

Una Guía de Mejores Prácticas de Manejo para Bosques Privados en Puerto Rico e Islas Vírgenes:



Visión y Objetivos para los Bosques de Hoy

Oscar J. Abelleira Martínez y
María del Rocío Suárez

Departamento de Ciencias Agroambientales
Recinto Universitario de Mayagüez



Auspiciadores y colaboradores

Novel forest silviculture in Puerto Rico: Restoring native tree species and food security (*H-462, EEA-UPR; USDA-NIFA No. 1009339*)

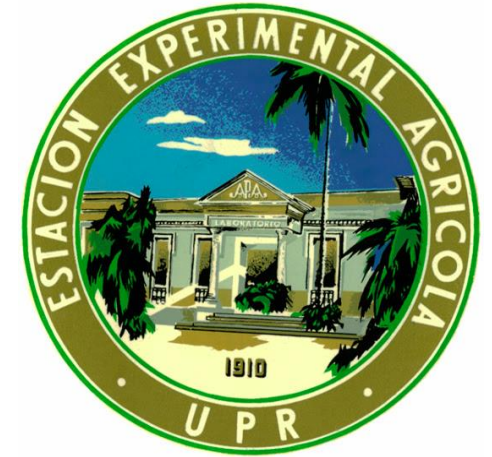
Effects of introduced species functional traits on the growth and survival of trees planted in novel forests of Puerto Rico (*MS-021, EEA-UPR; USDA-NIFA No. 1012459*)

Plan de manejo para el Bosque Comunitario de Río Hondo en Mayagüez (*SEA-UPR; Municipio de Mayagüez y Estampas Agroecoturísticas Inc.*)

Increasing tree species diversity in a novel forest type in Puerto Rico (*Z-316, EEA-UPR, USDA-FS SRS*)

Novel forests for social-ecological resilience: Developing environmentally sound forest interventions and products in the new, post-Hurricane María, Puerto Rico (*H-489, EEA-UPR, USDA-NIFA No. 21878230*)

Best management practices for forested lands in Puerto Rico: A review and compendium (*Z-336, EEA-UPR, USDA-FS IITF*)



New York State Forestry

A photograph of a red logging truck with a load of logs on a dirt road in a forest. The truck is viewed from a front-quarter perspective. The logs are stacked high on the truck bed. The background shows a dense forest with tall trees.

Best
Management
Practices

for Water Quality

BMP Field Guide

Figure 4
Sediment trap



TABLE 3-1
COMMON BEST MANAGEMENT PRACTICES FOR MINIMIZING SOIL EROSION AND
PROTECTING WATER QUALITY DURING TIMBER HARVESTING

Best management practice	When and where appropriate				
	Landings	Skid trails	Truck roads	Stream and wetland crossings	When harvesting by water
Install water bars and culverts		x	x	x	
Leave tree-covered buffer strip	x	x	x		x
Plan the design and location in advance	x	x	x	x	x
Seed with stabilizing plants after use	x	x	(x)		
Control season of use	x	x		x	
Control slash and debris	x			x	x
Undertake periodic maintenance	x	x	x		
Retire after use	x	x	(x)	x	

(After Kochenderfer 1970; Lantz 1971; Brown 1973; Hartung and Kress 1977; Megahan 1977; Haussman and Pruett 1978; NYS Dep. Environ. Conserv. 1981, 1993; Chamberlin 1982.)



Manual de
BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES
en Costa Rica

Compilación ilustrada del Tribunal Ambiental Administrativo



OBJETIVOS DEL TALLER

I. Presentar visión y objetivos de la Guía

I.1. Los bosques de Puerto Rico e Islas Vírgenes hoy

I.2. Ejemplos de MPM aplicables a los bosques de hoy

II. Presentar la estructura y contenido propuesto de la Guía

III. Obtener insumo de usuarios para una Guía que atienda necesidades

INTRODUCCIÓN

¿Qué son Mejores Prácticas de Manejo (MPM's)?

¿Qué son Bosques Privados?

¿Por qué una Guía de MJM para PR e IV?

Objetivos del Taller

MEJORES PRÁCTICAS DE MANEJO: MPM'S

Best Management Practices: BMP's

= Prácticas para minimizar impactos de actividades forestales sobre los recursos naturales.

Agua

Suelos

Vida Silvestre

= Prácticas de conservación con base científica para asegurar servicios ecológicos durante intervenciones agrícolas y silviculturales.

SILVICULTURA

Bio-ecología de
árboles aplicada a
sistemas de:

