy afectadas se tornan amarillas.



Liliana



Tabebuia chrysantha

Manchas en el follaje por *Alternaria* sp., *Curvularia* sp. y *Cylindrocladium* sp. Cibrián *et al.* 2008



Cortés amarillo

Tabebuia donnell-smithii

En las hojas más bajas, se presentan manchas circulares de bordes irregulares de hasta 0,5 cm de diámetro producidas por *Alternaria* sp., además de *Helminthosporium* sp. Cibrián *et al.* 2007, Cibrián *et al.* 2008

Primavera

Tabebuia rosea

Manchas en el follaje por *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Stemphylium* sp. y *Cylindrocladium* sp. Cibrián *et al.* 2008

Roble de sabana

Tectona grandis

Quema severa por la bacteria *Erwinia* sp. y decoloraciones por succión del ácaro *Teranychus* sp.

Teca



Terminalia amazonia

Manchas redondeadas en el follaje color pardo grisáceo (con anillos circuncéntricos) producidas por *Cristulariella* sp. Arguedas 1993



Surá

Terminalia catappa

Antracnosis del follaje caracterizado por pequeñas manchas pardas distribuidas en la lámina foliar y áreas necróticas extendidas en los bordes, de color grisáceo con halos rojo púrpura. Es producida por *Colletotrichum* sp. Cotz 2010

Almendra de playa



Terminalia ivorensis

Comeduras de brotes por la avispa *Trigona* sp. y canchros cubiertos de gomosis en el tallo por *Nectria* sp.
Arguedas 2007



Roble marfil



Trichilia havanensis

Manchas en el follaje de hasta 2 mm de ancho, color pardo con un halo clorótico extendido, producidas por *Pestalotiopsis* sp. Pueden producir la muerte de los cotiledones y hojas bajas.
Cotz 2010

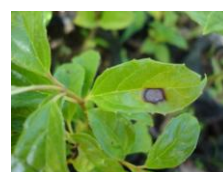
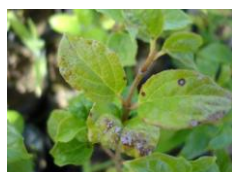
Uruca



Viburnum costarricanum

Necrosis en pequeños parches color blanquecino y manchas circulares de hasta 1 cm de diámetro pardo grisáceo con un halo color púrpura.

Curá



Virola koschnyi

Manchas semicirculares color pardo en la lámina foliar; el área necrótica puede caer dando la apariencia del "tiro de munición". Es producida por *Pestalotiopsis* sp.
Arguedas 2007

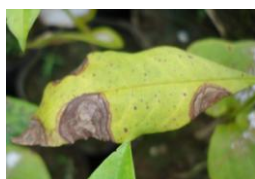
Fruta dorada



Vochysia guatemalensis

Antracnosis en forma de manchas pardas desde los bordes en las hojas y como áreas grisáceas extensivas en los cotiledones producida por *Colletotrichum* sp. Quemaduras de tallo y ápices que puede producir daños importantes por *Phomopsis* sp.
Arguedas 2007

Cebo



Pequeñas manchas irregulares en el follaje color pardo.

Tubú



Bibliografía del componente fitosanitario

- Arguedas, M. 1993. Problemas fitosanitarios en viveros forestales en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*. 12 (3):81-88.
- Arguedas, M. 1997. Plagas y enfermedades en semillas forestales. Serie técnica. Informe técnico no.25. Turrialba, CR, CATIE. 120 p.
- Arguedas, M. 2007. Plagas y enfermedades forestales en Costa Rica. (en línea). *Kurú: Revista Forestal (Costa Rica)* 4(11 y 12 especial). 69 p. Consultado 19 ene. 2008. Disponible en <http://www.itcr.ac.cr/revistakuru/Articulo%201.htm>
- Cibrián Tovar, D; Alvarado Rosales, D; García Díaz, SE. 2007. *Enfermedades Forestales en México*. Chapingo, MX, Universidad Autónoma de Chapingo. 587 p.
- Cibrián Tovar, D; Alvarado Rosales, D; Don Juan Macías, B. 2008. *Manual. Identificación y manejo de plagas y enfermedades en viveros forestales*. México, MX, Comisión Nacional Forestal. 1447 p.
- Cotz Ibiza, J. 2010. Diagnóstico de dieciocho especies arbóreas y arbustivas cultivadas en fase juvenil en el Vivero Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Informe de Práctica de Especialidad. Cartago, CR, Instituto Tecnológico de Costa Rica – Universidad Politécnica de Valencia. 78 p.
- Couto Alfenas, A; Valverde Zauza, EA. 2007. *Doenças a cultura do eucalipto*. Viçosa, BR, Universidade Federal de Viçosa. 164 p.
- Couto Alfenas, A; Valverde Zauza, EA; Gonçalves Mafía, R; Francisco de Assis, T. 2004. *Clonagem e doenças do eucalipto*. Viçosa, BR, Editora Universidade Federal de Viçosa. 164 p.
- Pardo Cardona, VM. 1998. Registros nuevos para la flora de Uredinales (Royas) de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana Ciencias*. 22(84): 347–354.
- Poponoe, J. 2005. Wax myrtle, Southern bayberry *Myrica cerifera*. (en línea). <florida, US, IFAS. Consultado 2 dic. 2010. Disponible en <http://cfextension.ifas.ufl.edu/documents/WaxMyrtle.pdf>

