

# Inventario de plagas y enfermedades en viveros forestales en Costa Rica

## Review of pests and diseases in forest nurseries in Costa Rica

Marcela Arguedas Gamboa<sup>1</sup>  • María Rodríguez-Solís<sup>1</sup>  • Jaime Cots Ibiza<sup>2</sup>  • Adrián Martínez Araya<sup>3</sup> 

Recibido: 24/4/2020

Aceptado: 6/8/2020

Publicado: 17/12/2020

### Abstract

Forest nurseries are the sites of intensive plant production for reforestation and arboriculture programs, which must be of high quality and free from pests and diseases. A sanitary evaluation was carried out in seven forest nurseries in Costa Rica, to prepare the diagnosis of phytosanitary problems. 15 species of insects were diagnosed, 44 of pathogens and 5 of mites, in a total of 80 forest species under production. At the apex, the most important damages are caused by the borer *Hypsipila grandella* and the cutter *Trigona* sp. and as pathogens *Botrytis* sp., *Cylindrocladium* sp. and *Phomopsis* sp.; in the foliage, by the insects *Eulepte concordalis*, *Dictyla monotropidia* and *Austropuccinia psidii*, *Colletotrichum* spp., *Dothistroma septosporum*, *Melampsorium alni*, *Oidium* sp., *Olivea tectonae*, and *Phyllachora balansae* as pathogens. These problems are described and the principles and practices contemplated in Integrated Pest Management (IPM) are recommended for their control.

**Key words:** Seedlings, pathogens, insects, mites, phytosanitary diagnosis.

1. Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago Costa Rica; [marguedas@itcr.ac.cr](mailto:marguedas@itcr.ac.cr), [maria.rodriguez@itcr.ac.cr](mailto:maria.rodriguez@itcr.ac.cr)

2. BC Fertilis, Valencia, España; [tecnico@bcfertilis.com](mailto:tecnico@bcfertilis.com)

3. Instituto Costarricense de Electricidad, Cartago, Costa Rica; [amartinezar@ice.go.cr](mailto:amartinezar@ice.go.cr)

## Resumen

Los viveros forestales son los sitios de producción intensiva de las plantas para los programas de reforestación y arboricultura, las cuales deben ser de alta calidad y estar libres plagas y enfermedades. Se realizó una evaluación sanitaria en siete viveros forestales en Costa Rica, con el objetivo de elaborar el diagnóstico de problemas fitosanitarios. Se diagnosticaron 15 especies de insectos, 44 de patógenos y 5 de ácaros, en un total de 80 especies forestales bajo producción. En el ápice, los daños de mayor importancia son producidos por el barrenador *Hypsipila grandella* y el cortador *Trigona* sp. y como patógenos *Botrytis* sp., *Cylindrocladium* sp. y *Phomopsis* sp.; en el follaje por los insectos *Eulepte concordalis* y *Dictyla monotropidia* y *Austropuccinia psidii*, *Colletotrichum* spp., *Dothistroma septosporum*, *Melampsorium alni*, *Oidium* sp., *Olivea tectonae* y *Phyllachora balansae* como patógenos. Se describen dichos problemas y se recomiendan para su control los principios y prácticas contempladas en el Manejo Integrado de Plagas (MIP).

**Palabras clave:** plantas, patógenos, insectos, ácaros, diagnóstico fitosanitario.

[8], [9]. Dentro de las metodologías del control de calidad de plantas en viveros forestales, se debe incluir como parámetro el estado fitosanitario [46].

En el año 2007, [45] menciona problemas en plantas producidas por plagas y enfermedades forestales en Costa Rica, entre las principales plagas indica *Gryllus assimilis* (Gryllidae, Orthoptera) devorando plantas de *Cupressus lusitanica* (Mill.), *Eucalyptus saligna* (Sm.), *Pinus caribaea* (Morelet) y *Pochota fendleri* (Seem. W.S. Alverson & M.C. Duarte) y *Agrotis* sp. (Noctuidae, Lepidoptera) cortando tallos de plantas de *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.), *P. caribaea* y *P. fendleri*; en cuanto a los principales patógenos registra *Phomopsis* sp. (Diaporthales, Diaporthaceae) generando quema en ápices de *Alnus acuminata* (Kunth), *Gmelina arborea* (Roxb. ex Sm.) y *Tectona grandis* (L. f.) y *Fusarium* sp. (Nectriaceae, Hypocreales) causando lesiones necróticas en plantas de *A. acuminata*, *T. grandis* y *Schizolobium parahyba* (Vell. S.F. Blake).

Con el fin de garantizar plantas de calidad en los diferentes procesos de reforestación y arborización, se realizó el presente estudio, con el objetivo de elaborar el diagnóstico de problemas fitosanitarios en viveros forestales en Costa Rica.

## Introducción

En Costa Rica, el estado ha promovido el establecimiento de plantaciones forestales y otras modalidades de producción, con el objetivo de garantizar el consumo nacional de madera. Hasta el año 2015, se registraron 105 000 ha reforestadas con especies como *Gmelina arborea* (Roxb.ex Sm.), *Tectona grandis* (L. f.), *Vochysia* spp., *Cupressus lusitanica* (Mill.), *Acacia mangium* (Willd.), *Alnus acuminata* (Kunth), *Hyeronima alchorneoides* (Allemão) y *Cordia alliodora* ((Ruiz & Pav.) Oken) [1]. Además, se ha iniciado el establecimiento de cobertura arbórea para protección de cuencas, corredores biológicos y urbanos, arboricultura, etc. [2], [3], [4], [5]. Para el 2012, se contabilizan en el país 37 viveros, produciendo aproximadamente 6 682 416 plantas [6].

Los viveros representan una fase fundamental de la ordenación de los recursos forestales, al ser el sitio de la producción intensiva de plantas, en la cantidad y calidad requeridas, para ser trasplantadas en campo. Tomando en cuenta que las plantas van a ser distribuidas en casi todo el territorio nacional, estas deben salir libres de cualquier problema fitosanitario. Es por ello que, para minimizar estos daños, es fundamental detectar adecuadamente en los viveros, plagas y enfermedades, con el objetivo de aplicar las medidas de manejo correspondientes [7],

## Materiales y métodos

Durante el periodo comprendido entre los años 2011-2018, se realizó el diagnóstico fitosanitario en siete viveros forestales en Costa Rica (Cuadro 1).

En cada vivero se evaluó el estado fitosanitario de las plantas en producción. Se describieron los daños y los síntomas de los individuos enfermos y se recolectó el material representativo necesario para los análisis de laboratorio. Se transportaron plantas completas con el recipiente de producción, o partes de las plantas en bolsas plásticas transparentes; para las plagas insectiles o de ácaros, los materiales se introdujeron en cajas de plástico. Los análisis de identificación de patógenos y las actividades de crianza de insectos fueron realizados en el Laboratorio de Sanidad Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica en Cartago.

Los insectos inmaduros causantes de daños fueron criados hasta la obtención de los adultos, los cuales fueron montados de acuerdo a las normas técnicas de montaje de insectos [10], [11], [12] y llevados a identificar por expertos al Instituto de Biodiversidad (INBio) y al Museo Nacional de Costa Rica.