BOSQUES PRIMARIOS
Y SECUNDARIOS

SISTEMAS AGROFORESTALES

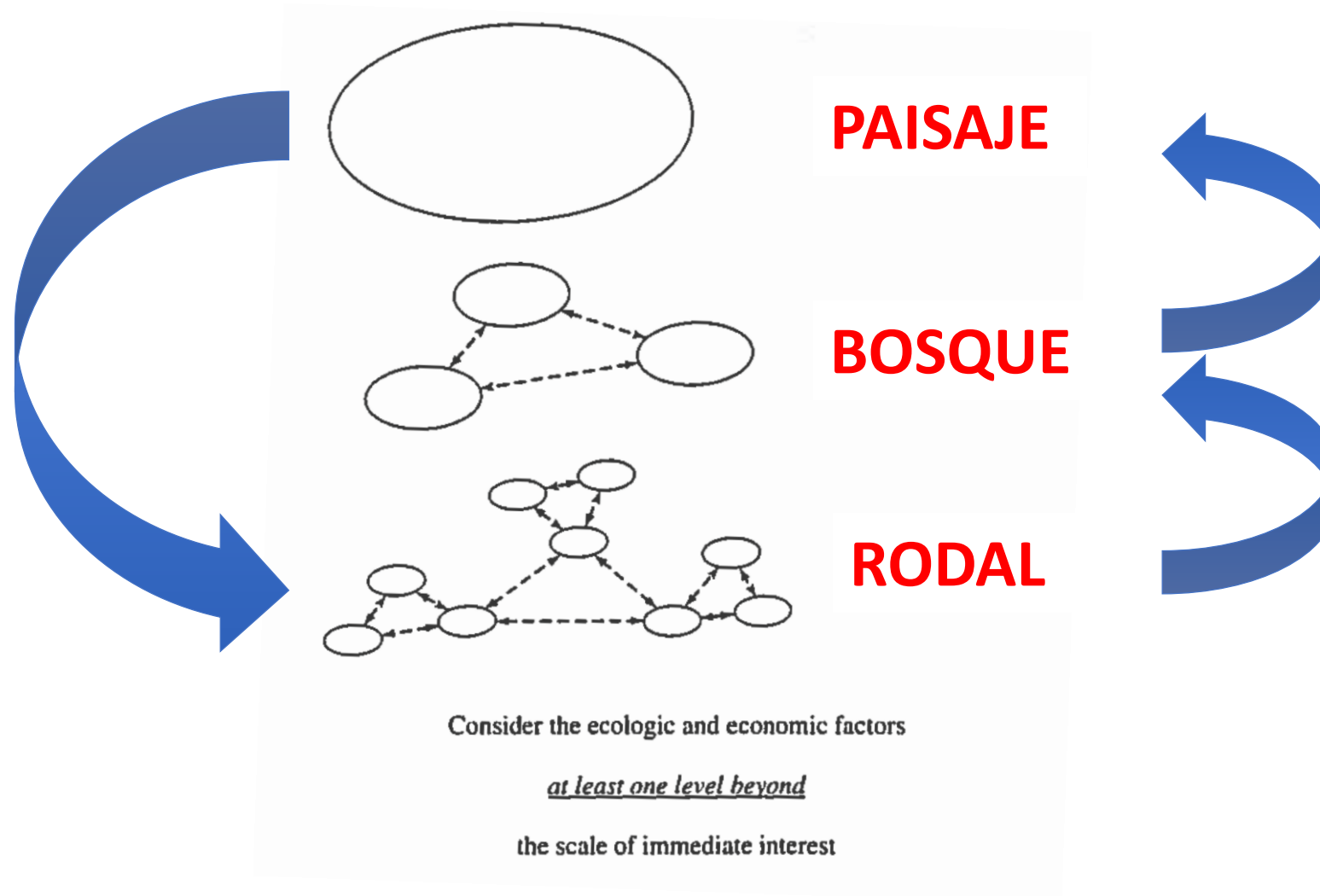
PLANTACIONES MADERERAS

INTENSIDAD DE
MANEJO



*...para lograr múltiples
objetivos de manejo.*

NIVELES DE MANEJO DE BOSQUE



Nyland, R. 2002. Silviculture.

BOSQUES PRIVADOS

¿Cuanto hay y donde están?

¿Propiedad de quién?

¿Cómo son estos bosques?

POR QUÉ UNA GUÍA DE MPM'S PARA PR E IV

Variedad de condiciones abióticas

Variedad de tipos de bosque

Variedad de titularidad de terrenos

Variedad de objetivos

POR QUÉ UNA GUÍA DE MPM'S PARA PR E IV

Necesidad de guiar y re-inventar el desarrollo forestal en PR e IV ante nuevas condiciones:

Bosques secundarios en terrenos abandonados

Eventos extremos (e.j., huracanes y crisis fiscal)

Seguridad alimentaria y desarrollo socioeconómico

Cambio climático global

Variación Natural de los Bosques de PR y **IV**



ZONAS DE VIDA *HOLDRIDGE* DE PUERTO RICO (Ewel & Whitmore 1973, USDA FS)

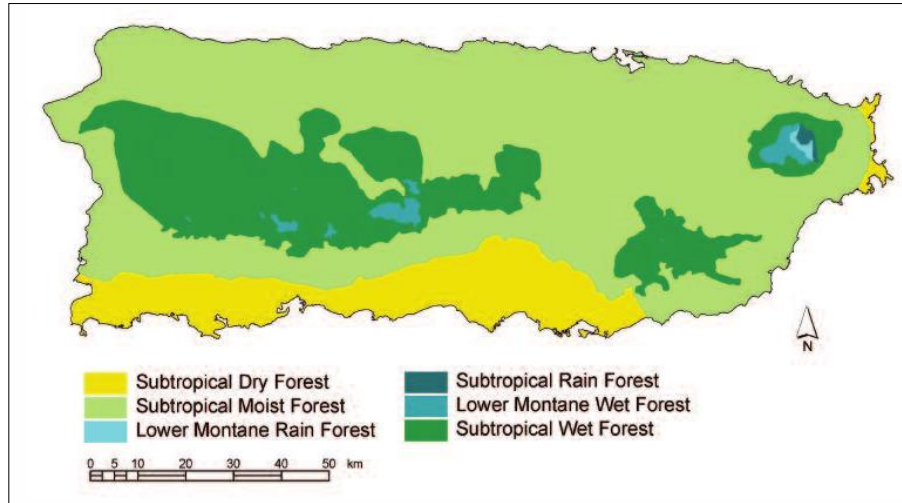


Figure 15—Ecological life zones of Puerto Rico.

