



El Estado de los Bosques de **Puerto Rico,** 2003

Thomas J. Brandeis,
Eileen H. Helmer, y Sonja N. Oswalt
(Traductora, Carmen Diaz)

Departamento
de Agricultura de
los Estados Unidos

Servicio Forestal



Estación de
Investigación del Sur

Boletín de Recursos
SRS-119 (Español)





Sobre los Autores

Thomas J. Brandeis es Dasónomo de Investigación de Inventario y Análisis Forestal, Estación de Investigación del Sur, en el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Knoxville, TN 37919.

Eileen H. Helmer es Ecóloga de Investigación del Instituto de Dasonomía Tropical en el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Knoxville, TN 37919.

Sonja N. Oswald es Silvicultora de Inventario y Análisis Forestal, Estación de Investigación del Sur, en el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Knoxville, TN 37919.

Carmen Díaz (Traductora) es la Presidenta de Atabex Translation Specialists, Inc., San Juan, PR 00919. Traducido por Atabex Translation Specialists, Inc., Carmen Díaz, Presidente, con redacción adicional por Humfredo Marcano Vega, Científico Biológico, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal, Estación de Investigación del Sur.

Portada: Parte superior izquierda, los mejores ejemplos preservados de bosque de tabanuco en Puerto Rico se encuentran en el Bosque Nacional El Yunque; parte superior derecha, la costa relativamente poco desarrollada de Humacao, Puerto Rico.; parte inferior, la superficie forestal ha sido estimada por las fotografías aéreas en este y los previos inventarios forestales. Contracubierta: parte superior derecha; bosque de tabanuco; parte superior izquierda, en algunos lugares de la Cordillera Central de Puerto Rico, el bosque esta siendo despejado para la cultivación de café a pleno sol.; parte inferior, El mango (*Mangifera indica*).

Todas las fotografías son por Thomas J. Brandeis a menos que se indique lo contrario.

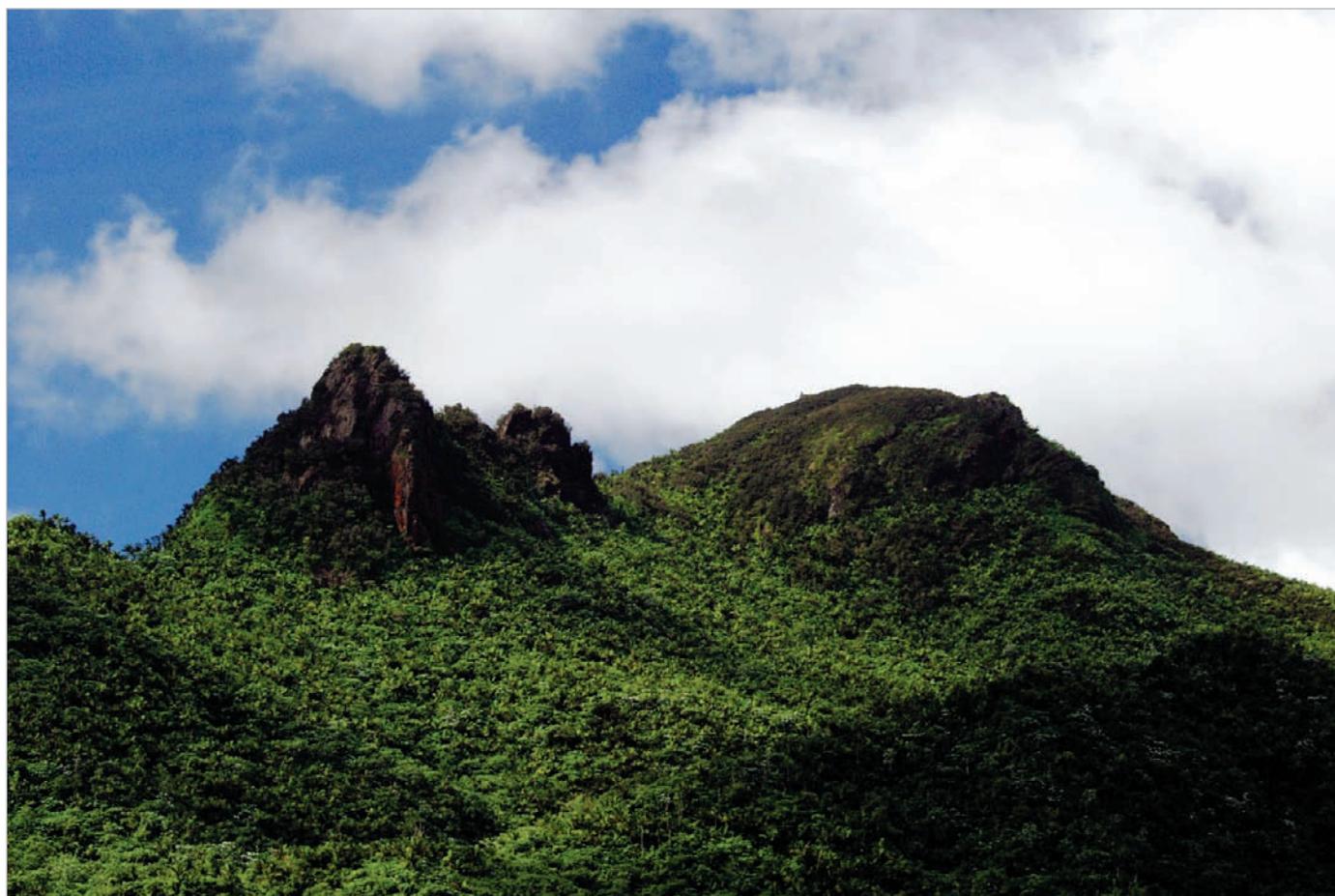


El coquí, una ranita muy pequeña, es la mascota de Puerto Rico. Su nombre proviene de su canto: "co - qui".



El Estado de los Bosques de **Puerto Rico,** 2003

Thomas J. Brandeis,
Eileen H. Helmer, y Sonja N. Oswalt
(Traductora, Carmen Diaz)



Los Picachos, Basque Nacional El Yunque. (foto por Gerry Bauer, Servicio Forestal de los EEUU)



Bienvenidos...



Edgardo Gonzalez



Ariel E. Lugo



Peter J. Roussopoulos

Este Boletín de Recursos incluye los resultados del tercer inventario forestal de Puerto Rico realizado por el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. El Instituto de Dasonomía Tropical tuvo el privilegio de participar en los tres inventarios forestales y tiene motivos para sentirse complacido con este inventario, en particular por la cantidad de innovaciones importantes que contiene. Esta es la primera vez que el inventario forestal incluye todos los terrenos forestales de la isla. Los inventarios forestales anteriores se habían concentrado en los bosques maderables. Este inventario forestal también amplía el ámbito de los organismos inventariados, de manera que presenta un cuadro más claro de la biodiversidad de los bosques de Puerto Rico.

A medida que entramos en una nueva era de cambios climáticos y globales acelerados, los recursos de inventarios como éste se convierten en herramientas cada vez más importantes para informar la política pública y ampliar el conocimiento de cómo los organismos y los ecosistemas se adaptan al cambio continuo en las condiciones ambientales. Esto es de importancia particular en el Caribe, donde las alteraciones naturales como los huracanes, las sequías, los derrumbes de terreno y los terremotos interactúan con poblaciones de alta densidad e intensa actividad humana. El Caribe pueda presagiar el futuro de las masas de tierras continentales y es una suerte tener entre nuestras herramientas de manejo de tierras y científicas los resultados de inventarios forestales periódicos como éste.

En el Instituto estamos muy complacidos de haber colaborado con la Estación de Investigación del Sur en este esfuerzo, que comenzó con el inventario forestal de 1980, y esperamos el próximo inventario forestal que cuenta con la colaboración y la participación del Negociado de Servicio Forestal del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. Los usuarios de este Boletín de Recursos encontrarán la mejor información disponible sobre la evolución continua de los bosques de la isla. Confiamos en que estarán tan complacidos como nosotros de tener disponible esta información sobre nuestros bosques tropicales.



Edgardo Gonzalez
Director, Negociado de Servicio Forestal,
Departamento de Recursos Naturales
y Ambientales de Puerto Rico



Ariel E. Lugo
Director, Instituto Internacional
de Dasonomía Tropical Servicio
Forestal de los Estados Unidos

Peter J. Roussopoulos
Director, Estación de Investigación del Sur
Servicio Forestal de los Estados Unidos



La Unidad de Trabajo Investigativo del programa de Inventario y Análisis Forestal (FIA, por sus siglas en inglés) de la Estación de Investigación del Sur y las agencias estatales forestales que cooperan con la unidad realizan, en la actualidad, inventarios forestales anuales de los 13 estados del sur de los Estados Unidos (Alabama, Arkansas, Florida, Georgia, Kentucky, Louisiana, Mississippi, North Carolina, Oklahoma, South Carolina, Tennessee, Texas y Virginia), el Estado Libre Asociado de Puerto Rico y las Islas Vírgenes de EE.UU.

El objetivo principal de estos inventarios es desarrollar la información sobre recursos necesaria para formular políticas forestales y programas sólidos. Esto se hace recopilando y analizando datos sobre los recursos forestales que incluyen, pero no se limitan, a área forestal, propiedad de los bosques, tipos de bosques, estructuras de los rodales, volumen maderero, crecimiento, remociones y actividad de manejo. Además, se han añadido nuevas evaluaciones para atender los problemas de salud de los ecosistemas. Esto incluye información sobre daño causado por el ozono, material leñoso caído, suelos, líquenes y condición de las copas de árboles. La información presentada es pertinente a nivel estatal y de unidad y proporciona la base para estudios intensivos de situaciones críticas, pero no está diseñada para reflejar las condiciones a escalas muy pequeñas.

Hay más información sobre los inventarios de recursos del Servicio Forestal disponible en "Forest Service Resource Inventories: An Overview" (Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 1992). Hay información más detallada sobre nuevas metodologías de muestreo empleadas en los inventarios anuales del programa FIA en "The Enhanced Forest Inventory and Analysis Program - National Sampling Design and Estimation Procedures" (Bechtold y Patterson 2005).

Las tablas de datos incluidas en los informes de FIA tienen el propósito de proveer una gama abarcadora de cálculos de los recursos forestales, pero se pueden obtener datos adicionales para los que requieren

información más especializada. Los datos de FIA para todos los estados de los Estados Unidos están disponibles en: <http://www.ncrs2.fs.fed.us/4801/FIADB/index.htm>. Se puede obtener información adicional sobre cualquier aspecto de éste u otros inventarios de FIA en:

Forest Inventory and Analysis
Research Work Unit
U.S. Department of Agriculture
Forest Service
Southern Research Station
4700 Old Kingston Pike
Knoxville, TN 37919
Teléfono: 865-862-2000
William G. Burkman
Program Manager

Reconocimiento

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al Dr. Ariel Lugo del Instituto Internacional de Dasonomía Tropical del Servicio Forestal, a Esther Rojas de la Fundación Puertorriqueña de Conservación, a Edgardo González del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico, a Terry Hueth de Dasonomía Estatal y Privada del Servicio Forestal y a Abel Vale de Ciudadanos del Karso por su ayuda en la recopilación de datos para el inventario de FIA; a Jonathan Buford, Johanna D'Arcy, Orlando Díaz, Christopher Furr, Jeremy Grayson, Humfredo Marcano, Omar Monsegur, Luis Ortíz, Humberto Rodríguez, Jim Schiller e Iván Vicéns por sus esfuerzos inagotables en el campo; y a Carlos Rodríguez, Olga Ramos y Wilmarie Díaz del Instituto Internacional de Dasonomía Tropical por su ayuda con el Sistema de Posicionamiento Global y su apoyo con el Sistema de Información Geográfica. También quisiéramos agradecer a Ariel Lugo, Edgardo González y James Rosson por sus comentarios y sugerencias a la publicación preliminar. Además, agradecemos la cooperación de otras agencias públicas y propietarios privados por proveer acceso a las parcelas de medición.



Contenidos

Página

Sobre los Informes de Inventarios del Programa de Inventario y	
Análisis Forestal	iii
Reconocimiento	iii
Lista de Figuras	vi
Lista de Tablas de Apéndices	viii
Conclusiones Claves del Tercer Inventario Forestal de Puerto Rico	xi
Terrenos Forestales	xi
Estructura y Sucesión Forestal	xi
Composición de Especies	xii
Salud Forestal	xiii
Nuevo Diseño de Inventario Implementado Exitosamente	xiii
Introducción	1
La Relevancia Continua de los Inventarios Forestales de Puerto Rico	1
Inventarios Forestales Anteriores en Puerto Rico	4
Resumen de Resultados de Inventarios Anteriores y Tendencias Observadas	5
Adiciones al Inventario Forestal Actual	7
Métodos Usados en el Inventario Forestal de 2003	9
Área de Estudio y Asociaciones Forestales	9
Estimado de Área Forestal	12
Recopilación de Datos de Campo	14
Monitoreo de Salud Forestal	15
Técnicas Analíticas y Estadísticas	16
Resultados del Inventario Forestal de 2003	19
Terrenos Forestales	19
Estructura y Sucesión Forestal	20
Composición de Especies	24
Indicadores de Salud Forestal y Secuestro de Carbono	25



	<i>Página</i>
Implicaciones y Conclusiones	28
Terrenos Forestales	28
Estructura y Sucesión Forestal	30
Composición de Especies	32
Indicadores de Salud Forestal y Secuestro de Carbono	33
Los Bosques de Vieques y Culebra	35
Mejoras a Futuros Inventarios Forestales y Monitoreos	36
Literatura Citada	37
Glosario	41
Apéndice A—Tablas Detalladas	49
Apéndice B—Lista de Especies	65

Las plantas epifíticas como esta bromeliad son comunes en los bosques húmedos y de montano bajo de Puerto Rico.





Lista de Figuras

Página

Figura 1 —Las islas del Estado Libre Asociado de Puerto Rico	9
Figura 2 —Zonas de vida de Holdridge de las islas del Estado Libre Asociado de Puerto Rico	10
Figura 3 —Distribución de parcelas para inventario y monitoreo de salud forestal	15
Figura 4 —Cobertura forestal en las islas del Estado Libre Asociado de Puerto Rico	19
Figura 5 —Área forestal en la isla grande de Puerto Rico según medida por los inventarios del Servicio Forestal en 1980, 1985, 1990 y 2003	19
Figura 6 —Porcentajes de masa viva, no en crecimiento; masa en crecimiento, de tamaño no aserrable; masa en crecimiento, de tamaño aserrable; y árboles muertos en pie encontrados en el inventario forestal de Puerto Rico de 2003	20
Figura 7 —Porcentaje de condiciones boscosas clasificadas por personal de campo como reversiones rodales secundarios jóvenes y rodales secundarios maduros, según zona de vida forestal	21
Figura 8 —Distribución de clases por tamaño de rodal para Puerto Rico, Vieques y Culebra	22

En general, la cobertura forestal de Puerto Rico sigue aumentando, pero la expansión urbana esta remplazando los bosques adyacentes a las ciudades y los pueblos a una taza creciente.



Lista de Figuras



Página

Figura 9 —Densidad promedio de troncos por hectárea con errores típicos de la media, según zona de vida forestal	23
Figura 10 —Área basal promedio con errores típicos de la media, según zona de vida forestal	23
Figura 11 —Volumen promedio, dentro de la corteza, de troncos comerciales de masa en crecimiento con errores típicos de la media, según zona de vida forestal	23
Figura 12 —Promedio de biomasa aérea y subterránea de árboles vivos por hectárea con errores típicos de la media, según zona de vida forestal	23
Figura 13 —Incidencia de daño y enfermedades de árboles	25
Figura 14 —Razón promedio de copas compactadas y no compactadas con errores típicos de la media, según clase de copa	25
Figura 15 —Densidad promedio de copas, densidad de epífitas y enredaderas y transparencia de copas, con errores típicos de la media, según clase de copa	25
Figura 16 —Cantidades promedio de todo el material leñoso caído con errores típicos de la media, según zona de vida forestal	26
Figura 17 —Cantidad promedio de material leñoso caído, según tipo de combustible y zona de vida forestal	27
Figura 18 —Promedio de carbono en árboles vivos, árboles muertos en pie, suelo forestal, detritos leñosos finos y detritos leñosos gruesos con errores típicos de la media, según zona de vida forestal	27



Lista de Tablas de Apéndices

	<i>Página</i>
Tabla A.1 —Número de puntos de muestreo de inventario forestal y monitorización de salud forestal para Puerto Rico, Vieques y Culebra, según zona de vida forestal y estado de forestación en 2003	49
Tabla A.2 —Ecuaciones usadas para predecir la biomasa aérea y subterránea secada en horno en Puerto Rico	50
Tabla A.3 —Área total de terreno, según unidad de inventario y zona de vida forestal	50
Tabla A.4 —Área de bosque según unidad de inventario y zona de vida forestal, con error típico del estimado	51
Tabla A.5 —Número de árboles vivos con un diámetro a la altura del pecho (DAP), ≥ 2.5 cm según zona de vida forestal para Puerto Rico, Vieques y Culebra, con error típico del estimado	51
Tabla A.6 —Número de árboles vivos con un DAP ≥ 2.5 cm según zona de vida forestal y clase de diámetro para el Estado Libre Asociado de Puerto Rico	51

Los bosques de Puerto Rico son un recurso de recreo valioso para una población en aumento más y más urbanizada.





Tabla A.7—Área basal de árboles vivos con un DAP ≥ 2.5 cm según zona de vida forestal para Puerto Rico, Vieques y Culebra, con error típico del estimado 52

Tabla A.8—Área basal de árboles vivos con un DAP ≥ 2.5 cm según zona de vida forestal y clase de diámetro para el Estado Libre Asociado de Puerto Rico 52

Tabla A.9—Volumen de troncos comerciales (m^3), dentro de la corteza, de árboles vivos con un DAP ≥ 12.5 cm según zona de vida forestal para Puerto Rico, Vieques y Culebra, con error típico del estimado 52

Tabla A.10—Volumen de troncos comerciales (m^3), dentro de la corteza, de árboles vivos con un DAP ≥ 12.5 cm según zona de vida forestal y clase de diámetro para el Estado Libre Asociado de Puerto Rico 53

Tabla A.11—Biomasa aérea (Mg) de árboles vivos con un DAP ≥ 2.5 cm según zona de vida forestal para Puerto Rico, Vieques y Culebra, con error típico del estimado 53

Tabla A.12—Biomasa aérea (Mg) de árboles vivos con un DAP ≥ 2.5 cm según zona de vida forestal y clase de diámetro para el Estado Libre Asociado de Puerto Rico 53

Tabla A.13—Biomasa total (Mg) de árboles vivos con un DAP ≥ 2.5 cm según zona de vida forestal para Puerto Rico, Vieques y Culebra, con error típico del estimado 54

Tabla A.14—Número de árboles de masa en crecimiento según zona de vida forestal para Puerto Rico, Vieques y Culebra, con error típico del estimado 54

Tabla A.15—Número de árboles de masa en crecimiento según zona de vida forestal y clase de diámetro para el Estado Libre Asociado de Puerto Rico 55

Tabla A.16—Volumen de troncos comerciales (m^3), dentro de la corteza, de masa en crecimiento según zona de vida forestal para Puerto Rico, Vieques y Culebra, con error típico del cálculo 55

Tabla A.17—Volumen de troncos comerciales (m^3), dentro de la corteza, de árboles de masa en crecimiento según zona de vida forestal y clase de diámetro para el Estado Libre Asociado de Puerto Rico 55

Tabla A.18—Composición de masa en crecimiento encontrada en el inventario forestal de 2003 del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, clasificada por volumen promedio (m^3/ha) 56

Tabla A.19—Frecuencia relativa, densidad relativa, dominancia relativa, valor de importancia (VI) y origen de especies de árboles con un DAP ≥ 12.5 cm (ya sean nativas (N) o introducidas (I) en las islas) encontradas en el inventario forestal de 2004 del Estado Libre Asociado de Puerto Rico 57



Lista de Tablas de Apéndices

Página

Tabla A.20 —Frecuencia relativa, densidad relativa, dominancia relativa, valor de importancia (VI) y origen de especies de árboles con un DAP ≥ 12.5 cm (ya sea nativas (N) o introducidas (I) en las islas) encontradas en el inventario forestal de 2004 en la zona de vida del bosque subtropical seco del Estado Libre Asociado de Puerto Rico	58
Tabla A.21 —Frecuencia relativa, densidad relativa, dominancia relativa, valor de importancia (VI) y origen de especies de árboles con un DAP ≥ 12.5 cm (ya sean nativas (N) o introducidas (I) en las islas) encontradas en el inventario forestal de 2004 en la zona de vida del bosque subtropical húmedo del Estado Libre Asociado de Puerto Rico	59
Tabla A.22 —Frecuencia relativa, densidad relativa, dominancia relativa, valor de importancia (VI) y origen de especies de árboles con un DAP ≥ 12.5 cm (ya sea nativas (N) o introducidas (I) en las islas) encontradas en el inventario forestal de 2004 en la zona de vida del bosque subtropical muy húmedo/pluvial del Estado Libre Asociado de Puerto Rico	60
Tabla A.23 —Frecuencia relativa, densidad relativa, dominancia relativa, valor de importancia (VI) y origen de especies de árboles con un DAP ≥ 12.5 cm (ya sea nativas (N) o introducidas (I) en las islas) encontradas en el inventario forestal de 2004 en la zona de vida del bosque muy húmedo/ pluvial montano bajo del Estado Libre Asociado de Puerto Rico	61
Tabla A.24 —Frecuencia relativa, densidad relativa, dominancia relativa, valor de importancia (VI) y origen de especies de árboles con un DAP ≥ 12.5 cm (ya sean nativas (N) o introducidas (I) en las islas) encontradas en el inventario forestal de 2004 en los manglares del Estado Libre Asociado de Puerto Rico	62
Tabla A.25 —Pedazos promedio/ha. de material leñoso caído según zona de vida forestal, clase de tamaño y clase de descomposición para el Estado Libre Asociado de Puerto Rico	62
Tabla A.26 —Promedio de combustibles de incendios forestales (Mg/ha) según zona de vida forestal y tipo de combustible para el Estado Libre Asociado de Puerto Rico	62
Tabla A.27 —Promedio de carbono (Mg/ha) en materiales leñosos caídos y suelo forestal según zona de vida forestal para Puerto Rico, Vieques y Culebra, con error típico del estimado	63
Tabla A.28 —Promedio porcentual de carbono orgánico en los componentes del suelo forestal según zona de vida forestal, con error típico del estimado	63
Tabla A.29 —Carbono (Mg) de árboles vivos con un DAP ≥ 2.5 cm, árboles muertos en pie, detritos leñosos finos, detritos leñosos gruesos y suelo forestal según zona de vida forestal para las islas de Puerto Rico, Vieques y Culebra, con error típico del estimado	64



Terrenos Forestales

- La proporción de cobertura forestal de Puerto Rico sigue aumentando y ahora asciende a un 57 por ciento en la isla de Puerto Rico, 85 por ciento en Vieques y 88 por ciento en Culebra. La cobertura forestal en la isla de Puerto Rico ha aumentado en 211 653 ha desde el inventario forestal de 1980.
- Los bosques subtropicales secos ocupan 50 346 ha, 6832 ha, 2591 ha y 6217 ha en las islas de Puerto Rico, Vieques, Culebra y Mona, respectivamente. Los bosques subtropicales húmedos ocupan 258 861 ha en la isla de Puerto Rico, más que cualquier otra zona de vida forestal. Los bosques subtropicales muy húmedos y pluviales ocupan 161 503 ha, los bosques muy húmedos y pluviales montanos bajos cubren 11 722 ha en las elevaciones más altas y los manglares ocupan 7920 ha en las áreas costeras de la isla de Puerto Rico.

- Aunque el aumento general de terrenos forestales es alentador, Puerto Rico aún no recibe todos los beneficios del aumento en la cobertura forestal debido a que la inmensa mayoría de los bosques aún es muy joven y en gran parte se ha ido regenerando naturalmente desde el abandono generalizado, a partir de los años 50, de la actividad agrícola.

Estructura y Sucesión Forestal

- En el 17.8 por ciento de los lugares medidos por los equipos de campo, los árboles estaban recolonizando tierras donde los bosques habían sido talados. La mayoría de estas reversiones (57.1 por ciento) eran en bosques subtropicales húmedos, 30.4 por ciento en bosques subtropicales muy húmedos y pluviales y 12.5 en bosques subtropicales secos.

La Ruta Panorámica corre por la Cordillera Central de Puerto Rico abre a vistas expansivas del paisaje colindante.





Conclusiones Claves del Tercer Inventario Forestal de Puerto Rico

- La mayor parte de los bosques de Puerto Rico está en las etapas iniciales de desarrollo. Sólo un 11.7 de los rodales inventariados se clasificó como bosque secundario maduro, mientras que el 65.7 por ciento de los bosques se clasificó como secundario joven.
- Casi la mitad (48.9 por ciento) de los bosques consiste en rodales compuestos de brinzales-plántulas y el 43.2 por ciento consiste en rodales de diámetro pequeño. Sólo un 7.6 de los rodales de los bosques era de árboles de diámetro mediano y 0.3 por ciento de los rodales era de árboles grandes maduros.
- Todos los bosques de Culebra estaban en la etapa de brinzal-plántula, mientras que en Vieques, el 80.8 por ciento era brinzales-plántulas y el 19.2 por ciento rodales de diámetro pequeño.
- Se encontró que los bosques de Puerto Rico contenían más de 1,600 millones de árboles de más de 2.5 cm de diámetro, 10.6 millones de m² de área basal y 36.6 millones de Mg de carbono secuestrado. Había 3,112 árboles, 19.2 m² de área basal, 26.44 m³ de volumen de troncos de árboles comerciales en crecimiento y 80 Mg de biomasa aérea secada en horno (AGB, por sus siglas en inglés) en una hectárea promedio de bosque.
- Los bosques subtropicales húmedos contenían la mayor cantidad de árboles vivos, área basal, volumen comercial y biomasa forestal en Puerto Rico, seguidos por los bosques subtropicales muy húmedos y pluviales, los bosques subtropicales secos y los bosques muy húmedos y pluviales montanos bajos.
- Los bosques subtropicales húmedos y muy húmedos y pluviales secundarios inventariados en 1990 aún son jóvenes y su área basal promedio está aumentando: de 13.2 m²/ha en 1980 a 15.2 m²/ha en 1990 al nivel actual de 20.9 m²/ha

Cafetal bajo sombra abandonado hace tiempo revierte lentamente a bosque natural secundario cerca de Florida, Puerto Rico.



Composición de Especies

- El inventario forestal encontró 305 especies de árboles. Las especies tanto nativas como introducidas se están regenerando de forma natural en bosques establecidos en proceso de maduración y en tierras agrícolas recién abandonadas.
- El tulipán africano (*Spathodea campanulata* Beauv.) tuvo más área basal que cualquier otra especie de árbol en la isla y fue el árbol encontrado con mayor frecuencia.
- Las especies nativas guaraguao [*Guarea guidonia* (L.) Sleumer], moca [*Andira inermis* (W. Wright) Kunth ex DC.] y yagrumo (*Cecropia schreberiana* Miq.) le siguen en importancia, lo que indica que las especies nativas se están regenerando exitosamente y se están incorporando a asociaciones de bosque secundario en un paisaje que ha sido intensamente alterado por la actividad humana.
- El almácigo [*Bursera simaruba* (L.) Sarg.] fue la especie más importante en la zona de vida de bosque subtropical seco y la palma de



sierra [*Prestoea montana* (Graham) Nichols] fue la especie más importante en los bosques muy húmedos y pluviales montanos bajos. El mangle blanco [*Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f.] fue la especie más importante en los manglares.

Salud Forestal

- Hubo poca indicación de árboles enfermos o sometidos a estrés o de problemas de plagas y enfermedades generalizadas. Sólo el 12.9 por ciento de los árboles vivos tenía algún tipo de daño o enfermedad. La enfermedad más común era infección por hongos (el 8.6 por ciento de los árboles vivos), según indicado por la presencia de cuerpos de fructificación externos de los hongos o señales de descomposición avanzada. Sólo un 5.4 por ciento de los árboles mostró indicios de muerte regresiva de la copa y, cuando ésta ocurrió, era casi siempre menor. Más de la mitad de los árboles con muerte regresiva de la copa mostró una pérdida de 15 por ciento o menos de la copa.

- Las cantidades promedio por hectárea de material leñoso caído (DWM, por sus siglas en inglés), mantillo forestal y hojarasca forestal eran generalmente mayores donde el ambiente forestal era más húmedo. Los combustibles de fuego forestal de pequeños a medianos (de 10 a 100 horas) predominaban en los bosques subtropicales secos, mientras que las cantidades de combustibles de medianos a grandes (de 100 a 1,000 horas) eran mayores en todas las zonas de vida forestal más húmedas.

- La mayor parte del material leñoso caído encontrado en los bosques era de pedazos de madera de diámetro menor (de 8 a 20 cm). Los bosques de Puerto Rico carecen de pedazos grandes de material leñoso

caído en el suelo forestal, probablemente porque están en una etapa de sucesión inicial y tienen pocos árboles grandes.

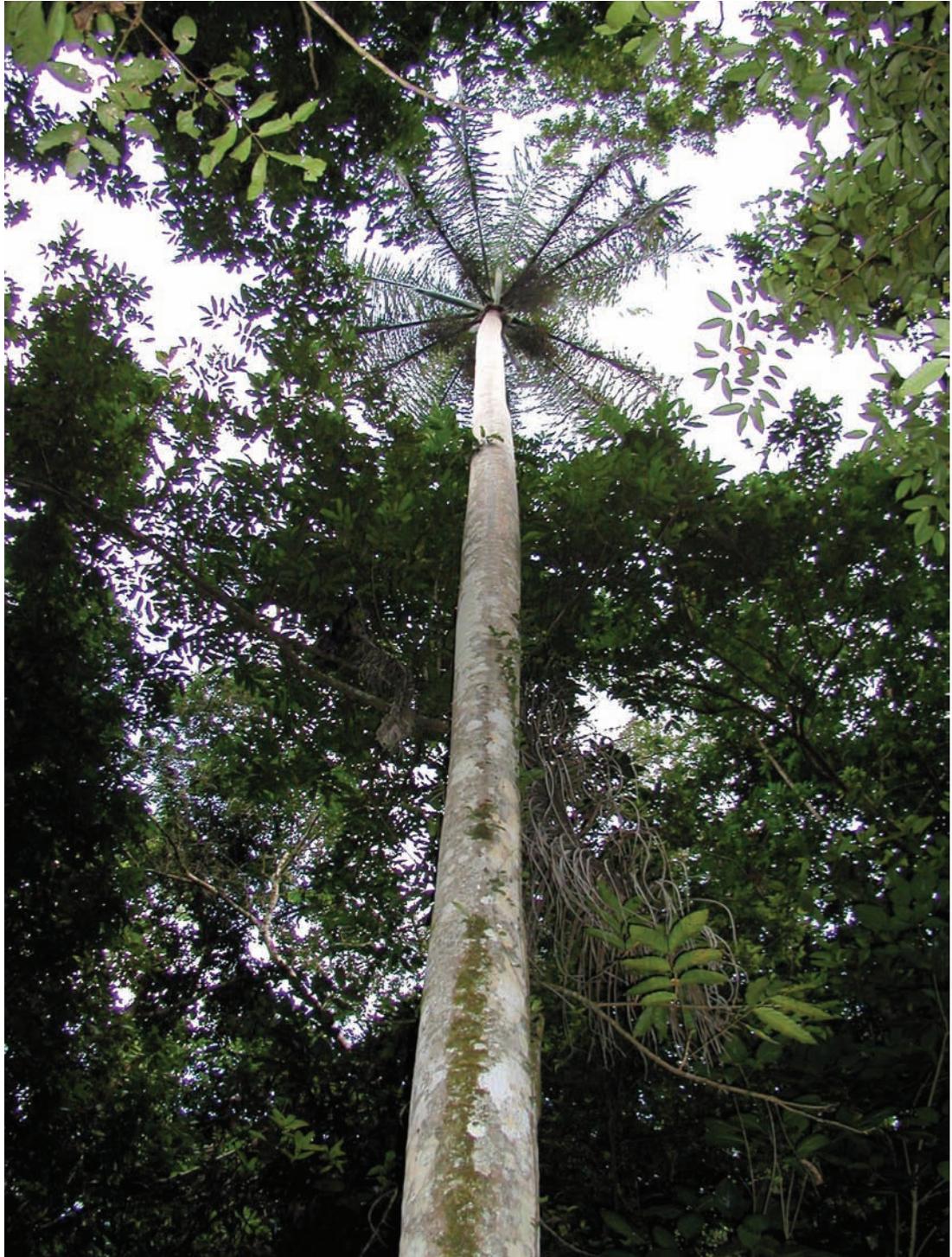
Nuevo Diseño de Inventario Implementado Exitosamente

- El tercer inventario forestal de Puerto Rico fue ampliado a fin de incluir todos los bosques de las islas. El nuevo sistema de muestreo usado por FIA fue exitosamente adaptado a los problemas de inventario forestal encontrados en los bosques tropicales extremadamente diversos de las islas caribeñas.

- El trabajo de inventarios futuros debe incluir la instalación de parcelas permanentes adicionales en los manglares y los bosques montanos bajos de las islas, a fin de reducir la variabilidad en nuestros cálculos de atributos para estos tipos de bosque. Además, se deben instalar más parcelas de inventario en Culebra y necesitaremos seguir adaptando la cuadrícula de muestreo en Vieques para responder a medida que hay acceso a más áreas de dicha isla. La expansión del inventario forestal para incluir el trabajo de campo en Mona completará la cobertura de todas las islas forestadas de Puerto Rico.

La costa relativamente poco desarrollado cerca de Humacao, Puerto Rico.





Una palma creciendo en el bosque secundario.



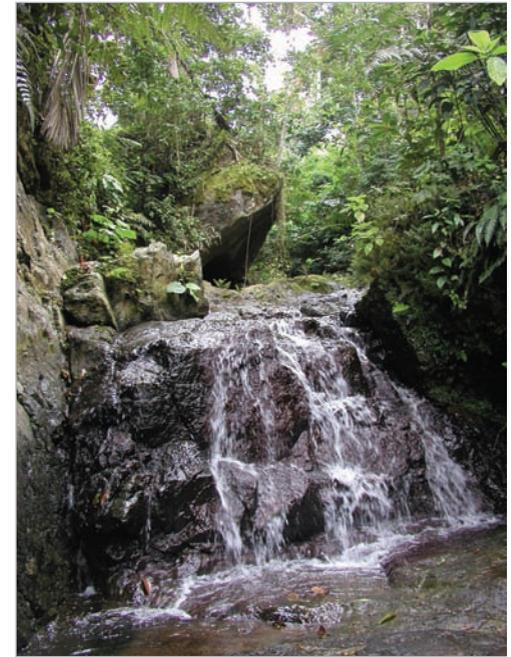
La Relevancia Continua de los Inventarios Forestales de Puerto Rico

Un inventario forestal continuo funciona mejor cuando hay continuidad de una evaluación a otra. Sin embargo, los inventarios tienen que cambiar para satisfacer las necesidades cambiantes de información, o corren el riesgo de perder su relevancia. Desde el diseño y la implementación del primer inventario en 1980, el trabajo de inventario forestal en Puerto Rico ha evolucionado para satisfacer nuevas necesidades de información. El trabajo se ha alejado gradualmente de la evaluación de los bosques de la isla principalmente en términos de productos madereros, dirigiéndose hacia un reconocimiento mayor de los valiosos servicios que los ecosistemas forestales saludables proveen a la población humana. Este cambio refleja la evolución de la economía puertorriqueña, que sigue apartándose de la producción local de productos agrícolas y forestales hacia una dependencia de los productos importados incluidos en esas categorías. No existen en la isla las cosechas a gran escala y las industrias forestales que usarían los datos de inventarios forestales para el manejo sostenible. Sólo ocurre el procesamiento a pequeña escala de maderas locales para la producción de muebles y artesanía

(Kicliter 1997), de manera que un inventario forestal que se concentre principalmente en cuantificar el potencial de producción maderera no proveería mucha información útil a las personas que manejan los recursos naturales y a las responsables de tomar decisiones.

No obstante, calcular la cantidad de este producto forestal sigue siendo un aspecto importante de los informes de inventarios forestales. Los estudios de sostenibilidad de recursos forestales y las evaluaciones internacionales de recursos forestales, como las Evaluaciones de Recursos Forestales de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO 2001) y los Criterios e Indicadores del Manejo Forestal Sostenible del *Montréal Process Working Group*, requieren informes de volúmenes de masa en crecimiento, aún cuando sólo representen volúmenes de madera potencialmente cosechables.

Aunque los informes de volumen de madera en los bosques de Puerto Rico sigue siendo parte integral de los inventarios forestales, también se reconoce que el valor económico de estos bosques va mucho más allá de los



El agua dulce sigue como uno de los productos más valiosos de los bosques de Puerto Rico.



El paisaje de Puerto Rico consiste de un mosaico de parches de bosque, pastizales y áreas urbanizadas.