Para la identificación de microorganismos patógenos como hongos y bacterias, se siguieron los procedimientos

**Cuadro 1.** Viveros forestales evaluados. Costa Rica.**Table 1.** Forest nurseries evaluated. Costa Rica.

Nombre	Ubicación
Compañía Forestal de Fuerza y Luz, CNFL.	Vázquez de Coronado, San José
Instituto Costarricense de Electricidad, Cachi	Paraíso, Cartago
Instituto Costarricense de Electricidad, Frijol	Siquirres, Limón
Instituto Costarricense de Electricidad, La Garita	Alajuela, Alajuela
Instituto Costarricense de Electricidad, Tronadora	Tilarán, Guanacaste
Instituto Tecnológico de Costa Rica	Cartago, Cartago
Manuel Hernández	Sarapiquí, Heredia

tradicionales de diagnóstico de enfermedades fitopatológicas, se observaron síntomas y signos bajo lupa estereoscópica, se colocaron las muestras en cámara húmeda y se realizaron aislamientos de síntomas y/o signos a medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA). La caracterización morfológica de los aislados se realizó directamente desde los signos o desde las colonias creciendo en medio PDA incubados a 25°C durante siete días [13], [14], [15]. Para la caracterización de estructuras fúngicas microscópicas, se colocaron fracciones de micelio obtenidas desde diferentes posiciones de la colonia, en portaobjetos con tinción de rojo congo o azul de lactofenol y en un microscopio de luz se realizaron observaciones de ascos, ascosporas y conidias. Para realizar la clasificación a nivel de género y especie se utilizaron las claves morfológicas de hongos imperfectos y Ascomycetes [43], [44].

## Resultados y discusión

Se presentan a continuación los problemas fitosanitarios diagnosticados en viveros forestales en Costa Rica, de acuerdo al tipo de agente causal, la parte de la planta afectada y el síntoma o daño producido (Cuadro 2). Se identificaron 15 especies de insectos, 44 de patógenos y 5 de ácaros, en 80 especies forestales bajo producción

### Principales problemas

#### Ápices

Los problemas en los ápices son de gran importancia, ya que van a producir deformaciones y bifurcaciones del

tallo y los árboles afectados no pueden ser utilizados para programas de reforestación. El “barrenador de los brotes de las meliáceas” (*Hypsipyla grandella*) (Pyralidae, Lepidoptera) es la principal afectación en la reproducción y desarrollo de especies de esta familia; las larvas, en su segundo instar, barrenan el brote principal de su hospedero, hacen un túnel por el centro y al ser árboles tan pequeños, se genera destrucción total del hospedero (figura 3.A) [8], [16], [17], [18]. Individuos obreros de especies de *Trigona* sp. (Apidae, Hymenoptera), hacen cortes en ramillas, tallos y ocasionalmente trozan ápices con el fin de recolectar las resinas y gomas que, junto a otros materiales vegetales, utilizan para elaborar propóleo, uno de los principales materiales en la construcción y desinfección de sus nidos [19], [20].

Como patógenos, los daños más comunes y severos son ocasionados por los hongos *Botrytis* sp. (Sclerotiniaceae, Leotiomycetes), *Cylindrocladium* sp. (Nectriaceae, Sordariomycetes) (figura 4.A) y *Phomopsis* sp. (Diaporthaceae, Sordariomycetes) (figura 4.B); este último se ha presentado con más frecuencia en los últimos años, el daño se caracteriza por una necrosis de los tejidos corticales de las plantas, que en algunas especies como *Ceiba pentandra* ((L.) Gaertn.), *Sapindus saponaria* (L.), *T. grandis* y *Vochysia guatemalensis* (Donn. Sm.), la infección inicia en el meristemo apical y puede descender hasta alcanzar más del 50 % del tallo [16], [18], [21], [22].

#### Follaje

En el follaje se presentó la mayor cantidad de afecciones. Los defoliadores que han producido daños considerables cuando no se interviene son *Eulepte concordalis* (Crambidae, Lepidoptera), el cual es un plegador-defoliador de los folíolos de *Tabebuia rosea* ((Bertol.) DC.) [23], [24] y “la chinche de encaje”, *Dictyla monotropidia* (Tingidae, Hemiptera) en *C. alliodora*; las colonias de ninfas y adultos se encuentran en la superficie abaxial de las hojas, donde succionan la savia, por lo que inicialmente en el haz de la hoja se observan punciones cloróticas, aparentemente inyectan una toxina que causa un área necrótica negruzca en la parte central de la lámina foliar y paulatinamente, el resto se torna de color amarillo hasta caer [25], [26], [27].

Las enfermedades de mayor importancia encontradas en viveros son *Dothistroma septosporum* (Mycosphaerellaceae, Dothideomycetes), *Phyllachora balansae* (Phyllachoraceae, Sordariomycetes), *Oidium* sp. (Erysiphaceae, Leotiomycetes) y *Colletotrichum* sp. (Glomerellaceae, Sordariomycetes); el “tizón de las agujas del pino”, producidas por el patógeno *D. septosporum*, forma bandas necróticas o cloróticas alrededor de las acículas del pino causando muerte y

Tabla 2. Problemas fitosanitarios en viveros forestales en Costa Rica.

Table 2. Phytosanitary problems in forest nurseries in Costa Rica.