SUBSTRATOS GEOLÓGICOS DE PUERTO RICO (Bawiec et al. 2018, USGS)

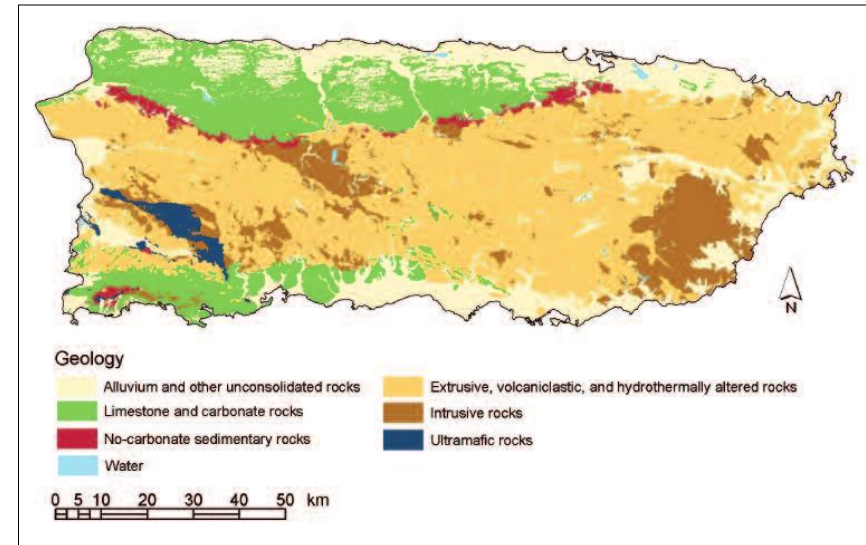
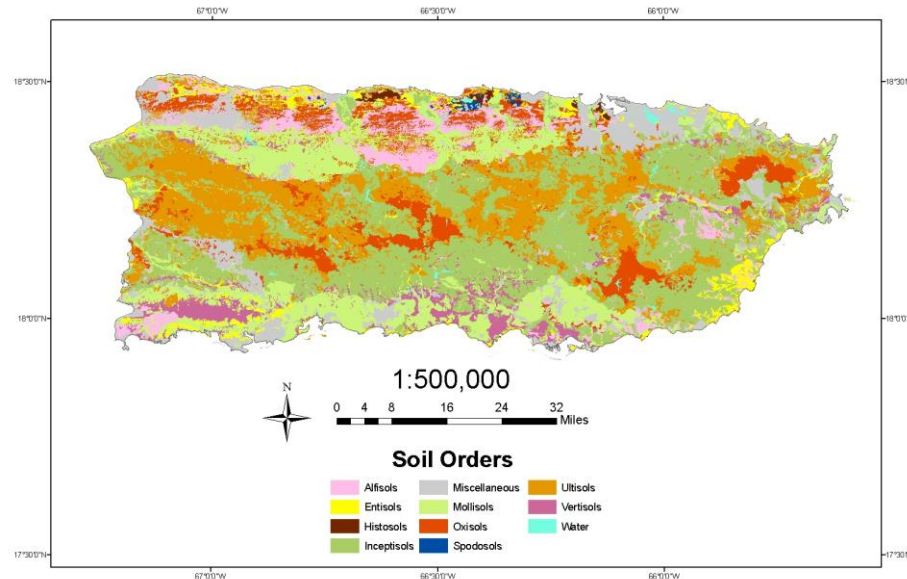


Figure 6—Geology of Puerto Rico.

ÓRDENES DE SUELOS DE PUERTO RICO (Beinroth et al. 2003, UPRM)





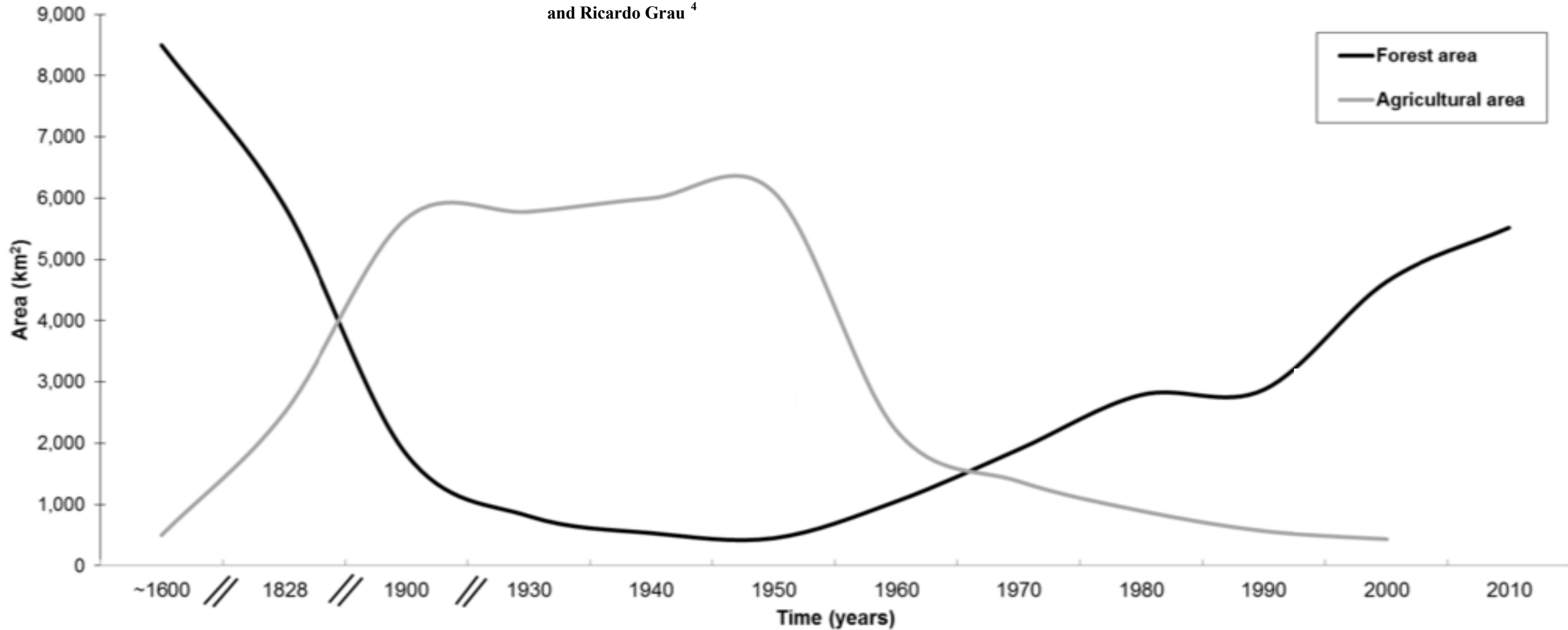
<https://www.fs.usda.gov/detail/iitf/research/?cid=fseprd487293>