Los bosques, y el agua que entreguen, son recursos valiosos para la gente de Puerto Rico.

beneficios monetarios directos provenientes de la cosecha de productos forestales. Una cuenca hidrográfica bien forestada retendrá más agua, acelerando la recarga de los acuíferos, lo que es un asunto crucial para todo el Caribe. La cubierta forestal estabiliza los suelos en las laderas erosionables, con frecuencia escarpadas, evitando que los sedimentos dañen los arrecifes de coral costeros y regulando la escorrentía de agua dulce que afecta a los ecosistemas marinos estuarinos y costeros. A través de estos mecanismos hidrológicos, los bosques afectan directamente muchas actividades económicas de las islas, como la pesca y el turismo, que dependen de ecosistemas

marinos costeros saludables. A pesar de la grave deforestación generalizada y de otros impactos humanos, los bosques del Caribe se reconocen mundialmente como sitios de gran interés por su biodiversidad y sus concentraciones de especies endémicas (Helmer y otros 2002, Myers y otros 2000). Los bosques estatales de Puerto Rico incluyen ejemplos relativamente extensos de la mayoría de los tipos principales de bosque caribeño y constituyen un recurso ecológico valioso a nivel local y mundial. También proveen oportunidades de recreación y ecoturismo para una población cada vez más urbanizada y un sector de turismo internacional cada vez mayor.



La población humana de Puerto Rico ahora asciende a 3.9 millones; un kilómetro cuadrado promedio alberga a 443 personas y tiene 2.9 km de carretera (Agencia Central de Inteligencia 2006). El crecimiento poblacional durante las últimas dos décadas ha ejercido presión sobre los bosques de Puerto Rico. A pesar de su relevancia e importancia ecológica en el desarrollo sostenible de las islas, estos bosques se están talando para fines de desarrollo urbano a una velocidad cada vez mayor (López y otros 2001, Ramos-González 2001, Ramos-González y otros 2003). Los inventarios forestales deberán proveer a las personas que manejan los recursos y a las responsables de tomar decisiones la información útil y oportuna que necesitan para tomar decisiones informadas sobre el manejo de sus tierras y resolver los conflictos en cuanto al uso de terrenos.

Los inventarios forestales de Puerto Rico han ampliado el conocimiento de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas forestales caribeños. Los resultados de los inventarios complementan los hallazgos de estudios intensivos a menor escala sobre la dinámica forestal, la estructura de los rodales y la composición de especies, colocándolas en una perspectiva panorámica más amplia (Chinea y Helmer 2003, Lugo y Brandeis 2005, Lugo y Helmer 2004). Los resultados de inventarios también han adelantado el conocimiento de los bosques tropicales secundarios que predominan en los paisajes tropicales de todo el mundo (Brown y Lugo 1990, Corlett 1994, Guariguata y Ostertag 2001).

Por el largo de la llanura costera, el bosque estaba despejado para la agricultura, que en su turno ha sido reemplazado por el desarrollo urbano.





Inventarios Forestales Anteriores en Puerto Rico

Ya para el 1870, los funcionarios coloniales españoles habían intentado inventariar los bosques (Domínguez-Cristóbal 1997). Birdsey y Weaver (1982) resumieron los estimados históricos de cobertura forestal basándose en fuentes que datan desde el siglo XVI y terminan con un mapa detallado de uso de los terrenos de la isla preparado por el Departamento de Recursos Naturales de Puerto Rico en 1972. El inventario forestal de 1980 del programa FIA proporcionó el primer inventario sistemático de los bosques en la isla grande de Puerto Rico.

En 1980 se estableció una cuadrícula de muestreo cuadrada, con líneas a 3 km de separación, sobre la isla grande de Puerto Rico (sin incluir las islas de Vieques, Culebra, Mona y Desecheo). Las intersecciones de las líneas que formaban la cuadrícula fueron designadas como puntos de muestreo (Birdsey y Weaver 1987). Los 978 puntos de muestreo fueron ubicados en fotografías aéreas en blanco y negro tomadas a mediados de la década de 1970. Los interpretadores de las fotos superpusieron una cuadrícula más pequeña de 25 puntos sobre el lugar de cada punto

de muestreo en la foto y se usó el método de recuento de puntos para calcular el tipo de bosque y las áreas de uso de terrenos, que fueron confirmadas con visitas al campo por el personal de inventario forestal (Birdsey y Weaver 1987).

Los atributos forestales fueron medidos por los equipos de campo en los puntos de muestreo que cayeron dentro de bosques que se consideraba tenían el potencial de producción de madera comercial. Por consiguiente, Puerto Rico fue dividido en áreas basadas en la capacidad productiva y el uso de terrenos. La parte de campo del inventario excluyó los bosques de algunas áreas, entre ellas las montañas más altas, debido a pendientes demasiado inclinadas o lluvia, la región de bosque subtropical seco donde la lluvia es < 1000 mm al año, las áreas de suelos no productivos y las áreas donde el uso de los terrenos no era compatible con la producción de madera comercial [véase la figura 5 en la página 19 de Birdsey y Weaver (1982), donde aparece un mapa del área del inventario de 1980]. El área de inventario forestal designada como comercial cubría aproximadamente 400,000 ha, el 45 por ciento de la isla, en las zonas de vida de bosques subtropicales húmedos y muy húmedos principalmente en áreas elevadas no urbanas entre los

Las maderas nativas aun están usadas en una escala pequeña para la artesanía, los muebles, y los instrumentos musicales.





valles dedicados a la producción agrícola y en áreas montañosas más elevadas.

El inventario de 1980 proporcionó cifras de línea de base de área forestal para la isla grande de Puerto Rico. Se documentó un aumento en el área forestal por primera vez cuando los estimados de área forestal fueron actualizados en 1985 usando fotografías aéreas tomadas en 1984 y visitas de campo a una submuestra de las parcelas de inventario instaladas en 1980 (Birdsey y Weaver 1987). El inventario de 1985 demostró que el área forestal aumentó de 279 000 ha en 1980 a 299 900 ha en 1985, un aumento de 4200 ha al año, principalmente en terrenos agrícolas y pastizales abandonados (Birdsey y Weaver 1987).

El inventario forestal de 1990, que empleó los mismos métodos usados en 1980 y 1985, documentó el crecimiento y desarrollo subsiguiente de los bosques de Puerto Rico. Los cálculos de área forestal se basaron en fotografías aéreas de la isla tomadas en 1988-89 y se volvieron a medir las parcelas del inventario forestal siguiendo los mismos protocolos usados en 1980 (Franco y otros 1997). Aunque los resultados de 1990 mostraron aumentos en el área forestal y el desarrollo de rodales a partir de 1980, el cálculo de área forestal de 287 400 ha fue menor que el de 1985 (Franco y otros 1997).

Resumen de Resultados de Inventarios Anteriores y Tendencias Observadas

Los terrenos forestales estaban aumentando—Los inventarios forestales pasados han mostrado un aumento general en los terrenos forestales en la isla grande de Puerto Rico debido a la regeneración natural de tierras agrícolas abandonadas. La mayor parte del abandono ha sido en las áreas montañosas escabrosas (60 por ciento de los bosques con masa maderable en 1980 ocurría en áreas con pendientes > 45 por ciento), donde era difícil sostener la agricultura y donde la actividad agrícola usualmente causaba una erosión severa del suelo (Birdsey y Weaver 1982). Franco

y otros (1997) atribuyeron el aumento en la cubierta forestal observado entre los inventarios de 1980 y 1990 a la reversión continua de terrenos cosechados y terrenos de pastoreo abandonados, que aún superaba las pérdidas de cubierta forestal causadas por la conversión a usos no forestales del terreno. Los cafetales bajo sombra disminuyeron aproximadamente a la mitad a medida que los rodales abandonados se reclasificaron como bosque secundario o se convirtieron a otros usos agrícolas, como en la producción de café a pleno sol (Franco y otros 1997).

Los bosques jóvenes estaban

madurando—La estructura forestal reflejaba la naturaleza joven y en proceso de recuperación de los bosques de Puerto Rico. En general, los rodales se caracterizaban como de poca masa, con áreas basales bajas y volumen relativamente pequeño de árboles de valor comercial en buenas condiciones. Predominaban los árboles más jóvenes y pequeños en los muchos rodales de tamaño mediano y pequeño encontrados en tierras de cultivo y de pastoreo abandonadas que recientemente (durante los últimos 30 años) habían revertido a bosque secundario. Los árboles más grandes y viejos del tipo que provee madera aserrable se encontraron con

El pastoreo de ganado y la mayoría de la actividad agrícola ha disminuido, permitiendo la reversión a bosque por el largo de Puerto Rico.





mayor frecuencia en los rodales manejados para sombra de café. Estos rodales se clasificaron como de poco volumen en pie en crecimiento y consistían en regeneración natural de árboles pequeños debajo de un estrato dominante de relativamente pocos árboles toscos y grandes en crecimiento abierto (Anderson y otros 1982, Birdsey y Weaver 1982). Los inventarios de 1980 y 1990 ilustraron claramente el desarrollo y el proceso de maduración de los bosques de Puerto Rico durante ese período de 10 años. Franco y otros (1997) destacan los aumentos sustanciales en áreas basales, el aumento de masa, la duplicación del volumen promedio por hectárea y la disminución de pérdidas debido a mala forma a medida que los rodales anteriormente clasificados como de tamaño mediano (latizal) pasaron a tamaño de madera aserrable.

La composición de las especies reflejó la pasada influencia humana—La riqueza de especies de árboles en Puerto Rico se destaca aún cuando se considera que los inventarios forestales anteriores

Las especies de sucesión temprana de crecimiento rápido son comunes en los bosques jóvenes que son regenerándose.



encontraron sólo una parte del total de especies de árboles nativos o introducidos en la isla [Little y otros (1974) enumera 750 especies de árboles en Puerto Rico y las Islas Vírgenes de EE.UU.]. El inventario de 1980 contó 189 especies y el de 1990, 199 especies. A pesar de la riqueza general de especies en los bosques, sólo 10 especies constituían aproximadamente la mitad del área basal registrada tanto en 1980 como en 1990 (Birdsey y Weaver 1982, Franco y otros 1997). La gran mayoría de las especies de árboles encontradas por los equipos de inventario se veían con poca frecuencia.

La mezcla de especies de árboles encontradas en los bosques secundarios de Puerto Rico en los inventarios previos reflejaba claramente los usos anteriores de los terrenos y la edad relativamente joven de esos bosques. Las especies de rápido crecimiento encontradas comúnmente en las etapas iniciales de sucesión de bosques tropicales, como el yagrumo hembra, el yagrumo macho [*Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyermark y Frodin] y el laurel geo (loblolly sweetwood) [*Ocotea leucoxylon* (Sw.) Mez.] se encontraban con frecuencia. La importancia de las especies introducidas para proveer sombra al café, para producción de frutas o para usos ornamentales se hace evidente por la alta frecuencia de ocurrencia y las áreas basales altas de pomarrosa [*Syzygium jambos* (L.) Alston], tulipán africano y mangó (*Mangifera indica* L.). El tulipán africano demostró un aumento notable en frecuencia y área basal entre los inventarios de 1980 y 1990 (Franco y otros 1997). La disminución en la frecuencia y áreas basales de las especies usadas en cafetales bajo sombra entre 1980 y 1990, particularmente la guaba [*Inga vera* Willd.], el guamá [*Inga laurina* (Sw.) Willd.] y el café [*Coffea* spp.], reflejaba el abandono de este uso agroforestal y la senescencia de los árboles más viejos de sombra de café.

Sin embargo, el área limitada de evaluación de los inventarios forestales previos no permitió obtener una verdadera perspectiva amplia de la composición de especies de árboles para toda la isla. Los inventarios forestales anteriores no nos proveen



información sobre la composición de especies del bosque subtropical seco, los bosques montanos bajos, los manglares, ni sobre ningún otro bosque designado como no productivo desde el punto de vista comercial. Sólo se inventariaron las áreas con la capacidad de producir madera comercialmente: las áreas de bosque subtropical húmedo y muy húmedo con pendientes moderadas y suelos productivos. Como esas áreas incluyen las que se prestan para la producción de café bajo sombra, hubo sesgo en el muestreo a favor de ese uso del terreno y otras actividades agrícolas similares. Por consiguiente, la perspectiva general de los bosques de Puerto Rico puede haber reflejado principalmente las tendencias observadas en los rodales de cafetales bajo sombra. Donde los usos pasados del terreno no incluían la manipulación directa de la composición de especies, como en los bosques ubicados

en laderas más altas y escarpadas, no se representó con exactitud la composición de especies y la dinámica de los rodales.

Adiciones al Inventario Forestal Actual

A diferencia de los inventarios forestales anteriores que se concentraban en áreas con potencial de producción comercial, el inventario forestal actual se ha ampliado a fin de incluir todos los tipos de bosque, las categorías de manejo y reserva y las clases de propiedad. Por primera vez se han incluido las islas periféricas de Vieques y Culebra en el inventario forestal. Se ha incluido la cobertura forestal en Mona, Desecheo y otras islas periféricas pequeñas en los estimados de área forestal, pero como aún no recopilamos datos de campo en esas islas, la información sobre las características de dichos bosques no aparecerá en este informe.

La producción cafetera, mientras reducida desde décadas previas, aun juega un papel importante en la economía rural de Puerto Rico. Mucha de la producción de café bajo sombra ha estado abandonada o remplazada por las plantaciones de café de sol.





Introducción

Además de los tipos de información recopilados en inventarios pasados, el programa FIA ahora recopila datos para el monitoreo de la salud forestal. Se describen en detalle, cuando se encuentran, daños a los árboles, las plagas y las enfermedades. También se evalúa la salud y la condición de las copas de los árboles. El monitoreo de las copas de los árboles nos ayudará a entender cómo los árboles de los bosques de Puerto Rico sobreviven y se recuperan de los huracanes. Además, en la actualidad medimos las cantidades de material leñoso caído y recopilamos muestras del suelo forestal y las capas superiores de tierra. El material leñoso caído es un componente esencial de los ecosistemas forestales. Estructuralmente, sirve como un sustrato

de crecimiento para las plantas; un hábitat para agentes esenciales de descomposición como las termitas y los escarabajos; un hábitat para aves, mamíferos pequeños y reptiles; y como barrera a la erosión del suelo y protección contra la pérdida rápida de la humedad del suelo (Harmon y otros 1986, Spetich y otros 1998). Químicamente, el material leñoso caído influye en la formación del suelo, la retención de nutrientes y el secuestro de carbono en el suelo forestal (Delaney y otros 1998, Harmon y otros 1986). Más aún, el material leñoso caído aporta al potencial de incendio forestal e influye en la dinámica de los incendios en los bosques tropicales más secos o durante las temporadas de sequía.



La superficie forestal ha estado estimado por las fotografías aéreas en este y los previos inventarios forestales.



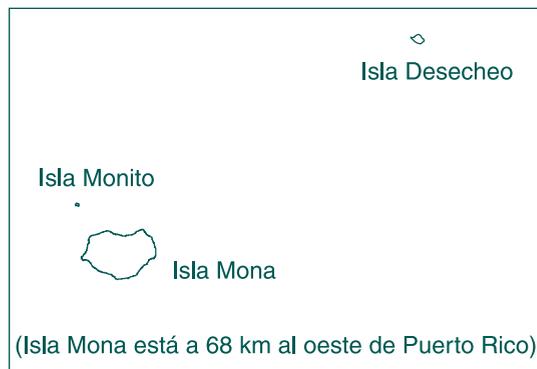
Área de Estudio y Asociaciones Forestales

El Estado Libre Asociado de Puerto Rico consiste en las islas de Puerto Rico, Vieques, Culebra, Mona y una serie de islas menores; su centro se ubica en 18°15' N., 66°30' O. (fig. 1). Los inventarios forestales previos se concentraron sólo en la isla grande de Puerto Rico, pero el inventario actual provee también estimados de área forestal para Vieques, Culebra, Mona y otras islas menores. Sin embargo, en este inventario no recopilamos datos de campo en Mona y las demás islas menores.

Muchos investigadores han señalado las relaciones entre la topografía accidentada, los gradientes climáticos y la vegetación forestal de las islas. La vegetación forestal refleja los marcados gradientes ambientales y climáticos que son producto de la interacción entre los vientos alisios y los cambios abruptos de elevación. Birdsey y Weaver (1982) y Ewel y Whitmore (1973)



Bosques únicos crecen en los suelos serpentinos en el suroeste de Puerto Rico.



Las islas del Estado Libre Asociado de Puerto Rico

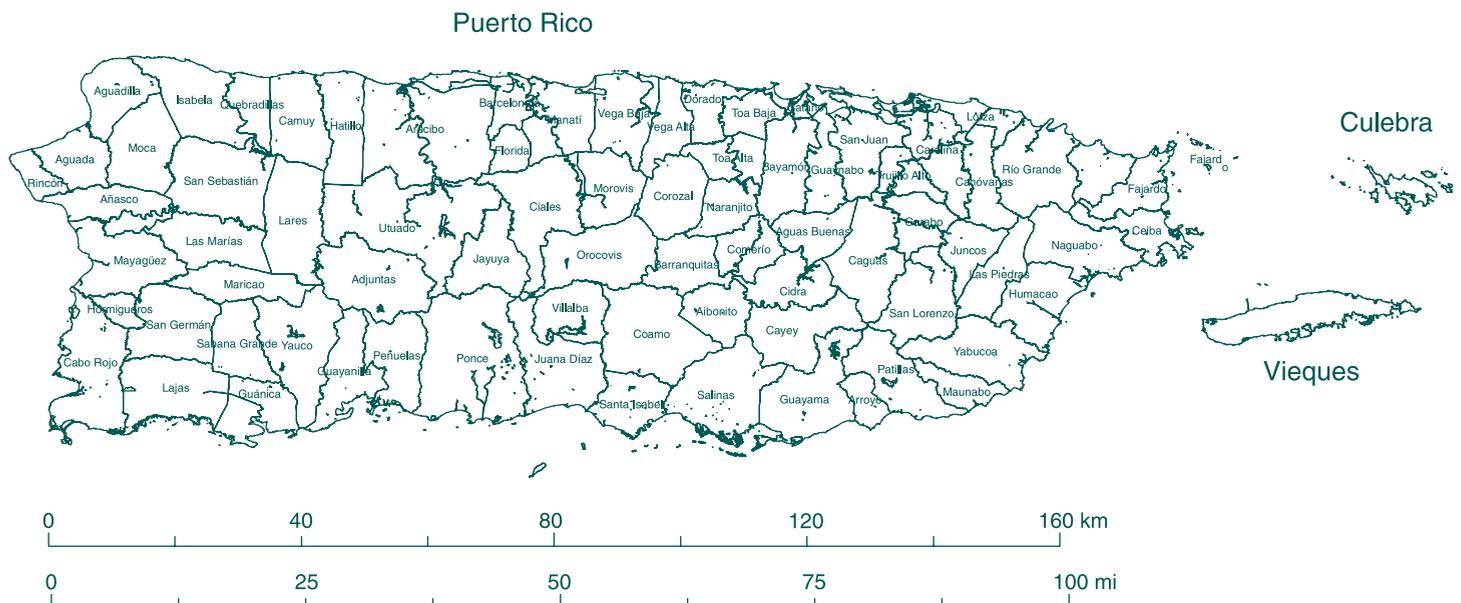


Figura 1—Las islas del Estado Libre Asociado de Puerto Rico



Métodos Usados en el Inventario Forestal de 2003

ofrecen excelentes descripciones de las asociaciones forestales presentes en Puerto Rico. Sus descripciones siguen el modelo de zona de vida de Holdridge, que define las zonas de vida ecológicas basándose en la precipitación anual promedio y la biotemperatura anual promedio (Ewel y Whitmore 1973). Las asociaciones de zona de vida de Holdridge se usan comúnmente para describir la vegetación en Puerto Rico y han sido la base para informar las categorías forestales en los inventarios anteriores.

Las zonas de vida forestal presentes en la isla grande de Puerto Rico (fig. 2) son bosque subtropical seco, bosque subtropical húmedo, bosque subtropical muy húmedo, bosque subtropical pluvial, bosque subtropical muy húmedo montano bajo y bosque subtropical pluvial montano bajo (Birdsey y Weaver 1982, Ewel y Whitmore 1973). Las condiciones de bosque subtropical seco predominan en las islas periféricas de Vieques, Culebra y Mona, y, en Vieques, ocurren algunos bosques subtropicales húmedos en elevaciones más altas.

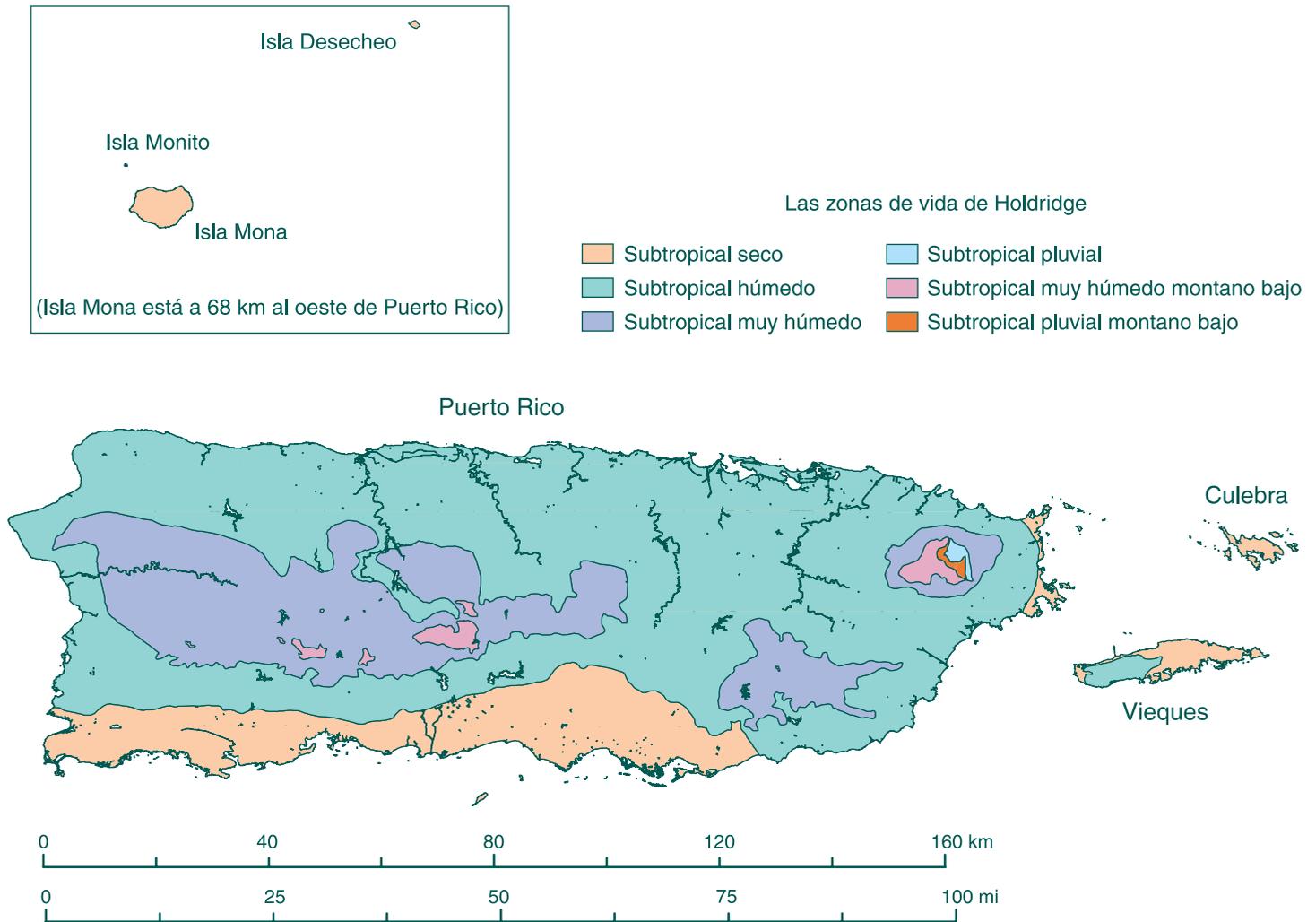


Figura 2—Zonas de vida de Holdridge de las islas del Estado Libre Asociado de Puerto Rico.



El bosque muy húmedo subtropical en la Sierra de Luquillo, Puerto Rico.

En este informe, agrupamos el bosque subtropical muy húmedo y el bosque subtropical pluvial en una categoría (subtropical muy húmedo y pluvial) y el bosque muy húmedo montano bajo y el bosque pluvial montano bajo en una categoría (montano bajo). Agrupamos estas zonas de vida forestal de esta forma para que fuera más fácil diferenciarlas y porque agruparlas producía un aumento en los tamaños de las muestras. Los manglares

presentes en Puerto Rico, Vieques y Culebra se incluyen como tipos de bosques separados porque ocurren en más de una zona de vida forestal. El glosario de términos incluido en este informe incluye una descripción breve de cada zona de vida forestal. La composición de especies descrita para cada zona de vida forestal se presenta en forma sumamente simplificada; sólo se incluyen las especies representativas encontradas con mayor frecuencia.

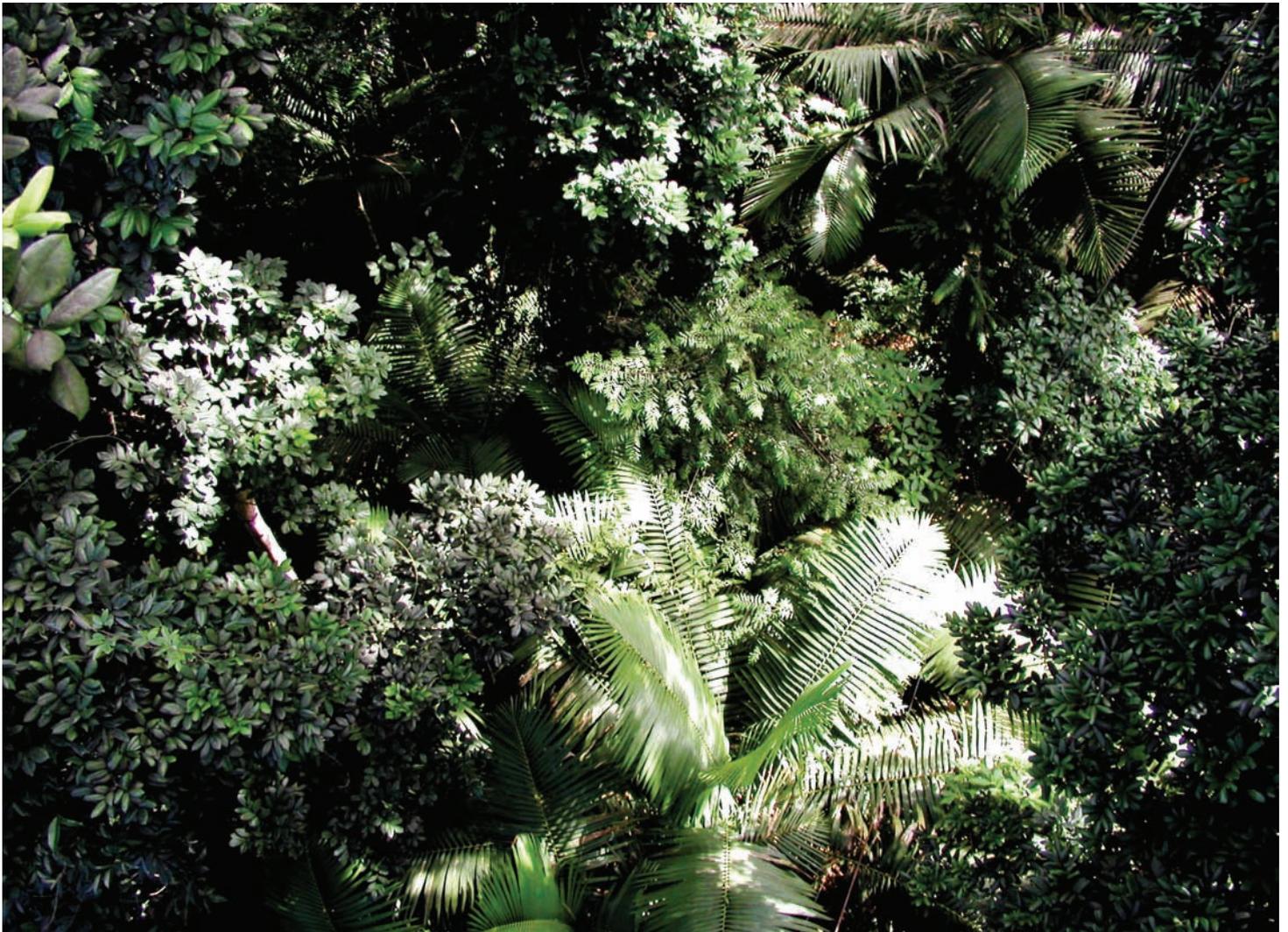


Estimado de Área Forestal

El programa FIA realiza inventarios forestales usando un sistema de tres fases. La primera fase es el estimado de área forestal. La segunda fase es la instalación y medición de parcelas permanentes de inventario y monitoreo forestal y la tercera fase es la colección de datos adicionales para propósitos de monitoreo de salud forestal. Las tres fases del inventario tienen como base una cuadrícula de hexágonos generada por computadora que provee un esquema de muestreo sistemático desde el punto de vista espacial y sin sesgo [para más detalles sobre el diseño de muestreo del programa FIA, véase Reams y otros (2005)].

La superficie forestal ha estado estimada por fotografías aéreas en este y los previos inventarios forestales.

En la primera fase del inventario, se calculó el área forestal usando, esencialmente, los mismos métodos empleados en los inventarios previos. Los puntos de muestreo que los fotointerpretadores clasificaron como forestales o no forestales se generaron por medio de computadoras usando una cuadrícula de muestreo hexagonal que produjo un punto de muestreo cada 67 ha. Esta cuadrícula de muestreo produjo 13,191 puntos de fotointerpretación sobre Puerto Rico, Vieques, Culebra, Mona y otras islas. Los fotointerpretadores proyectaron estos puntos en fotos aéreas digitales a color ortorectificadas (imágenes de cuartos de cuadrángulo de ortofotos digitales (DOQQ,





por sus siglas en inglés) tomadas en 2004. Entonces clasificaron los puntos de muestreo como forestados o no forestados según la definición de terreno forestal usada por el programa FIA en el Caribe.

El programa FIA define terreno forestal como terreno que tiene un mínimo de 10 por ciento de la masa de árboles forestales, o que antes tuvo dicha cobertura de árboles y en la actualidad no se desarrolla para un uso no forestal. Masa se refiere al grado de ocupación de árboles en el terreno, medido por área basal o por el número de árboles en un rodal y el espacio entre árboles dentro del rodal, en comparación con un estándar mínimo y dependiendo del tamaño de los árboles, requerido para utilizar a plenitud el potencial de crecimiento del terreno. El programa FIA considera que la masa de 10 por ciento de árboles maduros en el Caribe ocurre cuando hay una cobertura de 10 por ciento de dosel. Sin embargo, las pautas para medir la masa cambian con el tamaño de los árboles, de manera que un área también se considera bosque cuando tiene un 10 por ciento de masa en plántulas, que equivale a 1,500 plántulas/ha. Como la definición de bosque del programa FIA toma en cuenta todas las etapas de desarrollo forestal de esta forma, FIA clasifica como forestales algunas áreas que podrían no considerarse bosque según las definiciones que se basan sólo en la cobertura del dosel de árboles maduros. Para ser clasificada como bosque, un área deberá cumplir tanto con los requisitos de masa mínima como de área mínima. El área mínima para la clasificación de terreno forestal es 0.4 ha. Las franjas de árboles rompevientos, a lo largo de carreteras y a lo largo de arroyos deberán tener un ancho mínimo de 36 m para satisfacer los requisitos de terreno forestal. También se incluyen como terrenos forestales los terrenos boscosos de pastoreo, los campos revertidos y los pastizales que no reciben

mantenimiento activo, siempre y cuando cumplan con los requisitos de tamaño y masa antes mencionados.

Una vez los fotointerpretores clasificaron los puntos de muestreo como forestados o no forestados, se asignó cada punto de muestreo a una zona de vida forestal usando el mapa de zonas de vida de Holdridge para Puerto Rico producido por Ewel y Whitmore (1973) y digitalizado por la División Caribeña del Servicio Geológico de los EE.UU. y el programa FIA de la Estación de Investigación del Sur (fig. 2) Esto nos permitió obtener estimados de área forestal para bosques subtropicales secos, húmedos, bosques muy húmedos y pluviales y bosques montanos bajos. Sin embargo, no se pudo calcular con exactitud el área cubierta de manglares usando los métodos de cálculo de área forestal del programa FIA debido a que muy pocos de los puntos de muestreo colocados sistemáticamente cayeron dentro de las franjas estrechas de manglar que bordean las costas. Los estimados de área de manglares se basaron en un mapa de cobertura de terreno y formaciones forestales producido por Kennaway y Helmer (2006) para el año 2000. El mapa clasificó los manglares con una precisión estimada de 82 por ciento.

Los manglares protegen las costas de Puerto Rico.





Se generó usando árboles decisivos para clasificar un mosaico que había sido desarrollado anteriormente de imágenes Landsat Thematic Mapper (ETM+) que data del año 2000 aproximadamente (Helmer y Rufenacht 2005).

Recopilación de Datos de Campo

En la isla grande de Puerto Rico, el personal de campo visitó 1 de cada 36 de los puntos fotointerpretados, o 1 punto por cada 2400 ha. El punto visitado en el campo estaba en el centro de los 36 puntos fotointerpretados y fue visitado independientemente de si estaba forestado o no, del tipo de bosque que había o de quién era dueño de la tierra. Aumentamos nuestro muestreo para los tipos de bosque para los cuales no había un muestreo adecuado debido a su área más pequeña, como el bosque montano bajo, seleccionando al azar puntos de fotointerpretación que de otra forma no hubieran sido objetos de visitas de campo [véase McCollum (2001) y Brandeis (2003) para los detalles de este procedimiento].

En Vieques y Culebra, el personal de campo visitó uno de cada seis puntos de fotointerpretación, lo que produjo un punto de muestreo de campo por cada 400 ha. Aunque la Marina de EE.UU. ha suspendido los ejercicios de tiro en vivo en la isla de Vieques, la posibilidad de que hubiera materiales explosivos no detonados significó que el personal de campo no pudiera acceder a sectores importantes del este de Vieques. Por consiguiente, durante este ciclo de inventario se instalaron parcelas adicionales de inventario en áreas accesibles de la mitad oeste de la isla. Los puntos de muestreo que cayeron en la mitad este de la isla, actualmente inaccesible, serán visitados a medida de que se hagan accesibles. Como ya hemos señalado, aún no hay parcelas de campo instaladas en Mona ni en ninguna de las otras islas menores.

Las parcelas de inventario forestal de los inventarios previos se incorporaron a la nueva muestra siempre que fuera posible. En los casos en que una parcela de inventario antigua estaba localizada dentro del hexágono que contenía los 36 puntos de fotointerpretación, se visitaba la parcela antigua en lugar del nuevo punto de muestreo. Sin embargo, debido a que el nuevo esquema de muestreo utiliza una cuadrícula cuyas células hexagonales son mayores que los rectángulos de la cuadrícula establecida en 1980 (900 ha/rectángulo en 1980 versus 2400 ha/hexágono en 2001), aproximadamente una tercera parte de los puntos de muestreo de los inventarios anteriores no se pasaron al nuevo inventario. El personal de campo visitó un total de 432 puntos de muestreo nuevos y viejos diseminados por todo Puerto Rico, Vieques y Culebra (tabla A.1).

El personal de campo visitó todos los puntos de muestreo en la isla grande de Puerto Rico durante los meses de enero a julio en 2001 a 2003, y los puntos de muestreo en Vieques y Culebra se visitaron entre febrero y junio de 2004. Los puntos se localizaron usando fotografías aéreas, mapas y receptores del Sistema de Posicionamiento Global. Los puntos de muestreo que cayeron en terrenos no forestales se localizaron y

Empleados Servicio Forestal de los EEUU miden los árboles en las parcelas permanentes de inventario y monitoreo que hay por el largo de Puerto Rico.





se describieron brevemente sin realizar ninguna recopilación adicional de datos. Cuando el personal de campo encontró vegetación que satisfacía los requisitos de terreno forestal establecidos por el programa FIA, se instalaron parcelas permanentes y se realizaron evaluaciones independientemente de quién era el propietario de la tierra, el uso previsto para la misma o cualquier política restrictiva de manejo de tierras.

Las parcelas permanentes que se instalaron consistían en un grupo de cuatro subparcelas (fig. 3). Cada subparcela del grupo tiene un radio de 7.3 m, de manera que el área de muestreo total es de 0.067 ha/ parcela permanente [véase Bechtold y Scott (2005) para más detalles sobre la disposición de las parcelas]. El personal de campo identificó y midió todos los árboles dentro de las subparcelas con un DAP (medido a 1.37 m) \geq 12.5 cm. El personal de campo también identificó y midió todos los brinzales con un DAP \geq 2.5 cm dentro de una microparcela de un radio de 2.1 m enclavada dentro de cada subparcela. También se identificaron y contaron todas las plántulas con una altura $>$ 30 cm dentro de la microparcela.