Enfermedades			
Patógeno	Parte afectada	Síntoma	Hospedero (s)
<i>Agrobacterium tumefaciens</i> (Smith & Townsend) Conn	Tallo	Agalla	<i>Eucalyptus cinerea</i> (F. Muell. ex Benth.), <i>Eucalyptus deglupta</i> (Blume) (figura 4.E), <i>Schizolobium parahyba</i> ((Vell.) S.F. Blake), <i>Gmelina arborea</i> (Roxb.)
<i>Alternaria</i> sp.	Follaje	Mancha	<i>Ceiba pentandra</i> ((L.) Gaertn.), <i>Leucaena leucocephala</i> ((Lam.) de Wit), <i>Lippia torresii</i> (Standl.), <i>Tabebuia chrysantha</i> ((Jacq.) G. Nicholson), <i>Tabebuia rosea</i> ((Bertol.) DC.)
<i>Apiospora</i> sp.	Follaje	Mancha	<i>Handroanthus impetiginosus</i> ((Mart. ex DC.) Mattos), <i>Tabebuia ochracea</i> ((Cham.) Standl.) (figura 1)
<i>Ascochyta</i> sp.	Follaje	Mancha	<i>Anona</i> sp., <i>Ardisia pleurobotrya</i> (Donn. Sm.), <i>Cassia fistula</i> (L), <i>Citharexylum donnell-smithii</i> (Greenm.), <i>Hymenaea courbaril</i> (L.) (figura 4.F), <i>Leucaena leucocephala</i> ((Lam.) de Wit).
<i>Botrytis</i> sp.	Ápice	Quema	<i>Eucalyptus cinerea</i> (F. Muell. ex Benth.), <i>Eucalyptus deglupta</i> (Blume)
	Follaje	Mancha	<i>Eucalyptus cinerea</i> (F. Muell. ex Benth.), <i>Eucalyptus deglupta</i> (Blume)
<i>Cercospora liquidambaris</i> (Sawada)	Follaje	Mancha	<i>Liquidambar macrophylla</i> (Oerst.)
<i>Cercospora rangita</i> (S. Chowdhury)	Follaje	Mancha	<i>Gmelina arborea</i> (Roxb.)
<i>Cercospora</i> sp.	Follaje	Tizón	<i>Cupressus lusitanica</i> (Mill.), <i>Pinus caribaea</i> (Morelet)
<i>Cercospora</i> sp.	Follaje	Mancha	<i>Myrsine coriacea</i> ((Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.)
<i>Cladosporium</i> sp.	Follaje	Mancha	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> ((Jacq.) Griseb.), <i>Tabebuia rosea</i> ((Bertol.) DC.)
<i>Colletotrichum</i> sp.	Follaje	Chasparria	<i>Acacia mangium</i> (Willd.), <i>Araucaria</i> sp., <i>Astronium graveolens</i> (Jacq.), <i>Calophyllum brasiliense</i> (Cambess.) (figura 7.A), <i>Casimiroa edulis</i> (La Llave), <i>Dalbergia retusa</i> (Hemsl.) (figura 7.B), <i>Dipteryx panamensis</i> ((Pittier) Record & Mell) (figura 7.C), <i>Erythrina fusca</i> (Lour.) (figura 7.D), <i>Hymenaea courbaril</i> (L), <i>Inga marginata</i> (Kunth), <i>Inga</i> sp. (figura 7.E), <i>Persea caerulea</i> ((Ruiz & Pav.) Mez) (figura 7.F), <i>Samanea saman</i> ((Jacq.) Merr.), <i>Terminalia catappa</i> (L.), <i>Vochysia guatemalensis</i> (Donn. Sm.)
<i>Cristulariella</i> sp.	Follaje	Mancha	<i>Terminalia amazonia</i> ((J.F. Gmel.) Exell)
<i>Cronartium</i> sp.	Tallo	Hiperplasia	<i>Pinus oocarpa</i> ( Schiede ex Schtdl.)
<i>Curvularia</i> sp.	Follaje	Mancha	<i>Tabebuia chrysantha</i> ((Jacq.) G. Nicholson), <i>Tabebuia rosea</i> ((Bertol.) DC.)
<i>Cylindrocladium</i> sp.	Ápice	Quema	<i>Eucalyptus cinerea</i> (F. Muell. ex Benth.), <i>Eucalyptus deglupta</i> (Blume)
	Follaje	Mancha	<i>Eucalyptus cinerea</i> (F. Muell. ex Benth.); <i>Eucalyptus deglupta</i> (Blume), <i>Swietenia macrophylla</i> (King), <i>Tabebuia chrysantha</i> ((Jacq.) G. Nicholson), <i>Tabebuia rosea</i> ((Bertol.) DC.)
<i>Dothistroma septosporum</i> (Dorog.) M. Morelet	Follaje	Tizón	<i>Pinus caribaea</i> (Morelet) (figura 4.C)
<i>Elsinoë</i> sp.	Follaje	Necrosis	<i>Cornus disciflora</i> (DC.) (figura 4.D)
<i>Erwinia</i> sp.	Follaje	Quema	<i>Tectona grandis</i> (L. f.)
<i>Leptosphaerulina</i> sp.	Follaje	Mancha	<i>Delonix regia</i> ((Bojer ex Hook.) Raf.)
<i>Macrophoma</i> sp.	Follaje	Mancha	<i>Croton niveus</i> ( Jacq.) (figura 4.G)
<i>Melampsora larici-populina</i> (Kleb.)	Follaje	Quema	<i>Populus deltoides</i> (W. Bartram ex Marshall)

(Continúa en la siguiente página).

Patógeno	Parte afectada	Síntoma	Hospedero (s)
<i>Melampsorium alni</i> (Thümen) Dietel	Follaje	Mancha	<i>Alnus acuminata</i> (Kunth)
<i>Mycosphaerella</i> sp.	Follaje	Mancha delimitada	<i>Myrsine coriacea</i> ((Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.)
<i>Nectria</i> sp.	Tallo	Cancro	<i>Terminalia ivorensis</i> (A. Chev.)
<i>Oidium</i> sp.	Follaje	Mancha	<i>Acacia mangium</i> (Willd.), <i>Eucalyptus cinerea</i> (F. Muell. ex Benth.), <i>Eucalyptus deglupta</i> (Blume), <i>Euphorbia cotinifolia</i> (L.), <i>Tabebuia rosea</i> ((Bertol.) DC.), <i>Tabebuia ochracea</i> ((Cham.) Standl.), <i>Tectona grandis</i> (L. f.).
<i>Pestalotia</i> sp.	Ápice	Quema	<i>Zygia longifolia</i> ((Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose)
<i>Pestalotia</i> sp.	Follaje	Mancha	<i>Calophyllum brasiliense</i> (Cambess.), <i>Coccoloba</i> sp., <i>Dalbergia retusa</i> (Hemsl.), <i>Virola koschny</i> (Warb.) (figura 4.H), <i>Myrsine coriacea</i> ((Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.)
<i>Pestalotiopsis</i> sp.	Follaje	Quema	<i>Cojoba costaricensis</i> (Britton & Rose), <i>Guarea grandifolia</i> (DC.), <i>Nectandra salicifolia</i> ((Kunth) Nees), <i>Zygia longifolia</i> ((Humb. & Bonpl. ex Willd.)
<i>Pestalotiopsis</i> sp.	Follaje	Mancha	<i>Eriobotrya japonica</i> ((Thunb.) Lindl.), <i>Myrcianthes fragrans</i> ((Sw.) McVaugh), <i>Myrcianthes fragrans</i> var. <i>Hispidula</i> (McVaugh), <i>Syzygium malaccense</i> ((L.) Merr. & L.M. Perry), <i>Trichilia havanensis</i> ((L.) Merr. & L.M. Perry), <i>Virola koschnyi</i> (Warb.)
<i>Phomopsis</i> sp.	Ápice	Quema	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> (Arn.), <i>Ceiba pentandra</i> ((L.) Gaertn.), <i>Gmelina arborea</i> (Roxb.), <i>Leucaena leucocephala</i> ((Lam.) de Wit), <i>Sapindus saponaria</i> (L.), <i>Tectona grandis</i> (L. f.), <i>Vochysia guatemalensis</i> (Donn. Sm.)
	Follaje	Mancha	<i>Ardisia revoluta</i> (Kunth), <i>Ceiba pentandra</i> ((L.) Gaertn.), <i>Gmelina arborea</i> (Roxb.), <i>Leucaena leucocephala</i> ((Lam.) de Wit), <i>Sapindus saponaria</i> (L.), <i>Sapium macrocarpum</i> (Müll. Arg.)
	Tallo	Quema	<i>Melia azedarach</i> (L.)
<i>Phyllachora balansae</i> (Speg.)	Follaje	Mancha	<i>Cedrela odorata</i> (L.), <i>Cedrela tonduzii</i> (C. DC.), <i>Swietenia macrophylla</i> (King)
<i>Phyllachora</i> sp.	Follaje	Mancha	<i>Cassia fistula</i> (L.), <i>Dalbergia retusa</i> (Hemsl.), <i>Simarouba amara</i> (Aubl.) (figura 4.I)
<i>Phyllosticta</i> sp.	Follaje	Quema	<i>Cassia fistula</i> (L.), <i>Cordia bicolor</i> (A. DC.), <i>Swietenia humilis</i> (Zucc.)
<i>Phyalospora</i> sp.	Follaje	Mancha	<i>Pithecellobium saman</i> ((Jacq.) Benth.)
<i>Pleospora</i> sp.	Follaje	Mancha	<i>Gliricidia sepium</i> ((Jacq.) Kunth ex Walp.) (figura 4.J), <i>Magnolia grandiflora</i> (L.)
<i>Puccinia cordiae</i> (Arthur)	Follaje	Mancha	<i>Cordia alliodora</i> ((Ruiz & Pav.) Oken)
<i>Austropuccinia psidii</i> (G. Winter)	Follaje	Mancha	<i>Callistemon speciosus</i> ((Sims) DC.), <i>Syzygium jambos</i> ((L.) Alston), <i>Syzygium malaccense</i> ((L.) Merr. & L.M. Perry)
<i>Pyrenophora</i> sp.	Follaje	Mancha	<i>Bursera simaruba</i> ((L.) Sarg.)
<i>Quambalaria</i> sp.	Follaje	Mancha	<i>Eucalyptus cinerea</i> (F. Muell. ex Benth.), <i>Eucalyptus deglupta</i> (Blume)
<i>Selenophoma</i> sp.	Follaje	Mancha	<i>Ceiba pentandra</i> ((L.) Gaertn.)
<i>Septoria</i> sp.	Follaje	Mancha	<i>Casimiroa edulis</i> (La Llave), <i>Senna reticulata</i> ((Willd.) H.S. Irwin & Barneby)
<i>Sphaerophragmium</i> sp.	Follaje	Mancha	<i>Dalbergia retusa</i> (Hemsl.)
<i>Stemphylium</i> sp.	Follaje	Mancha	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> ((Jacq.) Griseb.), <i>Tabebuia rosea</i> ((Bertol.) DC.)
<i>Uredo cupressicola</i> (R.S. Peterson)	Tallo/ramas	Agalla	<i>Cupressus lusitanica</i> (Mill.)