Article

Land Change in the Greater Antilles between 2001 and 2010

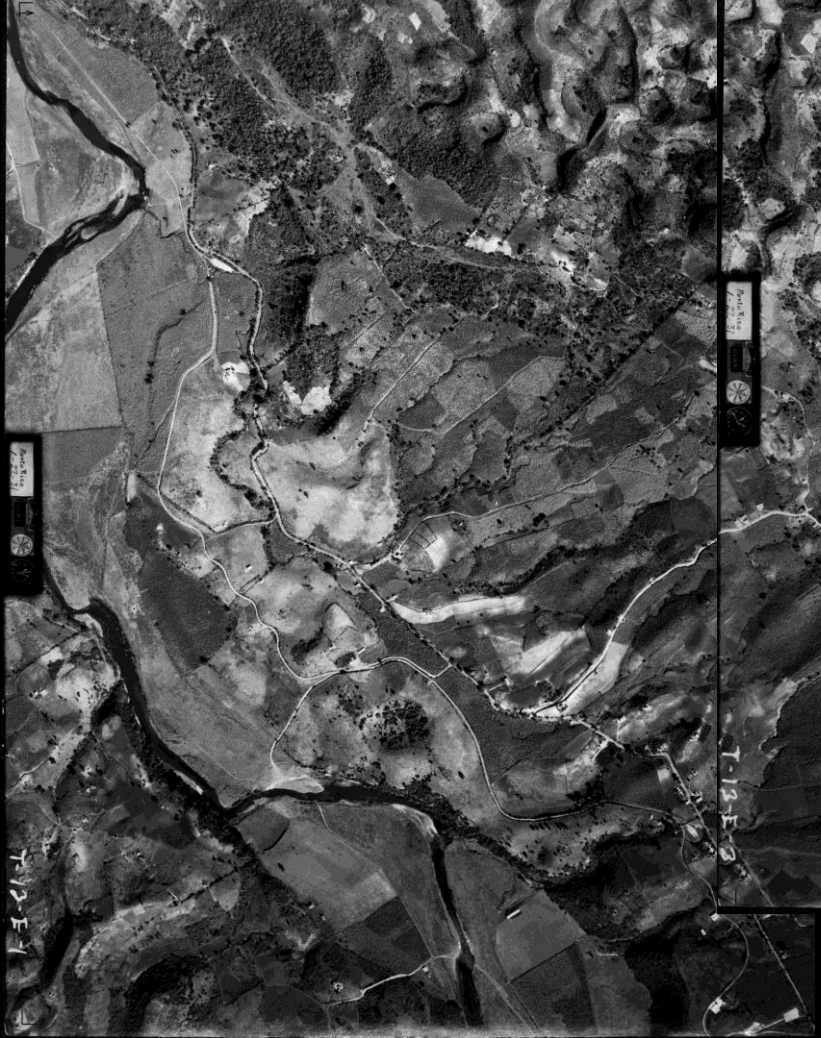
Nora L. Álvarez-Berrios ^{1,*}, Daniel J. Redo ², T. Mitchell Aide ², Matthew L. Clark ³
and Ricardo Grau ⁴