Monitoreo de Salud Forestal

El personal de campo midió indicadores de salud forestal en uno de cada siete puntos de muestreo visitados. Los indicadores medidos incluían la condición de las copas de los árboles, la hojarasca en el suelo forestal y el material leñoso caído. La condición de la copa de los árboles indica el vigor y el estrés de los árboles. El monitoreo de la condición de las copas nos permite evaluar el daño a los árboles producido por los huracanes y su recuperación posthuracán. La cantidad de material leñoso caído afecta el riesgo de incendio forestal. Los datos sobre la cantidad de material leñoso caído son útiles para los que calculan la cantidad de carbono secuestrado en el bosque y estos datos pueden combinarse con los de la estructura de la vegetación para proveer información sobre el hábitat de vida silvestre.

36.5 m (120 ft) entre los centros de las subparcelas

Azimut #1 – #2: 360
Azimut #1 – #3: 120
Azimut #1 – #4: 240

Transectos de material leñoso caído a 30°, 150° y 270° azimut

Microparcelas 3.6 m (12 ft) desde los centros de las subparcelas a 90° azimut

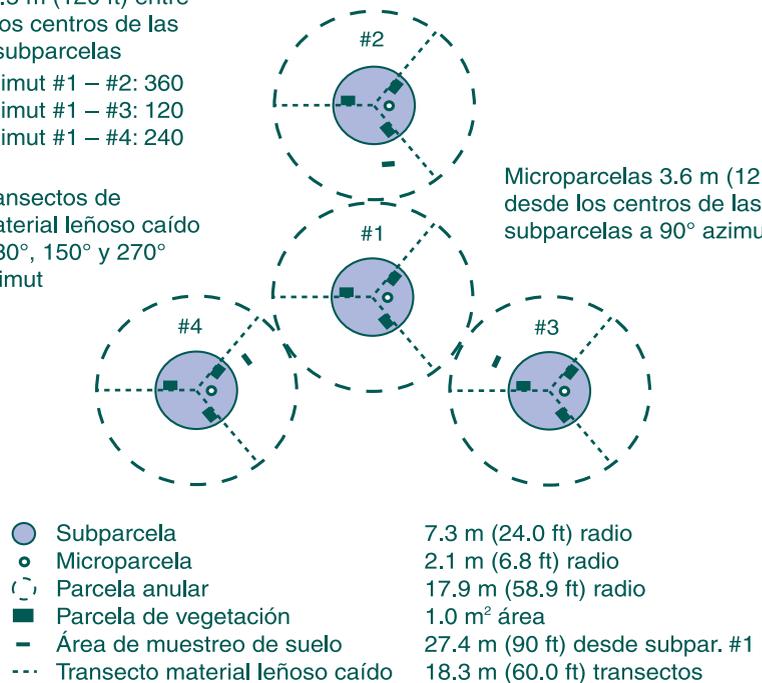


Figura 3—Distribución de parcelas para inventario y monitoreo de salud forestal.

Empleados del Servicio Forestal de los EEUU miden material leñoso caído en los manglares.





En la guía de campo y de procedimientos de campo para Puerto Rico y las Islas Vírgenes del programa FIA de la Estación de Investigación del Sur (Departamento de Agricultura de EE.UU. 2002) hay información detallada sobre la localización, instalación y demarcación permanente de parcelas; descripciones de sitios, medidas de árboles, descripciones del daño a los árboles y otros datos recopilados en cada parcela forestal. En Smith y Conkling (2005) hay descripciones del monitoreo de salud forestal realizada por el programa FIA. Los protocolos de muestreo y los procedimientos de análisis para calcular las cantidades de material leñoso caído aparecen en Woodall y Williams (2005).

Técnicas Analíticas y Estadísticas

Cálculo de volumen de troncos comerciales—En el inventario forestal de Puerto Rico realizado en 1980 (Birdsey y Weaver 1982) y 1990 (Franco y otros 1997), los investigadores calcularon directamente los volúmenes de troncos comerciales

aplicando una fórmula geométrica a secciones del tronco de los árboles clasificados como masa en crecimiento. Para que un árbol se considere masa en crecimiento, una tercera parte o más del volumen bruto de su sección de tronco maderable deberá satisfacer los requisitos de calidad, condición y tamaño establecidos para troncos comerciales, o el árbol deberá tener el potencial de cumplir con estos requisitos si es de un tamaño mediano (latizal) con un DAP ≥ 12.5 cm y ≤ 27.5 cm. También se midieron los árboles toscos y podridos, pero no se incluyó el volumen de éstos en los cálculos finales de volumen de masa en crecimiento.) En el inventario actual, se usaron las ecuaciones de volumen específicas a especies desarrolladas por Brandeis y otros (2005) para calcular el volumen individual de troncos de árboles para las siguientes especies y grupos de género: moca, yagrumo, *Cordia* spp., bucayo gigante [*Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook], guaraguao, guamá, guaba, mangó, *Ocotea* spp., yagrumo macho, tulipán africano, pomarroza y roble blanco [*Tabebuia heterophylla* (DC.) Britt.]. Se usó una ecuación general para todas las demás especies excepto las palmas y los helechos arbóreos, que se excluyeron de los cálculos de volumen (Brandeis y otros 2005). Todas las ecuaciones tenían la forma de modelo

$$V_{stem} = e^{b_0 + b_1(\ln D_{BH}) + b_2(\ln H_T) + b_3(D_{BH})}$$

en donde

V_{stem} = volumen de troncos comerciales en metros cúbicos, y en la que el DAP y la altura total del árbol se usan como variables independientes

Además, se usaron las ecuaciones de volumen desarrolladas por Brandeis y otros (2006) para calcular los troncos comerciales para especies mixtas en el bosque seco de



Calcular la cantidad de madera disponible en el bosque es una parte fundamental de cualquier inventario forestal.



Puerto Rico y para el úcar (*Bucida buceras* L.) y el almácigo. Todas las ecuaciones tenían la forma de modelo

$$V_{stem} = a + b^* D_{bh}^2 H_T$$

en donde

V_{stem} = volumen de troncos comerciales en metros cúbicos

Los métodos que usamos para medir árboles y calcular el volumen de troncos comerciales han cambiado mucho desde el inventario forestal de 1990, así que hemos decidido no calcular el cambio en el crecimiento y el volumen durante el período entre ese inventario y el actual. El cambio real puede calcularse con precisión e informarse una vez se vuelva a medir los árboles usando métodos uniformes.

Estimado de biomasa aérea de árboles vivos—Se usaron ecuaciones recopiladas de la literatura científica o desarrolladas por el programa FIA para calcular la biomasa aérea

(AGB, por sus siglas en inglés) de todos los árboles vivos con un DAP ≥ 2.5 cm (tabla A.2). Se usaron ecuaciones de biomasa desarrolladas localmente siempre que fuera posible y se usaron ecuaciones desarrolladas a partir de grupos de datos internacionales cuando no se podían encontrar ecuaciones basadas totalmente en datos de Puerto Rico. Con pocas excepciones, no hay ecuaciones de AGB específicas a especies disponibles para Puerto Rico. Las ecuaciones de AGB se han desarrollado para zonas de vida forestal. Se usó el mapa digitalizado de las zonas de vida de Holdridge en la isla para asignar cada punto de muestreo del inventario a una de las cinco zonas de vida antes descritas; la asignación fue confirmada por personal de campo y por un análisis de los datos y se seleccionó la ecuación de AGB apropiada.

Nótese que todas las ecuaciones de biomasa calculan la biomasa aérea de árboles totales en kilogramos (basado en biomasa secada en horno) desde el nivel del suelo hasta la punta del árbol, incluyendo el fuste, las ramas y el follaje. La biomasa subterránea



Algunos árboles están cortados y pesados para desarrollar las ecuaciones para estimar la biomasa de árbol. (foto por James Bentley, Servicio Forestal de los EEUU)



(BGB, por sus siglas en inglés) (tabla A.2.) fue derivada con una ecuación para calcular la BGB de árboles individuales para los bosques tropicales (Cairns y otros 1997). Se sumaron los cálculos de AGB y BGB para llegar a un estimado de biomasa total de árboles. La biomasa total de árboles se multiplicó por 0.5 para llegar a un estimado del carbono secuestrado en cada árbol (Nabuurs y otros 2003).

Estimado por hectárea—Una vez calculados los atributos de cada árbol, por ejemplo, el volumen de tronco comercial de uno, se derivaron los valores por hectárea para todos los estratos de interés usando la metodología de “razón de promedios” descrita en Zarnoch y Bechtold (2000) y el procedimiento SURVEYMEANS en SAS (SAS 2003). Se derivaron indirectamente estimados de estos parámetros para las distintas clases de DAP. Esto se hizo primero calculando el porcentaje de cada parámetro encontrado en cada clase de DAP (por ejemplo, el porcentaje de área basal total encontrado en árboles de la clase DAP de 30 cm) y multiplicando ese porcentaje por el valor total del parámetro.

Los valores totales para los bosques de Puerto Rico que se presentan aquí son el producto de cálculos de promedios por hectáreas derivados de datos de parcelas del inventario forestal y los cálculos de área forestal derivados de la fotointerpretación, ambos con sus propios cálculos de varianza. El error típico de este producto se calculó usando la fórmula de varianza del producto de dos variables independientes,

$$SE_{XY} = \sqrt{(X^2 Var_Y) + (Y^2 Var_X)}$$

en donde

X y Y = valores promedio multiplicados juntos
 Var_Y y Var_X = sus respectivos cálculos de varianza

Nótese que los valores por hectárea usados para calcular las cantidades de detritos leñosos finos (FWD, por sus siglas en inglés), detritos leñosos gruesos (CWD) y carbono en el suelo forestal para Culebra se derivaron de datos recopilados en Vieques porque no había parcelas forestadas para el monitoreo de salud forestal en Culebra. Además, los valores para los manglares en Vieques y Culebra se derivaron usando valores por hectárea de manglares en la isla grande de Puerto Rico, ya que ninguno de los puntos de muestro sistemáticos visitados por el personal de campo en ambas islas menores había caído en manglares.

Composición de especies y valor de importancia relativa—La nomenclatura de las especies se basa en la base de datos de *Natural Resources Conservation Service Plants* del Departamento de Agricultura de EE.UU. (Departamento de Agricultura de EE.UU. 2006), usando como referencia complementaria a Little y Wadsworth (1989) y Little y otros (1974). Se usó Molina y Alemañy (1997) como referencia adicional para determinar si las especies de árboles eran nativas o introducidas en Puerto Rico.

Se calculó un valor de importancia (VI) para cada especie, de manera que se pudiera comparar la importancia relativa de las especies. Se calcularon los valores de importancia tomando el promedio de dominancia relativa (el área basal de cada especie dividida entre el área basal total), densidad relativa (número de árboles de cada especie dividido entre el número total de árboles por hectárea) y frecuencia relativa (número de parcelas donde ocurrían las especies dividido entre el número total de parcelas), multiplicado por 100. (Curtis y McIntosh 1951; McCune y Grace 2002, p. 15-16; Whittaker 1975, p. 87-88). Se calculó el valor de importancia de especies para todos los troncos con un DAP ≥ 12.5 cm.



Terrenos Forestales

En la figura 4 aparece un mapa de la cubierta forestal. La cubierta forestal en la isla grande de Puerto Rico aumentó de 32 por ciento en 1990 a 57 por ciento en 2004 (fig. 5) (tablas A.3 y A.4). Los bosques subtropicales secos ocupan 50 346 ha, 6832 ha, 2591 ha y 6217 ha en las islas de Puerto Rico, Vieques, Culebra y Mona, respectivamente (tabla A.4). Tanto Culebra (88 por ciento de cubierta forestal) como Vieques (85 por ciento de cubierta forestal) tienen porcentajes relativamente altos de bosque seco joven y en proceso de recuperación. Sin embargo, en la isla de Puerto Rico el porcentaje de cubierta forestal fue más bajo para la zona de vida

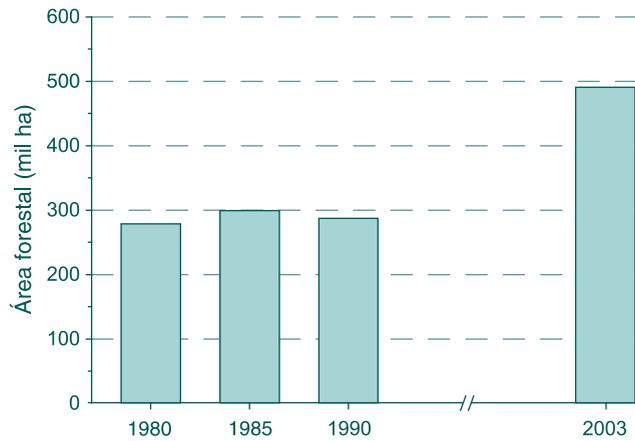


Figura 5—Área forestal en la isla grande de Puerto Rico según medida por los inventarios del Servicio Forestal en 1980, 1985, 1990 y 2003.



Coberatura forestal

- Bosque
- No bosque
- No muestreada

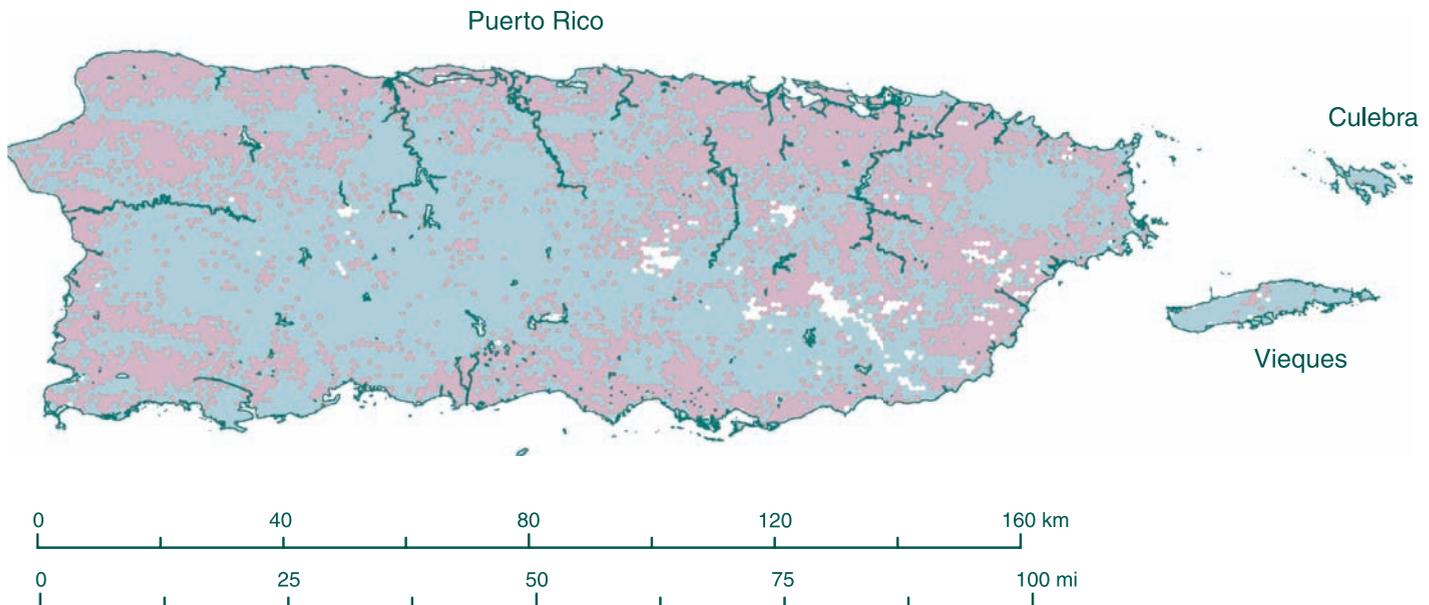


Figura 4—Coberatura forestal en las islas del Estado Libre Asociado de Puerto Rico.



Pendientes fuertes y los “mogotes” cónicos distintivos son ejemplares del paisaje del cinturón de karso del noroeste de Puerto Rico. Esta área de bosque en vías de recuperación esta bajo presión de la expansión urbana y desarrollo.

de bosque subtropical seco (45 por ciento) que para cualquier otra zona de vida. Todas las zonas de vida presentes en las islas son zonas de vida forestadas y es probable que en tiempos precolombinos las islas tuvieran casi un 100% de cubierta forestal. En la isla de Puerto Rico, la zona de vida de bosque subtropical húmedo, la más grande de esa isla, tuvo una cobertura de 49 por ciento (258 861 ha de bosque). La zona de vida de bosque subtropical húmedo ocupa sólo 4101 ha en Vieques, pero el 89 por ciento de esa área tuvo cubierta forestal. Los bosques subtropicales muy húmedos y pluviales ocupan 161 503 ha, los bosques muy húmedos y pluviales montanos bajos cubren 11 722 ha en las elevaciones más altas y los manglares ocupan 7920 ha a lo largo de las costas de la isla grande de Puerto Rico. Las zonas de vida de bosques subtropicales muy húmedos y pluviales tuvieron un 80 por ciento de cubierta forestal mientras que las zonas de vida de bosques muy húmedos y pluviales montanos bajos estuvieron casi completamente forestadas (99 por ciento).

Estructura y Sucesión Forestal

Se encontró cubierta forestal en 317 de los 432 puntos de muestreo en Puerto

Rico, Vieques y Culebra (tabla A.1). Se instalaron cincuenta y cinco parcelas en bosques subtropicales secos, 157 en bosques subtropicales húmedos, 95 en bosques subtropicales muy húmedos y pluviales, 6 en bosques muy húmedos y pluviales montanos bajos y 4 en manglares. Sólo 28 de los puntos de monitoreo de salud forestal cayeron en terrenos forestados, lo que proveyó sólo 25 parcelas en Puerto Rico y 3 parcelas en Vieques (tabla A.1). Se combinó la muestra única de Vieques con las de Puerto Rico para todos los resúmenes de datos de las medidas de monitoreo de salud forestal. Se usaron los atributos medidos en las parcelas de bosque subtropical seco en Vieques para calcular los valores en Culebra. No hay resúmenes de medidas de monitoreo de salud forestal disponibles para los bosques montanos bajos debido a que no cayeron muestras de monitoreo de salud forestal en los bosques incluidos en esa zona climática. Advertimos al lector que, al interpretar los resultados de monitoreo de salud forestal, tenga presente que estas muestras eran pequeñas, sobre todo para los bosques secos (cuatro parcelas) y los manglares (dos parcelas).

La figura 6 muestra el porcentaje de árboles vivos, masa en crecimiento, de madera aserrable y árboles muertos en pie encontrados en el inventario forestal

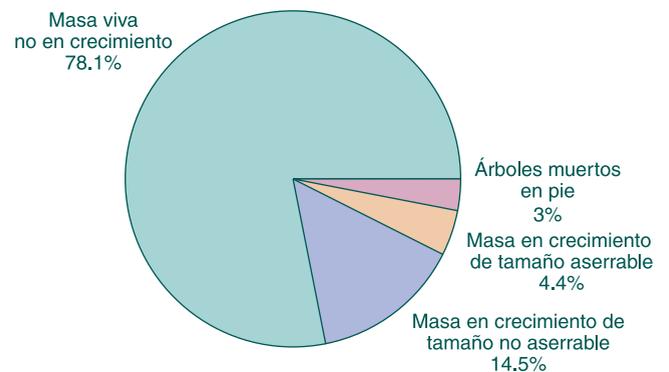


Figura 6—Porcentajes de masa viva, no en crecimiento; masa en crecimiento, de tamaño no aserrable; masa en crecimiento, de tamaño aserrable; y árboles muertos en pie encontrados en el inventario forestal de Puerto Rico de 2003.



de 2003. Casi el 18 por ciento de los sitios en los que el personal de campo observó condiciones de bosque, fueron clasificados como reversiones naturales de bosque, áreas que habían sido colonizadas por árboles recientemente (fig. 7). De estas áreas en reversión, aproximadamente la mitad estaban en proceso de reversión a bosque durante el último inventario pasado y la otra mitad no estaba forestada en ese momento. La mayoría de las reversiones (57.1 por ciento) fueron en bosques subtropicales húmedos, 30.4 por ciento estuvo en bosques subtropicales muy húmedos y pluviales y 12.5 en bosques subtropicales secos (fig. 7).

Hubo otros indicios de que la mayor parte de los bosques de Puerto Rico aún está en las etapas iniciales de desarrollo. El personal de campo clasificó el 65.7 por ciento de los rodales forestales como bosque secundario joven, y sólo el 11.77 por ciento se clasificó como rodales de bosque secundario maduro. Nótese que en la figura 7 los porcentajes no suman 100 para algunas zonas de vida

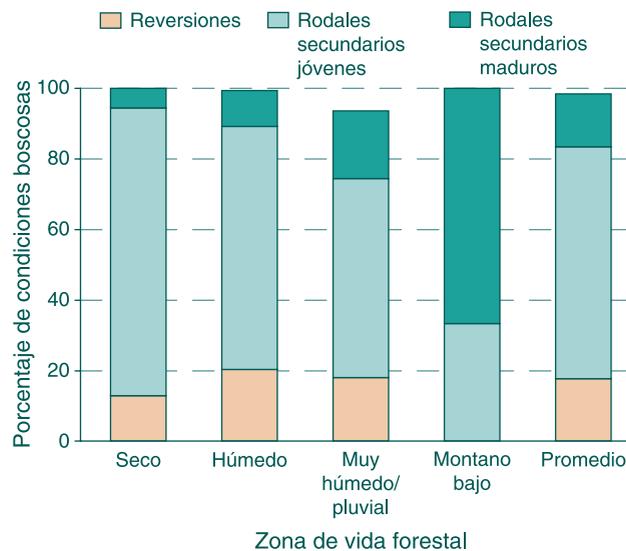


Figura 7—Porcentaje de condiciones boscosas clasificadas por personal de campo como reversiones, rodales secundarios jóvenes y rodales secundarios maduros, según zona de vida forestal.

forestal debido a que se excluyeron algunos tipos de rodales, como los de sombra para el café. Aunque las evaluaciones de campo de la condición forestal son subjetivas, ya que se basan en la opinión y la experiencia del equipo, son compatibles con las medidas de



Las actividades tradicionales agroforestales como la cultivación de cultivos y la producción del carbón siguen disminuyendo en Puerto Rico.



estructura de los rodales. Aproximadamente un 49 por ciento de los rodales estaban en la etapa de brinzal-plántula (en la que la mayoría de los árboles tienen un DAP ≤ 12.5 cm), y aproximadamente un 43 por ciento de los rodales era mayormente de árboles de diámetro pequeño (árboles con un DAP de 12.5 a 22.4 cm) (fig.8). Sólo un 7.6 por ciento de los rodales forestales visitados por el personal de campo consistía mayormente en árboles de diámetro mediano (árboles con un DAP de 22.5 a 49.9 cm), y sólo el 0.3 por ciento de los rodales visitados era de árboles con un DAP ≥ 50.0 cm (fig. 8). Es de notar que el 90.7 por ciento del bosque subtropical seco y todos los manglares estaban en la etapa de brinzal-plántula. Sin embargo, la mayoría de los manglares son maduros y gran parte del bosque seco tiene más de 60 años (Kennaway y Helmer 2006). El bosque subtropical seco estaba dividido casi en partes iguales entre brinzal-plántula (48.4 por ciento) y rodales de diámetro pequeño (45.9 por ciento). En la zona de

vida de bosque subtropical muy húmedo y pluvial eran un tanto más prevaletentes los rodales más desarrollados, con un 59.6 por ciento de los rodales clasificados como de diámetro pequeño, 13.8 por ciento de diámetro mediano y 1 por ciento de diámetro grande. Los bosques de Culebra estaban totalmente en la etapa inicial de brinzal-plántula, mientras que en Vieques, el 80.8 por ciento era de brinzales-plántulas y el 19.2 por ciento de diámetro pequeño.

Hubo más de 1,600 millones de árboles de más de 2.5 cm de diámetro en los bosques de Puerto Rico (tabla A.5). Los bosques subtropicales secos y los bosques subtropicales húmedos tenían números grandes de árboles en las clases de DAP de 0 a 10 cm, 10 cm y 20 cm (tabla A.6). Hubo 10.6 millones m^2 de área basal (tablas A.7 y A.8) y 38.2 millones m^3 de volumen de troncos comerciables (tablas A.9 y A.10), predominantemente en las clases de diámetro más pequeño.

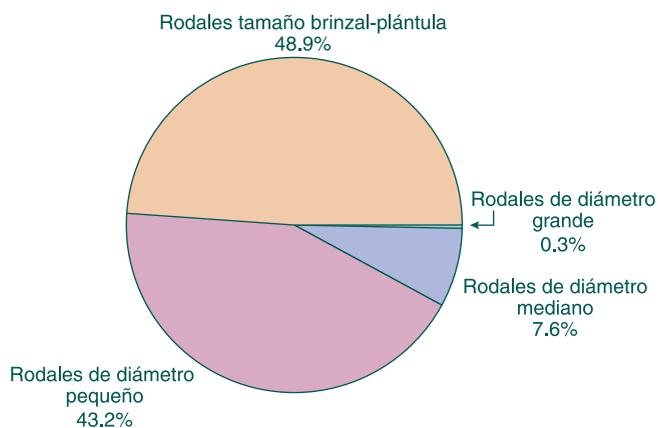


Figura 8—Distribución de clases por tamaño de rodal para Puerto Rico, Vieques y Culebra.

Había 3,112 árboles y 19.2 m^2 de área basal en una hectárea promedio de bosque (fig. 9, 10 y 11, respectivamente). Las cifras de árboles vivos, área basal, volumen comerciable y biomasa forestal eran mayores para la zona de vida de bosque subtropical húmedo y se iban reduciendo progresivamente para las zonas de vida de bosque subtropical muy húmedo y pluvial, bosque subtropical seco y bosque muy húmedo y pluvial montano bajo (tablas A.7 a A.15). La biomasa forestal promedio era de 80.07 Mg/ha y oscilaba entre una cifra baja de 34.09 Mg/ha en el bosque subtropical seco a una cifra alta de 142.91 Mg/ha en el bosque muy húmedo y pluvial montano bajo (fig. 12) (tablas A.11 a A.13).

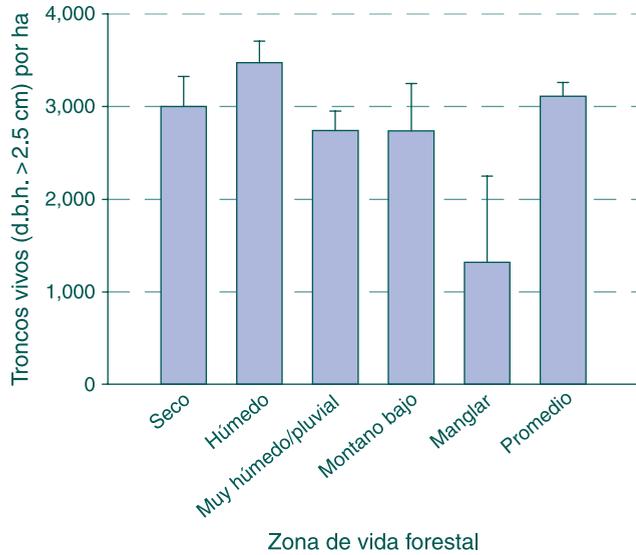


Figura 9—Densidad promedio de troncos por hectárea con errores típicos de la media, según zona de vida forestal.

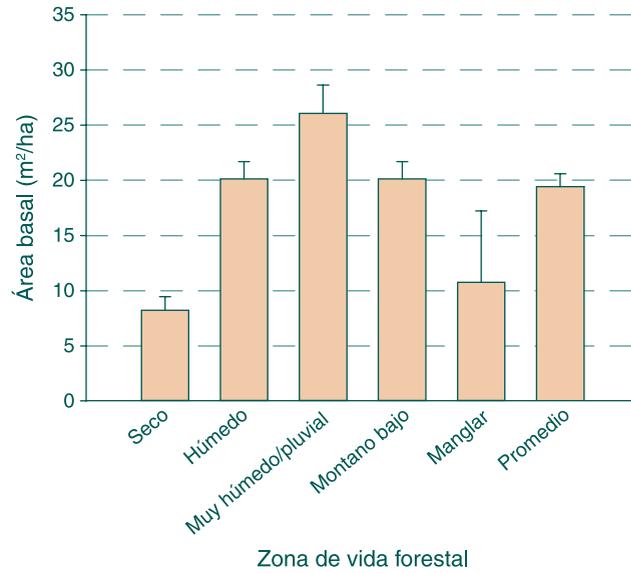


Figura 10—Área basal promedio con errores típicos de la media, según zona de vida forestal.

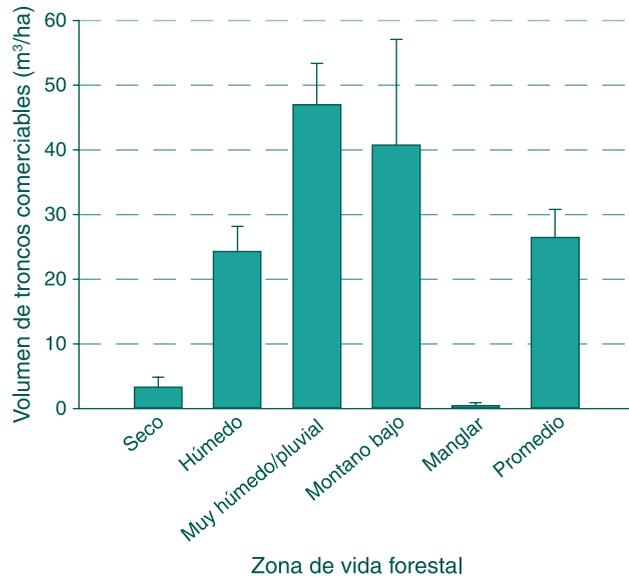


Figura 11—Volumen promedio, dentro de la corteza, de troncos comerciables de masa en crecimiento con errores típicos de la media, según zona de vida forestal.

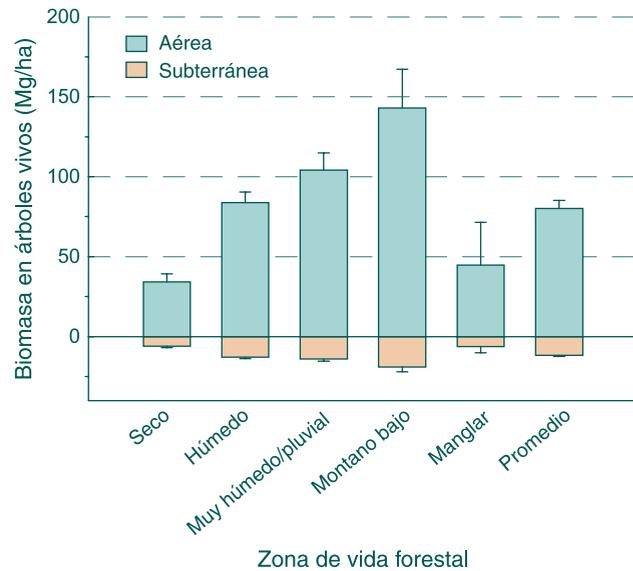


Figura 12—Promedio de biomasa aérea y subterránea de árboles vivos por hectárea con errores típicos de la media, según zona de vida forestal.



También calculamos el número y el volumen del subgrupo de árboles vivos clasificados como masa en crecimiento (véase el glosario para una definición de masa en crecimiento), usando las mismas categorías de zona de vida forestal y clase de diámetro (tablas A.14 a A.17). Hay sólo 15.0 millones m^3 de volumen de troncos comerciables en los árboles clasificados como masa en crecimiento (tabla A.16), un promedio de 26.44 m^3/ha , debido a que hay pocos árboles que satisfacen los requisitos de masa en crecimiento (fig. 6).

Composición de Especies

La tabla A.18 presenta las 20 especies que tienen el mayor volumen de masa en crecimiento. El volumen de masa en crecimiento del tulipán africano, un árbol introducido, era, por lo menos, cuatro veces mayor que el de cualquier otra especie.

La tabla A.19 presenta las 40 especies más importantes de árboles con un DAP ≥ 12.5 cm. Las tablas A.20 a A.24 muestran los valores de importancia de los árboles en el bosque subtropical seco, subtropical húmedo, subtropical muy húmedo y pluvial, húmedo y pluvial montano bajo y manglar, respectivamente. El tulipán africano es la especie más importante en todo el Estado Libre Asociado debido a su presencia marcada en las zonas de vida de bosque subtropical húmedo y bosque subtropical muy húmedo y pluvial (tablas A.21 y A.22). El almácigo era la especie más importante en la zona de vida de bosque subtropical seco (tabla A.20) y la palma de sierra era la especie más importante en los bosques muy húmedos y pluviales montanos bajos (tabla A.23). El mangle blanco era la especie de mangle más importante (tabla A.24).

El tulipán Africano (*Spathodea campanulata*), una especie introducida, es el árbol más común en el bosque húmedo subtropical de Puerto Rico.





Indicadores de Salud Forestal y Secuestro de Carbono

Frecuencia de daño y enfermedad de los árboles

Sólo el 12.9 por ciento de los árboles vivos tenía algún tipo de daño o enfermedad. La enfermedad más común era infección por hongos (el 8.6 por ciento de los árboles vivos), según indicado por la presencia de cuerpos de fructificación externos de los hongos o señales de descomposición avanzada (fig. 13). La mayoría de las infecciones por hongos estaban localizadas en los fustes de los árboles (84.5 por ciento); solo un 10.6 por ciento de las infecciones estaba en las raíces y los tocones y sólo el 4.9 por ciento estaba en las ramas y la copa. La pérdida de dominancia apical debido a muerte o ruptura del brote terminal del árbol era el segundo daño o enfermedad observada con mayor frecuencia pero no era común y ocurría en sólo 1.2 por ciento de todos los árboles vivos. No había indicios de que una especie en particular fuera más propensa a daño o enfermedad que las otras, ni de que los árboles en una zona de vida en particular tuvieran mayor incidencia de daño.

Condición de las copas de los árboles

La condición de las copas no indicó que fueran numerosos los árboles enfermos o sometidos a estrés. Solo un 5.4 por ciento de los árboles mostraba indicios de muerte regresiva de la copa y más de la mitad que tenía muerte regresiva de la copa había

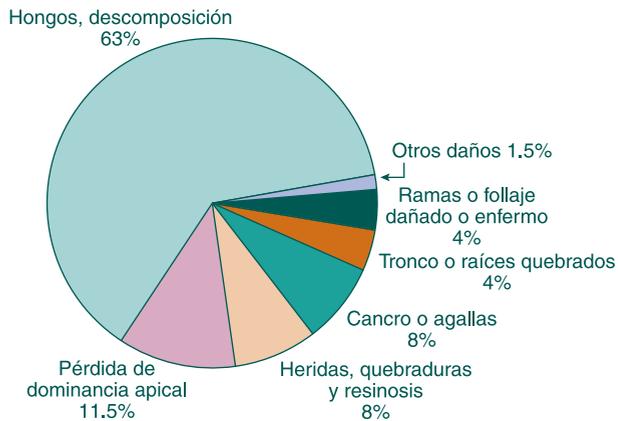


Figura 13—Incidencia de daño y enfermedades de árboles.

perdido un 15 por ciento o menos. Ninguna especie tenía una incidencia o una severidad mayor de muerte regresiva de la copa. En la figura 14 aparecen las razones promedio de copas compactadas y no compactadas según la clase de copa. Los valores promedio de densidad de la copa, densidad de epífitas y enredaderas y de transparencia de las copas aparecen en la figura 15. Como

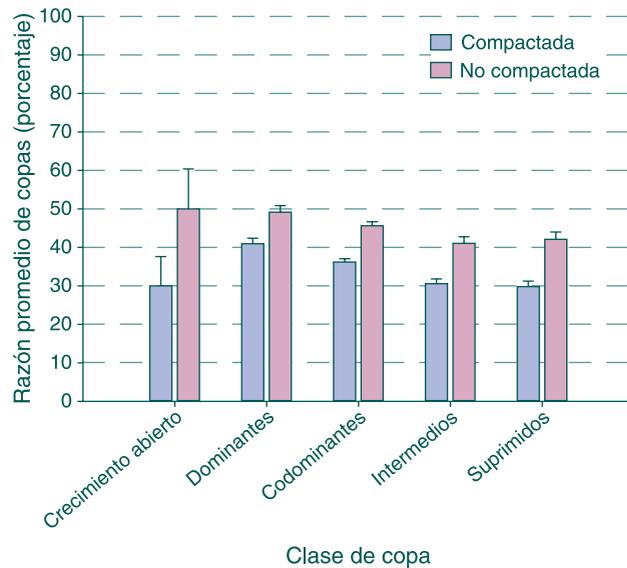


Figura 14—Razón promedio de copas compactadas y no compactadas con errores típicos de la media, según clase de copa.