Apéndice 3. Solución Tecnológica



Kurú: Revista Forestal (Costa Rica) 6 (17), 2009

SOLUCIÓN TECNOLÓGICA

Serie: Plagas y enfermedades forestales

La “antracnosis” (*Colletotrichum* sp.) en viveros forestales

Marcela Arguedas¹
Jaume Cots²

Resumen

Se describen las características de la enfermedad denominada “antracnosis” (*Colletotrichum* spp.), como hospederos, síntomas, ciclo de vida y manejo, con énfasis en viveros forestales. En Costa Rica se ha reportado en plántulas de las especies *Acacia mangium*, *Araucaria* sp., *Astronium graveolens*, *Dypterix panamensis*, *Ceiba pentandra*, *Dalbergia retusa*, *Eryobotria japonica*, *Erythrina poeppigiana*, *E. deglupta*, *E. cinerea*, *Gliricidia sepium*, *Hymenaea courbaril*, *Inga edulis*, *Samanea saman*, *Terminalia catappa*, *Trichilia havanensis* y *Vochysia guatemalensis*.

Palabras clave: Enfermedades forestales, Antracnosis, *Colletotrichum* sp., *Acacia mangium*, *Araucaria* sp., *Astronium graveolens*, *Dypterix panamensis*, *Ceiba pentandra*, *Dalbergia retusa*, *Eryobotria japonica*, *Erythrina poeppigiana*, *E. deglupta*, *E. cinerea*, *Hymenaea courbaril*, *Inga edulis*, *Samanea saman*, *Sapindus saponaria*, *Vochysia guatemalensis*, Costa Rica.

Abstract

Anthracnose (*Colletotrichum* sp.) in forestry nurseries. The paper describes the characteristics of the “anthracnose” disease (*Colletotrichum* spp.), as well as plant hosts, disease symptoms, life cycle and disease management practices in forestry nurseries. In Costa Rica, this disease has been reported in species such as *Acacia mangium*, *Araucaria* sp., *Astronium graveolens*, *Dypterix panamensis*, *Ceiba pentandra*, *Dalbergia retusa*, *Eryobotria japonica*, *Erythrina poeppigiana*, *E. deglupta*, *E. cinerea*, *Gliricidia sepium*, *Hymenaea courbaril*, *Inga edulis*, *Samanea saman*, *Terminalia catappa*, *Trichilia havanensis* y *Vochysia guatemalensis*.

Key words: Tree diseases, **Anthracnose**, *Colletotrichum* sp., *Acacia mangium*, *Araucaria* sp., *Astronium graveolens*, *Dypterix panamensis*, *Ceiba pentandra*, *Dalbergia retusa*, *Eryobotria japonica*, *Erythrina poeppigiana*, *E. deglupta*, *E. cinerea*, *Gliricidia sepium*, *Hymenaea courbaril*, *Inga edulis*, *Samanea saman*, *Terminalia catappa*, *Trichilia havanensis* y *Vochysia guatemalensis*, Costa Rica.

¹ Instituto Tecnológico de Costa Rica. marguedas@itcr.ac.cr

² Universidad Politécnica de Valencia. jaucotib@epsq.upv.es

INTRODUCCION

La “antracnosis”, también conocida como “quema” o “chasparria”, es una enfermedad generalista muy común en las regiones tropicales, de gran importancia en viveros, cultivos agrícolas y plantaciones arbóreas. El género más común de los hongos que causan la antracnosis es *Colletotrichum* (estado sexual *Glomerella*; Ascomycota, Sordariomycetes, Glomerellaceae).