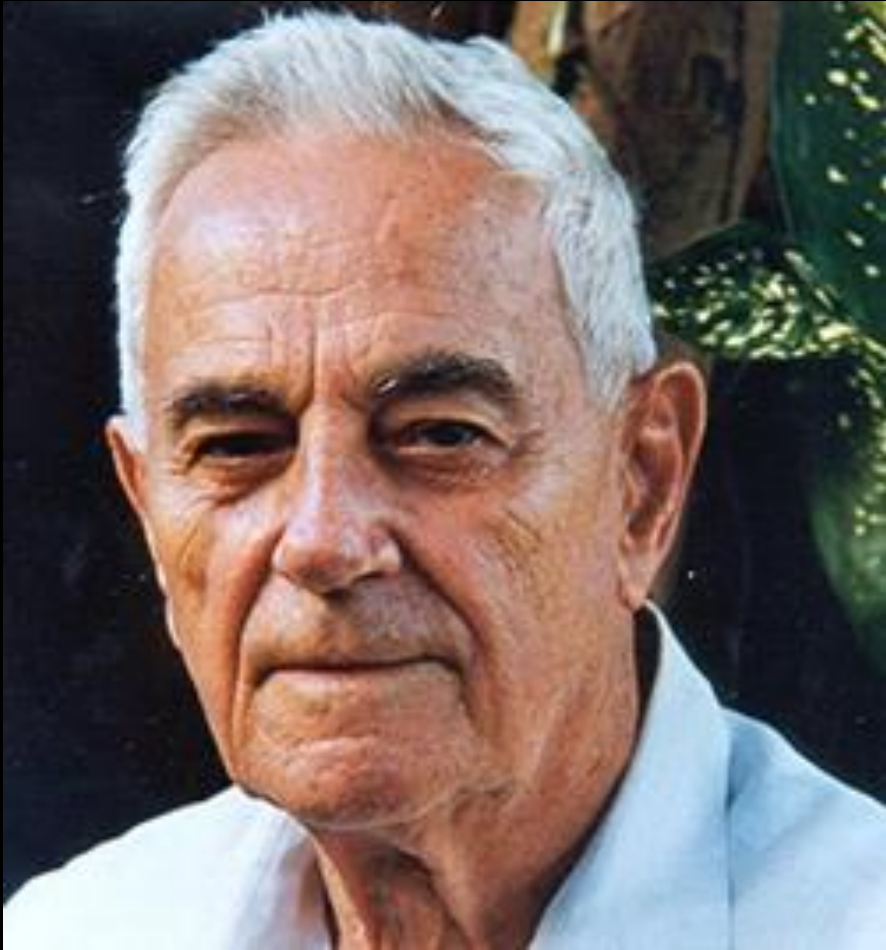
Land 2013, 2, 81-107; doi:10.3390/land2020081





Fotos: Jack Delano





38

CARIBBEAN FORESTER

Notes on the Climax Forests of Puerto Rico and their Destruction and Conservation Prior to 1900

Frank H. Wadsworth

Tropical Forest Experiment Station

Río Piedras, Puerto Rico

Los bosques y el uso de madera en Puerto Rico

Frank H. Wadsworth

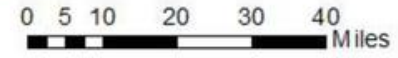
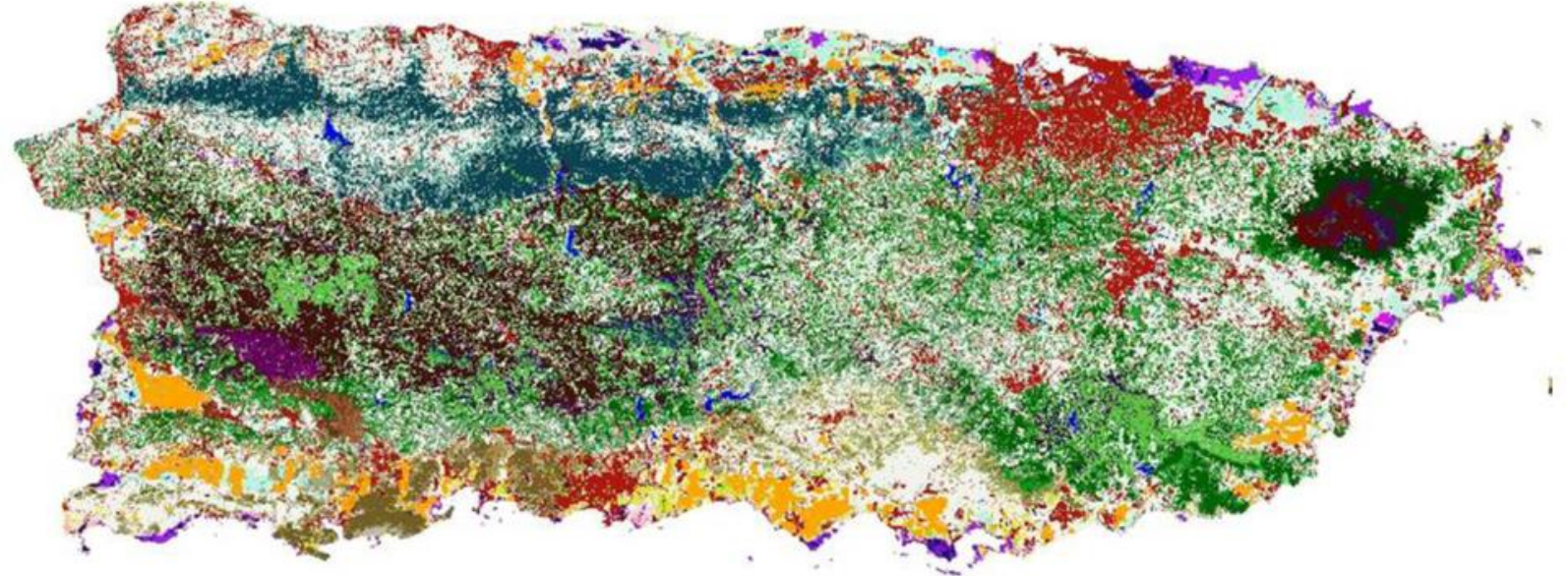
Instituto Internacional de Dasonomía Tropical

Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América

1201 Calle Ceiba, Jardín Botánico Sur, Río Piedras, Puerto Rico 00926-1119

TIPOS DE BOSQUE DE PUERTO RICO (Helmer et al. 2002. *CJS*)