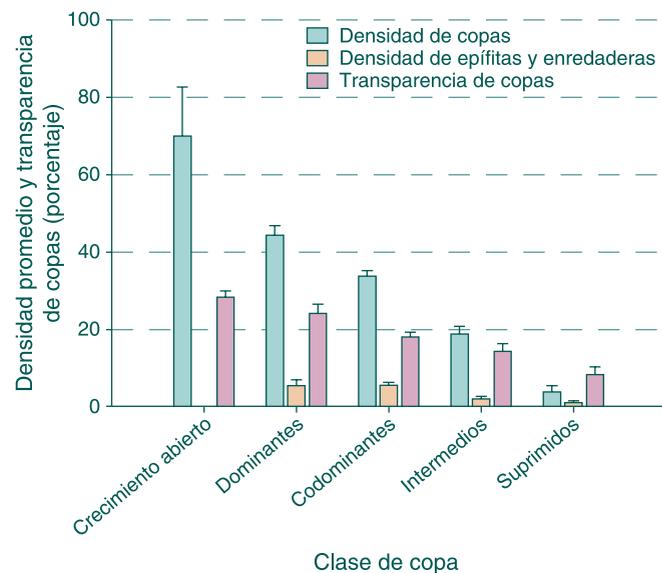


Figura 15—Densidad promedio de copas, densidad de epífitas y enredaderas y transparencia de copas, con errores típicos de la media, según clase de copa.



Los incendios forestales paran la sucesión forestal y previenen la continuación de desarrollo del bosque seco en Puerto Rico.

estos hallazgos son producto de la primera evaluación de la condición de las copas de los árboles realizada por el programa FIA en Puerto Rico, servirán principalmente como información de línea de base.

Material leñoso caído, hojarasca de incendios forestales

—Aunque los tamaños pequeños de las muestras de monitoreo de salud forestal limitan las conclusiones que se pueden extraer de los datos, las cantidades promedio por hectárea de material leñoso caído, mantillo en el suelo forestal y hojarasca en el suelo forestal aumentaron a medida que el ambiente se tornaba más húmedo (tablas A.25 y A.26) (fig. 16). Los bosques subtropicales muy húmedos y pluviales tenían el mayor número de pedazos de material leñoso caído por hectárea, pero los pedazos más grandes (>35 cm) se encontraron sólo en los bosques

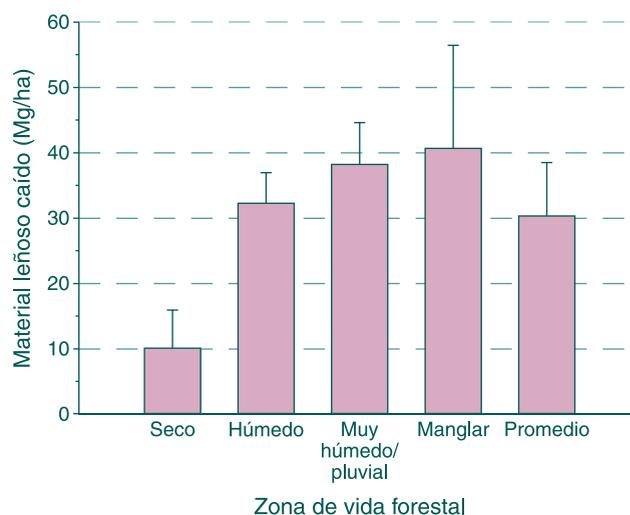


Figura 16—Cantidades promedio de todo el material leñoso caído con errores típicos de la media, según zona de vida forestal.

húmedos (tabla A.25). Los combustibles de pequeños a medianos (de 10 a 100 horas) predominaban en los bosques subtropicales secos, mientras que las cantidades de combustibles medianas a grandes (de 100



a 1,000 horas) eran mayores en todas las zonas de vida forestal más húmedas (tabla A.26) (fig. 17). Las tasas de acumulación en la zona de vida de los manglares parecen ser particularmente altas, pero, de nuevo, se advierte al lector que se recopilaban sólo dos muestras en los manglares y que había una varianza grande entre las muestras, así que es posible que los resultados no reflejen con precisión las tendencias en toda la isla.

Carbono secuestrado en árboles, material leñoso caído y suelo forestal—

Calculamos el carbono promedio (megagramos por hectárea) en el material leñoso caído y el suelo forestal según la zona de vida forestal para Puerto Rico y Vieques (tabla A.27) y el promedio porcentual de carbono orgánico de los componentes del suelo forestal según la zona de vida forestal (tabla A.28). La acumulación promedio de carbono parece ser más alta en los bosques húmedos que en los secos, y se retiene más carbono en la capa de hojarasca y de mantillo en el suelo forestal que en los materiales leñosos. En promedio, los componentes individuales en el suelo forestal contenían entre un 30 y un 56 por ciento de carbono orgánico (tabla A.27). Calculamos el almacenamiento de carbono forestal según unidad de inventario y zona de vida forestal (tabla A.29) (fig. 18) basándonos en cálculos de carbono secuestrado en árboles vivos y árboles muertos en pie con un DAP \geq 2.5 cm, en detritos leñosos finos, detritos leñosos gruesos y en el suelo forestal. Calculamos que los bosques de Puerto Rico tienen 36.6 millones Mg de carbono secuestrado en los compartimientos medidos en este inventario forestal.

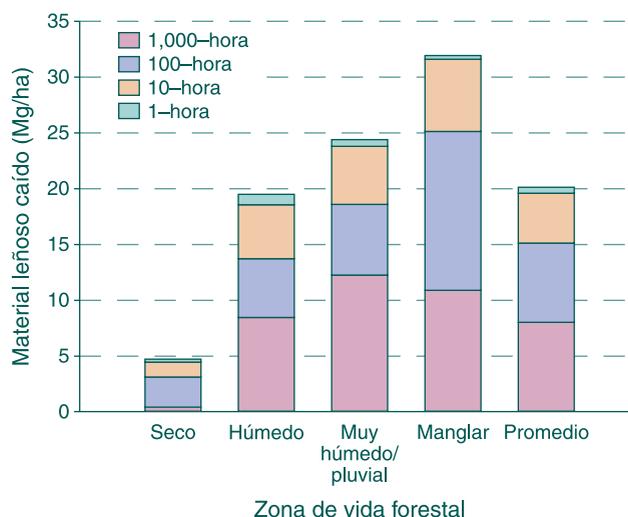


Figura 17—Cantidad promedio de material leñoso caído, según tipo de combustible y zona de vida forestal.

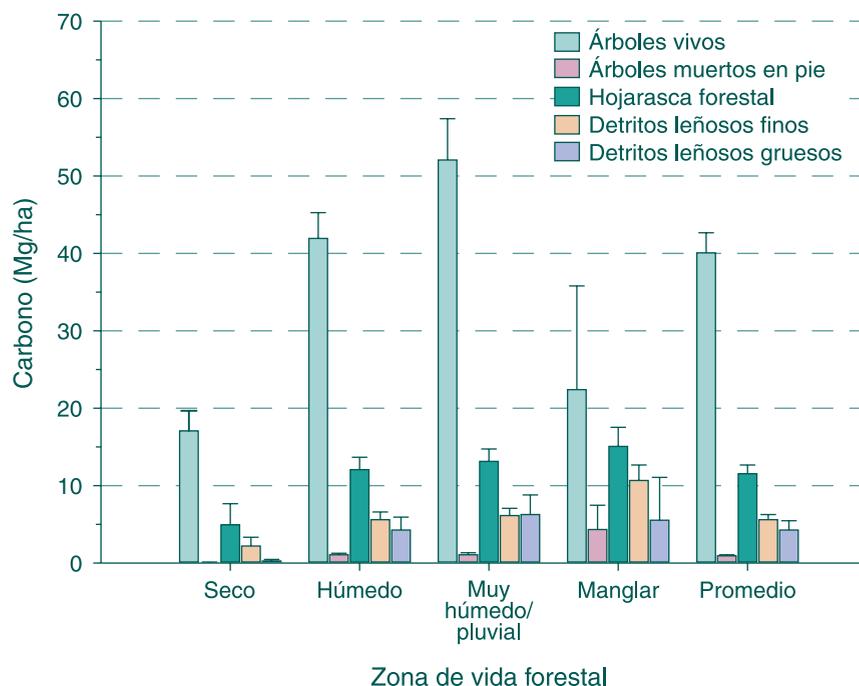


Figura 18—Promedio de carbono en árboles vivos, árboles muertos en pie, suelo forestal, detritos leñosos finos y detritos leñosos gruesos con errores típicos de la media, según zona de vida forestal.



Terrenos Forestales

El terreno forestal en Puerto Rico está aumentando. Esto es interesante, ya que la cubierta forestal en la mayor parte del mundo se encuentra estable o en proceso de reducción (Food and Agriculture Organization 2001, Rudel y otros 2000). Puerto Rico ha experimentado un desarrollo amplio de tierras en las últimas décadas y parte de ese desarrollo ha reemplazado los bosques con terrenos urbanizados y con construcciones (Helmer 2004). Sin embargo, el inventario actual indica que la cubierta forestal de Puerto Rico continuó aumentando entre 1989 y 2004. Hay probablemente dos razones principales por las que la cubierta forestal de Puerto Rico no ha disminuido en general, a pesar de la conversión acelerada de la tierra a

condiciones urbanizadas o de construcción. Primero, la mayor parte del terreno sometido a desarrollo es agrícola o de pastoreo (Helmer 2004, Ramos-González 2001). Por ejemplo, desde 1978 hasta aproximadamente 1992, dos terceras partes de los nuevos desarrollos de terreno en Puerto Rico reemplazaron tierras agrícolas o pastizales y sólo un 28 por ciento de los nuevos desarrollos reemplazó bosques (Helmer 2004). Segundo, conforme a un estudio de cambio en la cobertura del terreno basado en la clasificación de imágenes Landsat (Kennaway y Helmer 2006), la cantidad de pastizal revertido a bosque fue aproximadamente cuatro veces mayor que la cantidad de bosque que fue talado para fines de desarrollo entre 1992 y 2000. Entre 1978 y 1992, unas 56 800 ha

Son comunes por Puerto Rico los paisajes que consisten en una mezcla de la agricultura, pastoreo, y bosque.





de pastizal revirtieron a bosque, y esto fue aproximadamente seis veces la cantidad de bosque que fue talado para desarrollo del terreno (Helmer 2004).

Kennaway y Helmer (2006) calculan que el terreno forestal en la isla de Puerto Rico aumentó en aproximadamente 1 por ciento entre 1992 y 2000 y que la proporción de cubierta forestal era de cerca de 45 por ciento en el año 2000. Nosotros calculamos que la proporción de cubierta forestal era de 57 por ciento en 2004. Una razón por la cual hay una diferencia en los cálculos de terreno forestal y de cambio en el terreno forestal es que el aumento en terreno forestal desde el inventario de 1990 al actual es un cambio que ocurrió durante un período de tiempo más largo de 14 años. Las fotos aéreas usadas para calcular el terreno forestal en el inventario de 1990 eran de 1989, y las ortofotos digitales que se usaron para calcular el terreno forestal en este inventario se recopilaron en 2004. Por consiguiente, con los datos más recientes de imágenes Landsat en esa clasificación que data de alrededor del año 2000 (Helmer y Rufenacht 2005), es probable que parte de la diferencia se deba a los aumentos en terreno forestal entre 2000 y 2004. Sin embargo, la explicación más importante de estas diferencias es que la definición de bosque del programa FIA incluye terrenos con tan sólo 10 por ciento de cubierta de árboles forestales, y las clasificaciones de imágenes Landsat definieron bosque como un terreno con una cubierta mínima de vegetación leñosa más grande, 25 por ciento (incluidos los árboles o los árboles más los arbustos). Juntos, estos resultados sugieren que la mayor parte del aumento en terrenos forestales medidos por el inventario incluye rodales con cubierta de árboles forestales de entre 10 y 25 por ciento que han revertido a bosque hace poco tiempo.

El lector debe ejercer cautela al comparar el estimado de terreno forestal del programa FIA con los estimados derivados usando métodos diferentes o definiciones diferentes

de bosque. Por ejemplo, en 1990 el Programa de Evaluaciones de Recursos Forestales de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación definió terreno forestal como un terreno que tiene una “cubierta de copas de árboles (densidad de rodales) de más de aproximadamente el 20 por ciento del área” con “árboles que usualmente crecen a una altura de más de aproximadamente 7 m y que pueden producir madera” (Food and Agriculture Organization 1995). Aunque esta definición también incluyó “formulaciones de bosque abierto con capas continuas de pasto en las que el estrato de los árboles cubre por lo menos el 10 por ciento del terreno”, una cantidad importante de terreno revertiendo a bosque, cubierta de rodales tamaño brinzal-plántula y aún de rodales de diámetro menor que el programa FIA considera bosque, no llenarían los requisitos de esta definición de bosque. Debido a que el programa FIA utiliza masa como pauta para definir lo que es bosque, FIA clasifica como forestadas áreas que no se considerarían bosque bajo las definiciones basadas en tamaño actual, densidad o cobertura de copas de árboles maduros.

Además, la estructura de rodales de los bosques secos caribeños complica el cálculo de terreno forestal. Los límites más bajos de cobertura de árboles y de masa requeridos

Los bosques secos subtropicales son un recurso valioso pero amenazado.





para que la vegetación se clasifique como bosque según muchas definiciones, particularmente los puntos límites entre bosque y matorral, son de importancia especial en el Caribe. Los bosques de las islas a menudo son de poca altura, en parte como resultado de las alteraciones causadas por los huracanes. Los bosques subtropicales secos prevalecen en muchas de las islas y estos bosques naturalmente tienden a tener doseles más abiertos y un mayor número de árboles con múltiples fustes (Ewel y Whitmore 1973). Muchos sistemas de clasificación de vegetación leñosa clasifican los bosques secos del Caribe como matorrales (Lugo y otros 2006). La larga historia de tala de terreno y el abandono agrícola reciente han dejado las islas mayormente con rodales jóvenes y secundarios que aún están en proceso de desarrollo. Además, los incendios repetidos y el pastoreo mantienen muchas áreas de la zona de vida de bosque subtropical seco en un estado en serie.

Rodales jóvenes y densos de árboles pequeños predominan en el bosque seco subtropical de Vieques y otras partes de Puerto Rico.

Estructura y Sucesión Forestal

Aunque el aumento general de terrenos forestales es alentador, debemos tener en mente que la inmensa mayoría de los bosques aún es muy joven y que se ha ido regenerando naturalmente desde que comenzó el abandono generalizado de la actividad agrícola en los años 1950. Estos bosques muy jóvenes probablemente no proveen el mismo nivel de valiosos servicios a los ecosistemas, como mejor recarga de los acuíferos, protección contra la erosión del suelo y hábitat para flora y fauna forestal, que esperamos de los bosques secundarios maduros más desarrollados. Sin embargo, los bosques secundarios de todas las edades proveen valiosos servicios a los ecosistemas (Lugo y Helmer 2004). Se puede tomar la ausencia continua de árboles más grandes en los rodales de bosque maduro de todas las islas como evidencia de que Puerto Rico aún no recibe todos los beneficios del aumento en su cubierta forestal. Sin embargo, hay muchos indicios de que los





bosques de Puerto Rico siguen el curso de sucesión generalmente esperado, aunque un tanto inusual, hacia mayor desarrollo y madurez.

Los aumentos en área basal promedio de todos los árboles vivos indican que los bosques de Puerto Rico están en proceso de maduración. El área basal de los bosques de Puerto Rico ha aumentado de 13.2 m²/ha en 1980 a 15.2 m²/ha en 1990 al nivel actual de 20.9 m²/ha. Los inventarios forestales previos también documentaron el desarrollo estructural y la maduración de los bosques de Puerto Rico basándose en indicadores como rodales que tienen un porcentaje mayor de árboles más grandes con más volumen y mejor forma. Sin embargo, contrario al informe del inventario previo de Franco y otros (1997), que se concentró principalmente en los aumentos en volumen y área basal de masa en crecimiento, el inventario actual se enfoca más en todos los árboles vivos. Franco y otros (1997) informaron que el porcentaje de árboles clasificados como masa en crecimiento aumentó de 50 por ciento en 1980 a 70 por ciento en 1990 y citan este aumento en el tamaño y la calidad de los árboles como un indicio de que los bosques están madurando. En 2003, sólo el 19 por ciento de los árboles medidos en el inventario forestal se clasificó como masa en crecimiento (fig. 6). Sin embargo, esto no debe interpretarse como un indicio de disminución en el tamaño o la calidad de los árboles. Más bien, esta disminución en el número promedio de árboles masa en crecimiento probablemente refleja la expansión del inventario forestal a áreas de bosque que antes no se inventariaban porque no se consideraba que tenían capacidad para la producción comercial de madera. Estos bosques recién incluidos probablemente contienen menos árboles más pequeños y de calidad inferior, lo que probablemente reduce el porcentaje total de árboles de masa en crecimiento. Es posible que el volumen promedio de troncos comerciables

en una hectárea de bosque también haya aumentado levemente, siguiendo la tendencia informada por Franco y otros (1997) que encontraron que el volumen aumentó de 44.0 m³/ha en 1980 a 75.0 m³/ha en 1990. El volumen comerciable de todos los árboles vivos había aumentado a 75.6 m³/ha para el 2003, pero la importancia de este aumento aparente no es segura dados los cambios sustanciales en cómo se calculó el volumen de troncos comerciables en el inventario forestal. No se pueden determinar las verdaderas tendencias en el volumen hasta que se complete el próximo inventario forestal usando los nuevos métodos aplicados en el trabajo actual.

La zona de vida de bosque muy húmedo y pluvial montano bajo tuvo cantidades inesperadamente altas de área basal y volumen por hectárea, mayores incluso que el bosque subtropical muy húmedo y pluvial. Las parcelas clasificadas como bosque muy húmedo y pluvial montano bajo contenían un número inusual de árboles más grandes, particularmente de las especies achiotillo (*Alchornea latifolia* Sw.), caimitillo (*Chrysophyllum bicolor* Poir.), tabonuco (*Dacryodes excelsa* Vahl.), guayabota de sierra (*Eugenia borinquensis* Britt.), caimitillo verde (*Micropholis garciniifolia* Pierre) y motillo (*Sloanea berteriana* Choisy ex DC.), y densidades altas de palma de sierra. Opinamos que las parcelas que fueron clasificadas como montanas bajas conforme a su ubicación en el mapa de zonas de vida realmente podrían haber estado en la zona de transición entre el bosque montano bajo y el bosque subtropical muy húmedo y pluvial, que cae parcialmente en los tipos de bosque de tabonuco y palo colorado [véase Ewel y Whitmore (1973) y Weaver y Gillespie (1992) para detalles sobre estos tipos de bosque]. Basado en estos resultados, es posible que sea necesario reexaminar los límites en el mapa de zonas de vida o mejorar nuestro conocimiento de estas zonas de vida forestal.



Composición de Especies

Los inventarios demuestran que muchas especies introducidas se han naturalizado plenamente en los bosques de Puerto Rico. Algunas especies exóticas, como el tulipán africano, han demostrado una adaptabilidad sorprendente. El tulipán africano constituía un 3 por ciento del área basal de árboles vivos en 1980 (Birdsey y Weaver 1982), 10 por ciento en 1990 (Franco y otros 1997) y 19 por ciento en 2003. Este aumento en la importancia del tulipán africano se debe probablemente a la reversión continua de los bosques en terrenos agrícolas abandonados, la mayoría pastizales, ubicados en las zonas de vida de bosque subtropical húmedo y subtropical muy húmedo, un hábitat al parecer favorable para la regeneración del tulipán africano (Aide y otros 1996, China y Helmer 2003). Kennaway y Helmer (2006) encontraron que aproximadamente dos terceras partes de los bosques que se regeneraron aproximadamente entre 1992 y 2000, correspondían a tipos de bosque

que ocurren en zonas de vida húmedas y muy húmedas. La expansión del inventario forestal a áreas antes no evaluadas también podría afectar el lugar de importancia relativa de las especies y limitar nuestra capacidad actual para detectar con seguridad algunos cambios en la composición de especies. Es importante señalar que las tres especies más importantes que siguen: el guaraguao, el árbol de moca y el yagrumo, son especies nativas de Puerto Rico, lo que indica que las especies nativas se están regenerando exitosamente y se están incorporando a asociaciones de bosque secundario en un paisaje que ha sido intensamente alterado por la actividad humana. Las especies tanto nativas como introducidas se encuentran en bosque recién revertido después de colonizar exitosamente los terrenos agrícolas abandonados. Aunque algunas especies introducidas han demostrado la capacidad de regenerarse en bosques de dosel cerrado, muchos brinzales y plántulas nativas se encuentran debajo de estratos superiores dominados por especies introducidas de

En algunos lugares de la Cordillera Central de Puerto Rico, el bosque está siendo despejado para la cultivación de café de pleno sol.





rápido crecimiento que se establecieron en terrenos deforestados. Las mediciones de inventarios futuros nos permitirán rastrear el curso de la sucesión de las especies. Esto aumentará el conocimiento de la dinámica entre especies nativas e introducidas en los bosques subtropicales secundarios de Puerto Rico y tal vez del trópico en general.

Parece haber irregularidades en nuestras listas de especies según el valor de importancia relativa en cada zona de vida forestal. Por ejemplo, se encontró que la murta (*Eugenia sintenisii* Kiaersk.), una especie de bosque subtropical muy húmedo y pluvial, tenía una importancia relativamente alta en el bosque subtropical seco, y que el úcar estaba presente en la zona de vida de bosque muy húmedo y pluvial. Hay tres posibles razones para estas irregularidades. Primero, es posible que las especies hayan sido identificadas o codificadas incorrectamente en el trabajo de campo. Segundo, no conocemos a cabalidad qué especies se encuentran en qué zonas de vida forestal, así que, en algunos casos, los datos pueden estar correctos y nuestras ideas sobre dónde deben hallarse las especies pueden ser erróneas. Por último, la asignación de parcelas a zonas de vida forestal se basó en un mapa de zonas de vida que podría perfeccionarse, particularmente en lo que respecta a las zonas de transición entre zonas de vida forestal.

También es útil señalar el efecto que una parcela con árboles grandes puede tener en los datos del inventario forestal. El eucalipto (*Eucalyptus robusta* Sm.) ocupa el número 11 en valor de importancia en el bosque subtropical muy húmedo y pluvial porque un punto de muestreo del inventario forestal cayó en una plantación de eucaliptos con muchos árboles grandes de gran área basal. Las nuevas mediciones en años subsiguientes aclararán la distribución de estas especies.

Indicadores de Salud Forestal y Secuestro de Carbono

Tomando en consideración el historial reciente de huracanes muy dañinos (el huracán Hugo en 1989 y Georges en 1998), el personal de campo observó un daño físico a los árboles sorprendentemente bajo. Es evidente que el receso de 5 años desde el último huracán grande permitió que los árboles sobrevivientes se recuperaran de sus lesiones hasta el punto que las ramas y las copas dañadas ya no eran evidentes a simple vista. Sin embargo, es posible que veamos el impacto a largo plazo de los huracanes en la estructura general de los rodales. El porcentaje de árboles que satisfacen los requisitos de tamaño y forma para considerarse masa en crecimiento era muy bajo, en parte porque la mayoría de los árboles era de tamaño pequeño y muchos estaban mal formados. Se considera que los árboles tienen mala forma cuando tienen ápices quebrados, demasiadas ramas o fustes torcidos o inclinados, y todos estos defectos pueden deberse al daño producido por los huracanes. El seguimiento de los cambios en árboles individuales respecto a altura total debido a ápices quebrados, ramas quebradas, disminuciones en el ancho de la copa, aumentos en la transparencia del follaje debido a defoliación y cualquier otro daño físico, antes y después de los inevitables huracanes, nos ayudará a entender mejor este importante aspecto de la dinámica de los rodales en los bosques del Caribe.

Las características del material leñoso caído en el suelo forestal proveen mayor conocimiento de la sucesión forestal y los efectos de los huracanes. La ausencia actual de pedazos grandes de material leñoso caído en el suelo forestal es tal vez un indicio adicional de que los bosques aún están en proceso de desarrollo, pero no podemos estar seguros de esto hasta que nuevas mediciones indiquen las tendencias.



Aunque las distribuciones de tamaño son sumamente variables dentro de las zonas de vida forestal, la madera de diámetro menor (de 8 a 20 cm) compone la mayor parte del material leñoso grueso en todo el paisaje. Nuestro muestreo de material leñoso caído no detectó material leñoso grueso con un diámetro mayor de 45 cm. Estos hallazgos son compatibles con los hallazgos de la región central de árboles latifoliados de los Estados Unidos, donde la mayor parte del material leñoso grueso es de las clases de diámetro menor en la mayoría de los tipos de bosque y donde pocos tipos de bosque contienen material con un diámetro > 45 cm (Woodall y otros, 2007). Entre el material grueso detectado en Puerto Rico, la mayoría se encontraba en la clase de descomposición moderada. La ausencia de material leñoso caído más grande es comprensible porque corresponde a la escasez general de árboles más grandes en todo el paisaje. No obstante, resulta interesante la ausencia relativa de material leñoso caído más grande después de sólo 5 años de un huracán fuerte. Whigham y otros (1991) señalan que el huracán Gilbert causó relativamente poca mortalidad entre los árboles de los bosques secos en la Península de Yucatán y que la mayoría de los árboles retuvieron sus ramas más grandes. Por lo tanto, es probable que se espere una acumulación de material de tamaño pequeño a mediano mientras que la distribución del material de mayor tamaño sea demasiado escasa para ser detectada por nuestros métodos de muestreo. Podemos suponer que el material leñoso caído de menor diámetro presente en la actualidad es de origen más reciente y que el derribado por el huracán Georges se ha desintegrado completamente. El monitoreo continuo de este recurso contribuirá a nuestro conocimiento sobre cómo se desarrollan y maduran los bosques secundarios de Puerto Rico, cómo se ven afectados por los huracanes y cómo proveen material leñoso caído como hábitat para la flora y la fauna.

El material leñoso caído y los combustibles de incendios forestales aumentaron con el área basal de árboles vivos, que a su

vez aumentó con la precipitación y la capacidad de las áreas para sostener el crecimiento de los árboles, según observaron anteriormente Lugo y Brown (1982). La excepción a esta tendencia ocurrió en los manglares, donde había cantidades sumamente grandes de material leñoso caído con relación al área basal de los rodales. No podemos interpretar este resultado hasta tener un mejor muestreo del material leñoso caído en los manglares. Además, la cantidad de material leñoso caído y de combustibles de incendios forestales parece estar inversamente relacionado con la frecuencia y la severidad de los incendios forestales en Puerto Rico. No podemos sencillamente usar la cantidad de posibles combustibles de incendios forestales para evaluar el riesgo de incendio sin tomar en cuenta las temperaturas promedio, la humedad relativa y el contenido de humedad de dichos combustibles. De hecho, los bosques subtropicales secos y húmedos, los dos grupos de tipo de bosque que tienen la menor cantidad de combustibles de incendios forestales, tienen la frecuencia más alta de incendios forestales en Puerto Rico.

El aumento continuo de la cubierta forestal significa que Puerto Rico sigue acumulando biomasa forestal y sirviendo como reserva de carbono, y la juventud relativa de los bosques significa que las islas tienen una capacidad mucho mayor de secuestro de carbono. Casi el 70 por ciento del carbono almacenado medido en este inventario forestal estaba en árboles vivos. El resto está secuestrado en árboles muertos en pie, material leñoso caído o sobre el suelo forestal, lo que tal vez también indica una desintegración rápida del material vegetal muerto. No se puede determinar si el carbono secuestrado en este material vegetal muerto está aumentando las reservas de carbono en el suelo o si se está reincorporando rápidamente a la biomasa vegetal viva sin antes realizar un análisis del contenido de carbono en el suelo y continuar haciendo mediciones.



Los Bosques de Vieques y Culebra

El primer inventario forestal de Vieques y Culebra provee valiosos datos de línea de base para evaluar las tendencias futuras. La cubierta forestal fue extensa tanto en Vieques como en Culebra (85 y 88 por ciento, respectivamente). Este inventario capta la cubierta forestal en un momento de cambios potencialmente importantes en el uso de terrenos después del cese de los ejercicios militares de la Marina de EE.UU. en Vieques y su salida de esa isla. No pudimos acceder a la mitad este de la isla, pero esperamos poder hacerlo en el futuro. El monitoreo continuo nos permitirá determinar si Vieques y Culebra pierden cubierta forestal a medida que continúa el desarrollo turístico. Estudios recientes han demostrado que el área de terrenos urbanos y terrenos en construcción o arrasados

por maquinaria aumentó en un 49 por ciento durante la década de 1990 (Helmer y Ruefenacht 2005). Los bosques en estas dos islas son marcadamente distintos a los de la isla grande de Puerto Rico. El bosque subtropical seco de Culebra parece ser más abierto y tener menos área basal que el bosque subtropical seco en las islas de Puerto Rico y Vieques. En promedio, una hectárea de bosque subtropical húmedo en Vieques tiene 20 por ciento menos árboles que una hectárea de dicho bosque en la isla grande de Puerto Rico. También tiene aproximadamente la mitad del área basal que una hectárea de dicho bosque en la isla grande de Puerto Rico. Los inventarios futuros ahora podrán seguir el desarrollo y el proceso de maduración de los bosques secundarios jóvenes sumamente impactados en ambas islas.

Un área costera de la isla de Vieques.





Implicaciones y Conclusiones

Mejoras a Futuros Inventarios Forestales y Monitoreos

Si bien el programa FIA ha ampliado y fortalecido enormemente su capacidad de inventariar y monitorear los ecosistemas forestales de Puerto Rico, aún hay margen para mejorar. Es necesario instalar más parcelas de inventario forestal en los manglares y los bosques montanos bajos de las islas, a fin de reducir la variabilidad en nuestros cálculos de atributos para esos tipos de bosque. También se deben instalar más parcelas de inventario en

Culebra y necesitamos seguir desarrollando una cuadrícula de muestreo flexible y adaptable a Vieques para sacar provecho del acceso a áreas de esa isla que ahora están inaccesibles. La expansión del inventario forestal para incluir el trabajo de campo en Mona completará la cobertura de todas las islas forestadas de Puerto Rico. El monitoreo de la salud forestal en una proporción mayor de las parcelas de inventario forestal en todos los tipos de bosque y en todas las islas puede reducir enormemente los niveles actuales de incertidumbre en cuanto a los cálculos de salud forestal para Puerto Rico.

La cobertura boscosa que cubre las laderas superiores de las montañas estabiliza el suelo y protege la agricultura y las áreas urbanas más abajo.





- Aide, T.M.; Zimmerman, J.K.; Rosario, M.; Marcano-Vega, H. 1996. Forest recovery in abandoned cattle pastures along an elevational gradient in northeastern Puerto Rico. *Biotropica*. 28: 537-548.
- Anderson, R.L.; Birdsey, R.A.; Barry, P.J. 1982. Incidence of damage and cull in Puerto Rico's timber resource, 1980. *Resour. Bull. SO-88*. New Orleans: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 13 p.
- Bechtold, W.A.; Scott, C.T. 2005. The forest inventory and analysis plot design. In: Bechtold, W.A.; Patterson, P.L., eds. *The enhanced forest inventory and analysis program - national sampling design and estimation procedures*. Gen. Tech. Rep. SRS-80. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Southern Research Station: 27-42.
- Bechtold, W.A.; Patterson, P.L., eds. 2005. *The enhanced forest inventory and analysis program—national sampling design and estimation procedures*. Gen. Tech. Rep. SRS-80. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Southern Research Station. 85 p.
- Birdsey, R.A.; Weaver, P.L. 1982. *The forest resources of Puerto Rico*. Resour. Bull. SO-85. New Orleans: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 59 p.
- Birdsey, R.A.; Weaver, P.L. 1987. *Forest area trends in Puerto Rico*. Res. Note SO-331. New Orleans: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.
- Brandeis, T.J. 2003. Puerto Rico's forest inventory: adapting the forest inventory and analysis program to a Caribbean island. *Journal of Forestry*. 101: 8-13.
- Brandeis, T.J.; Delaney, M.B.; Parresol, R.; Royer, L. 2006. Development of equations for predicting Puerto Rican subtropical dry forest biomass and volume. *Forest Ecology and Management*. 233: 133-142.
- Brandeis, T.J.; Kuegler, O.; Knowe, S.A. 2005. *Equations for merchantable volume for subtropical moist and wet forests of Puerto Rico*. Res. Pap. SRS-39. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Southern Research Station. 15 p.
- Brown, S. 1997. *Estimating biomass and biomass change in tropical forests: a primer*. FAO For. Pap. 134. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. [Number of pages unknown].
- Brown, S.; Lugo, A.E. 1990. Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology*. 6: 1-32.
- Cairns, M.A.; Brown, S.; Helmer, E.H.; Baumgardner, G.A. 1997. Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia*. 111: 1-11.
- Central Intelligence Agency. 2006. *Puerto Rico*. <https://www.cia.gov/cia/publications/factbook/geos/rq.html>. [Date accessed: October 26].
- China, J.D.; Helmer, E.H. 2003. Diversity and composition of tropical secondary forests recovering from large-scale clearing: results from the 1990 inventory in Puerto Rico. *Forest Ecology and Management*. 180: 227-240.
- Cintrón, G.; Schaeffer-Novelli, Y. 1984. Características y desarrollo estructural de los manglares de Norte y Sur América. *Ciencia Interamericana*. 25: 4-15. In Spanish.
- Corlett, R.T. 1994. What is secondary forest? *Journal of Tropical Ecology*. 10: 445-447.



- Curtis, J.T.; McIntosh, R.P. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology*. 32: 476-498.
- Delaney, M.; Brown, S.; Lugo, A.E. [and others]. 1998. The quantity and turnover of dead wood in permanent forest plots in six life zones of Venezuela. *Biotropica*. 30(1): 2-11.
- Domínguez-Cristóbal, C.M. 1997. El inventario de los montes públicos de Puerto Rico (1870). *Acta Científica*. 11: 93-95. In Spanish.
- Ewel, J.J.; Whitmore, J.L. 1973. The ecological life zones of Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands. Res. Pap. ITF-18. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 72 p.
- Food and Agriculture Organization [FAO]. 1995. Forest resource assessment 1990. FAO For. Pap. 124. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations: 41. Annex 2.
- Food and Agriculture Organization [FAO]. 2001. The Caribbean. In: Global forest resource assessment 2000. FAO For. Pap. 140. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations: 249-253. Chapter 36.
- Franco, P.A.; Weaver, P.L.; Eggen-McIntosh, S. 1997. Forest resources of Puerto Rico, 1990. Resour. Bull. SRS-22. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Southern Research Station. 45 p.
- Frangi, J.L.; Lugo, A.E. 1985. Ecosystem dynamics of a subtropical floodplain forest. *Ecological Monographs*. 55: 351-369.
- Fromard, F.; Puig, H.; Mougín, E. [and others]. 1998. Structure, above-ground biomass and dynamics of mangrove ecosystems: new data from French Guiana. *Oecologia*. 115: 39-53.
- Guariguata, M.R.; Ostertag, R. 2001. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology and Management*. 148: 185-206.
- Harmon, M.E.; Franklin, J.F.; Swanson, F.J. [and others]. 1986. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in Ecological Research*. 15: 133-302.
- Helmer, E.H. 2004. Forest conservation and land development in Puerto Rico. *Landscape Ecology*. 19: 29-40.
- Helmer, E.H.; Ramos, O.; López, T. del M. [and others]. 2002. Mapping the forest type and land cover of Puerto Rico, a component of the Caribbean biodiversity hotspot. *Caribbean Journal of Science*. 38: 165-183.
- Helmer, E.H.; Ruefenacht, B. 2005. Cloud-free satellite image mosaics with regression trees and histogram matching. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 71: 1079-1089.
- Kennaway, T.; Helmer, E.H. 2006. Maps and tables of land cover and forest formations of Puerto Rico for the years 1991-92 and 2000. In: The formation type and age classes of forests that undergo clearing for land development in complex tropical landscapes. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture Forest Service, International Institute of Tropical Forestry. 1-28 p.
- Kicliter, V. 1997. Forest products of Puerto Rico. An overview of trends in forest products use. Arecibo, PR: Report El Atlantico RC&D Area, Inc. 61 p. In coordination with: U.S. Department of Agriculture Forest Service, International Institute of Tropical Forestry, and U.S. Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service.