(Continúa en la siguiente página).

Plagas			
Insecto	Parte afectada	Daño	Hospedero (s)
<i>Agrotis</i> sp.	Plantas	Cortador	<i>Alnus acuminata</i> (Kunth), <i>Hymenaea courbaril</i> (L.), <i>Pinus caribaea</i> (Morelet), <i>Tabebuia ochracea</i> ((Cham.) Standl.), <i>Tectona grandis</i> (L. f.).
<i>Clinodiplosis</i> sp.	Follaje	Agalla	<i>Cordia alliodora</i> ((Ruiz & Pav.) Oken)
<i>Coptocycla leprosa</i> (Boheman)	Follaje	Masticador	<i>Cordia alliodora</i> ((Ruiz & Pav.) Oken)
<i>Corythucha</i> sp.	Follaje	Amarillamientos y necrosis	<i>Bauhinia purpurea</i> (L.), <i>Alnus acuminata</i> (Kunth)
<i>Dictyla monotropidia</i> (Stål)	Follaje	Amarillamiento y necrosis	<i>Cordia alliodora</i> ((Ruiz & Pav.) Oken)
<i>Eulepte concordalis</i> (Hübner)	Follaje	Plegador	<i>Tabebuia rosea</i> ((Bertol.) DC.) (figura 3.B)
<i>Gryllus assimilis</i>	Planta	Destrucción	<i>Acacia mangium</i> (Willd.), <i>Eucalyptus cinerea</i> (F. Muell. ex Benth.), <i>Eucalyptus deglupta</i> (Blume)
<i>Hypsipyla grandella</i>	Ápice	Barrenamiento	<i>Cedrela odorata</i> (L.), <i>Cedrela tonduzii</i> (C. DC.), <i>Swietenia macrophylla</i> (King)
<i>Mastigimas</i> sp.	Follaje y tallo	Enrollamiento y caída	<i>Cedrela odorata</i> (L.) (figura 3.C), <i>Cedrela tonduzii</i> (C. DC.)
<i>Mimallo amilia</i> (Cramer)	Follaje	Cortador	<i>Psidium sartorianum</i> ((O. Berg) Nied.) (figura 3.D)
<i>Phyllocnistis meliacella</i>	Follaje	Minador	<i>Swietenia macrophylla</i> (King)
<i>Terastia meticulosalis</i> (Guenee)	Ápice	Barrenamiento	<i>Erythrina poeppigiana</i> ((Walp.) O.F. Cook) (figura 3.E)
<i>Phyllophaga</i> spp.	Raíz	Destrucción de raíces	<i>Cordia alliodora</i> ((Ruiz & Pav.) Oken), <i>Cupressus lusitanica</i> (Mill.), <i>Gmelina arborea</i> (Roxb.), <i>Tectona grandis</i> (L. f.).
<i>Trigona</i> sp.	Ápice	Cortador	<i>Acacia mangium</i> (Willd.)
	Follaje	Raspador	<i>Hyeronima alchorneoides</i> (Allemão)
<i>Umbonia crassicornis</i> (Amyot & Serville)	Ramillas	Desecación	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> ((Jacq.) Griseb.)
Fam. Aphididae	Follaje	Enrollamiento	<i>Tabebuia rosea</i> ((Bertol.) DC.)
Ácaro	Parte afectada	Daño	Hospedero (s)
Familia Eriophyidae	Follaje	Clorosis/erineas	<i>Myrsine coriacea</i> ((Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.)
<i>Aceria</i> sp.	Follaje	Clorosis/erineas	<i>Quercus costaricensis</i> (Liebm.) (figura 2.A)
<i>Aculus</i> sp.	Follaje	Clorosis/erineas	<i>Hyeronima alchorneoides</i> (Allemão)
<i>Nothopoda</i> sp.	Follaje	Clorosis/erineas	<i>Terminalia amazonia</i> ((J.F. Gmel.) Exell) (figura 2.B)
<i>Paraphytoptus</i> sp.	Follaje	Clorosis/erineas	<i>Hyeronima alchorneoides</i> (Allemão)
<i>Tetranychus</i> sp.	Follaje	Clorosis	<i>Tectona grandis</i> (L. f.) (figura 2.C)

caída del follaje, muy común en viveros debido a las temperaturas cálidas, alta humedad y regímenes de producción densos, lo que favorece la proliferación del patógeno (figura 4.C) [28], [29].

La “mancha puntual del cedro” es causada por el patógeno *P. balansae*, el cual, provoca pequeños estromas negros y compactos sobre manchas circulares amarillas y marrones, que afecta las hojas maduras y los peciolos, generalmente sobre plantas en etapa de vivero de *Cedrela odorata* (L.), *Cedrela tonduzii* (C. DC.)

y *Swietenia macrophylla* (King); cuando el daño es muy severo, causa defoliación y reducción de su vigor (figura 5) [16], [18], [30]. La “cenicilla polvorienta” generada por *Oidium* sp., desarrolla un micelio blanquecino sobre la lámina foliar y origina grandes cantidades de esporas del mismo color que dan la apariencia de polvo; mediante haustorios absorbe la savia de los tejidos, lo que ocasiona decoloraciones, necrosis y caída del follaje (figura 6) [13], [31], [32].