**ALTA
VARIABILIDAD
EN EDAD DE
BOSQUES**



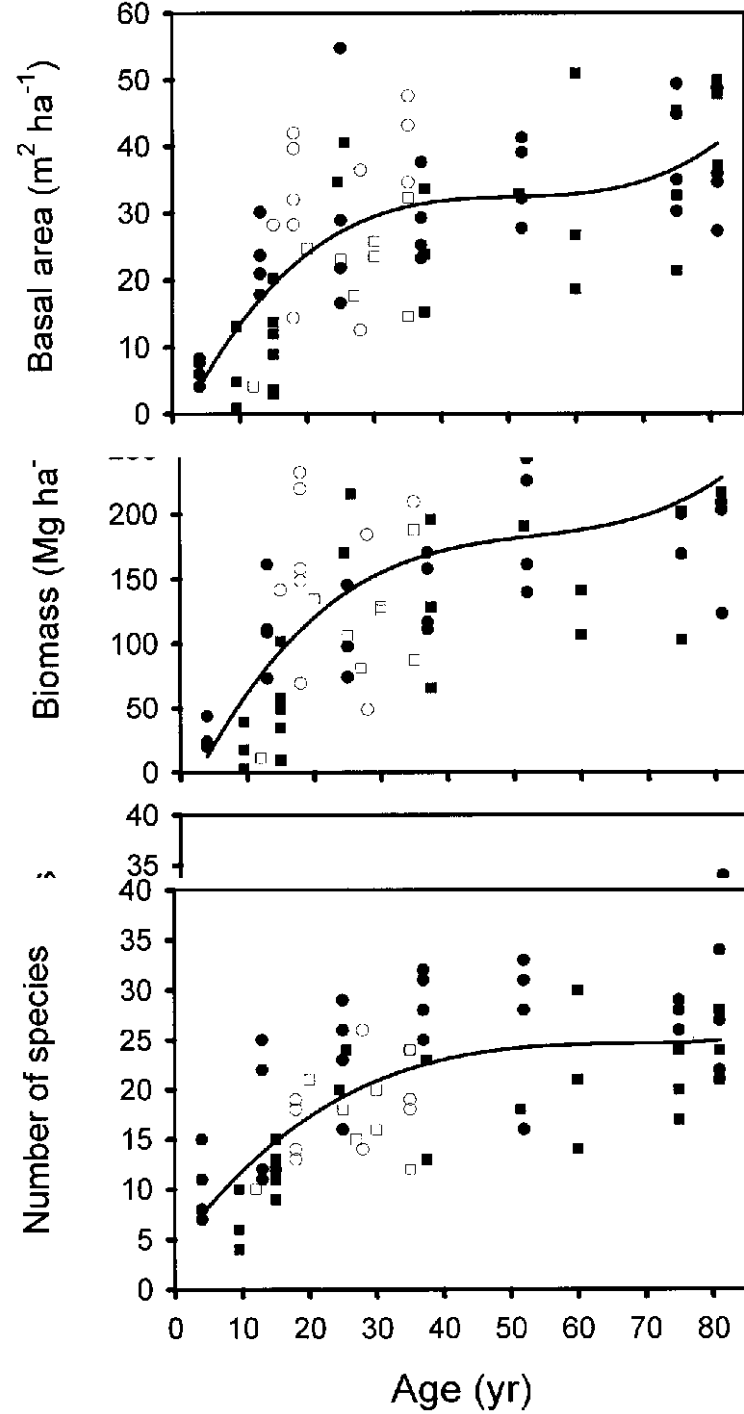
Forest, woodland and shrubland

- Dry forests**
- Alluvial substrates**
 - Mature secondary lowland dry alluvial semideciduous
 - Young secondary lowland dry alluvial semideciduous
 - Lowland dry alluvial shrubland and woodland
 - Lowland dry riparian
 - Lowland dry riparian shrubland and woodland
- Calcareous substrates**
 - Mature secondary lowland dry limestone evergreen
 - Young secondary lowland dry limestone semideciduous
 - Young secondary lowland dry limestone semideciduous
 - Lowland dry limestone woodland and woodland
 - Lowland dry limestone
 - Lowland dry cactus
 - Lowland dry woodland and woodland
 - Lowland dry limestone cliffside semideciduous
 - Lowland dry limestone cliffside shrubland and woodland
 - Abandoned dry forest
- Noncalcareous substrates**
 - Mature secondary lowland dry noncalcareous semideciduous
 - Young secondary lowland dry noncalcareous semideciduous forest
 - Lowland dry noncalcareous shrubland and woodland
- Ultramafic serpentine substrates**
 - Mature secondary dry and moist serpentine semideciduous forest
 - Young secondary dry and moist serpentine semideciduous forest
 - Dry and moist serpentine woodland and shrubland
- Moist forests**