- Little, E.L.; Wadsworth, F.H. 1989. Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands 2^d ed. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture Forest Service. 556 p.
- Little, E.L.; Woodbury, R.O.; Wadsworth, F.H. 1974. Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Agric. Handb. 449. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture Forest Service. 1,024 p.
- Lopez, T. del M.; Aide, T.M.; Thomlinson, J.R. 2001. Urban expansion and the loss of prime agricultural lands in Puerto Rico. *Ambio*. 30: 49-54.
- Lugo, A.E.; Brandeis, T.J. 2005. A new mix of alien and native species coexists in Puerto Rico's landscapes. In: Burslem, D.F.R.P.; Pinard, M.A.; Hartley, S.E., eds. *Biotic interactions in the tropics: their role in the maintenance of species diversity*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press: 484-509. Chapter 20.
- Lugo, A.E.; Brown, S.L. 1982. The storage and production of organic matter in tropical forests and their role in the global carbon cycle. *Biotropica*. 14: 161-187.
- Lugo, A.E.; Helmer, E.H. 2004. Emerging forests on abandoned land: Puerto Rico's new forests. *Forest Ecology and Management*. 190: 145-161.
- Lugo, A.E.; Medina, E.; Trejo-Torres, J.C.; Helmer, E. 2006. Botanical and ecological basis for the resilience of Antillean dry forests. In: Ratter, J.A., ed. *Neotropical savannas and seasonally dry forests, plant diversity, biogeography, and conservation*. Boca Raton, FL: CRC Press: 359-381.
- McCollum, J. 2001. Honeycombing the icosahedron and icosahedroning the sphere. In: Reams, G.A.; McRoberts, R.E.; Van Deusen, P.C., eds. *Gen. Tech. Rep. SRS-47. Proceedings of the second annual forest Inventory and Analysis symposium*. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Southern Research Station: 25-31.
- McCune, B.; Grace, J.B. 2002. *Analysis of ecological communities*. Glenden Beach, OR: MjM Software Design: 15-16.
- Molina, S.; Alemañy, S. 1997. Species codes for the trees of Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands. *Gen. Tech. Rep. SO-122*. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Southern Research Station. 67 p.
- Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G. [and others]. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 403: 853-858.
- Nabuurs, G.J.; Ravindranath, N.H.; Paustian, K. [and others]. 2003. LUCF sector good practice guidance. In: Penman, J.; Gytarsky, M.; Hiraishi, T. [and others], eds. *Good practice guidance for land use, land-use change, and forestry*. Hayama, Kanagawa, Japan: IPCC National Greenhouse Gas Inventories Program, Technical Support Unit: 3.1-3.95. Chapter 3.
- Ramos-Gonzalez, O.M. 2001. Assessing vegetation and land cover changes in northeastern Puerto Rico: 1978-1995. *Caribbean Journal of Science*. 37: 95-106.
- Ramos-Gonzalez, O.M.; Rodríguez-Pedraza, C.D.; Lugo, A.E.; Edwards, B. 2003. Forests and vegetation of the San Juan metropolitan area. Rio Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture Forest Service, International Institute of Tropical Forestry; report to the Puerto Rico Department of Transportation and Public Works. [Number of pages unknown].
- Reams, G.A.; Smith, W.D.; Hansen, M.H. [and others]. 2005. The forest inventory and analysis sampling frame. In: Bechtold, W.A.; Patterson, P.L., eds. *The enhanced forest inventory and analysis program - national sampling design and estimation procedures*. *Gen. Tech. Rep. SRS-80*. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Southern Research Station: 11-26.



Literatura Citada

- Rudel, T.K.; Pérez-Lugo, M.; Zichal, H. 2000. When fields revert to forest: development and spontaneous reforestation in post-war Puerto Rico. *Professional Geographer*. 52: 386-397.
- SAS Institute Inc. 2003. SAS/STAT user's guide. Version 8.02. Cary, NC: SAS Institute Inc. 1568 p.
- Scatena, F.N.; Silver, W.L.; Siccama, T. [and others]. 1993. Biomass and nutrient content of the Bisley Experimental Watershed, Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico, before and after Hurricane Hugo, 1989. *Biotropica*. 25: 15-27.
- Smith, W.D.; Conkling, B.L. 2005. Analyzing forest health data. Gen. Tech. Rep. SRS-77. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Southern Research Station. 33 p.
- Spetich, M.A.; Parker, G.R. 1998. Distribution of biomass in an Indiana old-growth forest from 1926-1992. *American Midland Naturalist*. 139: 90-107.
- U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. 2006. The PLANTS database. <http://plants.usda.gov>. [Data accessed: October 26].
- U.S. Department of Agriculture Forest Service. 1992. Forest Service resource inventories: an overview. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Forest Inventory, Economics, and Recreation Research. 39 p.
- U.S. Department of Agriculture Forest Service. 2002. Field procedures for Puerto Rico and the Virgin Islands. [Download version 1.62 supplement C for Puerto Rico and the Virgin Islands]. http://srsfia2.fs.fed.us/data_acquisition/manual.shtml. [Date accessed: June 2, 2006].
- Weaver, P.L.; Gillespie, A.J. 1992. Tree biomass equations for the forests of the Luquillo Mountains, Puerto Rico. *Commonwealth Forestry Review*. 71: 35-39.
- Whigham, D.F.; Olmsted, I.; Cano, E.C.; Harmon, M.E. 1991. The impact of Hurricane Gilbert on trees, litterfall, and woody debris in a dry tropical forest in the northeastern Yucatan Peninsula. *Biotropica*. 23: 434-441.
- Whittaker, R.H. 1975. *Communities and ecosystems*. 2^d ed. New York: Macmillan Publishing Co. 385 p.
- Woodall, C.; Williams, M.S. 2005. Sampling protocol, estimation, and analysis procedures for down woody materials indicator of the FIA Program. Gen. Tech. Rep. NC-256. St. Paul, MN: U.S. Department of Agriculture Forest Service, North Central Research Station. 47 p.
- Woodall, C.W.; Oswalt, S.N.; Morin, R.S. [In press]. Attributes of down woody materials in hardwood forests of the Eastern U.S. In: *Proceedings of the 15th central hardwood conference*. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Southern Research Station.
- Zarnoch, S.J.; Bechtold, W.A. 2000. Estimating mapped-plot forest attributes with ratios of means. *Canadian Journal of Forest Research*. 30: 688-697.



Agua censada. Arroyos, ciénagas, estuarios, canales y otros cuerpos de agua en movimiento de 200 m de ancho o más, y lagos, embalses, lagunas y otros cuerpos permanentes de agua con un área de 1.8 ha o más.

Árbol. Una planta leñosa que tiene en su madurez un fuste o tronco perenne erecto con un DAP mínimo de 7.6 cm, una copa más o menos definida de follaje y una altura de por lo menos 4 m.

Árboles de masa en crecimiento. Árboles vivos de especies comerciales clasificadas como tamaño de madera aserrable, de tamaño mediano (latizales), brinzales y plántulas. Para que un árbol se considere masa en crecimiento, una tercera parte o más del volumen bruto de su sección de tronco maderable deberá satisfacer los requisitos de calidad, condición y tamaño establecidos para troncos comerciales, o el árbol deberá tener el potencial de cumplir con estos requisitos si es de un tamaño mediano (latizal) con un DAP ≥ 12.5 cm y ≤ 27.5 cm.

Árboles podridos. Árboles vivos de especies comerciales que no contienen un mínimo de un tronco aserrable de 3.7 m, o dos troncos aserrables no contiguos, cada uno de 2.4 m de largo o más, ahora o en el futuro, principalmente debido a podredumbre o secciones desaparecidas y con menos de una tercera parte del volumen bruto en pies maderables de material en buenas condiciones.

Árboles de tamaño mediano (latizal). Árboles de madera blanda (coníferas) con un DAP de 12.5 a 22.6 y latifoliados con un DAP de 12.5 a 27.5 cm.

Árboles toscos. Árboles vivos de especies comerciales que no contienen un mínimo de tronco aserrable de 3.7 m, o dos troncos aserrables no contiguos, cada uno de 2.4 m de largo o más, ahora o en el futuro, principalmente debido a tosquedad, mala forma (fuste no recto), rajaduras y

grietas y con menos de una tercera parte del volumen bruto en metros cúbicos de material en buenas condiciones, y árboles vivos de especies no comerciales.

Árboles vivos. Todos los árboles vivos. Se incluyen todas las clases de tamaño, las clases de árboles y las especies comerciales y no comerciales.

Área basal. El área en metros cuadrados de la sección transversal a la altura del pecho de un solo árbol o de todos los árboles en un rodal, que usualmente se expresa en metros cuadrados por hectárea.

Área de terreno. El área de terreno seco y terreno temporal o parcialmente cubierto de agua, como humedales, pantanos y llanuras inundables alrededor de los ríos (no incluye marismas por debajo de la marea alta promedio), arroyos, ciénagas, estuarios y canales de < 60 m de ancho y lagos, embalses y lagunas con áreas < 1.8 ha.

Biomasa aérea y carbono. La biomasa total secada en horno, en kilogramos, de todas las partes de árboles vivos sobre la superficie del suelo, incluidos fustes, tocones, ramas, corteza, semillas y follaje, según calculada mediante ecuaciones de regresión que predicen la biomasa aérea partiendo del diámetro a la altura del pecho (DAP) de árboles individuales y medidas de altura total. El carbono se calcula multiplicando la biomasa total calculada de todos los árboles con un DAP ≥ 2.5 cm por un factor de 0.5.

Biomasa subterránea y carbono. La biomasa total secada en horno, en kilogramos, de todas las partes de árboles vivos debajo de la superficie del suelo según calculada usando una ecuación de regresión que modela la relación entre la biomasa aérea y la biomasa subterránea (Cairns y otros, 1997). El carbono se calcula multiplicando la biomasa por un factor de 0.5. Se calcula para todos los árboles con un DAP ≥ 2.5 cm.



Bosques maderables. Terrenos forestales capaces de producir un mínimo de 1.40 m³ de madera industrial por hectárea al año y que no han sido retirados de la producción de madera.

Brinzales. Árboles vivos con un DAP de 2.5 a 12.4 cm.

Clase de condición.

La combinación de atributos del paisaje y forestales que identifican, definen y estratifican el área asociada con una parcela. Ejemplos de dichos atributos son condición, tipo de bosque, origen del rodal, tamaño del rodal, grupo de propietarios, estado de reserva y densidad del rodal.

Clases de copas. Clasificación de las copas de los árboles con relación a la luz del sol que reciben y la proximidad a árboles cercanos.

Crecimiento abierto. Árboles con copas que reciben luz total desde arriba y por todos los lados durante la mayor parte de su vida y sobre todo durante el período inicial de crecimiento.

Dominantes. Árboles con copas que se extienden más allá del nivel general de la cubierta de copas y reciben luz total directa desde arriba y por algunos de los lados. Estos árboles son más altos que los árboles promedios del rodal y sus copas están bien desarrolladas pero pueden estar algo apiñados por los lados.

Codominantes. Árboles con copas que están en el nivel general del dosel de copas. Las copas reciben luz total desde arriba pero poca luz directa del sol por los lados. Usualmente tienen copas de tamaño mediano y están algo apiñados por los lados. En rodales estancados, los árboles codominantes tienen copas pequeñas y están apiñados por los lados.

Intermedios. Árboles que son más bajos que los dominantes y codominantes, pero tienen una copa que se extiende hacia el dosel de árboles codominantes

y dominantes. Reciben poca luz directa desde arriba y ninguna luz por los lados. Como resultado, los árboles intermedios usualmente tienen copas muy apiñadas por los lados.

Suprimidos. Árboles con copas completamente debajo del nivel general del dosel de copas que no reciben ninguna luz directa desde arriba ni por los lados.

Clase de descomposición. Clasificación del material leñoso grueso individual según una escala de descomposición de 5 clases definidas por textura, integridad estructural y apariencia de los pedazos. La escala comprende desde árboles recién caídos (clase 1 de descomposición) hasta acumulaciones cúbicas de podredumbre completamente descompuesta (clase 5 de descomposición).

Clase de diámetro.

Una clasificación de los árboles basada en el DAP. Por ejemplo, la clase de 20 cm incluye árboles con un DAP de 15.0 a 24.9 cm.

Clase de tamaño del rodal.

Una clasificación de terreno forestal basada en la distribución de clases de diámetro de árboles vivos del rodal.

Rodales tamaño brinzal-plántula. Rodales que tienen un mínimo de 10 por ciento de masa de árboles vivos con un DAP ≤ 12.5 cm en los que los brinzales y las plántulas representan más de la mitad de toda la masa.

Rodales de diámetro pequeño. Rodales que tienen un mínimo de 10 por ciento de masa de árboles vivos y en los que los árboles con un DAP de entre 12.5 y 22.4 cm representan, por lo menos, la mitad de toda la masa.

Rodales de diámetro mediano. Rodales que tienen un mínimo de 10 por ciento de masa de árboles vivos y en los que los árboles con un DAP de entre 22.5 a 49.9 cm representan, por lo menos, la mitad de toda la masa.



Rodales de diámetro grande. Rodales que tienen un mínimo de 10 por ciento de masa de árboles vivos y en los que los árboles con un DAP ≥ 50 representan, por lo menos, la mitad de todas la masa.

Combustibles de incendios forestales.

Masa acumulada de detritos caídos gruesos y finos encima de la capa de mantillo forestal (no incluye los arbustos vivos y las hierbas). Las clases-hora de combustible se definen además según la cantidad de tiempo aproximado que toma para que las condiciones de humedad fluctúen. Los detritos leñosos gruesos toman más tiempo en secarse que los pedazos leñosos más pequeños y finos.

Diámetro <i>cm</i>	Material leñoso caído la clase	Clase-hora combustible
0.0–0.6	Detritos leñosos pequeños-finos	1
0.7–2.4	Detritos leñosos medianos-finos	10
2.5–7.5	Detritos leñosos grandes-finos	100
7.6+	Detritos leñosos gruesos	1,000+

DAP (diámetro a la altura del pecho).

Diámetro del árbol en centímetros (medido fuera de la corteza) a la altura del pecho (1.37 m por encima del suelo).

Densidad de las copas. La cantidad del tallo de la copa, ramas, ramitas, retoños, brotes, follaje y estructuras reproductoras que bloquean la penetración de la luz a través de la copa visible. Las ramas muertas y los ápices muertos forman parte de la copa. No se incluyen las ramas vivas y muertas debajo de la base de la copa viva. Los ápices rotos o desaparecidos se reconstruyen visualmente para formar un perfil de la copa comparando el perfil de ésta con las copas de árboles saludables adyacentes que son de la misma especie y el mismo DAP.

Densidad de epífitas y enredaderas.

Porcentaje de densidad de las copas adicional compuesto de plantas epífitas y enredaderas en la copa del árbol.

Detritos leñosos finos.

Pedazos caídos de madera con un diámetro de ≤ 8 cm, que no incluyen follaje ni fragmentos de corteza. Estos pedazos de madera caída incluyen también la clase-hora de combustible mediana (diámetro de 0 a 0.6 cm) y la clase-hora de combustible pequeña (diámetro de 0.7 a 8 cm).

Detritos leñosos gruesos.

Pedazos de madera caídos con un diámetro mínimo en el extremo pequeño de, por lo menos, 8 cm y una longitud de, por lo menos, 0.9 m (no incluye la clase 5 de descomposición). Los pedazos de detritos leñosos gruesos deberán estar desprendidos del tronco y/o no estar sostenidos por un sistema de raíces y deberán tener un ángulo de inclinación de más de 45 grados a partir del vertical. Estos pedazos de madera caída incluyen también la clase-hora de combustible de 1,000+.

DFC (diámetro fuera de la corteza).

Diámetro del tronco, incluida la corteza.

Diámetro en el transecto.

Diámetro de pedazos gruesos de madera en el punto de intersección con los planos de muestreo.

Error típico del estimado.

El error típico de los estimados aquí presentados se calculó usando la fórmula de varianza del producto de dos variables independientes, donde X y Y son los valores promedio que se multiplican y VarY y VarX son sus respectivos estimados de varianza.

$$SE_{XY} = \sqrt{(X^2 Var_Y) + (Y^2 Var_X)}$$

Error típico de la media.

El error típico de la media es como sigue, en donde s es la desviación típica de la muestra y N el tamaño de la muestra.

$$SE_Y = \frac{s}{\sqrt{N}}$$



Especies comerciales. Especies de árboles actual o potencialmente aptas para productos industriales de madera.

Especies no comerciales. Especies de árboles típicamente de tamaño pequeño, mala condición o calidad inferior que normalmente no se convierten en árboles aptos para la producción industrial de madera.

Fase 1 (F1). Actividades del programa FIA relacionadas con detección remota, cuyo propósito principal es rotular las parcelas y obtener pesos del estrato para cálculos poblacionales.

Fase 2 (F2). Las actividades del programa FIA realizadas en la red de parcelas de suelo. El propósito principal es obtener datos de campo que permitan clasificar y resumir los atributos de área, árboles y otros aspectos asociados con el uso de terrenos forestales.

Fase 3 (F3). Un subconjunto de parcelas F2 en las que se miden atributos adicionales relacionados con la salud forestal.

Hojarasca. Material orgánico no descompuesto o sólo parcialmente descompuesto que puede ser identificado fácilmente, por ej., hojas y ramitas de plantas, etc.

Lecho combustible. Masa acumulada de todos los componentes de material leñoso caído encima de la capa de mantillo forestal (no incluye los arbustos vivos y las hierbas).

Masa. El grado de ocupación de árboles en el terreno --medido por área basal o por el número de árboles en un rodal y el espacio entre árboles dentro del rodal, en comparación con un estándar mínimo y dependiendo del tamaño de los árboles-- requerido para utilizar a plenitud el potencial de crecimiento del terreno. El programa FIA clasifica el terreno en el Caribe como terreno con masa cuando tiene un mínimo de 10 por ciento de cobertura de dosel de árboles forestales de cualquier tamaño.

Densidades de los árboles y área basal por hectárea requeridas para estar completamente provisto de masa:

Clase de DAP (cm)	Árboles por hectárea	Área basal (m ²) por hectárea
Plántula	1,500	—
5	1,400	—
10	1,150	—
15	850	15.0
20	600	18.8
25	400	19.6
30	300	21.2
35	250	21.6
40	200	22.6
45	150	23.8
50	130	25.5

— = no aplica.

Mantillo forestal. Una capa de suelo dominado por material orgánico derivado de la descomposición de hojarasca y desechos de animales y depositado en una superficie orgánica o mineral. Esta capa se distingue de la capa de hojarasca en que el material orgánico original se ha descompuesto lo suficiente como para que la fuente de este material, es decir, las partes de plantas individuales, ya no puedan ser identificadas.

Material leñoso caído. Pedazos leñosos de árboles y arbustos que han sido arrancados de raíz (las raíces ya no promueven el crecimiento) o cortados de su sistema radical, no se sostienen solos y yacen en el suelo.

Muerte regresiva de las copas. Es la mortalidad reciente de ramas con ramitas finas, que comienza con la parte terminal de una rama y sigue hacia el tronco. Se considera muerte regresiva sólo cuando ocurre en las partes superiores y exteriores del árbol. Cuando hay ramas completas muertas en la copa superior, sin señales evidentes de daño como roturas o daño causado por animales, se presume que las ramas murieron a partir de la parte terminal



de la rama. Se presume que las ramas muertas en la parte inferior de las copas vivas han muerto a causa de competencia y sombra. Las ramas muertas en la parte inferior de las copas vivas no se consideran parte de la muerte regresiva de la copa, a menos que haya una muerte regresiva continua que comienza en la copa superior y exterior hacia esas ramas.

Objetivo de calidad de medición (MQO, por sus siglas en inglés). El estimado hecho por un usuario de datos de la precisión, el sesgo y la totalidad de los datos necesarios para satisfacer una aplicación determinada, por ejemplo, las evaluaciones requeridas por la Ley de Planificación de Recursos a cargo de dasónomos estatales, planificación forestal o análisis de salud forestal. Un objetivo de calidad de medición describe la tolerancia aceptable para cada elemento de datos y consiste en dos partes: (1) una declaración de tolerancia y (2) un porcentaje de tiempo en el que se requiere que los datos recopilados estén dentro de los límites de tolerancia. Los objetivos de calidad de medición sólo pueden asignarse cuando existen métodos regulares de muestreo o medidas de campo o cuando la experiencia ha establecido límites superiores e inferiores de precisión o sesgo. Se pueden establecer objetivos de calidad de medición para elementos de datos medidos, elementos de datos observados y elementos de datos derivados.

Otros terrenos forestales. Terrenos forestales que no son tierras maderables ni tierras forestales productivas reservadas. Incluye tierras forestales disponibles y reservadas que no pueden producir anualmente 0.57 m³/ha de madera industrial bajo condiciones naturales debido a condiciones adversas en el lugar, como suelos estériles, clima seco, drenaje deficiente, elevación alta, pendientes escarpadas o suelo rocoso.

Plántulas. Árboles latifoliados con un DAP < 2.5 cm y una altura de >30 cm, y árboles de madera blanda (coníferas) con un DAP < 2.5 cm y una altura >15 cm.

Porción de tronco aserrable. La parte del tronco de árboles de tamaño de madera aserrable entre una altura de tocón de 30 cm y el ápice del tronco aserrable.

Productos de madera. Productos de madera en rollo y sus derivados.

Propiedad. La propiedad poseída por una unidad de titularidad, incluidas todas las parcelas de terreno en los Estados Unidos.

Terrenos forestales nacionales. Terreno federal que ha sido legalmente designado como bosque nacional o unidades de adquisición y otras tierras bajo la administración del Servicio Forestal, incluidas las áreas experimentales y las tierras de Título III de Bankhead-Jones.

Terrenos de la industria forestal. Tierra que es propiedad de compañías o personas que operan plantas de madera primaria.

Terrenos forestales privados no industriales. Tierras de propiedad privada que no son terrenos para uso de la industria forestal.

Corporativos. Propiedad de corporaciones, incluidas las propiedades de fincas incorporadas.

Individuales. Todos los terrenos que son propiedad de personas, incluidos los operadores de fincas.

Otras propiedades públicas. Una clase de titularidad que incluye todas las tierras públicas menos los bosques nacionales.

Terrenos federales misceláneos. Tierras federales que no son bosques nacionales.



Terrenos estatales, del condado y municipales. Tierras que son propiedad de estados, condados y agencias públicas locales o municipios, o tierras arrendadas a estas unidades gubernamentales durante 50 años o más.

Proporción la copa, compactada.

Porcentaje determinado dividiendo la longitud de la copa viva entre la altura total del árbol vivo, en el cual el personal de campo determina la longitud de la copa viva transfiriendo a ojo las ramas vivas inferiores para llenar los vacíos en la parte superior del árbol hasta visualizar una copa llena y uniforme.

Proporción de copa, no compactada.

Porcentaje determinado dividiendo la longitud de la copa viva entre la altura total del árbol vivo, en el que la longitud de la copa viva es la distancia entre el ápice de la copa viva y el follaje vivo inferior.

Reversión. Cuando un terreno que estaba en condición no forestal está en proceso de revertir a terreno forestal.

Rodales sin masa. Rodales con < 10 por ciento de masa de árboles vivos.

Segmento superior del tronco. La parte del fuste principal o de la horqueta de árboles de tamaño aserrable que está por encima del ápice del tronco aserrable hasta un diámetro mínimo del ápice de 10 cm fuera de la corteza o hasta el punto en donde el fuste principal o la horqueta se divide en ramas.

Suelo forestal. El grueso total del material orgánico que yace sobre el suelo mineral, consistente en la hojarasca y el mantillo (humus).

Suelo mineral. Suelo que consiste predominantemente en productos derivados de la meteorización de rocas, por ej., arenas, cienos y arcillas.

Tamaño de extensión forestal. El área de bosque dentro de la extensión contigua de tierra que contiene cada parcela de muestra del programa FIA.

Terrenos forestales. En el Caribe, la tierra en la que árboles forestales de cualquier tamaño proveen un mínimo de 10 por ciento de cobertura de dosel o tierra que antes tuvo dicha cobertura de árboles y en la actualidad no está desarrollada para un uso no forestal. Sólo las áreas de por lo menos 0.4 ha se pueden clasificar como terreno forestal. Las franjas de árboles a lo largo de carreteras, a lo largo de arroyos y las franjas de árboles rompevientos deberán tener un ancho de copas de por lo menos 36 m para satisfacer los requisitos de terreno forestal. También se incluyen como terrenos forestales los terrenos boscosos de pastoreo, los campos revertidos y pastizales que no reciben mantenimiento activo, siempre y cuando cumplan con los requisitos de tamaño antes mencionados.

Terrenos no forestales. Tierras que nunca han sostenido bosques y tierras antes forestadas en las que el desarrollo para otros usos impide la producción de madera.

Transparencia del follaje. La cantidad de luz del cielo visible a través de microespacios en la parte viva de la copa, es decir, donde se ve follaje normal o dañado, o remanentes de su presencia reciente. En las medidas de transparencia del follaje se incluyen las ramas recién defoliadas. No se incluyen los macroespacios a menos que sean el resultado de defoliación reciente. Siempre se excluyen del cálculo las ramas con muerte regresiva y las ramas muertas. La transparencia del follaje es diferente a la densidad de la copa porque destaca el follaje y no incluye los fustes, las ramas, las frutas y los espacios en la copa.

Tronco. La parte de un árbol entre un tocón a la altura de 30 cm y el ápice con un diámetro de 10 cm fuera de la corteza en árboles con un DAP de 2.5 cm o más.



Tronco aserrable. Un tronco que cumple los estándares mínimos de diámetro, longitud y defectos, incluidos los troncos de 3.7 m de longitud, en buenas condiciones y rectos, con un diámetro mínimo dentro de la corteza de 15 cm para los árboles de madera blanda (coníferas) o 20 cm para los de madera dura (latifoliados).

Volumen de árboles vivos. El volumen en metros cúbicos de madera en buenas condiciones en árboles vivos con un DAP mínimo de 12.5 cm, medido a partir de 30 cm de tocón hasta un ápice de diámetro mínimo de 10 cm fuera de la corteza (DFC) en el fuste central.

Volumen de masa en crecimiento. El volumen en metros cúbicos de madera en buenas condiciones en árboles vivos en crecimiento con un DAP mínimo de 12.5 cm, medido a partir de 30 cm de tocón hasta un ápice de diámetro mínimo de 10 cm fuera de la corteza (DFC) en el fuste central.

Volumen del segmento de tronco aserrable de árboles de tamaño de madera aserrable. El volumen en metros cúbicos de madera en buenas condiciones en el segmento de tronco aserrable de árboles de tamaño de madera aserrable. El volumen es el resultado neto después de deducciones por podredumbre, combado y otros defectos que afectan el uso para madera.

Volumen de troncos comerciales. El volumen en metros cúbicos de madera en buenas condiciones en árboles vivos en crecimiento con un DAP mínimo de 12.5 cm, medido a partir de 30 cm de tocón hasta un ápice de diámetro mínimo de 10 cm fuera de la corteza (DFC) en el fuste central, calculado aplicando a árboles individuales ecuaciones de regresión que usan el DAP y la altura total. No se calcula volumen de tronco comercial en las palmas y los helechos arbóreos.

Zona de vida. El modelo de zona de vida de Holdridge define las zonas de vida ecológicas usando la precipitación anual promedio y la biotemperatura anual promedio. Las zonas de vida forestal presentes en las islas de Puerto Rico y las Islas Vírgenes de los EE.UU. son bosque subtropical seco, bosque subtropical húmedo, bosque subtropical muy húmedo, bosque subtropical pluvial, bosque subtropical muy húmedo montano bajo y bosque subtropical pluvial montano bajo.

Zona de vida forestal. Una clasificación de bosque maderable basada en zona de vida y tipo de bosque.

Bosque subtropical seco. Encontrado en áreas con una precipitación anual de 600 a 1100 mm. *Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Bucida buceras* L., *Cephalocereus royenii* (L.) Britton y *Guaiaacum officinale* L. son especies típicas de los bosques secos de Puerto Rico. Las áreas de bosque seco más alteradas tienen numerosos individuos con fustes pequeños de las especies *Leucaena leucocephala* (Lam.) deWit, *Prosopis juliflora* (Sw.) DC., *Acacia macracantha* Humb. & Bonpl. y *Acacia farnesiana* (L.) Willd.

Bosque subtropical húmedo. Encontrado en áreas con una precipitación anual de 1000 a 2,200 mm. La zona de vida subtropical húmeda es la más extensa de Puerto Rico y cubre una variedad amplia de materiales originarios del suelo, clases topográficas y usos de terreno que producen mezclas de especies sumamente diversas que típicamente incluyen *Tabebuia heterophylla* (DC.) Britton, *Spathodea campanulata* Beauv., *Guarea guidonia* (L.) Sleumer, *Andira inermis* (W. Wright) Kunth ex DC., *Roystonea borinquena* O.F. Cook, *Mangifera indica* L., *Cecropia schreberiana* Miq., *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyermark y Frodin] y especies de los géneros *Nectandra*, *Ocotea* y *Coccoloba*.



Bosque subtropical muy húmedo y pluvial. Encontrado en áreas con una precipitación anual de 2,000 a 4,000 mm. *Dacryodes excelsa* Vahl., *Sloanea berteriana* Choisy y *Manilkara bidentata* (A.DC.) son especies que caracterizan el tipo de bosque de tabonuco. *Cecropia schreberiana* Miq., *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyermark & Frodin y *Ochroma lagopus* Sw. también son comunes en los rodales de bosque muy húmedo en etapas iniciales de sucesión o de recuperación de alteraciones. Los cafetales de café bajo sombra en los bosques muy húmedos tienen especies como *Guarea guidonia* (L.) Sleumer, *Inga laurina* (Sw.) Willd., *Inga vera* Willd. y *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook. El bosque de palmas caracterizado por *Prestoea montana* (Graham) (Nichols.) ocupa elevaciones más altas que caen en la zona de bosque subtropical pluvial.

Bosque muy húmedo y pluvial montano bajo. Se encuentra en áreas con elevaciones de entre 700 y 1000 m. Los tipos de bosque y sus especies típicas incluyen el tipo de bosque de palo colorado (*Cyrilla racemiflora* L., *Ocotea spathulata* Mez., *Micropholis chrysophylloides* Pierre y *Micropholis garciniifolia* Pierre), el tipo de bosque enano (*Eugenia borinquensis* Britton, *Tabebuia rigida* Urban, *Weinmannia pinnata* L., y *Calycogonium squamulosum* Cogn.) y el tipo de bosque de palma de sierra [*Prestoea montana* (Graham) Nichols.].

Manglar. Los manglares compuestos de *Rhizophora mangle* L., *Avicennia nitida* Jacq., *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f. y *Conocarpus erectus* L. se encuentran a lo largo de costas y estuarios.

El mango (*Mangifera indica*).





Tabla A.1—Número de puntos^a de muestreo de inventario forestal y monitoreo de salud forestal para Puerto Rico, Vieques, y Culebra, según zona de vida forestal y estado de forestación en 2003

Unidad de inventario	Zona de vida forestal ^b	Inventario forestal		Salud forestal		Total
		Forestal ^c	No forestal	Forestal	No forestal	
----- número -----						
Puerto Rico	Subtropical seco	30	19	2	5	56
	Subtropical húmedo	133	47	14	18	212
	Subtropical muy húmedo/pluvial	88	9	7	5	109
	Muy húmedo/pluvial montano bajo	6	2	0	0	8
	Manglar	2	0	2	0	4
	Subtotal unidad	259	77	25	28	389
Vieques ^d	Subtropical seco	16	7	2	3	28
	Subtropical húmedo	9	0	1	0	10
	Subtotal unidad	25	7	3	3	38
Culebra	Subtropical seco	5	0	0	2	7
	Subtotal unidad	5	0	0	2	7
Todas las unidades	Todas las zonas de vida	289	84	28	33	434

^a El Programa Nacional de Inventario y Análisis Forestal (FIA, por sus siglas en inglés) utiliza una red sistemática de parcelas de terreno para recopilar datos de campo sobre área forestal, árboles y otros atributos relacionados con el uso de terrenos forestales.

^b Zona de vida forestal es una clasificación de los terrenos forestales basada en la zona de vida de Holdridge y el tipo de bosque.

^c Para que el programa FIA lo clasifique como terreno forestal, los terrenos en el Caribe deberán tener un mínimo de 10 por ciento de cobertura de dosel formada por árboles forestales de cualquier tamaño, o deberán ser terreros que antes tuvieron dicha cobertura de árboles y en la actualidad no han sido desarrollados para un uso no forestal. El área mínima para clasificar como terreno forestal es 0.4 ha. Las franjas de árboles cortavientos, a lo largo de carreteras y a lo largo de arroyos deberán tener un ancho de copa de por lo menos, 36 m para calificar como terreno forestal. También se incluyen como terrenos forestales los bosques usados para pastoreo, los campos revertidos y las tierras de pastoreo que no reciben mantenimiento activo, siempre y cuando cumplan con los requisitos de tamaño antes mencionados.

^d Las parcelas de Vieques estaban concentradas por completo en áreas actualmente accesibles de la mitad oeste de la isla.



Apéndice A—Tablas Detalladas

Tabla A.2—Ecuaciones usadas para predecir la biomasa aérea^a y subterránea secada^b en horno en Puerto Rico

Zona de vida forestal o especies	Ecuación	Fuente
Bosque muy húmedo y pluvial montano bajo	$AGB = 4.7962 + 0.0310 * D_{bh}^2 H_T$	Weaver y Gillespie (1992)
Bosque subtropical muy húmedo y pluvial	$AGB = e^{(0.950 * \ln D_{bh}^2 H_T - 3.282)}$	Scatena y otras (1993)
Bosque subtropical húmedo	$AGB = e^{(-1.71904 + 0.78214 * \ln D_{bh}^2 H_T)}$	Brandeis y otros (2006)
Bosque subtropical seco	$AGB = e^{(-1.94371 + 0.84134 * \ln D_{bh}^2)}$	Brandeis y otros (2006)
<i>Bucida buceras</i> , todos los grupos de tipos de bosque	$AGB = e^{(-1.76887 + 0.86389 * \ln D_{bh}^2)}$	Brandeis y otros (2006)
<i>Prestoea montana</i> , todos los grupos de tipos de bosque	$AGB = 10.0 + 6.4 * H_T$	Frangi y Lugo (1985), Brown (1997)
<i>Rhizophora mangle</i> , manglar	$AGB = [125.957 * (D_{bh}^2 H_T^{0.8557})] / 1000$	Cintrón y Schaeffer-Novelli (1984)
<i>Laguncularia racemosa</i> , manglar	$AGB = [70.0513 * (D_{bh}^2 H_T^{0.9084})] / 1000$	Cintrón y Schaeffer-Novelli (1984)
<i>Avicennia germinans</i> , manglar	$AGB = 0.14 * (D_{bh}^{2.4})$	Fromard y otros (1998)
Biomasa subterránea, todo tipo de bosques	$BGB = e^{(-1.0587 + 0.8836 \ln AGB)}$	Cairns y otros (1997)

AGB = la biomasa aérea secada en horno en kg; D_{bh} = el diámetro en cm a los 1.37 m; H_T = Altura total del árbol en m y; BGB = biomasa subterránea secada en horno en kg.

^a Biomasa secada en horno de todas las partes aéreas vivas de los árboles, incluyendo fustes, tocones, ramas, corteza, semillas, y follaje, según calculada mediante ecuaciones de regresión que predicen la biomasa aérea partiendo del diámetro a la altura del pecho (DAP) de árboles individuales y medidas de altura total.

^b Biomasa secada en horno de todas las partes de árboles vivos que hay debajo de la superficie del suelo esta estimada con una ecuación de regresión que modela la relación entre la biomasa aérea y la biomasa subterránea (Cairns y otros 1997).

Tabla A.3—Área total de terreno, según unidad de inventario y zona de vida forestal

Unidad de inventario	Área total de terreno	Zona de vida forestal			Muy húmedo/pluvial montano bajo
		Subtropical seco	Subtropical húmedo	Subtropical muy húmedo/pluvial	
----- ha -----					
Puerto Rico	864 360	119 929	532 693	199 947	11 791
Vieques	13 165	8 594	4 571	0	0
Culebra	3 009	3 009	0	0	0
Mona y otras	6 462	6 462	0	0	0
Todas las unidades	886 996	137 994	537 264	199 947	11 791



Tabla A.4—Área de bosque^a según unidad de inventario y zona de vida forestal, con error típico del estimado

Unidad de inventario	Zona de vida forestal											
	Todas las zonas de vida		Subtropical seco		Subtropical húmedo		Subtropical muy húmedo/pluvial		Muy húmedo/pluvial montano bajo		Manglar ^b	
	Área forestal	Error típico	Área forestal	Error típico	Área forestal	Error típico	Área forestal	Error típico	Área forestal	Error típico	Área forestal	Error típico
	----- ha -----											
Puerto Rico	490 353	10 935	50 346	2 170	258 861	7 740	161 503	7 817	11 722	—	7 920	1 322
Vieques	10 932	316	6 832	717	4 101	151	NA	NA	NA	NA	285	37
Culebra	2 655	—	25 910	—	NA	NA	NA	NA	NA	NA	64	9
Mona y otras	6 217	131	6 217	131	NA	NA	NA	NA	NA	NA	—	—
Todas las unidades	510 157		89 305		262 962		161 503		11 722		8 269	

— = no ha sido calculado debido a muestra insuficiente; NA = no aplica.