1 HOSPEDEROS

En Costa Rica, en viveros forestales, la antracnosis se ha reportado en *Acacia mangium*, *Araucaria* sp., *Astronium graveolens*, *Dypterix panamensis*, *Ceiba pentandra*, *Dalbergia retusa*, *Eryobotria japonica*, *Erythrina poeppigiana*, *E. deglupta*, *E. cinerea*, *Gliricidia sepium*, *Hymenaea courbaril*, *Inga edulis*, *Samanea saman*, *Terminalia catappa*, *Trichilia havanensis* y *Vochysia guatemalensis*.

SÍNTOMAS

La antracnosis puede afectar los órganos aéreos de la planta, como hojas, ramillas y frutos. En las hojas produce un daño muy característico, el cual son manchas dispersas en la lámina foliar, pero especialmente extensas áreas necróticas en los bordes, lo que origina el nombre de “chasparria” o “quema” (Figura 1). Si la infección es severa, en plántulas puede producir defoliación total.

Los tallos y ramitas que son afectadas por esta enfermedad, presentan anillos necróticos que inducen a una muerte descendente relativamente rápida, lo cual da como resultado a lo que se le ha denominado punta marchita. Las hojas de las ramitas infectadas se vuelven amarillas, se marchitan y desprenden, o bien mueren con gran rapidez y se secan antes de que puedan desprenderse (Figura 2).



C

Figura 2. Antracnosis en y tallos nevaduras en plantas jóvenes de especies forestales. *Eucalyptus cinerea* (A), *Inga edulis* (B) *Dypterix panamensis* (C).