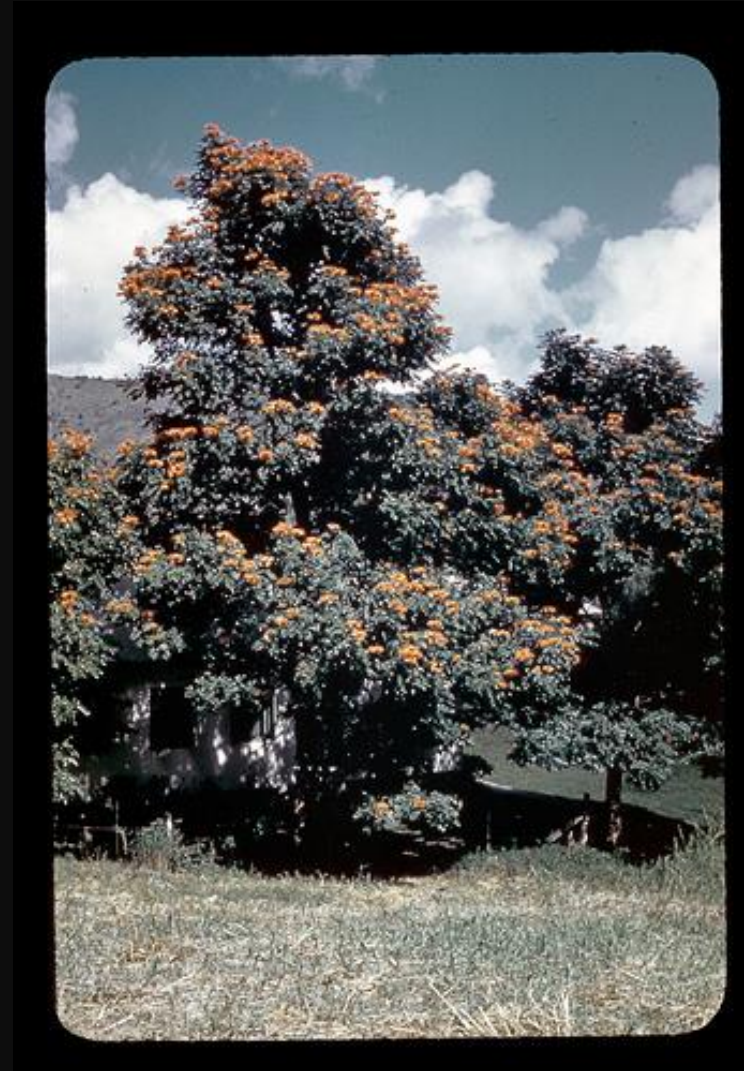
- Alluvial substrates**
 - Mature secondary lowland moist alluvial evergreen forest
 - Young secondary lowland moist alluvial evergreen forest
 - Lowland moist alluvial shrubland and woodland
 - Lowland moist riparian forest
 - Lowland moist riparian shrubland and woodland
- Calcareous substrates**
 - Mature secondary moist limestone evergreen and semideciduous
 - Young secondary moist limestone evergreen and semideciduous forest
 - Moist limestone shrubland and woodland
- Noncalcareous substrates**
 - Mature secondary lowland moist noncalcareous evergreen
 - Young secondary lowland moist noncalcareous evergreen forest
 - Lowland moist noncalcareous shrubland and woodland
 - Lowland moist abandoned and active coffee plantations
- Wet forests**
- Alluvial substrates**
 - Mature secondary montane wet alluvial evergreen
 - Young secondary montane wet alluvial evergreen forest
 - Moist alluvial shrubland and woodland
- Noncalcareous substrates**
 - Mature secondary montane wet noncalcareous evergreen forest
 - Moist wet evergreen abandoned and active coffee plantation
 - Mature primary and secondary montane wet noncalcareous evergreen Tabonuco forest
 - Mature primary and secondary montane wet noncalcareous evergreen Palo Colorado cloud forest