^a Para que el programa FIA los clasifique como terrenos forestales, los terrenos en el Caribe deberán tener un mínimo de 10 por ciento de cobertura de dosel formada por árboles forestales de cualquier tamaño, o ser terrenos que antes tenían dicha cobertura de árboles y en la actualidad no han sido desarrollados para usos no forestales. El área mínima para la clasificación terreno forestal es 0.4 ha. Las franjas de árboles cortavientos, a lo largo de carreteras y a lo largo arroyos deberán tener un ancho de copa de por lo menos, 36 m para satisfacer los requisitos de terreno forestal. También se incluyen como terrenos forestales los bosques usados para pastoreo, los campos revertidos y las tierras de pastoreo que no reciben mantenimiento activo, siempre y cuando cumplan con los requisitos de tamaño antes mencionados.

^b El área de manglar se calculó usando imágenes de satélite LandSat®, mientras todas las otras áreas forestales se calcularon a partir de fotografías aéreas.

Tabla A.5—Número de árboles vivos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 2.5 cm según zona de vida forestal para Puerto Rico, Vieques y Culebra, con error típico del estimado

Unidad de inventario	Zona de vida forestal											
	Todas las zonas de vida		Subtropical seco		Subtropical húmedo		Subtropical muy húmedo/pluvial		Muy húmedo/pluvial montano bajo		Manglar	
	Árboles vivos	Error típico	Árboles vivos	Error típico	Árboles vivos	Error típico	Árboles vivos	Error típico	Árboles vivos	Error típico	Árboles vivos	Error típico
	----- número -----											
Puerto Rico	1,558,053,059	85,936,855	159,938,446	24,553,288	912,882,804	69,554,525	442,664,397	40,303,354	32,097,620	5,975,977	10,469,792	7,555,014
Vieques	31,983,313	4,141,696	19,998,572	3,947,469	11,607,997	2,373,593	NA	NA	NA	NA	376,744	269,077
Culebra	12,804,060	943,181	12,719,061	920,339	NA	NA	NA	NA	NA	NA	84,999	60,786
Todas las unidades	1,602,840,432	81,904,786	192,656,079	23,227,198	924,490,801	66,299,899	442,664,397	40,303,354	32,097,620	5,975,977	10,931,535	7,887,317

NA = no aplica.

Tabla A.6—Número de árboles vivos con un DAP ≥ 2.5 cm según zona de vida forestal y clase de diámetro para el Estado Libre Asociado de Puerto Rico

Zona de vida forestal	Todas las clases	Clase de diámetro (cm a la altura del pecho)						
		0–10	10	20	30	40	50	60+
		----- número -----						
Subtropical seco	192,656,079	106,392,163	56,550,789	21,086,735	6,134,323	1,150,186	766,790	575,093
Subtropical húmedo	924,490,801	293,225,817	276,205,362	241,733,554	72,390,797	22,191,226	9,695,196	9,048,850
Subtropical muy húmedo/pluvial	442,664,397	87,930,615	121,255,917	150,164,612	48,582,669	18,067,935	8,431,703	8,230,948
Muy húmedo/pluvial montano bajo	32,097,620	4,766,973	9,533,947	13,347,525	2,542,386	635,596	741,529	529,664
Manglar	10,931,535	2,001,549	2,309,479	4,157,063	2,309,479	153,965	0	0
Todas las zonas de vida	1,602,840,432	494,317,117	465,855,493	430,489,488	131,959,653	42,198,908	19,635,218	18,384,554



Apéndice A—Tablas Detalladas

Tabla A.7—Área basal^a de árboles vivos con un DAP \geq 2.5 cm según zona de vida forestal para Puerto Rico, Vieques, y Culebra, con error típico del estimado

Unidad de inventario	Zona de vida forestal											
	Todas las zonas de vida		Subtropical seco		Subtropical húmedo		Subtropical muy húmedo/pluvial		Muy húmedo/pluvial montano bajo		Manglar	
	Área basal	Error típico	Área basal	Error típico	Área basal	Error típico	Área basal	Error típico	Área basal	Error típico	Área basal	Error típico
	----- m^2 -----											
Puerto Rico	10 474 797	667 816	418 372	82 547	5 417 971	456 811	4 208 776	459 459	344 536	52 870	85 142	53 331
Vieques	110 190	18 947	63 124	17 179	44 002	9 408	NA	NA	NA	NA	3 064	1 893
Culebra	26 616	3 080	25 924	3 005	NA	NA	NA	NA	NA	NA	691	428
Todas las unidades	10 611 602	632 105	507 420	83 815	5 461 973	433 910	4 208 776	459 459	344 536	5 975 977	88 897	55 675

NA = no aplica.

^a El área basal es el área en m^2 de la sección transversal a la altura del pecho de un solo árbol o de todos los árboles en un rodal que usualmente se expresa en m^2/ha .

Tabla A.8—Área basal^a de árboles vivos con un DAP \geq 2.5 cm según zona de vida forestal y clase de diámetro para el Estado Libre Asociado de Puerto Rico

Zona de vida forestal	Clase de diámetro (cm a la altura del pecho)							
	Todas las clases	0–10	10	20	30	40	50	60+
	----- m^2 -----							
Subtropical seco	507 420	27 223	95 034	155 152	107 477	32 931	43 127	46 475
Subtropical húmedo	5 461 973	67 773	587 596	1 662 681	1 151 916	624 226	428 783	938 999
Subtropical muy húmedo/pluvial	4 208 776	21 246	303 519	1 077 945	812 921	535 379	405 741	1 052 025
Muy húmedo/pluvial montano bajo	344 536	1 735	39 320	116 073	58 284	26 708	48 605	53 811
Manglar	88 897	538	7 196	34 231	41 999	4 932	0	0
Todas las zonas de vida	10 611 602	118 516	1 032 666	3 046 081	2 172 596	1 224 178	926 256	2 091 310

^a El área basal es el área en m^2 de la sección transversal a la altura del pecho de un solo árbol o de todos los árboles en el rodal que usualmente se expresa en m^2/ha .

Tabla A.9—Volumen^a de troncos comerciales, dentro de la corteza, de árboles vivos con un DAP \geq 12.5 cm según zona de vida forestal para Puerto Rico, Vieques, y Culebra, con error típico del estimado

Unidad de inventario	Zona de vida forestal											
	Para todas las zonas de vida		Subtropical seco		Subtropical húmedo		Subtropical muy húmedo/pluvial		Muy húmedo/pluvial montano bajo		Manglar	
	Volumen	Error típico	Volumen	Error típico	Volumen	Error típico	Volumen	Error típico	Volumen	Error típico	Volumen	Error típico
	----- m^3 -----											
Puerto Rico	38 171 092	2 769 306	806 033	263 094	18 146 190	1 871 688	17 855 805	1 990 126	1 085 539	216 405	277 524	165 497
Vieques	68 257	42 742	36 002	37 626	22 268	22 456	NA	NA	NA	NA	9 986	5 866
Culebra	11 330	3 876	9 077	3 783	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2 253	1 326
Todas las unidades	38 250 678	2 599 619	851 112	237 215	18 168 458	1 777 814	17 855 805	1 990 126	1 085 539	216 405	289 763	172 768

NA = no aplica.

^a El volumen de árboles vivos es el volumen en m^3 de madera en buenas condiciones en árboles vivos con un DAP mínimo de 12.5 cm, medido a partir de 30 cm de tocón hasta un tope de diámetro mínimo de 10 cm fuera de la corteza (DFC) en el tronco central.



Tabla A.10—Volumen de troncos comerciales^a, dentro de la corteza, de árboles vivos con un DAP \geq 12.5 cm según zona de vida forestal y clase de diámetro para el Estado Libre Asociado de Puerto Rico

Zona de vida forestal	Todas las clases	Clase de diámetro (cm a la altura del pecho)					
		10 ^b	20	30	40	50	60+
----- m ³ -----							
Subtropical seco	851 112	97 684	292 752	205 014	56 665	84 757	114 241
Subtropical húmedo	18 168 458	932 748	4 850 027	4 449 144	2 477 008	2 091 007	3 368 525
Subtropical muy húmedo/pluvial	17 855 805	571 524	3 619 663	3 938 731	3 018 474	2 407 575	4 299 837
Muy húmedo/pluvial montano bajo	1 085 539	29 437	243 075	206 360	122 295	230 255	254 118
Manglar	289 763	15 768	106 306	145 588	22 101	0	0
Todas las zonas de vida	38 250 678	1 647 160	9 111 823	8 944 837	5 696 543	4 813 595	8 036 721

^a El volumen de árboles vivos es el volumen en m³ de madera en buenas condiciones en árboles vivos con un DAP mínimo de 12.5 cm, medido a partir de 30 cm de tocón hasta un tope de diámetro mínimo de 10 cm fuera de la corteza (DFC) en el tronco central.

^b Obsérvese que la clase de DAP de 10 cm se trunca en los 12.5 cm.

Tabla A.11—Biomasa^a aérea de árboles vivos con un DAP \geq 2.5 cm según zona de vida forestal para Puerto Rico, Vieques, y Culebra, con error típico del estimado

Unidad de inventario	Zona de vida forestal											
	Todas las zonas de vida		Subtropical seco		Subtropical húmedo		Subtropical muy húmedo/pluvial		Muy húmedo/pluvial montano bajo		Manglar	
	Biomasa	Error típico	Biomasa	Error típico	Biomasa	Error típico	Biomasa	Error típico	Biomasa	Error típico	Biomasa	Error típico
----- Mg -----												
Puerto Rico	43 326 880	2 955 055	1 771 159	363 545	22 715 096	1 952 111	16 810 879	1 907 130	1 675 318	285 452	354 429	220 355
Vieques	417 158	75 471	254 886	71 530	149 518	32 093	NA	NA	NA	NA	12 754	7 820
Culebra	98 120	13 727	95 242	13 395	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2 877	1 767
Todas las unidades	43 842 158	2 792 920	2 121 287	361 497	22 864 614	1 857 526	16 810 879	1 907 130	1 675 318	285 452	370 060	230 038

NA = no aplica.

^a Biomasa secada en horno de todas las partes de árboles vivos sobre la superficie del suelo, incluidos fustes, tocones, ramas, corteza, semillas y follaje, según calculada mediante ecuaciones de regresión que predicen la biomasa aérea a partir del DAP de árboles individuales y medidas de altura total.

Tabla A.12—Biomasa^a aérea de árboles vivos con un DAP \geq 2.5 cm según zona de vida forestal y clase de diámetro para el Estado Libre Asociado de Puerto Rico

Zona de vida forestal	Todas las clases	Clase de diámetro (cm a la altura del pecho)						
		0-10	10	20	30	40	50	60+
----- Mg -----								
Subtropical seco	2 121 287	113 263	399 686	667 908	475 273	118 207	155 672	191 277
Subtropical húmedo	22 864 614	300 609	2 650 662	7 379 659	5 112 253	2 533 206	1 787 140	3 101 085
Subtropical muy húmedo/pluvial	16 810 879	34 303	871 375	3 716 471	3 352 628	2 466 610	1 954 953	4 414 538
Muy húmedo/pluvial montano bajo	1 675 318	10 457	142 614	450 364	248 586	148 393	287 718	387 187
Manglar	370 060	1 183	32 579	159 059	153 611	23 627	0	0
Todas las zonas de vida	43 842 158	459 815	4 096 916	12 373 461	9 342 352	5 290 044	4 185 482	8 094 086

^a Biomasa secada en horno de todas las partes de árboles vivos sobre la superficie del suelo, incluidos fustes, tocones, ramas, corteza, semillas y follaje, según calculada mediante ecuaciones de regresión que predicen la biomasa aérea a partir del DAP de árboles individuales y medidas de altura total.



Apéndice A—Tablas Detalladas

Tabla A.13—Biomasa total^a de árboles vivos con un DAP ≥ 2.5 cm según zona de vida forestal para Puerto Rico, Vieques, y Culebra, con error típico del estimado

Unidad de inventario	Zona de vida forestal											
	Todas las zonas de vida		Subtropical seco		Subtropical húmedo		Subtropical muy húmedo/pluvial		Muy húmedo/pluvial montano bajo		Manglar	
	Biomasa	Error típico	Biomasa	Error típico	Biomasa	Error típico	Biomasa	Error típico	Biomasa	Error típico	Biomasa	Error típico
----- Mg -----												
Puerto Rico	51 861 358	3 497 820	2 186 510	441 142	27 413 432	2 338 334	19 850 371	2 227 003	1 986 443	335 392	424 602	264 394
Vieques	515 588	92 317	315 687	87 667	184 622	39 344	NA	NA	NA	NA	15 279	9 383
Culebra	123 619	16 966	120 172	16 555	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3 447	2 121
Todas las unidades	52 500 565	3 311 505	2 622 369	440 756	27 598 053	2 222 696	19 850 371	2 227 003	1 986 443	335 392	443 328	276 013

NA = no aplica.

^a La biomasa total es la suma de la biomasa aérea y la biomasa subterránea. La biomasa secada en horno de todas las partes de árboles vivos debajo de la superficie del suelo se calcula con una ecuación de regresión que modela la relación entre la biomasa aérea y la biomasa subterránea (Cairns y otros, 1997).

Tabla A.14—Número de árboles de masa en crecimiento^a según zona de vida forestal para Puerto Rico, Vieques, y Culebra, con error típico del estimado

Unidad de inventario	Zona de vida forestal											
	Todas las zonas de vida		Subtropical seco		Subtropical húmedo		Subtropical muy húmedo/pluvial		Muy húmedo/pluvial montano bajo		Manglar	
	Crecimiento son árboles	Error típico	Crecimiento son árboles	Error típico	Crecimiento son árboles	Error típico	Crecimiento son árboles	Error típico	Crecimiento son árboles	Error típico	Crecimiento son árboles	Error típico
----- número -----												
Puerto Rico	126,953,738	14,689,312	2,825,396	2,038,107	86,723,776	13,474,502	35,873,113	6,653,521	1,495,020	901,490	36,433	35,064
Vieques	928,578	488,029	776,068	462,223	151,200	120,899	NA	NA	NA	NA	1,311	1,254
Culebra	296	—	0	—	NA	NA	NA	NA	NA	NA	296	283
Todas las unidades	127,882,612	2,801,477	3,601,464	2,111,135	86,874,975	12,740,296	35,873,113	6,653,521	1,495,020	901,490	38,040	36,608

— = no ha sido estimado debido a muestra insuficiente; NA = no aplica.

^a Masa en crecimiento son árboles vivos de especies comerciales clasificadas como madera aserrable, madera de tamaño mediano (latizales), brinzales y plántulas. a Para que un árbol se considere masa en crecimiento, una tercera parte o más del volumen bruto de su sección de leño maderable deberá satisfacer los requisitos de calidad, condición y tamaño establecidos para leños comerciales, o el árbol deberá tener el potencial de cumplir con estos requisitos si es de un tamaño mediano (latizal) con un DAP ≥ 12.5 cm y ≤ 27.5 cm. Las especies comerciales son especies de árboles que actual o potencialmente son adecuadas para producir productos industriales de madera.



Tabla A.15—Número de árboles de masa en crecimiento^a según zona de vida forestal y clase de diámetro para el Estado Libre Asociado de Puerto Rico

Zona de vida forestal	Todas las clases	Clase de diámetro (cm a la altura del pecho)						
		0–10	10	20	30	40	50	60+
----- número -----								
Subtropical seco	3,601,464	442,285	1,200,488	1,390,039	442,285	0	126,367	0
Subtropical húmedo	86,874,975	6,015,311	21,169,268	37,595,695	14,806,920	4,511,483	1,850,865	925,432
Subtropical muy húmedo/pluvial	35,873,113	1,362,270	5,222,035	16,044,515	7,492,486	3,178,630	1,437,952	1,135,225
Muy húmedo/pluvial montano bajo	1,495,020	37,375	336,379	672,759	186,877	37,375	74,751	149,502
Manglar	38,040	0	0	38,040	0	0	0	0
Todas las zonas de vida	127,882,612	7,857,242	27,928,171	55,741,047	22,928,568	7,727,489	3,489,935	2,210,160

^a Masa en crecimiento son árboles vivos de especies comerciales clasificadas como madera aserrable, madera de tamaño mediano (latizales), brinzales y plántulas. a Para que un árbol se considere masa en crecimiento, una tercera parte o más del volumen bruto de su sección de leño maderable deberá satisfacer los requisitos de calidad, condición y tamaño establecidos para leños comerciales, o el árbol deberá tener el potencial de cumplir con estos requisitos si es de un tamaño mediano (latizal) con un DAP ≥ 12.5 cm y ≤ 27.5 cm. Las especies comerciales son especies de árboles que actual o potencialmente son adecuadas para producir productos industriales de madera.

Tabla A.16—Volumen de troncos comerciales^a, dentro de la corteza, de masa en crecimiento según zona de vida forestal para Puerto Rico, Vieques, y Culebra, con error estándar de estimación

Unidad de inventario	Zona de vida forestal											
	Todas las zonas de vida		Subtropical seco		Subtropical húmedo		Subtropical muy húmedo/pluvial		Muy húmedo/pluvial montano bajo		Manglar	
	Volumen	Error típico	Volumen	Error típico	Volumen	Error típico	Volumen	Error típico	Volumen	Error típico	Volumen	Error típico
----- m ³ -----												
Puerto Rico	14 991 086	1 554 310	176 713	101 481	6 751 108	1 103 253	7 582 580	1 096 841	477 122	191 669	3 564	3 457
Vieques	37 202	23 420	26 165	22 304	10 908	6 410	NA	NA	NA	NA	128	124
Culebra	29	—	0	—	NA	NA	NA	NA	NA	NA	29	28
Todas las unidades	15 028 317	2 237 192	202 878	103 442	6 762 016	1 043 693	7 582 580	1 096 841	477 122	191 669	3 721	3 610

— = no ha sido estimado debido a muestra insuficiente; NA = no aplica.

^a El volumen de árboles de masa en crecimiento es el volumen de madera en buen estado en árboles vivos con un DAP mínimo de 12.5 cm, medido a partir de 30 cm de tocón hasta un tope de diámetro mínimo de 10 cm fuera de la corteza (DFC) en el tronco central.

Tabla A.17—Volumen de troncos comerciales^a, dentro de la corteza, de árboles de masa en crecimiento según zona de vida forestal y clase de diámetro para el Estado Libre Asociado de Puerto Rico

Zona de vida forestal	Todas las clases	Clase de diámetro (cm a la altura del pecho)					
		10	20	30	40	50	60+
----- m ³ -----							
Subtropical seco	202 878	22 201	81 517	54 757	0	44 404	0
Subtropical húmedo	6 762 016	245 549	1 739 440	2 056 074	1 167 580	855 594	697 779
Subtropical muy húmedo/pluvial	7 582 580	116 329	1 311 382	1 826 444	1 617 768	1 285 256	1 425 400
Muy húmedo/pluvial montano bajo	477 122	14 304	69 535	57 129	34 243	81 905	220 005
Manglar	3 721	0	3 721	0	0	0	0
Todas las zonas de vida	15 028 317	398 383	3 205 595	3 994 404	2 819 591	2 267 159	2 343 185

^a El volumen de árboles de masa en crecimiento es el volumen de madera en buen estado en árboles vivos con un DAP mínimo de 12.5 cm, medido a partir de 30 cm de tocón hasta un tope de diámetro mínimo de 10 cm fuera de la corteza (DFC) en el tronco central.



Apéndice A—Tablas Detalladas

Tabla A.18—Composición de masa en crecimiento encontrada en el inventario forestal de 2003 del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, clasificada por volumen promedio

Categoría	Especies	Puerto Rico— nombre común	Plants— nombre común	Volumen <i>m</i> ³ / <i>ha</i>
1	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	Tulipán africano	African tuliptree	8.12
2	<i>Cecropia schreberiana</i> Miq.	Yagrumbo hembra	Pumpwood	1.91
3	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Guaraguao	American muskwood	1.88
4	<i>Dacryodes excelsa</i> Vahl.	Tabonuco	Candletree	1.19
5	<i>Calophyllum antillanum</i> Britt.	María	Antilles calophyllum	0.85
6	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	Moca	Cabbagebark tree	0.83
7	<i>Eucalyptus robusta</i> Sm.	Eucalipto	Swampmahogany	0.80
8	<i>Bucida buceras</i> L.	Úcar	Gregorywood	0.70
9	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F. Cook	Bucayo gigante	Mountain immortelle	0.68
10	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Guamá	Sacky sac bean	0.66
11	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyermark & Frodin	Yagrumo macho	Yuquilla	0.52
12	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendra	Tropical almond	0.45
13	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Almácigo	Gumbo limbo	0.44
14	<i>Zanthoxylum martinicense</i> (Lam.) DC.	Espino rubial	White pricklyash	0.44
15	<i>Tabebuia heterophylla</i> (DC.) Britt.	Roble blanco	White cedar	0.42
16	<i>Inga vera</i> Willd.	Guaba	River koko	0.37
17	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	Mango	0.34
18	<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	Achiotillo	Achiotillo	0.34
19	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Caoba hondureña	Honduras mahogany	0.29
20	<i>Cordia borinquensis</i> Urban	Muñeco	Muñeco	0.27
21–300	Todas las demás	—	—	5.23
	Total			26.73



Tabla A. 19—Frecuencia relativa, densidad relativa, dominancia relativa, valor de importancia^a (VI) y origen de especies de árboles con un DAP ≥ 12.5 cm (ya sean nativas (N) o introducidas (I) en las islas) encontradas en el inventario forestal de 2004 del Estado Libre Asociado de Puerto Rico

Categoría	Especie	Puerto Rico— nombre común	Plants— nombre común	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	VI	Origen de especies
1	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	Tulipán africano	African tuliptree	19.24	19.36	6.19	14.93	I
2	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Guaragua	American muskwood	8.23	7.81	5.99	7.34	N
3	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	Moca	Cabbagebark tree	3.28	5.14	5.59	4.67	N
4	<i>Cecropia schreberiana</i> Miq.	Yagrumo hembra	Pumpwood	4.14	4.63	4.70	4.49	N
5	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	Mango	7.97	2.06	2.00	4.01	I
6	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Pomarrosa	Malabar plum	2.49	4.41	3.00	3.30	I
7	<i>Tabebuia heterophylla</i> (DC.) Britt.	Roble blanco	White cedar	1.85	3.01	3.10	2.65	N
8	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Guamá	Sacky sac bean	2.30	2.06	2.80	2.39	N
9	<i>Inga vera</i> Willd.	Guaba	River koko	1.81	2.25	3.00	2.35	N
10	<i>Prestoea montana</i> (Graham) Nichols.	Palma de sierra	Sierran palm	1.76	3.78	1.40	2.31	N
11	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Almácigo	Gumbo limbo	1.76	1.84	2.10	1.90	N
12	<i>Zanthoxylum martinicense</i> (Lam.) DC.	Espino rubial	White pricklyash	1.15	1.59	2.40	1.71	N
13	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyermark & Frodin	Yagrumo macho	Yuquilla	1.33	1.94	1.80	1.69	N
14	<i>Dendropanax arboreum</i> (L.) Dcne. & Planch. ex Britt.	Pollo	Angelica tree	1.25	1.62	2.00	1.62	N
15	<i>Ocotea leucoxydon</i> (Sw.) De Laness.	Laurel geo	Loblolly sweetwood	0.71	1.24	2.30	1.42	N
16	<i>Roystonia borinquena</i> O.F. Cook	Palma real	Royal palm	1.17	0.95	1.70	1.27	N
17	<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	Pitangueira	Blackrodwood	2.88	0.25	0.30	1.14	N
18	<i>Calophyllum antillanum</i> Britt.	María	Antilles calophyllum	1.69	0.73	1.00	1.14	I
19	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F. Cook	Bucayo gigante	Mountain immortal	1.62	0.60	1.10	1.11	I
20	<i>Cordia sulcata</i> DC.	Moral	Mucilage manjack	0.70	0.92	1.60	1.07	N
21	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	China	Sweet orange	0.54	1.08	1.40	1.01	I
22	<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	Achiote	Achiote	0.77	0.86	1.30	0.98	N
23	<i>Albizia procera</i> (Roxb.) Benth.	Albizia	Tall albizia	0.84	1.17	0.90	0.97	I
24	<i>Eucalyptus robusta</i> Sm.	Eucalipto	Swampmahogany	1.78	0.76	0.30	0.95	I
25	<i>Ficus citrifolia</i> P. Mill.	Jagüey blanco	Wild banyantree	1.72	0.29	0.80	0.93	N
26	<i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) Howard	Granadillo	Fourleaf buchenavia	1.86	0.35	0.40	0.87	N
27	<i>Bucida buceras</i> L.	Ucar	Gregorywood	0.80	0.60	0.70	0.70	N
28	<i>Citharexylum fruticosum</i> L.	Péndula	Florida fiddlewood	0.39	0.60	1.10	0.70	N
29	<i>Artocarpus altiiis</i> (Parkinson) Fosberg	Panapén	Breadfruit	0.62	0.76	0.70	0.69	I
30	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn. f.	Mangle blanco	White manglar	0.81	0.95	0.20	0.66	N
31	<i>Clusia rosea</i> Jacq.	Cupey	Scotch attorney	0.52	0.54	0.90	0.65	N
32	<i>Neolaugeria resinosa</i> (Vahl) Nicols.	Aquilón	Aquilón	0.49	0.79	0.60	0.63	N
33	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Algarrobo	Limestone snakevine	0.75	0.63	0.50	0.63	N
34	<i>Dacryodes excelsa</i> Vahl.	Tabonuco	Candletree	1.52	0.16	0.20	0.63	N
35	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guácima	Bastardcedar	0.48	0.60	0.70	0.60	N
36	<i>Coccoloba diversifolia</i> Jacq.	Uvilla	Tietongue	0.27	0.57	0.90	0.58	N
37	<i>Thouinia striata</i> Radlk.	Ceboruquillo	Ceboruquillo	0.24	0.54	0.90	0.56	N
38	<i>Micrropholis garciniifolia</i> Pierre	Caimitillo verde	Caimitillo verde	0.60	0.67	0.30	0.52	N
39	<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth.	Acacia amarilla	Woman's tongue	0.39	0.54	0.60	0.51	I
40	<i>Casearia arborea</i> (L.C. Rich.) Urban	Rabo ratón	Gia verde	0.18	0.44	0.90	0.51	N
41–210	Todas las demás	—	—	17.07	20.88	31.67	23.21	—
	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	—

^a Se calculó el valor de importancia (VI) para cada especie tomando el promedio de dominancia relativa (el área basal de cada especie dividida entre el área basal total), densidad relativa (número de árboles/ha de cada especie dividido entre el número total de árboles/ha) y frecuencia relativa (número de parcelas en las que ocurrieron las especies dividido entre el número total de parcelas), multiplicado por 100.



Apéndice A—Tablas Detalladas

Tabla A.20—Frecuencia relativa, densidad relativa, dominancia relativa, valor de importancia^a (VI) y origen de especies de árboles con un DAP ≥ 12.5 cm (ya sea nativos (N) o introducidas (I) en las islas) encontradas en el inventario forestal de 2004 en la zona de vida del bosque subtropical seco del Estado Libre Asociado de Puerto Rico

Categoría	Especie	Puerto Rico— nombre común	Plants— nombre común	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	VI	Origen de especies
1	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Almácigo	Gumbo limbo	18.85	16.77	13.33	16.32	N
2	<i>Prosopis pallida</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth	Bayahonda	Kiawe	11.16	14.84	6.67	10.89	I
3	<i>Bucida buceras</i> L.	Ucar	Gregorywood	8.79	5.16	5.00	6.32	N
4	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	Moca	Cabbagebark tree	12.83	2.58	1.67	5.69	N
5	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guacima	Bastardcedar	6.25	4.52	5.00	5.26	N
6	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	Aprín	Indian jujube	3.30	6.45	3.33	4.36	I
7	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Aroma	Sweet acacia	4.36	3.87	3.33	3.86	I
8	<i>Pilosocereus royerii</i> (L.) Byles & Rowley	Sebucán	Royen's tree cactus	2.28	4.52	3.33	3.38	N
9	<i>Guapira fragrans</i> (Dum.-Cours.) Little	Corcho	Black mampoo	1.78	2.58	5.00	3.12	N
10	<i>Zanthoxylum martinicense</i> (Lam.) DC.	Espino rubial	White pricklyash	1.06	2.58	5.00	2.88	N
11	<i>Symplocos martinicensis</i> Jacq.	Aceituna blanca	Martinique sweetleaf	2.91	3.87	1.67	2.82	N
12	<i>Eugenia sintenisii</i> Kiaersk.	Murta	Lathberry	2.13	4.52	1.67	2.77	N
13	<i>Pithecellobium arboreum</i> (L.) Urban	Cojoba	Wild tamarind	2.69	3.23	1.67	2.53	N
14	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	Guava	5.12	0.65	1.67	2.48	N
15	<i>Ocotea floribunda</i> (Sw.) Mez	Laurel espada	Laurel espada	2.79	2.58	1.67	2.34	N
16	<i>Guajacum officinale</i> L.	Guayacán	Lignum-vitae	1.38	1.29	3.33	2.00	N
17	<i>Ficus citrifolia</i> P. Mill.	Jagüey blanco	Wild banyantree	0.79	1.29	3.33	1.80	N
18	<i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth.	Acacia amarilla	Woman's tongue	0.54	1.29	3.33	1.72	I
19	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Jaboncillo	Wingleaf soapberry	1.19	1.94	1.67	1.60	N
20	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Samán	Raintree	1.42	1.29	1.67	1.46	I
21	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Algarrobo	Stinkingtree	1.42	1.29	1.67	1.46	N
22	<i>Ureia caracasana</i> (Jacq.) Gaud. ex Griseb.	Ortiga colorada	Flameberry	1.02	1.29	1.67	1.33	N
23	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Guamá americano	Monkeypod	0.96	1.29	1.67	1.30	I
24	<i>Adelia ricinella</i> L.	Cotorro	Wild lime	0.70	1.29	1.67	1.22	N
25	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavón) Oken	Capá prieto	Spanish elm	0.58	1.29	1.67	1.18	N
26	<i>Rondeletia pilosa</i> Sw.	Cordobancillo peludo	Cordobancillo peludo	0.42	1.29	1.67	1.13	N
27	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	Tamarind	0.73	0.65	1.67	1.01	I
28	<i>Terna micranthum</i> (L.) Blume	Guacimilla	Jamaican nettletree	0.35	0.65	1.67	0.89	N
29	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	Tulipán africano	African tuliptree	0.33	0.65	1.67	0.88	I
30	<i>Zanthoxylum monophyllum</i> (Lam.) P. Wilson	Palo rubio	Yellow prickle	0.33	0.65	1.67	0.88	N
31	<i>Homalium racemosum</i> Jacq.	Caracolillo	White cogwood	0.30	0.65	1.67	0.87	N
32	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Sauco cimarrón	Muttonwood	0.28	0.65	1.67	0.86	N
33	<i>Pictetia aculeata</i> (Vahl) Urban	Tachuelo	Fustic	0.27	0.65	1.67	0.86	N
34	<i>Guettarda scabra</i> (L.) Vent.	Palo de cucubano	Wild guava	0.26	0.65	1.67	0.86	N
35	<i>Cassine xylocarpa</i> Vent. var. <i>attenuata</i> (A. Rich.) Kuntze	Sceituno, cipote	Marbletree	0.24	0.65	1.67	0.85	N
36	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Quenepa	Spanish lime	0.18	0.65	1.67	0.83	I
Total				100.00	100.00	100.00	100.00	

^a Se calculó el valor de importancia (VI) para cada especie tomando el promedio de dominancia relativa (el área basal de cada especie dividida entre el área basal total), densidad relativa (número de árboles/ha de cada especie dividido entre el número total de árboles/ha) y frecuencia relativa (número de parcelas en las que ocurrieron las especies dividido entre el número total de parcelas), multiplicado por 100.



Tabla A.21—Frecuencia relativa, densidad relativa, dominancia relativa, valor de importancia^a (VI) y origen de especies de árboles con un DAP ≥ 12.5 cm (ya sean nativos (N) o introducidas (I) en las islas) encontradas en el inventario forestal de 2004 en la zona de vida del bosque subtropical húmedo del Estado Libre Asociado de Puerto Rico

Categoría	Especie	Puerto Rico— nombre común	Plants— nombre común	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	VI	Origen de especies
1	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	Tulipán africano	African tuliptree	25.22	25.89	7.84	19.65	I
2	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	Moca	Cabbagebark tree	5.68	8.26	7.45	7.13	N
3	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Guaragua	American muskwood	5.79	5.75	5.10	5.55	N
4	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	Mango	7.94	2.44	2.16	4.18	I
5	<i>Tabebuia heterophylla</i> (DC.) Britt.	Roble blanco	White cedar	1.77	3.44	4.31	3.17	N
6	<i>Cecropia schreberiana</i> Miq.	Yagrumbo hembra	Pumpwood	2.68	3.25	2.94	2.96	N
7	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Almácigo	Gumbo limbo	2.81	2.63	3.33	2.92	N
8	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Pomarrosa	Malabar plum	2.23	4.19	1.96	2.79	I
9	<i>Zanthoxylum martinicense</i> (Lam.) DC.	Espino rubial	White pricklyash	1.51	2.06	3.14	2.24	N
10	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Guamá	Sacky sac bean	1.81	1.94	2.75	2.17	N
11	<i>Calophyllum antillanum</i> Britt.	María	Antilles calophyllum	3.21	1.06	1.37	1.88	I
12	<i>Roystonea borinquena</i> O.F. Cook	Palma real	Royal palm	1.82	1.13	2.35	1.77	N
13	<i>Albizia procera</i> (Roxb.) Benth.	Albizia	Tall albizia	1.59	2.06	1.37	1.67	I
14	<i>Ficus citrifolia</i> P. Mill.	Jagüey blanco	Wild banyantree	3.47	0.31	0.98	1.59	N
15	<i>Inga vera</i> Willd.	Guaba	River koko	0.82	1.31	1.96	1.36	N
16	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Dcne. & Planch. ex Britt.	Pollo	Angelica tree	0.92	1.25	1.76	1.31	N
17	<i>Artocarpus altiiis</i> (Parkinson) Fosberg	Panapén	Breadfruit	1.13	1.38	1.18	1.23	I
18	<i>Citharexylum fruticosum</i> L.	Péndula	Florida fiddlewood	0.69	0.94	1.76	1.13	N
19	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Algarrobo	Stinkingtoe	1.45	1.13	0.78	1.12	N
20	<i>Coccoloba diversifolia</i> Jacq.	Uvilla	Tietongue	0.53	1.06	1.57	1.05	N
21	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guácima	Bastardcedar	0.97	1.00	0.98	0.98	N
22	<i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) Howard	Granadillo	Fourleaf buchenavia	1.95	0.38	0.39	0.91	N
23	<i>Thouinia striata</i> Radlk.	Ceboruquillo	Ceboruquillo	0.43	0.88	1.37	0.89	N
24	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Zarcilla	White leadtree	0.54	1.13	0.98	0.88	N
25	<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth.	Acacia amarilla	Woman's tongue	0.79	0.94	0.78	0.84	I
26	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyermark & Frodin	Yagrumo macho	Yaquilla	0.63	0.88	0.98	0.83	N
27	<i>Thespesia grandiflora</i> DC.	Maga	Maga	0.73	0.50	0.98	0.74	N
28	<i>Neolageria resinosa</i> (Vahl) Nicols.	Aquilón	Aquilón	0.45	0.75	0.98	0.73	N
29	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F. Cook	Bucayo gigante	Mountain immortelle	1.08	0.31	0.78	0.73	I
30	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendra	Tropical almond	1.01	0.56	0.59	0.72	I
31	<i>Cinnamomum elongatum</i> (Vahl ex Nees) Kosterm.	Laurel avispollo	Laurel avispollo	0.50	0.50	0.98	0.66	N
32	<i>Clusia rosea</i> Jacq.	Cupey	Scotch attorney	0.32	0.63	0.98	0.64	N
33	<i>Ocotea leucoxydon</i> (Sw.) De Laness.	Laurel geo	Loblolly sweetwood	0.30	0.56	0.98	0.62	N
34	<i>Homalium racemosum</i> Jacq.	Caracollo	White cogwood	0.49	0.56	0.78	0.61	N
35	<i>Cupania americana</i> L.	Guara	Wild ackee	0.22	0.38	1.18	0.59	N
36	<i>Guapira fragrans</i> (Dum.-Cours.) Little	Corcho	Black mampoo	0.20	0.38	1.18	0.58	N
37	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	China	Sweet orange	0.29	0.56	0.78	0.55	I
38	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavón) Oken	Capá prieto	Spanish elm	0.28	0.38	0.98	0.55	N
39	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro hembra	Spanish cedar	0.95	0.25	0.39	0.53	N
40	<i>Mammea americana</i> L.	Mamey	Mammee apple	0.98	0.19	0.39	0.52	N
41–130	Todas las demás	—	—	13.82	16.82	26.47	19.04	—
	Total	—	—	100.00	100.00	100.00	100.00	—

^a Se calculó el valor de importancia (VI) para cada especie tomando el promedio de dominancia relativa (el área basal de dominancia relativa (el área basal total), densidad relativa (número de árboles/ha de cada especie dividido entre el número total de árboles/ha) y frecuencia relativa (número de parcelas en las que ocurrieron las especies dividido entre el número total de parcelas), multiplicado por 100.