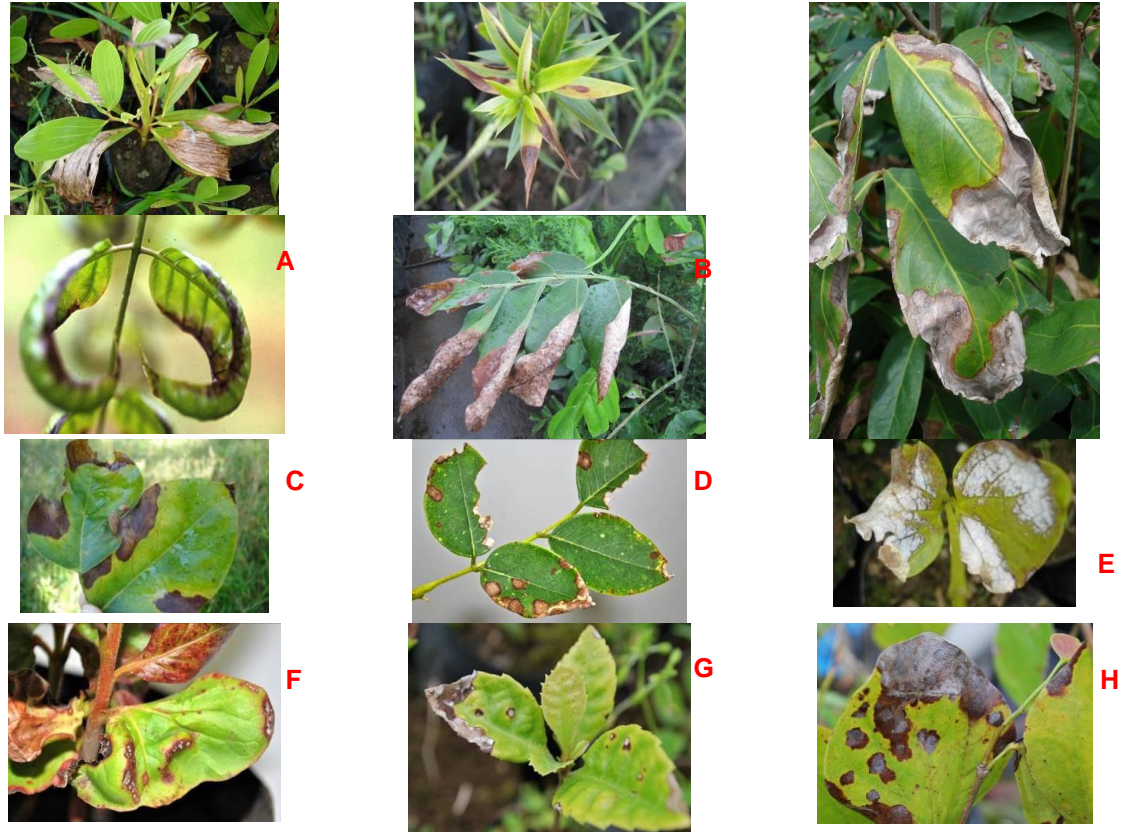


Figura 1. Síntomas característicos producidos por “antrachosis” en plantas jóvenes de especies forestales. *Acacia mangium* (A), *Araucaria* sp. (B), *Astronium graveolens* (C), *Dypterix panamensis* (D), *Inga edulis* (E), *Erythrina poeppigiana* (F), *Gliricidia sepium* (G), *Vochysia guatemalensis* (H), *Terminalia catappa* (I), *Eryobotria japonica* (J) e *Hymenaea courbaril* (K).

AGENTE CAUSAL

En el área necrótica se observan diminutos puntos negros, correspondiente acérvulos o conidiomas subepidérmicos; en algunas ocasiones, se distribuyen a manera de círculos concéntricos. Los cirrios de conidios que emergen de los acérvulos son de color salmón o rosa (Figura 3).



Figura 3. Acérvulos de *Colletotrichum* sp. en *Araucaria* sp. (A) y *Eucalyptus deglupta* (B).

Los conidióforos de *Colletotrichum* spp. son simples, cortos y erectos. Los conidios son oblongos, hialinos, de una sola célula, y miden de 13-21 x 4-6 µm.

COMPORTAMIENTO DE LA ENFERMEDAD

La antracnosis puede aparecer en árboles de cualquier tamaño, en el vivero o en la plantación, pero en raras ocasiones llega a desarrollarse en árboles que muestran un crecimiento vigoroso. La enfermedad es común en árboles que se encuentran debilitados por condiciones de suelo inadecuadas, por sequías o exceso de humedad, por plagas u otras enfermedades, etc.

El hongo es favorecido por temperatura y humedad relativa altas. Cuando los acérvulos se encuentran húmedos, liberan grandes cantidades de conidios, que son llevados por el agua de lluvia y riego o las herramientas. La infección es directa, a través de germinación del micelio y penetración de la lámina foliar.

2 MANEJO

Mantenga las condiciones de producción adecuadas respecto a la calidad del sustrato, la relación del tamaño del recipiente con el de la planta, el riego, la iluminación y la limpieza.

Si se ha presentado con anterioridad la enfermedad en el vivero, se puede asperjar las plantas con un fungicida preventivo como benomil, sulfato tribásico de cobre, clototalonil, maneb o zineb.

La prevención de infecciones es la mejor alternativa de manejo.

Apéndice 4.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL
PROYECTO FINAL DE CARRERA

DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES DE DIECIOCHO ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS CULTIVADAS EN FASE JUVENIL EN EL VIVERO FORESTAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

JAUME COTS IBIZA

RESUMEN

Se realizó un diagnóstico fitosanitario de dieciocho especies forestales en su fase juvenil, en el Vivero Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica (Cartago). Se han descrito los síntomas que provocaban dichas enfermedades y se ha realizado el proceso de diagnóstico, sometiendo las muestras enfermas en cámaras húmedas. Se presentó *Colletotrichum sp.* en *Casimiroa edulis*, *Hymenaea courbaril* y *Terminalia catappa*; *Pestalotiopsis sp.* en *Eriobotrya japonica*, *Guarea grandifolia*, *Myrcianthes fragrans var. hispidula* y *Trichilia havanensis*; *Cercospora sp.* en *Cupressus lusitánica* y *Myrsine coriacea*; *Phomopsis sp.* en *Sapindus saponaria* y *Sapium macrocarpum*; *Septoria sp.* en *Casimiroa edulis* y *Senna reticulata*; *Pyrenophora sp.* en *Bursera simaruba*; *Ascochyta sp.* en *Citharexylum donnell-smithii*; *Phleospora sp.* en *Gliricidia sepium*; *Mycosphaerella sp.* en *Myrsine coriacea*; y una especie de *Pyrenomycete* en *Garcinia intermedia*.

Palabras claves: patógeno, enfermedad, sanidad forestal, plántulas, viverización, Costa Rica.

Apéndice 5.

CD interactivo:

**Reproducción de especies arbóreas y arbustivas para la región central de Costa Rica.
GERMINAR 2.0**