La “antracnosis” es producida por especies

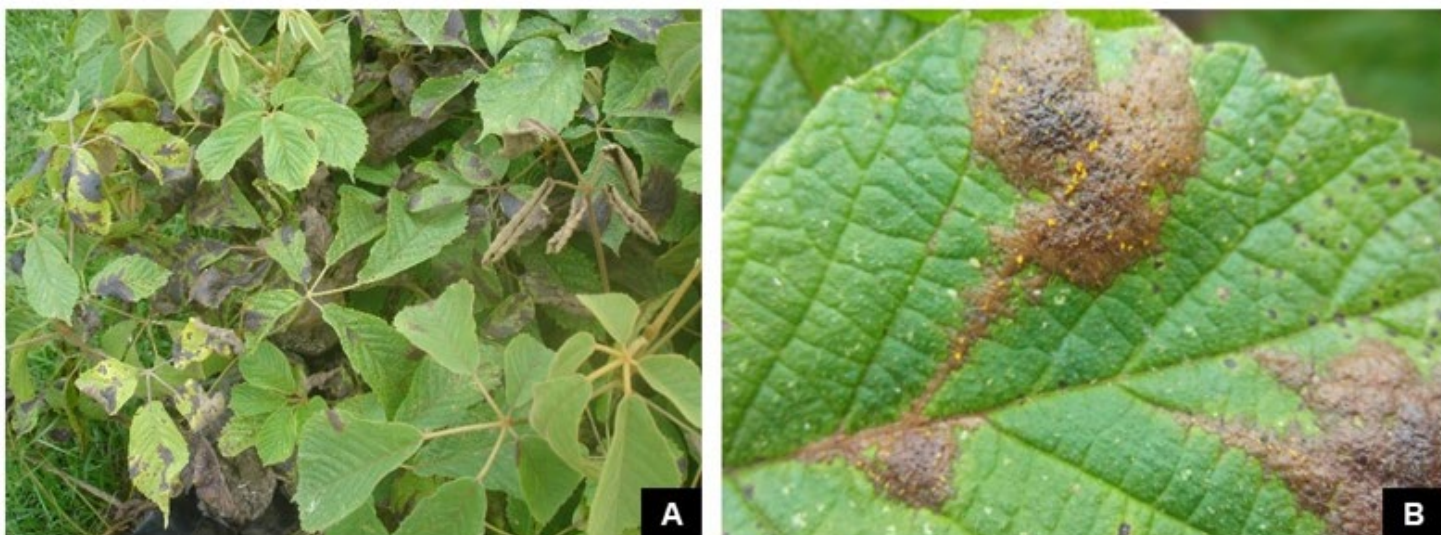


Figura 1. *Apiospora* sp. en *Tabebuia ochracea* ((Cham.) Standl.). A. Necrosis producida en el follaje; B. Masas de ascosporas (color amarillo) emergiendo de estroma.

Figure 1. *Apiospora* sp. in *Tabebuia ochracea* ((Cham.) Standl.). A. Necrosis produced in the foliage; B. Ascospore masses (yellow color) emerging from stroma.



Figura 2. Plagas de ácaros en viveros. Erinosis en el envés de la lámina foliar por A. *Aceria* sp. en *Quercus costaricensis* (Liebm.) y B. *Nothopoda* sp. en *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell). C. *Tetranychus* sp. en *Tectona grandis* (L. f.).

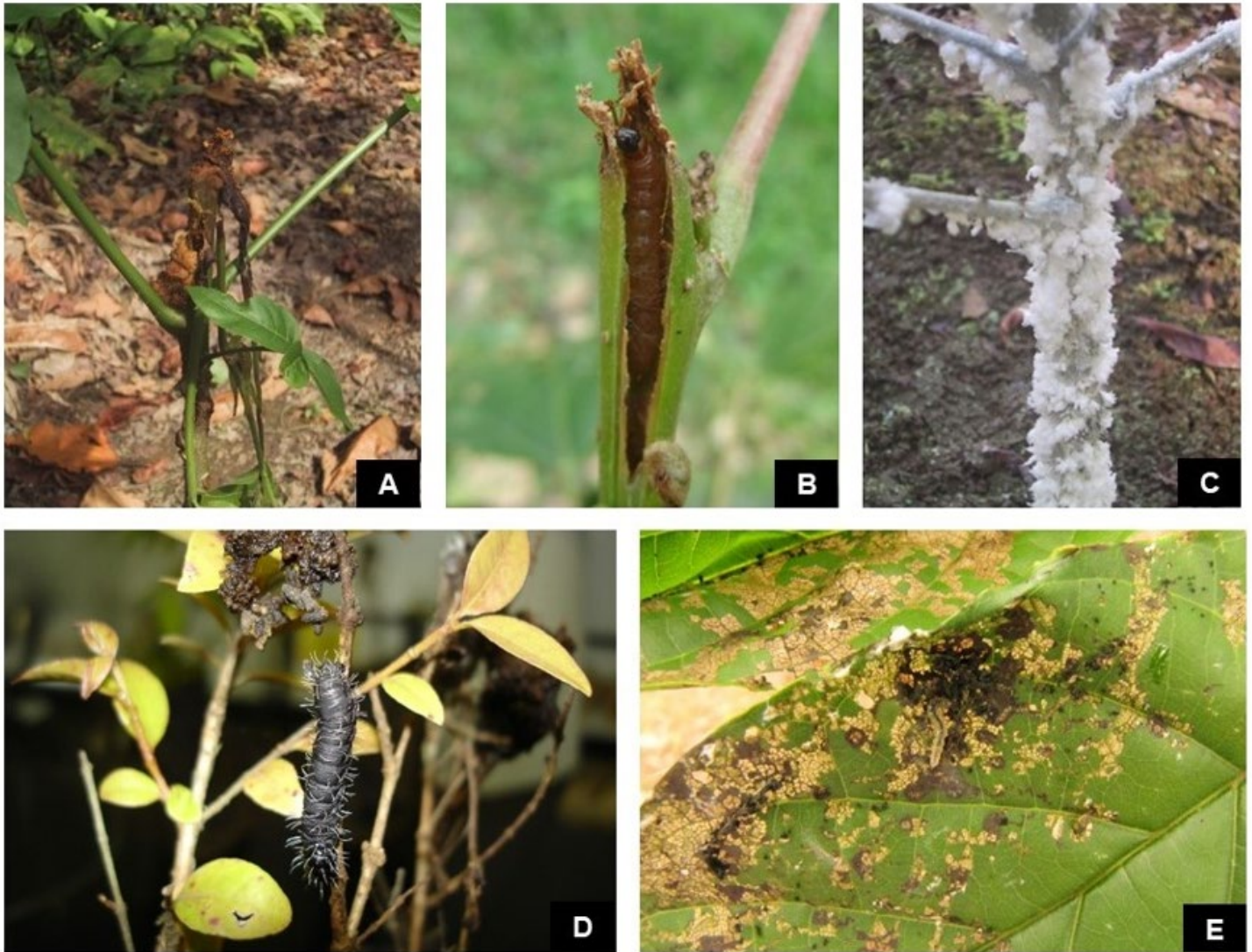
Figure 2. Nursery mite pests. Erinosis on the underside of the leaf by A. *Aceria* sp. in *Quercus costaricensis* (Liebm.) y B. *Nothopoda* sp. in *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell). C. *Tetranychus* sp. in *Tectona grandis* (L. f.).