Apéndice A—Tablas Detalladas

Tabla A.22—Frecuencia relativa, densidad relativa, dominancia relativa, valor de importancia^a (VI) y origen de especies de árboles con un DAP ≥ 12.5 cm (ya sea nativos (N) o introducidos (I) en las islas) encontradas en el inventario forestal de 2004 en la zona de vida del bosque subtropical muy húmedo/pluvial del Estado Libre Asociado de Puerto Rico

Categoría	Especie	Puerto Rico— nombre común	Plants— nombre común	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	VI	Origen de especies
1	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	Tulipán africano	African tuliptree	14.73	14.25	4.86	11.28	I
2	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Guaraguao	American muskwood	11.41	11.88	7.40	10.23	N
3	<i>Cecropia schreberiana</i> Miq.	Yagrumbo hembra	Pumpwood	6.00	6.05	6.98	6.34	N
4	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Pomarrosa	Malabar plum	2.98	5.47	4.65	4.37	I
5	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	Mango	8.43	1.87	1.90	4.07	I
6	<i>Prestoea montana</i> (Graham) Nichols.	Palma de sierra	Sierran palm	2.65	5.69	2.96	3.77	I
7	<i>Inga vera</i> Willd.	Guaba	River koko	3.01	3.82	4.44	3.76	N
8	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyermark & Frodin	Yagrumo macho	Yaquilla	2.39	3.82	3.59	3.27	N
9	<i>Ocotea leucoxydon</i> (Sw.) De Laness.	Laurel geo	Loblolly sweetwood	1.43	2.95	4.86	3.08	N
10	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Guamá	Sacky sac bean	2.96	2.52	3.17	2.88	N
11	<i>Eucalyptus robusta</i> Sm.	Eucalipto	Swampmahogany	4.73	2.74	0.63	2.70	I
12	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	Moca	Cabbagebark tree	1.24	2.23	4.02	2.50	N
13	<i>Tabebuia heterophylla</i> (DC.) Britt.	Roble blanco	White cedar	2.12	3.24	2.11	2.49	N
14	<i>Cordia sulcata</i> DC.	Moral	Mucilage manjack	1.50	2.30	3.59	2.47	N
15	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Dcne. & Planch. ex Britt.	Pollo	Angelica tree	1.65	2.30	2.54	2.16	N
16	<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	Pitanguera	Blackroodwood	5.63	0.22	0.21	2.02	N
17	<i>Micropholis chrysophylloides</i> Pierre	Cairmitillo	Wild balata	2.18	2.16	1.06	1.80	N
18	<i>Achornea latifolia</i> Sw.	Achiotillo	Achiotillo	1.37	1.58	2.33	1.76	N
19	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	China	Sweet orange	0.80	1.80	2.11	1.57	I
20	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F. Cook	Bucayo gigante	Mountain immortelle	2.22	1.01	1.48	1.57	I
21	<i>Dacryodes excelsa</i> Vahl.	Tabonuco	Candletree	3.03	0.65	0.85	1.51	N
22	<i>Casearia arborea</i> (L.C. Rich.) Urban	Rabo ratón	Gia verde	0.42	1.15	2.11	1.23	N
23	<i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) Howard	Granadillo	Fourleaf buchenavia	2.48	0.43	0.63	1.18	N
24	<i>Zanthoxylum martinicense</i> (Lam.) DC.	Espino rubial	White pricklyash	0.81	1.01	1.27	1.03	N
25	<i>Ormosia krugii</i> Urban	Palo de matos	Peronia	0.64	1.37	0.85	0.95	N
26	<i>Roystonea borinquena</i> O.F. Cook	Palma real	Royal palm	0.61	0.86	1.06	0.84	N
27	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Gaeta	Gaeta	0.43	0.86	0.85	0.71	N
28	<i>Cyathea arborea</i> (L.) Sm.	Helecho gigante	Aisophila	0.17	0.58	1.27	0.67	N
29	<i>Neolaugeria resinosa</i> (Vahl) Nicols.	Aquilón	Aquilón	0.57	1.01	0.42	0.67	N
30	<i>Pouteria multiflora</i> (A. DC.) Eyma	Jácana	Bullytree	0.83	0.29	0.42	0.51	N
31	<i>Senna siamea</i> (Lam.) Irwin & Barneby	Casia de Siam	Siamese cassia	0.53	0.50	0.42	0.49	I
32	<i>Calophyllum antillanum</i> Britt.	María	Antilles calophyllum	0.34	0.43	0.63	0.47	I
33	<i>Bucida buceras</i> L.	Ucar	Gregorywood	0.39	0.36	0.63	0.46	N
34	<i>Casuarina cristata</i> Miq.	Casuarina	Belah	0.44	0.72	0.21	0.46	I
35	<i>Clusia rosea</i> Jacq.	Cupey	Scotch attorney	0.37	0.58	0.42	0.46	N
36	<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) Kunth	Maricao	Doncella	0.29	0.43	0.63	0.45	N
37	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Sauco cimarrón	Muttonwood	0.27	0.43	0.63	0.44	N
38	<i>Homalium racemosum</i> Jacq.	Caracolillo	White cogwood	0.32	0.22	0.63	0.39	N
39	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Hoja menuda	Punchberry	0.16	0.36	0.63	0.38	N
40	<i>Cordia borinquensis</i> Urban	Muñeco	Muñeco	0.53	0.14	0.42	0.36	N
41–112	Todas las demás	—	—	6.94	9.72	20.08	12.25	—
Total				100.00	100.00	100.00	100.00	—

^a Se calculó el valor de importancia (VI) para cada especie tomando el promedio de dominancia relativa (el área basal de cada especie dividida entre el área basal total), densidad relativa (número de árboles/ha de cada especie dividido entre el número total de árboles/ha) y frecuencia relativa (número de parcelas en las que ocurrieron las especies dividido entre el número total de parcelas), multiplicado por 100.



Tabla A.23—Frecuencia relativa, densidad relativa, dominancia relativa, valor de importancia^a (VI) y origen de especies de árboles con un DAP \geq 12.5 cm (ya sea nativos (N) o introducidos (I) en las islas) encontradas en el inventario forestal de 2004 en la zona de vida del bosque muy húmedo/pluvial montano bajo del Estado Libre Asociado de Puerto Rico

Categoría	Especie	Puerto Rico— nombre común	Plants— nombre común	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	VI	Origen de especies
1	<i>Prestoea montana</i> (Graham) Nichols.	Palma de sierra	Sierran palm	20.86	43.35	11.36	25.19	N
2	<i>Cecropia schreberiana</i> Miq.	Yagrumbo hembra	Pumpwood	16.77	14.59	9.09	13.48	N
3	<i>Micropholis garcinifolia</i> Pierre	Caimitillo verde	Caimitillo verde	10.28	9.44	9.09	9.60	N
4	<i>Clusia rosea</i> Jacq.	Cupey	Scotch attorney	4.91	1.72	6.82	4.48	N
5	<i>Micropholis chrysophylloides</i> Pierre	Caimitillo	Wild balata	4.96	5.58	2.27	4.27	N
6	<i>Henriettea squamulosum</i> (Cogn.) Judd	Jusillo	Jusillo	1.05	2.15	9.09	4.10	N
7	<i>Dacryodes excelsa</i> Vahl.	Tabonuco	Candletree	6.81	1.29	2.27	3.46	N
8	<i>Cyrilla racemiflora</i> L.	Palo colorado	Swamp titi	3.59	2.15	4.55	3.43	N
9	<i>Croton poecilanthus</i> Urban	Sabinón	Sabinón	2.60	3.00	4.55	3.38	N
10	<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	Achiotillo	Achiotillo	3.50	1.72	4.55	3.25	N
11	<i>Sloanea berteriana</i> Choisy ex DC.	Motillo	Bullwood	3.85	0.86	4.55	3.08	N
12	<i>Chrysophyllum bicolor</i> Poir.	Caimitillo	Star apple	3.64	2.58	2.27	2.83	N
13	<i>Inga taurina</i> (Sw.) Willd.	Guamá	Sacky sac bean	3.65	1.29	2.27	2.40	N
14	<i>Bysonima spicata</i> (Cav.) Kunth	Maricao	Doncella	2.57	2.15	2.27	2.33	N
15	<i>Inga vera</i> Willd.	Guaba	River koko	2.46	0.86	2.27	1.86	N
16	<i>Unknown</i>	—	—	2.77	0.86	2.27	1.97	Unk.
17	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyermark & Frodin	Yagrumo macho	Yaquilla	0.72	1.29	2.27	1.43	N
18	<i>Cordia sulcata</i> DC.	Moral	Mucilage manjack	1.03	0.86	2.27	1.39	N
19	<i>Eugenia borinquensis</i> Britt.	Guayabota de sierra	Guayabota de sierra	1.00	0.86	2.27	1.38	N
20	<i>Clusia clusioioides</i> (Griseb.) D'Arcy	Cupeillo	Cupeillo	0.80	0.86	2.27	1.31	N
21	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	China	Sweet orange	0.98	0.43	2.27	1.23	I
22	<i>Henriettea macfadyenii</i> (Triana) Alain	Camasey	MacFadyen's camasey	0.45	0.86	2.27	1.19	N
23	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Pomarrosa	Malabar plum	0.36	0.43	2.27	1.02	I
24	<i>Cordia borinquensis</i> Urban	Muñeco	Muñeco	0.20	0.43	2.27	0.97	N
25	<i>Ocotea leucoxyton</i> (Sw.) De Laness.	Laurel geo	Loblolly sweetwood	0.19	0.43	2.27	0.97	N
Total				100.00	100.00	100.00	100.00	

^a Se calculó el valor de importancia (VI) para cada especie tomando el promedio de dominancia relativa (el área basal de cada especie dividida entre el área basal total), densidad relativa (número de árboles/ha de cada especie dividido entre el número total de árboles/ha) y frecuencia relativa (número de parcelas en las que ocurrieron las especies dividido entre el número total de parcelas), multiplicado por 100.



Apéndice A—Tablas Detalladas

Tabla A.24—Frecuencia relativa, densidad relativa, dominancia relativa, valor de importancia^a y origen de especies de árboles con un DAP \geq 12.5 cm (ya sean nativas o introducidas en las islas) encontradas en el inventario forestal de 2004 en los manglares del Estado Libre Asociado de Puerto Rico

Categoría	Especie	Puerto Rico— nombre común	Plants— nombre común	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	VI	Origen de especies
1	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn. f.	Mangle blanco	White manglar	67.37	57.69	40.00	55.02	N
2	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Mangle prieto	Black manglar	20.83	30.77	20.00	23.87	N
3	<i>Conocarpus erectus</i> L.	Mangle botón	Button manglar	8.80	5.77	20.00	11.52	N
4	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle colorado	Red manglar	2.99	5.77	20.00	9.59	N
Total				100.00	100.00	100.00	100.00	

VI = valor de importancia; N = ya sean nativas.

^a Se calculó el valor de importancia (VI) para cada especie tomando el promedio de dominancia relativa (el área basal de cada especie dividida entre el área basal total), densidad relativa (número de árboles/ha de cada especie dividido entre el número total de árboles/ha) y frecuencia relativa (número de parcelas en las que ocurrieron las especies dividido entre el número total de parcelas), multiplicado por 100.

Tabla A.25—Pedazos promedio/ha de material leñoso caído^a según zona de vida forestal, clase de tamaño^b, y clase de descomposición^c para el Estado Libre Asociado de Puerto Rico

Zona de vida forestal	Clase de tamaño (cm)				Clase de descomposición				
	8–20	20–33	33–45	\geq 45	1	2	3	4	5
----- número/ha -----									
Subtropical seco	56	0	0	0	0	56	0	0	0
Subtropical húmedo	891	57	8	0	0	373	516	147	0
Subtropical muy húmedo/pluvial	1,247	631	0	0	0	543	1,097	238	0
Manglar	1,176	0	0	0	0	376	666	135	0
Media	843	172	2	0	0	337	570	130	0

^a Material leñoso caído es un término utilizado para describir colectivamente los atributos calculados según el indicador de materiales leñosos caídos. La mayoría de los componentes del indicador es material forestal caído y muerto, material leñoso fino, material leñoso grueso, mantillo forestal, hojarasca, tala, hierbas y arbustos vivos y muertos, y profundidad del lecho combustible.

^b Diámetro (cm) donde el material leñoso caído cruzó el transecto.

^c Clase de descomposición es una clasificación del material leñoso grueso individual según una escala de descomposición de 5 clases definidas por textura, integridad estructural y apariencia de los pedazos. La escala comprende desde árboles recién caídos (clase 1 de descomposición) hasta acumulaciones cúbicas de podredumbre completamente descompuesta (clase 5 de descomposición).

Tabla A.26—Promedio de combustibles de incendios forestales según zona de vida forestal y tipo de combustible^a para el Estado Libre Asociado de Puerto Rico

Zona de vida forestal	1-hora	10-horas	100-horas	1000-horas	Mantillo	Hojarasca	Total
----- Mg/ha -----							
Subtropical seco	0.26	1.35	2.67	0.43	2.89	2.51	10.11
Subtropical húmedo	0.93	4.83	5.28	8.44	8.86	3.89	32.24
Subtropical muy húmedo/pluvial	0.59	5.19	6.33	12.26	8.45	5.36	38.18
Manglar	0.34	6.45	14.24	10.89	0.55	8.22	40.68
Media	0.53	4.46	7.13	8.01	5.19	5.00	30.30

^a Las clases-hora de combustible se definen según la cantidad de tiempo que toma para que las condiciones de humedad fluctúen. El material leñoso grueso más grande toma más tiempo para secarse que los pedazos de material leñoso más finos (pequeño = 1 hora; mediano = 10 horas; grande = 100 horas; material leñoso grueso = 1,000 horas).



Tabla A.27—Promedio de carbono^a en materiales leñosos caídos y suelo forestal según zona de vida forestal para Puerto Rico, Vieques y Culebra, con error típico del estimado

Unidad de inventario	Zona de vida forestal	FWD ^b		CWD ^c		FF ^d		Carbono total	
		Media	Error típico	Media	Error típico	Media	Error típico	Media	Error típico
----- Mg/ha -----									
Puerto Rico	Subtropical seco	3.56	1.91	0.44	0.44	7.69	5.36	11.69	7.71
	Subtropical húmedo	5.86	0.99	4.55	1.76	12.55	1.62	22.96	2.96
	Subtropical muy húmedo/pluvial	6.13	0.88	6.20	2.54	13.12	1.61	25.45	3.98
	Manglar forest	10.64	1.97	5.51	5.51	15.08	2.47	31.23	6.01
	Todas las zonas de vida	6.13	0.68	4.76	1.26	12.52	1.10	23.41	2.19
Vieques	Subtropical seco	0.77	0.77	0.00	0.00	2.11	0.40	2.88	1.16
	Subtropical húmedo	1.79	—	0.40	—	4.89	—	7.08	—
	Todas las zonas de vida	1.11	0.56	0.13	0.13	3.03	0.96	4.27	1.55
Todas las unidades	Todas las zonas de vida	5.60	0.68	4.27	1.15	11.51	1.13	21.38	2.26

— = no ha sido estimado debido a muestra insuficiente. Siglas en inglés: FWD = fine woody debris [detritos leñosos finos]; CWD = coarse woody debris [detritos leñosos gruesos]; FF = forest floor [suelo forestal].

^a El carbono se calcula multiplicando la biomasa por un factor de 0.5. Calculado para todos los árboles con un DAP \geq 2.5 cm.

^b Los detritos leñosos finos son pedazos caídos de madera con un diámetro de \leq 8.0 cm, que no incluyen follaje ni fragmentos de corteza.

^c Los detritos leñosos gruesos son pedazos de madera caídos con un diámetro mínimo en el extremo pequeño de, por lo menos, 8 cm y una longitud de, por lo menos, 0.9 m (excluyendo la clase 5 de descomposición). Las piezas de detritos leñosos gruesos deberán estar desprendidas de un tronco y/o no estar sostenidos por un sistema de raíces y deberán tener un ángulo de inclinación $>$ 45 grados a partir del vertical.

^d El suelo forestal es la capa de hojas, acículas, ramitas, frutas caídas y material herbáceo que hay sobre el suelo. El suelo forestal incluye la capa de hojarasca y la capa de mantillo de material orgánico en proceso de descomposición que se encuentran justo encima del suelo mineral.

Tabla A.28—Promedio porcentual de carbono orgánico en los componentes del suelo forestal según zona de vida forestal, con error típico del estimado

Zona de vida forestal ^a	Frutas y flores		Hojas		Madera		Otro	
	Carbono orgánico	Error típico						
	%		%		%		%	
Subtropical seco	47.72	0.29	39.82	8.51	53.11	1.10	31.88	11.78
Subtropical húmedo	52.90	0.57	48.46	1.06	53.41	0.47	48.80	0.92
Subtropical muy húmedo/pluvial	55.23	3.18	49.23	1.85	53.61	0.83	49.25	1.55
Manglar forest	—	—	48.81	0.00	46.75	0.00	40.33	0
Media	52.83	1.06	47.98	1.08	53.16	0.46	47.17	1.42

— = no ha sido estimado debido a muestra insuficiente.

^a No se dieron valores para bosques muy húmedos/ pluviales montanos bajos porque no habían parcelas para la monitorización de la salud forestal en esa zona.



Apéndice A—Tablas Detalladas

Tabla A.29—Carbono de árboles vivos con un DAP \geq 2.5 cm, árboles muertos en pie, detritos leñosos finos, detritos leñosos gruesos y suelo forestal según zona de vida forestal para las islas de Puerto Rico, Vieques, y Culebra, con error típico del estimado

Unidad de inventario	Todas las zonas de vida						Zona de vida forestal								
	Carbono	Error típico	Carbono	Error típico	Carbono	Error típico	Subtropical seco	Error típico	Subtropical húmedo	Error típico	Subtropical muy húmedo/pluvial	Error típico	Muy húmedo/pluvial montano bajo	Error típico	Manglar ^a
	-----Mg-----														
Puerto Rico															
Vivos	24 841 591	1 673 956	1 040 644	209 266	13 106 157	1 111 963	9 543 230	1 070 558	949 437	159 900	202 124	125 790			
Muertos en pie	515 862	1 563	1 007	1 008	289 925	52 493	174 424	41 249	16 529	7 503	33 978	25 817			
FWD	2 769 983	340 111	179 230	96 470	1 516 928	495 193	989 554	309 724	NS	—	84 271	21 009			
CWD	2 245 645	620 034	22 173	22 173	1 177 820	113 950	1 002 013	71 145	NS	—	43 640	43 640			
Suela forestal	5 873 537	556 492	387 158	270 368	3 248 712	1 388 774	2 118 231	867 742	NS	—	119 437	27 934			
Subtotal unidad	36 246 619		1 630 212		19 339 542		13 827 451		965 966		483 449				
Vieques															
Vivos	247 496	43 620	149 885	41 494	89 973	18 616	NA	NA	NA	NA	7 638	4 691			
Muertos en pie	2 316	877	683	484	410	700	NA	NA	NA	NA	1 223	920			
FWD	15 633	6 132	5 260	5 260	7 341	—	NA	NA	NA	NA	3 032	688			
CWD	3 211	1 422	0	—	1 640	—	NA	NA	NA	NA	1 570	1 570			
Suela forestal	38 766	10 539	14 415	3 124	20 053	—	NA	NA	NA	NA	4 298	903			
Subtotal unidad	307 422		170 243		119 418		NA		NA		17 761				
Culebra ^b															
Vivos	25 688	13 169	23 965	7 902	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1 723	1 060			
Muertos en pie	924	690	648	674	NA	NA	NA	NA	NA	NA	276	208			
FWD	2 679	1 487	1 995	1 995	NA	NA	NA	NA	NA	NA	684	157			
CWD	354	345	0	—	NA	NA	NA	NA	NA	NA	354	354			
Suela forestal	6 436	2 549	5 467	1 036	NA	NA	NA	NA	NA	NA	970	207			
Subtotal unidad	36 082		32 074		NA		NA		NA		4 007				
Todas las unidades	36 590 123		1 832 529		19 458 959		13 827 451		965 966		505 217				

— = no ha sido estimado debido a muestra insuficiente; FWD = fine woody debris [detritos leñosos finos]; CWD = coarse woody debris [detritos leñosos gruesos]; NS = [not sampled] no hubo muestras porque no habían parcelas para la monitorización de la salud forestal en los bosques muy húmedos/pluviales montanos bajos; NA = no aplica.

^a Los valores por ha para los manglares de Culebra y Vieques provienen de parcelas en la isla grande de Puerto Rico porque no habían terrenos de campo de ese tipo de bosque en ninguna de las dos islas.

^b Los valores por ha para detritos leñosos finos (FWD, por sus siglas en inglés) y detritos leñosos gruesos (CWD, por sus siglas en inglés) y carbono en el suelo forestal usados para el bosque subtropical seco de Culebra provienen de parcelas en Vieques porque no habían parcelas para la monitorización de la salud forestal en Culebra.

Apéndice B – Lista de Especies



Lista de todas las especies de árboles^a encontradas en el inventario forestal de 2004 del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, con el número de individuos registrados, familia y origen [ya sean nativas (N) o introducidas (I) en las islas]

Unidad de inventario	Nombre científico	Puerto Rico— nombre común	Plants— nombre común	N	Familia	Origen
Culebra	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Aroma	Sweet acacia	6	Fabaceae	I
	<i>Bucida buceras</i> L.	Úcar	Gregorywood	6	Combretaceae	N
	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Almacigo	Gumbo limbo	2	Burseraceae	N
	<i>Cassine xylocarpa</i> Vent. var. <i>attenuata</i> (A. Rich.) Kuntze	Aceituno, cipote	Marbletree	8	Celastraceae	N
	<i>Croton astroites</i> Ait.	Wild marrow	Wild marrow	2	Euphorbiaceae	N
	<i>Guapira fragrans</i> (Dum.-Cours.) Little	Corcho	Black mampoo	5	Nyctaginaceae	N
	<i>Piscidia carthagenensis</i> Jacq.	Venture	Stinkwood	1	Fabaceae	N
	<i>Plumeria alba</i> L.	Alelí	Nosegaytree	3	Apocynaceae	N
	<i>Prosopis pallida</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth	Bayahonda	Kiawe	19	Fabaceae	I
Puerto Rico	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Aroma	Sweet acacia	40	Fabaceae	I
	<i>A. muricata</i> (L.) Willd.	Acacia nudosa	Spineless wattle	6	Fabaceae	N
	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight ex Arn.	Pink cedar	Pink cedar	1	Fabaceae	I
	<i>Acrocomia media</i> O.F. Cook	Corozo	Grugru palm	2	Arecaceae	N
	<i>Adenantha pavonina</i> L.	Peronías	Red beadtree	36	Fabaceae	I
	<i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth.	Albizia	Woman's tongue	24	Fabaceae	I
	<i>A. procera</i> (Roxb.) Benth.	Albizia	Tall albizia	60	Fabaceae	I
	<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	Achiotillo	Achiotillo	54	Euphorbiaceae	N
	<i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Muell.-Arg.	Palo de gallina	Palo de gallina	1	Euphorbiaceae	N
	<i>Amyris balsamifera</i> L.	Teílla	Balsam torchwood	5	Rutaceae	N
	<i>A. elemifera</i> L.	Tea	Sea torchwood	24	Rutaceae	N
	<i>Anacardium excelsum</i> (Bert. & Barb.) Skeels (Espavel)	Espave	Espave	1	Anacardiaceae	I
	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	Moca	Cabbagebark tree	261	Fabaceae	N
	<i>Annona muricata</i> L.	Guanábana	Soursop	8	Annonaceae	N
	<i>A. squamosa</i> L.	Corazón	Sugar apple	2	Annonaceae	N
	<i>Antirhea obtusifolia</i> Urban	Quina roja	Quina roja	1	Rubiaceae	N
	<i>Ardisia obovata</i> Desv. ex Hamilton	Mameyuelo	Guadeloupe marlberry	46	Myrsinaceae	N
	<i>Ardisia solanacea</i> Roxb.	Mameyuelo	China-shrub	18	Myrsinaceae	I
	<i>Artocarpus altii</i> (Parkinson) Fosberg	Panapén	Breadfruit	24	Moraceae	I
	<i>A. integrifolius</i> auct.	Jaca	Jackfruit	1	Moraceae	I
	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Mangle prieto	Black mangrove	28	Verbenaceae	N
	<i>Badiera penaea</i> Britt.	Crevajosa	Crevajosa	1	Polygalaceae	N
	<i>Banara portoricensis</i> Krug & Urban	Palo de ramon	Palo de ramon	1	Flacourtiaceae	N
	<i>Bocconia frutescens</i> L.	Pan cimarrón	Parrotweed	1	Papaveraceae	N
	<i>Bourreria succulenta</i> Jacq.	Palo de vaca	Bodywood	19	Boraginaceae	N
	<i>B. virgata</i> (Sw.) G. Don	Roble de guayo	Roble de guayo	4	Boraginaceae	N
	<i>Brassaia actinophylla</i> Endl.	Scheffera	Octopus tree	1	Araliaceae	I
	<i>Brunfelsia densifolia</i> Krug & Urban	Vega blanca	Serpentine Hill raintree	1	Solanaceae	N
	<i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) Howard	Granadillo	Fourleaf buchenavia	15	Combretaceae	N
	<i>Bucida buceras</i> L.	Úcar	Gregorywood	83	Combretaceae	N
	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Almacigo	Gumbo limbo	143	Burseraceae	N
	<i>Byrsonima lucida</i> (P. Mill.) DC.	Palo de doncella	Long Key locustberry	14	Malpighiaceae	N
	<i>B. spicata</i> (Cav.) Kunth	Maricao	Doncella	15	Malpighiaceae	N
	<i>B. wadsworthii</i> Little	Almendrillo	Almendrillo	3	Malpighiaceae	N
	<i>Calophyllum antillanum</i> Britt.	María	Antilles calophyllum	55	Clusiaceae	I
	<i>Canella winteriana</i> (L.) Gaertn.	Barbasco	Wild cinnamon	5	Canellaceae	N
	<i>Capparis baducca</i> L.	Sapo	Caper	3	Capparaceae	N
	<i>Carapa guianensis</i> Aubl. (Andiroba)	Crabwood	Crabwood	11	Meliaceae	I

continuada



Apéndice B – Lista de Especies

Lista de todas las especies de árboles^a encontradas en el inventario forestal de 2004 del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, con el número de individuos registrados, familia y origen [ya sean nativas (N) o introducidas (I) en las islas] (continuada)

Unidad de inventario	Nombre científico	Puerto Rico— nombre común	Plants— nombre común	N	Familia	Origen
Puerto Rico	<i>Casearia arborea</i> (L.C. Rich.) Urban	Rabo ratón	Gia verde	39	Flacourtiaceae	N
	<i>C. decandra</i> Jacq.	Tostado	Wild honeytree	20	Flacourtiaceae	N
	<i>C. guianensis</i> (Aubl.) Urban	Palo blanco	Guyanese wild coffee	184	Flacourtiaceae	N
	<i>C. sylvestris</i> Sw.	Cafeílo	Crackopen	156	Flacourtiaceae	N
	<i>Cassia glauca</i> Lam.	Smooth senna	Smooth senna	1	Fabaceae	I
	<i>Cassine xylocarpa</i> Vent. var. <i>attenuata</i> (A. Rich.) Kuntze	Aceituno, cipote	Marbletree	6	Celastraceae	N
	<i>Casuarina cristata</i> Miq.	Casurina	Belah	11	Casuarinaceae	I
	<i>Cecropia schreberiana</i> Miq.	Yagrumbo hembra	Pumpwood	213	Cecropiaceae	N
	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro hembra	Spanish cedar	5	Meliaceae	N
	<i>Cestrum Laurifolium</i> L'Hér.	Galen del monte	Galen del monte	5	Solanaceae	N
	<i>Chionanthus domingensis</i> Lam.	Caracolillo, huesillo	White rosewood	2	Oleaceae	N
	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Hicaco	Icaco coco plum	2	Chrysobalanaceae	N
	<i>Chrysophyllum bicolor</i> Poir.	Caimitillo	Star apple	7	Sapotaceae	N
	<i>C. cainito</i> L.	Caimito	Star apple	2	Sapotaceae	N
	<i>C. oliviforme</i> L.	Caimitillo de perro	Satinleaf	4	Sapotaceae	N
	<i>C. pauciflorum</i> Lam.	Caimitillo de perro	Camito de perro	2	Sapotaceae	N
	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl	Alcanfor	Camphortree	1	Lauraceae	I
	<i>C. elongatum</i> (Vahl ex Nees) Kosterm.	Laurel avispillo	Laurel avispillo	33	Lauraceae	N
	<i>C. montanum</i> (Sw.) Bercht. & J. Presl	Avispillo	Avispillo	5	Lauraceae	N
	<i>Citharexylum fruticosum</i> L.	Péndula	Florida fiddlewood	68	Verbenaceae	N
	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	Limón agrio	Lime	1	Rutaceae	I
	<i>C. paradisi</i>	Toronja	Grapefruit	1	Rutaceae	I
	<i>C. sinensis</i> (L.) Osbeck	China	Sweet orange	42	Rutaceae	I
	<i>Clusia clusioides</i> (Griseb.) D'Arcy	Cupeílo	Cupeillo	10	Clusiaceae	N
	<i>C. rosea</i> Jacq.	Cupey	Scotch attorney	48	Clusiaceae	N
	<i>Coccoloba diversifolia</i> Jacq.	Uvilla	Tietongue	65	Polygonaceae	N
	<i>C. krugii</i> Lindau	Ortegón	Whitewood	16	Polygonaceae	N
	<i>C. microstachya</i> Willd.	Uverillo	Puckhout	15	Polygonaceae	N
	<i>C. pubescens</i> L.	Moralón	Gandleaf seagrape	15	Polygonaceae	N
	<i>C. sintenisii</i> Urban ex Lindau	Uvero de monte	Uvero de monte	1	Polygonaceae	N
	<i>C. swartzii</i> Meisn.	Ortegón	Swartz's pigeonplum	1	Polygonaceae	N
	<i>Coccothrinax alta</i> (O.F. Cook) Becc.	Palma de abanico	Puerto Rico silver palm	2	Arecaceae	N
	<i>Cocos nucifera</i> L.	Palma de coco	Coconut palm	6	Arecaceae	I
	<i>Coffea arabica</i> L.	Café	Arabian coffee	34	Rubiaceae	I
	<i>C. dewevrei</i> Wildm. & T. Dur.	Café excelsa	Liberian coffee	9	Rubiaceae	I
	<i>Colubrina arborescens</i> (P. Mill.) Sarg.	Abeyuelo	Greenheart	5	Rhamnaceae	N
	<i>Comocladia dodonaea</i> (L.) Urban	Chicharrón	Poison ash	2	Anacardiaceae	N
	<i>C. glabra</i> (J.A. Schultes) Spreng.	Carrasco	Carrasco	6	Anacardiaceae	N
	<i>Conocarpus erectus</i> L.	Mangle botón	Button mangrove	5	Combretaceae	N
	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavón) Oken	Capá prieto	Spanish elm	19	Boraginaceae	N
	<i>C. borinquensis</i> Urban	Muñeco	Muneco	17	Boraginaceae	N
	<i>C. laevigata</i> Lam.	Capá colorado, cerezo del país	Smooth manjack	8	Boraginaceae	N
	<i>C. rickseckeri</i> Millsp.	San bartolomé	San Bartolome	2	Boraginaceae	N
	<i>C. sulcata</i> DC.	Moral	Mucilage manjack	43	Boraginaceae	N
	<i>Cornutia pyramidata</i> L.	Azulejo	Azulejo	1	Verbenaceae	N
	<i>Crescentia cujete</i> L.	Higuero	Common calabash tree	5	Bignoniaceae	N
	<i>Crossopetalum rhacoma</i> Crantz	Coral, manto	Maidenberry	11	Celastraceae	I
<i>Croton astroites</i> Ait.	Marán	Wild marrow	6	Euphorbiaceae	N	
<i>C. poecilanthus</i> Urban	Sabinón	Sabinon	10	Euphorbiaceae	N	

continuada

Apéndice B – Lista de Especies



Lista de todas las especies de árboles^a encontradas en el inventario forestal de 2004 del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, con el número de individuos registrados, familia y origen [ya sean nativas (N) o introducidas (I) en las islas] (continuada)

Unidad de inventario	Nombre científico	Puerto Rico— nombre común	Plants— nombre común	N	Familia	Origen
Puerto Rico	<i>C. rigidus</i> (Muell.-Arg.) Britt.	Adormidera	Yellow balsam	5	Euphorbiaceae	N
	<i>Cupania americana</i> L.	Guara	Wild ackee	27	Sapindaceae	N
	<i>Cyathea arborea</i> (L.) Sm.	Helecho gigante	West Indian treefern	16	Cyatheaceae	N
	<i>C. portoricensis</i> Spreng. ex Kuhn	Helecho gigante	Alsophila	2	Cyatheaceae	N
	<i>Cyrilla racemiflora</i> L.	Palo colorado	Swamp titi	5	Cyrrillaceae	N
	<i>Dacryodes excelsa</i> Vahl	Tabonuco	Candletree	13	Burseraceae	N
	<i>Dalbergia sissoo</i> Roxb. ex DC.	Sisu	Indian rosewood	1	Fabaceae	I
	<i>Daphnopsis americana</i> (P. Mill.) J.R. Johnston	Majagua de sierra	Burn nose	1	Thymelaeaceae	N
	<i>D. philippiana</i> Krug & Urban	Majagua brava	Emajagua de sierra	1	Thymelaeaceae	N
	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyán	Royal poinciana	10	Fabaceae	I
	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Dcne. & Planch. ex Britt.	Pollo	Angelica tree	99	Araliaceae	N
	<i>Ditta myricoides</i> Griseb.	Jaboncillo	Jaboncillo	2	Euphorbiaceae	N
	<i>Dracaena fragrans</i> (L.) Ker-Gawl.	Dracena	Fragrant dracaena	1	Liliaceae	I
	<i>Drypetes alba</i> Poit.	Hueso	Cafeillo	14	Euphorbiaceae	N
	<i>D. glauca</i> Vahl	Varital	Varital	5	Euphorbiaceae	N
	<i>D. lateriflora</i> (Sw.) Krug & Urban	Cueriduro	Guiana plum	3	Euphorbiaceae	N
	<i>Erithalis fruticosa</i> L.	Jayajabio	Blacktorch	4	Rubiaceae	N
	<i>Erythrina berteriana</i> Urban	Bucare enano	Machete	14	Fabaceae	I
	<i>E. poeppigiana</i> (Walp.) O.F. Cook	Bucayo gigante	Mountain immortelle	24	Fabaceae	I
	<i>Erythroxylum rotundifolium</i> Lunan	Ratón	Ratwood	4	Erythroxylaceae	N
	<i>E. rufum</i> Cav.	Rufous false cocaine	Rufous false cocaine	1	Erythroxylaceae	N
	<i>E. urbanii</i> O.E. Schulz	Urban's false cocaine	Urban's false cocaine	1	Erythroxylaceae	N
	<i>Eucalyptus deglupta</i> Blume	Eucalipto	Indonesian gum	1	Myrtaceae	I
	<i>E. robusta</i> Sm.	Eucalipto	Swampmahogany	46	Myrtaceae	I
	<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	Pitanguera	Blackrodwood	39	Myrtaceae	N
	<i>E. borinquensis</i> Britt.	Guayabota de sierra	Guayabota de sierra	8	Myrtaceae	N
	<i>E. confusa</i> DC.	Cieneguillo	Redberry stopper	2	Myrtaceae	N
	<i>E. cordata</i> (Sw.) DC.	Murta	Lathberry	2	Myrtaceae	N
	<i>E. monticola</i> (Sw.) DC.	Birijí	Birdcherry	48	Myrtaceae	N
	<i>E. pseudopsidium</i> Jacq.	Quiebrahacha	Christmas cherry	2	Myrtaceae	N
	<i>E. rhombea</i> Krug & Urban	Hoja menuda	Red stopper	16	Myrtaceae	N
	<i>E. sintenisii</i> Kiaersk.	Murta	Lathberry	11	Myrtaceae	N
	<i>Eupatorium portoricense</i> Urban	Guerrero	Thoroughwort	1	Asteraceae	N
	<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) J.A. Schultes	Albarillo	Caribbean princewood	38	Rubiaceae	N
	<i>Exothea paniculata</i> (Juss.) Radlk.	Gaita, guacarán	Butterbough	4	Sapindaceae	N
	<i>Famea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	Cafeillo	False coffee	7	Rubiaceae	N
	<i>Ficus americana</i> Aubl.	Jaguey colorado	Jamaican cherry fig	1	Moraceae	N
	<i>F. citrifolia</i> P. Mill.	Jaguey blanco	Wild banyantree	27	Moraceae	N
	<i>F. trigonata</i> L.	Jaguey	Jaguey blanco	1	Moraceae	N
	<i>Genipa americana</i> L.	Jagua	Jagua	7	Rubiaceae	N
	<i>Gesneria pedunculosa</i> (DC.) Fritsch	Árbol de navidad	Arbol de Navidad	6	Gesneriaceae	N
	<i>Gomidesia lindeniana</i> Berg	Cieneguillo	Grand merisier	2	Myrtaceae	N
	<i>Guaiacum officinale</i> L.	Guayacán	Lignum-vitae	4	Zygophyllaceae	N
	<i>Guapira fragrans</i> (Dum.-Cours.) Little	Corcho bobo	Black mampoo	24	Nyctaginaceae	N
	<i>Guarea glabra</i> Vahl	Alligatorwood	Alligatorwood	9	Meliaceae	N
	<i>G. guidonia</i> (L.) Sleumer	Guaraguao	American muskwood	496	Meliaceae	N
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guácima	Bastardcedar	27	Sterculiaceae	N
	<i>Guettarda elliptica</i> Sw.	Cucubano liso	Hammock velvetseed	1	Rubiaceae	N
	<i>G. scabra</i> (L.) Vent.	Cucubano	Wild guave	83	Rubiaceae	N

continuada



Apéndice B – Lista de Especies

Lista de todas las especies de árboles^a encontradas en el inventario forestal de 2004 del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, con el número de individuos registrados, familia y origen [ya sean nativas (N) o introducidas (I) en las islas] (continuada)

Unidad de inventario	Nombre científico	Puerto Rico— nombre común	Plants— nombre común	N	Familia	Origen
Puerto Rico	<i>Gymnanthes lucida</i> Sw.	Yaití	Oysterwood	40	Euphorbiaceae	N
	<i>Henriettea fascicularis</i> (Sw.) G. Maza	Camasey peludo	Camasey peludo	1	Melastomataceae	N
	<i>H. macfadyenii</i> (Triana) Alain	Camasey	Macfadyen's camasey	11	Melastomataceae	N
	<i>H. squamulosum</i> (Cogn.) Judd	Jusillo	Jusillo	13	Melastomataceae	N
	<i>Hibiscus elatus</i> Sw.	Majó	Mahoe	6	Malvaceae	I
	<i>Hirtella rugosa</i> Thuill. ex Pers.	Teta de burra cimarron	Teta de burra cinarron	2	Chrysobalanaceae	N
	<i>H. triandra</i> Sw.	Teta de burra	Pigeonberry	2	Chrysobalanaceae	N
	<i>Homalium racemosum</i> Jacq.	Caracolillo	White cogwood	28	Flacourtiaceae	N
	<i>Hura crepitans</i> L.	Molinillo	Sandbox tree	2	Euphorbiaceae	N
	<i>Hyeronima clusioides</i> (Tul.) Muell.-Arg.	Cedro macho	Cedro macho	1	Euphorbiaceae	N
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Algarrobo	Stinkingtoe	27	Fabaceae	N
	<i>Hyperbaena laurifolia</i> (Poir.) Urban	Limestone snakevine	Limestone snakevine	3	Menispermaceae	I
	<i>Ilex macfadyenii</i> (Walp.) Rehd.	Acebo de sierra	Caribbean holly	2	Aquifoliaceae	N
	<i>I. nitida</i> (Vahl) Maxim.	Aceituno	Puerto Rico holly	2	Aquifoliaceae	N
	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Guamá	Sacky sac bean	96	Fabaceae	N
	<i>I. quaternata</i> Poepp. & Endl.	Guamá venezolano	Guamá venezolano	7	Fabaceae	I
	<i>I. vera</i> Willd.	Guaba	River koko	130	Fabaceae	N
	<i>Ixora ferrea</i> (Jacq.) Benth.	Palo de hierro	Palo de hierro	5	Rubiaceae	I
	<i>Jacquinia armillaris</i> Jacq.	Az úcares, barbasco, bizcocho	Braceletwood	2	Theophrastaceae	N
	<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urban	Bariacao	Leadwood	4	Rhamnaceae	N
	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichl.	Talantrón, cuero de rana	Cuero de rana	2	Flacourtiaceae	N
	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn. f.	Mangle blanco	White mangrove	49	Combretaceae	N
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Zarcilla	White leadtree	194	Fabaceae	N
	<i>Licaria parvifolia</i> (Lam.) Kosterm.	Canelilla	Puerto Rico cinnamon	19	Lauraceae	N
	<i>L. triandra</i> (Sw.) Kosterm.	Palo de misanteco	Pepperleaf sweetwood	3	Lauraceae	N
	<i>Lonchocarpus domingensis</i> (Turp. ex Pers.) DC.	Geno geno	Geno geno	2	Fabaceae	N
	<i>L. glaucifolius</i> Urban	Geno	Geno	6	Fabaceae	N
	<i>Lyonia rubiginosa</i> (Pers.) G. Don	St. Thomas staggerbush	St. Thomas staggerbush	2	Ericaceae	N
	<i>Magnolia portoricensis</i> Bello	Jaguilla	Puerto Rico magnolia	2	Magnoliaceae	N
	<i>Mammea americana</i> L.	Mamey	Mammee apple	5	Clusiaceae	N
	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	Mango	71	Anacardiaceae	I
	<i>Manilkara bidentata</i> (A. DC.) Chev.	Ausubo	Bulletwood	1	Sapotaceae	N
	<i>Margaritaria nobilis</i> L. f.	Millo	Bastard hogberry	5	Euphorbiaceae	N
	<i>Matayba domingensis</i> (DC.) Radlk.	Negra lora	Negra lora	5	Sapindaceae	N
	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Quenepa	Spanish lime	11	Sapindaceae	I
	<i>Meliosma herbertii</i> Rolfe	Aguacatillo	Aguacatillo	7	Sabiaceae	N
	<i>Miconia impetiolaris</i> (Sw.) D. Don ex DC.	Camasey de costilla	Camasey de costilla	5	Melastomataceae	N
	<i>M. laevigata</i> (L.) D. Don	Camasey de paloma	Smooth johnnyberry	11	Melastomataceae	N
	<i>M. pachyphylla</i> Cogn.	Camasey racimoso	Camasey racimoso	1	Melastomataceae	N
	<i>M. prasina</i> (Sw.) DC.	Granadillo bobo	Granadillo bobo	26	Melastomataceae	N
	<i>M. pycnoneura</i> Urban	Camasey	Ridge johnnyberry	1	Melastomataceae	N
	<i>M. serrulata</i> (DC.) Naud.	Jau jau	Jau jau	2	Melastomataceae	N
	<i>M. tetrandra</i> (Sw.) D. Don	Rajador	Rajador	2	Melastomataceae	N
	<i>Micropholis chrysophylloides</i> Pierre	Caimitillo	Wild balata	57	Sapotaceae	N
	<i>M. garciniifolia</i> Pierre	Caimitillo verde	Caimitillo verde	33	Sapotaceae	N
	<i>Morus nigra</i> L.	Mora	Black mulberry	1	Moraceae	I
	<i>Mouriri helleri</i> Britt.	Mameyuelo	Mameyuelo	1	Melastomataceae	N
	<i>Myrcia citrifolia</i> (Aubl.) Urban	Limoncillo del monte	Red rodwood	9	Myrtaceae	N
	<i>M. deflexa</i> (Poir.) DC.	Cieneguillo	Cieneguillo	3	Myrtaceae	N

continuada

Apéndice B – Lista de Especies



Lista de todas las especies de árboles^a encontradas en el inventario forestal de 2004 del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, con el número de individuos registrados, familia y origen [ya sean nativas (N) o introducidas (I) en las islas] (continuada)

Unidad de inventario	Nombre científico	Puerto Rico— nombre común	Plants— nombre común	N	Familia	Origen
Puerto Rico	<i>M. fallax</i> (L.C. Rich.) DC.	Curame	Curame	2	Myrtaceae	N
	<i>M. splendens</i> (Sw.) DC.	Hoja menuda	Punchberry	84	Myrtaceae	N
	<i>M. cerifera</i> L.	Mimbres, sauce	Wax myrtle	4	Myricaceae	N
	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roemer & J.A. Schultes	Mantequero	Leathery colicwood	33	Myrsinaceae	N
	<i>M. guianensis</i> auct. non (Aubl.) Kuntze	Bádula	Guianese colicwood	2	Myrsinaceae	N
	<i>Neea buxifolia</i> (Hook. f.) Heimerl	Teta de burra cimarron	Saltwood	1	Nyctaginaceae	N
	<i>Neolaugeria resinosa</i> (Vahl) Nicols.	Aquilon	Aquilon	64	Rubiaceae	N
	<i>Ochroma lagopus</i> Sw.	Guano	West Indian balsa	2	Bombacaceae	N
	<i>Ocotea coriacea</i> (Sw.) Britt.	Laurel avispollo	Lancewood	17	Lauraceae	N
	<i>O. floribunda</i> (Sw.) Mez	Laurel espada	Laurel espada	9	Lauraceae	N
	<i>O. krugii</i> (Mez) Howard	Laurel canelón	Krug's sweetwood	1	Lauraceae	N
	<i>O. leucoxydon</i> (Sw.) De Laness.	Laurel geo	Loblolly sweetwood	114	Lauraceae	N
	<i>O. sintenisii</i> (Mez) Alain	Laurel amarillo	Laurel amarillo	12	Lauraceae	N
	<i>O. wrightii</i> (Meisn.) Mez	Laurel canelón	Wright's laurel canelón	1	Lauraceae	N
	<i>Ormosia krugii</i> Urban	Palo de matos	Peronia	21	Fabaceae	N
	<i>Ouratea striata</i> (v. Tiegh.) Urban	Guanabanilla	Guanabanilla	1	Ochnaceae	N
	<i>Oxandra lanceolata</i> (Sw.) Baill.	Haya prieta	Blacklancewood	4	Annonaceae	N
	<i>Palicourea crocea</i> var. <i>crocea</i>	Cachimbo	Red cappel	2	Rubiaceae	N
	<i>P. crocea</i> var. <i>riparia</i>	Cachimbo	Yellow-cedar	3	Rubiaceae	N
	<i>P. domingensis</i> (Jacq.) DC.	Taburete	Cheakyberry	1	Rubiaceae	N
	<i>Parathesis crenulata</i> (Vent.) Hook. f.	Rascagarganto	Scratchthroat	1	Myrsinaceae	N
	<i>Persea americana</i> P. Mill.	Aguacate	Avocado	17	Lauraceae	I
	<i>P. urbaniana</i> Mez	Aguacatillo	Aguacatillo	1	Lauraceae	N
	<i>Petitia domingensis</i> Jacq.	Cupá blanco	Bastard stopper	21	Verbenaceae	N
	<i>Picramnia pentandra</i> Sw.	Guarema	Florida bitterbush	6	Simaroubaceae	N
	<i>Pictetia aculeata</i> (Vahl) Urban	Tachuelo	Fustic	37	Fabaceae	N
	<i>Pilosocereus royenii</i> (L.) Byles & Rowley	Aceitillo	Royen's tree cactus	21	Cactaceae	N
	<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	Pimienta	Allspice	1	Myrtaceae	I
	<i>P. racemosa</i> var. <i>racemosa</i>	Malgueta	Bayrumtree	26	Myrtaceae	N
	<i>Pinus caribaea</i> var. <i>bahamensis</i>	Pino caribeño	Caribbean pine	5	Pinaceae	I
	<i>Piper aduncum</i> L.	Higuillo de hoja menuda	Higuillo de hoja menuda	6	Piperaceae	N
	<i>P. amalago</i> L.	Higuillo de limón	Higuillo de limón	18	Piperaceae	N
	<i>Piscidia carthagenensis</i> Jacq.	Venture	Stinkwood	1	Fabaceae	N
	<i>Pisonia albida</i> (Heimerl) Britt. ex Standl.	Corcho bobo	Corcho bobo	13	Nyctaginaceae	N
	<i>Pithecellobium arboreum</i> (L.) Urban	Cojoba	Wild tamarind	8	Fabaceae	N
	<i>P. dulce</i> (Roxb.) Benth.	Guamá americano	Monkeypod	12	Fabaceae	I
	<i>Plumeria obtusa</i> L.	Alelí cimarrón	Singapore graveyard flower	4	Apocynaceae	N
	<i>P. rubra</i> L.	Frangipani	Templetree	2	Apocynaceae	I
	<i>Podocarpus coriaceus</i> L.C. Rich.	Caobilla	Yucca plum pine	1	Podocarpaceae	N
	<i>Pouteria multiflora</i> (A. DC.) Eyma	Jácana	Bullytree	11	Sapotaceae	N
	<i>P. sapota</i> (Jacq.) H.E. Moore & Stearn	Mamey sapote	Naseberry	2	Sapotaceae	N
	<i>Prestoea montana</i> (Graham) Nichols.	Palma de sierra	Sierran palm	187	Arecaceae	N
<i>Prosopis pallida</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth	Bayahonda	Kiawe	17	Fabaceae	I	
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urban	Almendrito	West Indian cherry	1	Rosaceae	N	
<i>Pseudolmedia spuria</i> (Sw.) Griseb.	Negra lora	False breadnut	6	Moraceae	N	
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	Guava	23	Myrtaceae	N	
<i>P. insulanum</i> Alain	Vieques island guava	Vieques Island guava	1	Myrtaceae	N	
<i>Psychotria berteriana</i> DC.	Cachimbo común	Cachimbo común	20	Rubiaceae	N	

continuada



Apéndice B – Lista de Especies

Lista de todas las especies de árboles^a encontradas en el inventario forestal de 2004 del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, con el número de individuos registrados, familia y origen [ya sean nativas (N) o introducidas (I) en las islas] (continuada)

Unidad de inventario	Nombre científico	Puerto Rico— nombre común	Plants— nombre común	N	Familia	Origen
Puerto Rico	<i>P. brachiata</i> Sw.	Palo de cachimbo	Palo de cachimbo	3	Rubiaceae	N
	<i>P. maricaensis</i> Urban	Cachimbo de maricao	Cachimbo de maricao	1	Rubiaceae	N
	<i>Pterocarpus marsupium</i> Roxb.	Padauk	Indian kino tree	3	Fabaceae	I
	<i>Quararibea turbinata</i> (Sw.) Poir.	Garrocho	Swizzlestick tree	15	Bombacaceae	N
	<i>Randia aculeata</i> L.	Tintillo	White indigo berry	14	Rubiaceae	N
	<i>Rauvolfia nitida</i> Jacq.	Palo amargo	Palo amargo	1	Apocynaceae	N
	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle colorado	Red mangrove	7	Rhizophoraceae	N
	<i>Ricinus communis</i> L.	Higü erito	Castorbean	1	Euphorbiaceae	I
	<i>Rondeletia inermis</i> (Spreng.) Krug & Urban	Cordobancillo	Cordobancillo	3	Rubiaceae	N
	<i>R. pilosa</i> Sw.	Cordobancillo peludo	Cordobancillo peludo	2	Rubiaceae	N
	<i>Roystonea borinquena</i> O.F. Cook	Palma real	Royal palm	36	Arecaceae	N
	<i>Sabinea florida</i> (Vahl) DC.	Retama	Wattapama	2	Fabaceae	N
	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Saman	Raintree	2	Fabaceae	I
	<i>Samyda dodecandra</i> Jacq.	Guayabilla	Guayabilla	1	Meliaceae	N
	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Jaboncillo	Wingleaf soapberry	8	Sapindaceae	N
	<i>Sapium laurocerasus</i> Desf.	Tabaiba	Wingleaf soapberry	15	Euphorbiaceae	N
	<i>Savia sessiliflora</i> (Sw.) Willd.	Amansa guapo	Milktree	10	Euphorbiaceae	N
	<i>Schaefferia frutescens</i> Jacq.	Jíba	Amansa guapo	1	Celastraceae	N
	<i>Schefflera gleasonii</i> (Britt. & Wilson) Alain	Yuquilla	Florida boxwood	1	Araliaceae	N
	<i>S. morototonii</i> (Aubl.) Maguire, Steyermark & Frodin	Yagrumo macho	Yuquilla	84	Araliaceae	N
	<i>Schoepfia obovata</i> C. Wright	Araña	Matchwood	1	Olcaceae	N
	<i>Securinea acidoton</i> (L.) Fawcett & Rendle	White beefwood	White beefwood	2	Euphorbiaceae	N
	<i>Senna siamea</i> (Lam.) Irwin & Barneby	Casia de siam	Siamese cassia	44	Fabaceae	I
	<i>Sideroxylon cubense</i> (Griseb.) T.D. Pennington	Espejuelo	Espejuelo	3	Sapotaceae	N
	<i>S. foetidissimum</i> Jacq.	Tortugo amarillo	False mastic	5	Sapotaceae	N
	<i>S. obovatum</i> Lam.	Alquitrán	Breakbill	1	Sapotaceae	N
	<i>S. portoricense</i> Urban	Tabloncillo	Puerto Rico bully	1	Sapotaceae	N
	<i>S. salicifolium</i> (L.) Lam.	Almendrón, sabina	White bully	6	Sapotaceae	N
	<i>Sloanea berteriana</i> Choisy ex DC.	Motillo	Bullwood	14	Elaeocarpaceae	N
	<i>Solanum erianthum</i> D. Don	Berenjena de paloma	Potatotree	1	Solanaceae	N
	<i>S. rugosum</i> Dunal	Tabacón	Tabacon aspero	7	Solanaceae	N
	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	Tulipán africano	African tuliptree	1,024	Bignoniaceae	I
	<i>Spondias mombin</i> L.	Jobo	Yellow mombin	10	Anacardiaceae	N
	<i>S. purpurea</i> L.	Ciruela de país	Purple mombin	1	Anacardiaceae	I
	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) Karst.	Anacaguita	Panama tree	2	Sterculiaceae	I
	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Caoba hondureña	Honduras mahogany	4	Meliaceae	I
	<i>S. mahagoni</i> (L.) Jacq.	Caoba dominicana	West Indian mahogany	17	Meliaceae	I
	<i>Symplocos martinicensis</i> Jacq.	Aceituna blanca	Martinique sweetleaf	10	Symplocaceae	N
	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Pomarrosa	Malabar plum	262	Myrtaceae	I
	<i>Tabebuia haemantha</i> (Bertol. ex Spreng.) DC.	Roble cimarrón	Roble cimarron	38	Bignoniaceae	N
	<i>T. heterophylla</i> (DC.) Britt.	Roble blanco	White cedar	233	Bignoniaceae	N
	<i>Tabernaemontana citrifolia</i> L.	Palo lechoso	Milkwood	1	Apocynaceae	N
	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	Tamarind	4	Fabaceae	I
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Roble amarillo	Yellow trumpetbush	1	Bignoniaceae	N
	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendra	Tropical almond	13	Combretaceae	I
	<i>Tetragastris balsamifera</i> (Sw.) Oken	Masa	Masa	2	Burseraceae	N
	<i>Tetrazygia elaeagnoides</i> (Sw.) DC.	Verdiseco	Krekre	44	Melastomataceae	N
	<i>T. urbanii</i> Cogn.	Cenizo	Cenizo	1	Melastomataceae	N
	<i>Thespesia grandiflora</i> DC.	Maga	Maga	13	Malvaceae	N

continuada

Apéndice B – Lista de Especies



Lista de todas las especies de árboles^a encontradas en el inventario forestal de 2004 del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, con el número de individuos registrados, familia y origen [ya sean nativas (N) o introducidas (I) en las islas] (continuada)

Unidad de inventario	Nombre científico	Puerto Rico— nombre común	Plants— nombre común	N	Familia	Origen
Puerto Rico	<i>T. populnea</i> (L.) Soland. ex Correa	Emajaguilla	Portia tree	1	Malvaceae	I
	<i>Thouinia striata</i> Radlk.	Ceboruquillo	Ceboruquillo	89	Sapindaceae	N
	<i>T. striata</i> var. portoricensis	Serrasuela	Serrasuela	9	Sapindaceae	
	<i>Trema lamarckianum</i> (J.A. Schultes) Blume	Palo de cabrilla	Lamarck's trema	2	Ulmaceae	N
	<i>T. micranthum</i> (L.) Blume	Guacimilla	Jamaican nettletree	3	Ulmaceae	N
	<i>Trichilia hirta</i> L.	Tinacio	Broomstick	5	Meliaceae	N
	<i>T. pallida</i> Sw.	Gaeta	Gaeta	49	Meliaceae	N
	<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C.A. Mey ex C.A. Mey	Triplaria	Long John	1	Polygonaceae	I
	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Sauco cimarrón	Muttonwood	7	Staphyleaceae	N
	<i>Ureia baccifera</i> (L.) Gaud.	Ortiga brava	Scratchbush	14	Urticaceae	N
	<i>U. caracasana</i> (Jacq.) Gaud. ex Griseb.	Ortiga colorada	Flameberry	2	Urticaceae	N
	<i>Vitex divaricata</i> Sw.	Higuerillo	Higuerillo	4	Verbenaceae	N
	<i>Xylosma pachyphylla</i> (Krug & Urban) Urban	Spiny logwood	Spiny logwood	3	Flacourtiaceae	N
	<i>X. schwaneckeana</i> (Krug & Urban) Urban	Palo de candela	Schwaneck's logwood	3	Flacourtiaceae	N
	<i>Zanthoxylum martinicense</i> (Lam.) DC.	Espino rubial	White pricklyash	77	Rutaceae	N
	<i>Z. monophyllum</i> (Lam.) P. Wilson	Palo rubio	Yellow prickle	11	Rutaceae	N
	Vieques	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Aroma	Sweet acacia	30	Fabaceae
<i>A. macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.		Tamarindo silvestre	Porknut	29	Fabaceae	I
<i>Adelia ricinella</i> L.		Cotorro	Wild lime	4	Euphorbiaceae	N
<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth.		Albizia	Woman's tongue	1	Fabaceae	I
<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.		Moca	Cabbagebark tree	9	Fabaceae	N
<i>Bourreria succulenta</i> Jacq.		Palo de vaca	Bodywood	2	Boraginaceae	N
<i>Bucida buceras</i> L.		Úcar	Gregorywood	16	Combretaceae	N
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.		Almacigo	Gumbo limbo	43	Burseraceae	N
<i>Capparis baducca</i> L.		Sapo	Caper	9	Capparaceae	N
<i>Casearia decandra</i> Jacq.		Tostado	Wild honeytree	2	Flacourtiaceae	N
<i>C. guianensis</i> (Aubl.) Urban		Palo blanco	Guyanese wild coffee	18	Flacourtiaceae	N
<i>C. sylvestris</i> Sw.		Cafeillo	Crackopen	2	Flacourtiaceae	N
<i>Chrysophyllum pauciflorum</i> Lam.		Caimitillo de perro	Camito de perro	2	Sapotaceae	N
<i>Citharexylum fruticosum</i> L. var. fruticosum		Péndula	Florida fiddlewood	17	Verbenaceae	N
<i>Coccothrinax alta</i> (O.F. Cook) Becc.		Palma de abanico	Puerto Rico silver palm	1	Arecaceae	N
<i>Comocladia dodonaea</i> (L.) Urban		Poison ash	Poison ash	1	Anacardiaceae	N
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavón) Oken		Capá prieto	Spanish elm	8	Boraginaceae	N
<i>C. laevigata</i> Lam.		Capá colorado, cerezo del país	Smooth manjack	2	Boraginaceae	N
<i>Croton astroites</i> Ait.		Wild marrow	Wild marrow	6	Euphorbiaceae	N
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.		Flamboyán	Royal poinciana	2	Fabaceae	I
<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.		Grajo	White stopper	3	Myrtaceae	N
<i>E. biflora</i> (L.) DC.		Pitanguera	Blackrodwood	1	Myrtaceae	N
<i>E. monticola</i> (Sw.) DC. var. latifolia Krug & Urban		Birijí	Birdcherry	14	Myrtaceae	N
<i>E. rhombea</i> Krug & Urban		Hoja menuda	Red stopper	6	Myrtaceae	N
<i>E. stahlii</i> (Kiaersk.) Krug & Urban		Guayabota	Stahl's stopper	2	Myrtaceae	N
<i>Ficus citrifolia</i> P. Mill.		Jaguey blanco	Wild banyantree	3	Moraceae	N
<i>Guapira fragrans</i> (Dum.-Cours.) Little		Corcho	Black mampoo	29	Nyctaginaceae	N
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.		Guácima	Bastardcedar	1	Sterculiaceae	N
<i>Guettarda elliptica</i> Sw.		Cucubano liso	Hammock velvetseed	1	Rubiaceae	N
<i>Homalium racemosum</i> Jacq.		Caracolillo	White cogwood	1	Flacourtiaceae	N
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.		Guamá	Sacky sac bean	1	Fabaceae	N

continuada



Apéndice B – Lista de Especies

Lista de todas las especies de árboles^a encontradas en el inventario forestal de 2004 del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, con el número de individuos registrados, familia y origen [ya sean nativas (N) o introducidas (I) en las islas] (continuada)

Unidad de inventario	Nombre científico	Puerto Rico— nombre común	Plants— nombre común	N	Familia	Origen
Vieques	<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urban	Bariacao	Leadwood	1	Rhamnaceae	N
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Zarcilla	White leadtree	97	Fabaceae	N
	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	Mango	2	Anacardiaceae	I
	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Quenepa	Spanish lime	1	Sapindaceae	I
	<i>Piscidia carthagenensis</i> Jacq.	Venture	Stinkwood	1	Fabaceae	N
	<i>Pithecellobium unguis-cati</i> (L.) Benth.	Uña de gato, rollón	Catclaw blackbead	1	Fabaceae	N
	<i>Prosopis pallida</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth	Bayahonda	Kiawe	64	Fabaceae	I
	<i>Randia aculeata</i> L. var. <i>mitis</i> (L.) Griseb.	Tachuelo	White indigo berry	11	Rubiaceae	N
	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Saman	Raintree	7	Fabaceae	I
	<i>Savia sessiliflora</i> (Sw.) Willd.	Amansa guapo	Amansa guapo	7	Euphorbiaceae	N
	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendra	Tropical almond	7	Combretaceae	I
	<i>Tetrazygia elaeagnoides</i> (Sw.) DC.	Verdiseco	Krekre	1	Melastomataceae	N
	<i>Trema micranthum</i> (L.) Blume	Guacimilla	Jamaican nettletree	2	Ulmaceae	N
	<i>Trichilia hirta</i> L.	Tinacio	Broomstick	12	Meliaceae	N
	<i>Zanthoxylum martinicense</i> (Lam.) DC.	Espino rubial	White pricklyash	4	Rutaceae	N
	<i>Z. monophyllum</i> (Lam.) P. Wilson	Palo rubio	Yellow prickle	23	Rutaceae	N
	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	Aprín	Indian jujube	36	Rhamnaceae	I

^a El programa FIA define un árbol como una planta leñosa que tiene un fuste o tronco perenne erecto de, por lo menos, 7.6 cm DAP, una copa más o menos definida de follaje y una altura de, por lo menos, 4 m (en la madurez). Esta lista de especies incluye todos los árboles, brinzales y plántulas encontrados.



Brandeis, Thomas J.; Helmer, Eileen H.; Oswalt, Sonja N. 2007. El estado de los bosques de Puerto Rico, 2003. (Carmen Diaz, traductora). Resour. Bull. SRS-119 (Español). Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Southern Research Station. 72 p.

La cobertura forestal de Puerto Rico sigue aumentando y ahora asciende a un 57 por ciento en la isla de Puerto Rico, 85 por ciento en Vieques y 88 por ciento en Culebra. Los bosques subtropicales secos ocupan 50 346 ha, 6832 ha, 2591 ha y 6217 ha en las islas de Puerto Rico, Vieques, Culebra y Mona, respectivamente. El bosque subtropical húmedo, la zona de vida forestal más prevaleciente en la isla grande de Puerto Rico, tenía una cobertura de 49 por ciento o 258 861 ha de bosque. Los bosques subtropicales muy húmedos y pluviales ocupan 161 503 ha, los bosques muy húmedos y pluviales montanos bajos cubren 11 723 ha en las elevaciones más altas y los manglares ocupan 7920 ha. en las áreas costeras. Se encontró que los bosques de Puerto Rico contenían más de 1,602,378,689 árboles de más de 2.5 cm de diámetro, 10,607, 847 de m² de área basal y 36.6 millones Mg de carbono secuestrado. Había 3,112 árboles, 19.2 m² de área basal, 68.25 m³ de volumen de troncos de árboles comerciables y 80 Mg de biomasa aérea secada en horno en una hectárea promedio de bosque. Los bosques subtropicales húmedos y muy húmedos y pluviales secundarios inventariados en 1990 aún son jóvenes y su área basal promedio está aumentando: de 13.2 m²/ha en 1980 a 15.2 m²/ha en 1990, al nivel actual de 20.9 m²/ha

Las especies más importantes de árboles fueron el tulipán africano [*Spathodea campanulata*] Beauv., el guaraguao [*Guarea guidonia*] (L.) Sleumer, el árbol de moca [*Andira inermis*] (W. Wright) Kunth ex DC., y el yagrumo [*Cecropia schreberiana*] Miq. Se observaron pocos árboles enfermos o sometidos a estrés y no se observaron problemas generalizados de plagas y enfermedades. Sólo el 12.9 por ciento de los árboles vivos tenía algún tipo de daño o enfermedad. Las cantidades promedio por hectárea de material leñoso caído, mantillo y hojarasca en el suelo forestal eran generalmente mayores donde el ambiente forestal era más húmedo. Los combustibles de fuego forestal de pequeños a medianos eran más comunes en los bosques subtropicales secos, mientras que los combustibles de medianos a grandes eran más comunes en las zonas de vida forestal más húmedas.

Palabras claves: Caribe, programa FIA, inventario forestal, Puerto Rico, bosque tropical, bosque secundario.



El Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) está comprometido con el principio del manejo de usos múltiples de los recursos forestales de la nación para el rendimiento sostenido de madera, agua, forraje, vida silvestre y recreación. Por medio de la investigación forestal, la cooperación con los estados y los propietarios privados de bosques y el manejo de los Bosques Nacionales y las Praderas Nacionales, procura —según las directrices del Congreso— proveer un servicio cada vez mayor a una nación en crecimiento.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos prohíbe la discriminación, en todos sus programas y actividades, por razones de raza, color, nacionalidad, edad, discapacidad y, donde sea pertinente, sexo, estado civil, estado familiar, estado paterno, religión, orientación sexual e información genética, creencias políticas, represalias o porque todos o parte de los ingresos de una persona se deriven de un programa de asistencia pública. (No todas las razones prohibidas aplican a todos los programas.) Las personas con discapacidad que requieren medios alternos para la comunicación de la información del programa (Braille, letras grandes, cintas de audio, etc.) deben comunicarse con el Centro TARGET de USDA al (202) 720-2600 (voz y TDD).

Para presentar una querrela de discriminación, escriba a USDA, Director, Office of Civil Rights, 1400 Independence Avenue, SW, Washington, D.C. 20250-9410, o llame al (800) 795-3272 (voz) o (202) 720-6382 (TDD). El USDA es un proveedor y patrono con igualdad de oportunidades.

Abril de 2008

**Southern Research Station
200 W.T. Weaver Blvd.
Asheville, NC 28804**

Datos del Estado Libre Asociado de Puerto Rico



Puerto Rico: La Isla del Encanto; fundada en 1508 por Juan Ponce de León.

Ciudad capital: San Juan.

Ubicación: Latitud 18.15 N; Longitud 66.30 O.

Población: 3,944,259

Geología: Mayormente montañas con una franja de llanuras costeras en el norte; montañas que se precipitan hacia el mar en la costa oeste; playas arenosas a lo largo de la costa en la mayor parte de las áreas.

Punto más elevado: Cerro Punta, 1,338 m (4,389 pies).

Ciudad más grande: San Juan (población estimada según el Censo de 1997 de los Estados Unidos: 436,334).

Punto más bajo: Nivel del mar, Mar Caribe 0 m.

Fronteras: Puerto Rico está bajo la jurisdicción de la aduana de EE.UU. Las fronteras entre Puerto Rico y los Estados Unidos están abiertas y permiten el movimiento libre de personas y mercancía.

Costa: 501 km (311 millas).

Derechos marítimos:

- Plataforma continental: 200 millas náuticas (profundidad)
- Zona económica exclusiva: 200 millas náuticas
- Aguas territoriales: 12 millas náuticas

Constitución: Ratificada el 3 de marzo de 1952, aprobada por el Congreso de EE.UU. el 3 de julio de 1952, efectiva el 25 de julio de 1952 (territorio de los EE.UU. como Estado Libre Asociado).

Ave: Reina Mora (*Spyndalis zena*).

Industria: Incluye compañías farmacéuticas, electrónicas, de ropa, productos alimentarios y turismo.

Agricultura: Incluye caña de azúcar, café, piña, plátanos, guineos, productos ganaderos y pollos. Además, los árboles de madera tropical y de madera dura (latifoliados) suplen a una industria muy pequeña de muebles en la isla. Desde el punto de vista ambiental, las tasas de deforestación son casi inexistentes. La pesca deportiva existe en las regiones costeras, pero la mayor parte del pescado de la isla proviene de la industria pesquera de los EE.UU. en aguas más cercanas a África. Estas flotas de EE.UU. traen su pesca a Puerto Rico para ser procesada y exportada.

Recursos naturales: Algo de piedra, pesca, cobre y níquel; potencial de petróleo en y fuera de la costa.

Bandera: Cinco franjas rojas iguales (parte superior e inferior) que alternan con franjas blancas; un triángulo isósceles azul con la base hacia el asta y una estrella grande blanca de cinco puntas en el centro; el diseño de la bandera de Puerto Rico no se basó en la bandera de los Estados Unidos, sino en la cubana. Fue diseñada en la década de 1890 por la sección puertorriqueña del Partido Revolucionario Cubano en solidaridad con su causa. Se invirtieron los colores para conservar la identidad nacional.

Árbol: La ceiba (*Ceiba pentandra*).

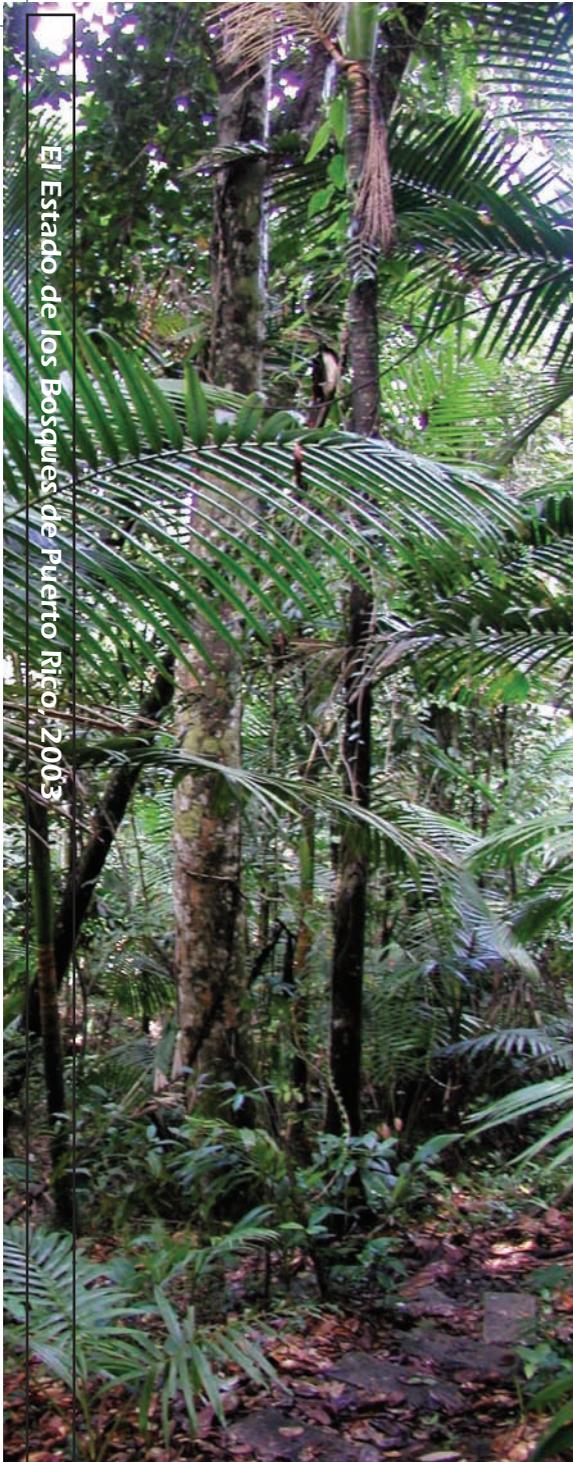
Canción: La Borinqueña.

Flor: Flor de maga (*Montezuma speciosissima*.)

Mascota: El coquí, una ranita muy pequeña, es la mascota de Puerto Rico. Su nombre proviene de su canto: "co - quí".

Lema: Juan es su nombre (*Iohannes est nomen eius*).

Esta información es cortesía de *The World Factbook*, www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook.



El Estado de los Bosques de Puerto Rico, 2003

Thomas J. Brandeis,
Eileen H. Helmer, y Sonja N. Oswalt
(Traductora, Carmen Diaz)

Departamento
de Agricultura de
los Estados Unidos

Servicio Forestal



Estación de
Investigación del Sur

Boletín de Recursos
SRS-119 (Español)