de *Colletotrichum*, las cuales son generalistas, forman manchas dispersas en la lámina foliar, pero especialmente ocasionan extensas áreas necróticas en los bordes; si la infección es severa, en plantas presentan defoliación total (figura 7) [16], [33], [34], [35], [36], [37], [38]. También se reportan las “royas” *Melampsorium alni* (Pucciniastraceae, Pucciniomycetes) en *A. acuminata* (figura 8), *Olivea tectonae* (Chaconiaceae, Pucciniomycetes) en *T. grandis* y *Austropuccinia psidii* (Sphaerophragmiaceae, Pucciniomycetes) en *Syzygium*

*jambos* ((L.) Alston) [39], [40].

### Raíces

En las raíces, además de patógenos causantes de pudriciones, cuando no se prepara adecuadamente el suelo, hay ataques de larvas de *Phyllophaga* spp., insecto coleóptero de la familia Melolonthidae, muy conocido por los viveristas debido a los daños que causan en la mayoría de las especies de plantas; las larvas en sus



**Figura 3.** Plagas insectiles en viveros forestales. A. Daño por *Hypsipyla grandella* (Zeller) en *Cedrela odorata* (L.); B. Larva de *Terastia meticulosalis* (Guenee) sobre brotes de *Erythrina poeppigiana* ((Walp.) O.F. Cook); C. Individuos de *Mastigimas* sp. en *Cedrela odorata* (L.); D. Larva de *Mimallo amilia* (Cramer) en *Psidium sartorianum* ((O. Berg) Nied.); E. Larvas de *Terastia meticulosalis* (Guenee) en *Erythrina poeppigiana* ((Walp.) O.F. Cook).

**Figure 3.** Insect pests in forest nurseries. A. Damage by *Hypsipyla grandella* (Zeller) in *Cedrela odorata* (L.); B. Larvae of *Terastia meticulosalis* (Guenee) on outbreaks of *Erythrina poeppigiana* ((Walp.) O.F. Cook); C. *Mastigimas* sp. in *Cedrela odorata* (L.); D. Larvae of *Mimallo amilia* (Cramer) in *Psidium sartorianum* ((O. Berg) Nied.); E. Larvae of *Terastia meticulosalis* (Guenee) in *Erythrina poeppigiana* ((Walp.) O.F. Cook).





**Figura 4.** Enfermedades en viveros forestales. A. Hojas secas por *Cylindrocladium* sp. en *Eucalyptus deglupta* (Blume); B. Tallo necrosado de *Sapindus saponaria* (L.) por *Phomopsis* sp. en C. Tizones en acículas de *Pinus caribaea* (Morelet) por *Dothistroma septosporum* ((Dorog.) M. Morelet); D. Quema en *Cornus disciflora* (DC.) por *Elsinoë* sp.; E. Agallas por *Agrobacterium tumefaciens* (Smith & Townsend) en *Eucalyptus deglupta* (Blume); F. Manchas por *Ascochyta* sp. en *Hymenaea courbaril* (L.); G. Manchas por *Macrophoma* sp. en *Croton niveus* (Jacq.); H. Necrosis por *Pestalotia* sp. en *Virola koschny* (Warb.); I. Manchas por *Phyllachora* sp. en *Simarouba amara* (Aubl.); J. Manchas por *Pleospora* sp. en *Gliricidia sepium* ((Jacq.) Kunth ex Walp.).

**Figure 4.** Diseases in forest nurseries. A. Dried leaves by *Cylindrocladium* sp. in *Eucalyptus deglupta* (Blume); B. Necrotic stem of *Sapindus saponaria* (L.) by *Phomopsis* sp. C. *Pinus caribaea* (Morelet) needle blots by *Dothistroma septosporum* ((Dorog.) M. Morelet); D. Burning in *Cornus disciflora* (DC.) by *Elsinoë* sp.; E. Galls by *Agrobacterium tumefaciens* (Smith & Townsend) in *Eucalyptus deglupta* (Blume); F. Stains by *Ascochyta* sp. in *Hymenaea courbaril* (L.); G. Stains by *Macrophoma* sp. in *Croton niveus* (Jacq.); H. Necrosis due to *Pestalotia* sp. at *Virola koschny* (Warb.); I. Spots by *Phyllachora* sp. in *Simarouba amara* (Aubl.); J. Stains by *Pleospora* sp. in *Gliricidia sepium* ((Jacq.) Kunth ex Walp.).



Figura 5. *Phyllachora balansae* (Speg.) en *Cedrela tonduzii* (C. DC.). A. Daño generalizado en el follaje; B. Áreas necróticas con presencia de estromas color negro.

Figure 5. *Phyllachora balansae* (Speg.) in *Cedrela tonduzii* (C. DC.). A. General damage to foliage; B. Necrotic areas with presence of black stromae.



Figura 6. Cenicilla blanca ocasionada por *Oidium* sp. en: A. *Acacia mangium* (Willd.); B. *Eucalyptus deglupta* (Blume).

Figure 6. White ashtray by *Oidium* sp. in: A. *Acacia mangium* (Willd.); B. *Eucalyptus deglupta* (Blume).



Figura 7. "Antracnosis" producida por *Colletotrichum* sp. en: A. *Calophyllum brasiliense* (Cambess.); B. *Dalbergia retusa* (Hemsl.); C. *Dipteryx panamensis* ((Pittier) Record & Mell); D. *Erythrina fusca* (Lour.); E. *Inga* sp.; F. *Persea caerulea* ((Ruiz & Pav.) Mez).

Figure 7. "Anthracnose" produced by *Colletotrichum* sp. in: A. *Calophyllum brasiliense* (Cambess.); B. *Dalbergia retusa* (Hemsl.); C. *Dipteryx panamensis* ((Pittier) Record & Mell); D. *Erythrina fusca* (Lour.); E. *Inga* sp.; F. *Persea caerulea* ((Ruiz & Pav.) Mez).

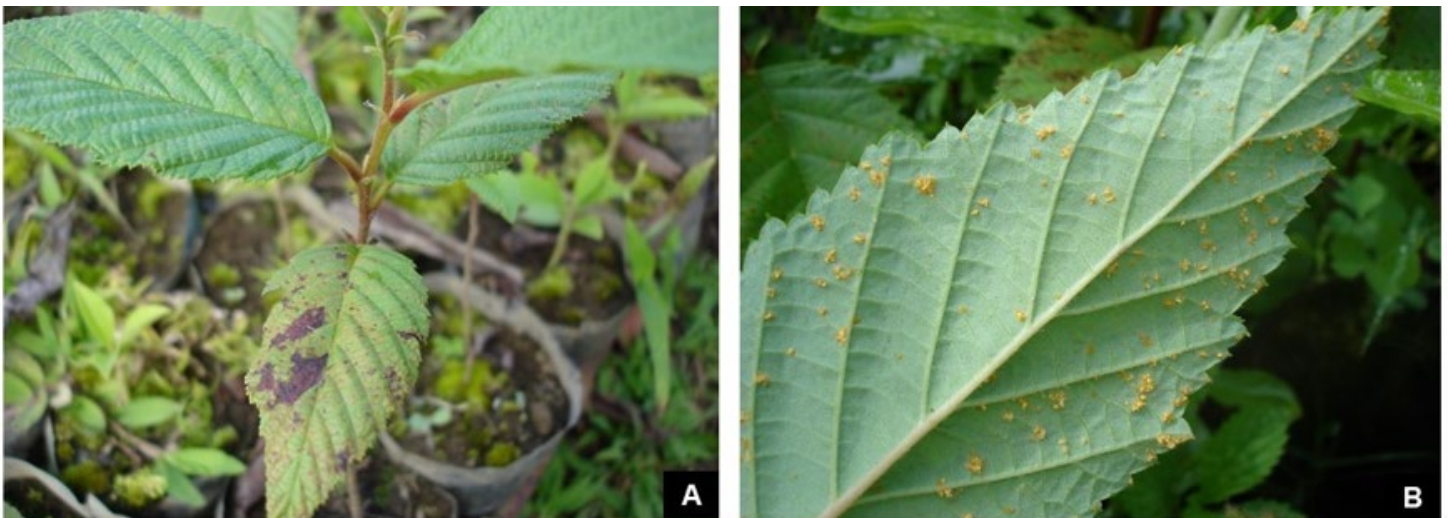


Figura 8. *Melampsorium alni* en *Alnus acuminata*. A. Necrosis producida en el follaje; B. Pústulas amarillas en el envés de la lámina foliar.

Figure 8. *Melampsorium alni* in *Alnus acuminata*. A. Necrosis produced in the foliage; B. Yellow pustules on the underside of the leaf blade.

primeros instares se alimentan de raíces finas y en su último instar se pueden alimentar de las más gruesas e incluso de la principal, causando debilidad o muerte en las plantas [16], [41], [42].

## Conclusiones

La mayor parte de los problemas detectados afectan el follaje y son producidos por hongos. Con respecto a síntomas, los tizones en coníferas y las manchas en latifoliadas son abundantes, al igual que las quemaduras o antracnosis ocasionadas por especies de *Colletotrichum* o algunas “royas”.

El estado sanitario de las plantas en los viveros es fundamental en los procesos de reforestación, ya que plantas enfermas trasladadas al campo tienen menores probabilidades de sobrevivir y, pueden convertirse en focos de diseminación de plagas y enfermedades en los proyectos de reforestación. Muchos de los problemas fitosanitarios diagnosticados en este estudio, pueden deberse a prácticas de manejo inadecuadas, como acumulación de material remanente y alta presencia de mala hierba, utilización de semillas y sustratos contaminados y especialmente regímenes de riego excesivos o fuera de los momentos del día recomendados, que conlleven a condiciones de estrés de las plantas y altos niveles de humedad relativa y en los sustratos de producción.

En los viveros forestales es fundamental implementar el Manejo Integrado de Plagas (MIP), el cual se refiere a “la utilización de varias tácticas, que conforman una estrategia óptima para lograr reducir las poblaciones de organismos plaga a niveles tolerables, de acuerdo con niveles de daño económico, ecológico y social”, este conjunto de tácticas o estrategias debe formar parte del manejo de las plantas en el vivero y las acciones deben ser planeadas en el programa anual de actividades. Para realizar MIP se requiere tener disponible la información sobre varios aspectos, como: a. Conocimiento de la identidad y ciclo biológico de las especies plaga; b. Conocimiento de los factores que regulan las poblaciones de plagas; c. Conocimiento de los hospedantes, especialmente sobre cultivo, susceptibilidad, tolerancia y resistencia; d. Conocimiento sobre métodos de monitoreo y evaluación; e. Conocimiento sobre la importancia de las especies plaga; f. Análisis costo-beneficio de aplicación de tratamientos; g. Conocimiento de tácticas y estrategias de prevención y control [16].

## Referencias

- [1] Instituto Nacional de Estadística y Censos, INEC, “Encuesta Nacional Agropecuaria 2017”, Resultados Generales de la Actividad Agrícola y Forestal, San José, Costa Rica: INEC, 2018.
- [2] L. Canet-Desanti, B. Finegan y B. Herrera, “Metodología para la evaluación de la efectividad del manejo de corredores biológicos”, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Informe técnico no 386, 2011.
- [3] D. Frick, Una teoría del urbanismo, Editorial Universidad del Rosario, 2a. ed., 2014.
- [4] R. Quirós y O. Hernández. Contribución del programa forestal del ICE para mitigar efectos del cambio climático. Instituto Costarricense de Electricidad. (Comunicación privada). 2013.
- [5] A. Martínez-Araya, “Evaluación fitosanitaria del vivero forestal Cachí del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) presente en la cuenca media del río Reventazón”, Tesis Licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, 2013.
- [6] O. Murillo, V. Guevara, “Estado de los recursos genéticos forestales de Costa Rica”, MINAE/FAO/CONAGEBIO, San José, Costa Rica, 2013.
- [7] M. Arguedas-Gamboa, “Problemas fitosanitarios en viveros forestales en Costa Rica” Tecnología en Marcha., vol. 12, no. 3, pp. 81-88, 1992.
- [8] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. Guía para la aplicación de normas fitosanitarias en el sector forestal. Roma, Italia, 2012.
- [9] El Semillero, “Guía de reforestación: Producción en vivero”. [En línea]. Disponible en: <http://elsemillero.net/capitulo-de-produccion-en-vivero/>, [Fecha de acceso: 7 de abril de 2020].
- [10] G.C. Steyskal, W.L. Murphy and E.M. Hoover, Insects and mites: Techniques for collection and preservation, U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1986.
- [11] R.J. Elzinga. Fundamental of Entomology (6 ta ed.), US: Pearson Prentice Hall, 2004.
- [12] I.A. Chacón Gamboa y J.J. Montero Ramírez, Mariposas de Costa Rica, Editorial INBio, 2007.
- [13] G.N. Agrios, Plant Pathology, 5th Edition Academic Press University of Florida, 2005.
- [14] A. Alfenas, R. Mafía. Métodos em Fitopatologia. Eds. Universidade de Viçosa, 2007.
- [15] A. Couto, F. Alves, R. Gonçalves and R. Coelho, “Isolamiento de Fungos Fitopatógenos”, Métodos em Fitopatologia, Viçosa, Eds. Universidade de Viçosa, 2007 p. 53-91,.
- [16] D. Cibrián, D.S. García and B. Macías, Manual identificación y manejo de plagas y enfermedades en viveros forestales, CONAFOR, 2008.
- [17] R. Zanetti, C.S. Abreu, S.H.P. Silveira and E.D. Andrade, “First report of *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae) on African mahogany *Khaya ivorensis*”, Scientia Agrícola, vol. 74, no. 6, Nov/Dec, pp. 492-494, 2017.

- [18] M. Arguedas, "Pest Status and Management in the Forest Plantations of Costa Rica". In *Forest Pest and Disease Management in Latin America*, Springer, Cham, 2020, pp. 197-210.
- [19] H.G. Arce, L.A. Sánchez, J. Slaa, P.E. Sánchez-Vindas, A. Ortiz, J.W. Van Veen and M.J. Sommeijer, *Árboles melíferos nativos de mesoamérica*, Editorial Heredia, 2001.
- [20] A.L. Medina and O. Pinzón-Florián, "Insectos fitófagos en plantaciones comerciales de *Acacia mangium* Willd. en la costa atlántica y la Orinoquia colombiana", *Colombia forestal*, vol. 14, no. 2, jul, pp. 175-188, 2011.
- [21] J. Macías, M. Arguedas, J.C. Zanuncio and L. Hilje, "Plagas Forestales Neotropicales", en *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, vol. 65, boletín 7, pp. 116-117, 2002.
- [22] León Radío, and D. Martín Delgado, "Management of young teak plantations in Panamá-effect of pruning and thinning". MSc Thesis in Forest Management, Swedish University of Agricultural Sciences, Suecia 2014.
- [23] A.B. Vergara, "Lista de Insectos de Importancia Forestal en Venezuela", *Rev.Forest.Venez.*, vol. 46, no. 1, pp. 27-31, 2002.
- [24] C.S. Baer, "The Diversity, Costs, and Benefits of Shelters Built by Lepidopteran Caterpillars in a Costa Rican Dry Forest". Doctoral dissertation, University of Missouri-Saint Louis, Estados Unidos, 2017.
- [25] E.M. Fallas, M.A. Arguedas and R.D. Briceño, "Dispersión y métodos de cría de *Dictyla monotropidia* (Hemiptera: Tingidae)", *Revista de biología tropical*, pp. 509-513, 1993.
- [26] D.D. Rosa, M.A. Basseto, F. Feliciano, M.B. Neves and E.L. Baldin, "Ocorrência de *Dictyla monotropidia* Stål (Hemiptera: Tingidae) em *Cordia verbenacea* Al. DC no Brasil" *Neotropical entomology*, vol. 37, no. 2, mar-apr, pp. 236-238, 2008.
- [27] A. Martínez-Araya, "Evaluación fitosanitaria del vivero forestal Cachí del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) presente en la cuenca media del río Reventazón". Tesis Licenciatura. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, 2013.
- [28] R.E. Bradshaw, "Dothistroma (red-band) needle blight of pines and the dothistromin toxin: a review", *Forest Pathology*, vol. 34, no. 3, may, pp. 163-185, 2004.
- [29] M.S. Mullett, K.V. Tubby, J.F. Webber and A.V. Brown, "A reconsideration of natural dispersal distances of the pine pathogen *Dothistroma septosporum*" *Plant Pathology*, vol. 65, no. 9, feb, pp. 1462-1472, 2016.
- [30] A.B. Zaroni, E.A. Pozza, Mansur, Thaaos de Oliveira Fontes and A.A.B. Sussel, "Occurrence of *Phyllachora balansae* in *Toona ciliata* in Southern Minas Gerais State, Brazil" *Summa Phytopathologica*, vol. 39, no. 3, jul-sept, pp. 219-220, 2013.
- [31] R.H. Prasanth and S.T. Naik, "Diversity of fungi in different teak ecosystems". *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, vol. 23, no. 2, pp. 394-396, 2010.
- [32] N.R. Acosta, "Identificación de enfermedades en las especies forestales producidas en la Unidad de Vivero Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales", Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata, 2018.
- [33] W.A. Sinclair and H.H. Lyon, *Diseases of trees and shrubs*, 2nd ed. Cornell University Press, 2005.
- [34] D. Cibrián-Tovar, D. Alvarado Rosales and S.E. García Díaz, *Enfermedades forestales en México*, Universidad Autónoma de Chapingo, 2007.
- [35] K.D. Hyde, L. Cai, P.F. Cannon, J.A. Crouch, P.W. Crous, U. Damm, P.H. Goodwin, H. Chen, P.R. Johnston and E. Jones, "Colletotrichum names in current use", *Fungal Diversity*, vol. 39, no. 1, dec, pp. 147-182, 2009.
- [36] M. Arguedas-Gamboa and J. Cots-Ibiza, "La antracnosis (*Colletotrichum* spp.) en viveros forestales". *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, vol. 9, no. 22, pp. 60-62, 2012.
- [37] R. Dean, J.A. Van Kan, Z.A. Pretorius, K.E. Hammond-Kosack, A. Di Pietro, P.D. Spanu, J.J. Rudd, M. Dickman, R. Kahmann and J. Ellis, "The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology", *Molecular plant pathology*, vol. 13, no. 4, may, pp. 414-430, 2012.
- [38] R.G. Shivas, Y.P. Tan, J. Edwards, Q. Dinh, A. Maxwell, V. Andjic, J.R. Liberato, C. Anderson, D.R. Beasley and K. Bransgrove, "Colletotrichum species in Australia" *Australasian Plant Pathology*, vol. 45, no. 5, oct, pp. 447-464, 2016.
- [39] M. Arguedas, P. Cannon, M. Wingfield and F. Montenegro, "Principales riesgos fitosanitarios en las plantaciones de teca" en *Las plantaciones de teca en América Latina: Mitos y realidades*, CATIE, Informe Técnico, no. 397, pp. 134-157, 2013.
- [40] J.E. Stewart, A.L. Ross Davis, R. Graca, A.C. Alfenas, T.L. Peever, J.W. Hanna, J.Y. Uchida, R.D. Hauff, C.Y. Kadooka and M. Kim, "Genetic diversity of the myrtle rust pathogen (*Austropuccinia psidii*) in the Americas and Hawaii: Global implications for invasive threat assessments". *Forest Pathology*, vol. 48, no. 1, sept, 2018.
- [41] A. King, "Biology and identification of white grubs (Phyllophaga) of economic importance in Central America". *International Journal of Pest Management.*, vol. 30, no. 1, nov, pp. 36-50, 1984.
- [42] L. Hilje and D. Cubillo, "Estacionalidad de Adultos de Melolonthidae (Coleoptera) en las Estribaciones del Volcán Irazú, Costa Rica". *Southwestern Entomologist.*, vol. 42, no. 3, sept, pp. 821-831, 2017.
- [43] H.L. Barnett and B.B. Hunter, *Illustrated genera of imperfect fungi*, APS Press, 1999.
- [44] Hanlin, R. T. *Illustrated genera of Ascomycetes*, Aps Press, 1990.
- [45] M. Arguedas-Gamboa, "Plagas y enfermedades forestales en Costa Rica", *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, vol. 4, no. 11-12, pp. 1-69, 2007.
- [46] S, Sánchez, and O. Murillo, "Desarrollo de un método para controlar la calidad de producción de plántulas en viveros forestales: estudio de caso con ciprés (*Cupressus lusitanica*)", *Agronomía Costarricense*, vol. 28, no. 2, julio-diciembre, pp. 95-106, 2004