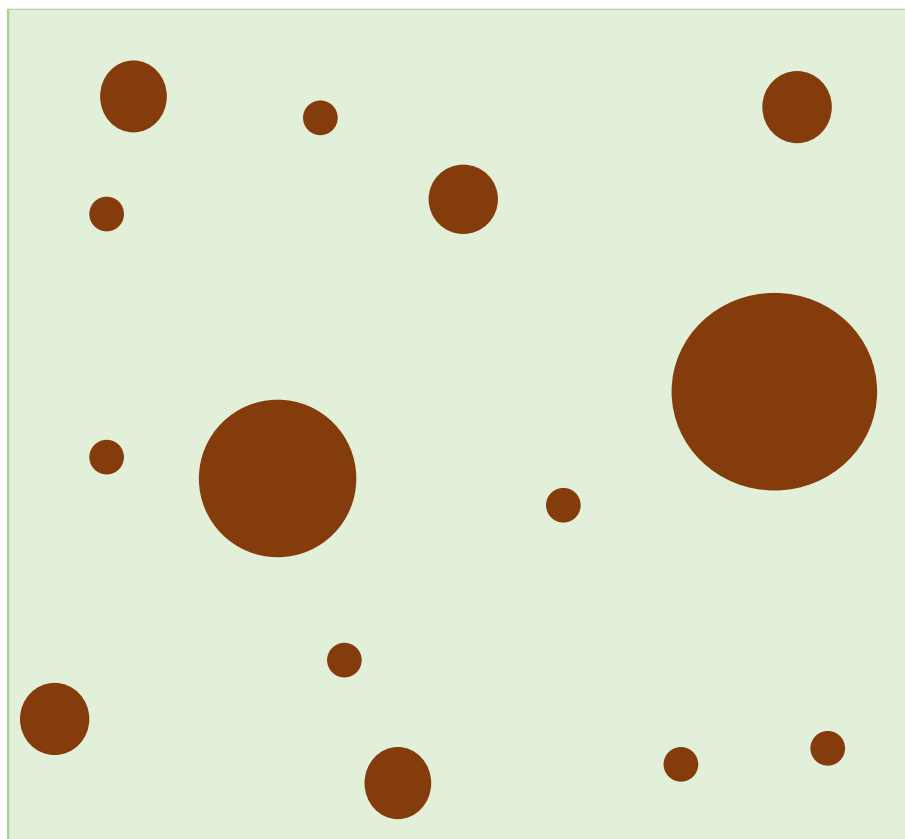
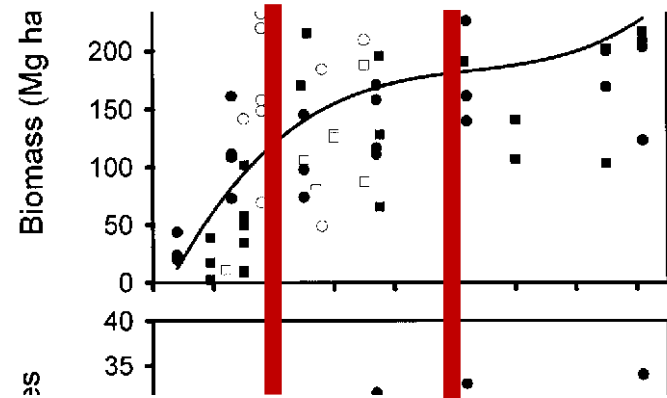
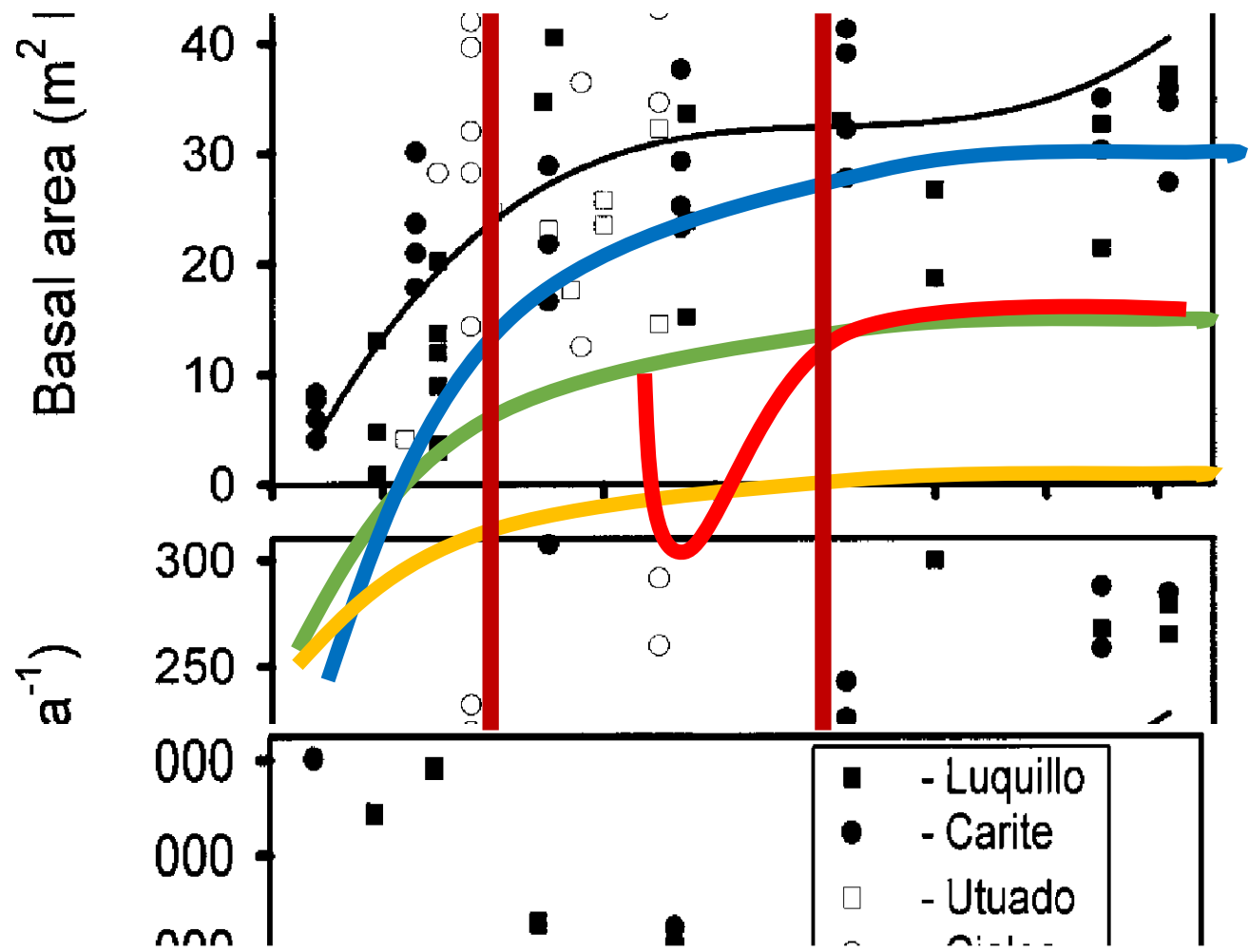
- Ultramafic serpentine substrates**
 - Mature primary and secondary montane wet noncalcareous evergreen Sierra Palm forest
 - Mature primary and secondary montane wet noncalcareous evergreen elfin woodland cloud forest
 - Young secondary montane wet noncalcareous evergreen
 - Moist wet noncalcareous evergreen shrubland and woodland
- Flooded forests**
 - Mangrove forest and mangrove
 - Freshwater *Pterocarpus*
- Grasslands**
- Dry grasslands**
 - Dry grasslands and grasslands
 - Dry cactus grassland and woodland
- Moist grasslands**
 - Moist grasslands and grasslands
- Wet grasslands**
 - Seasonally flooded herbaceous non saline
 - Seasonally flooded herbaceous saline
- Flooded grasslands**
 - Emergent herbaceous non saline
 - Emergent herbaceous saline

- Agriculture**
 - Hay and row
 - Woody agriculture and plantations: Palm
- Natural barrens**
 - Rocky cliffs and rocky
 - Gravel beaches and stony
 - Fine to coarse sandy beaches, mixed sand and gravel
 - Riparian and other natural
 - Silt and sand
- Artificial barrens**
 - Artificial
 - Silt
- Developed areas**
 - High-density urban
 - Low-density urban
- Water**
 - Freshwater
 - Saline
 - Aquaculture



Aide et al. 2000. *Restoration Ecology* 8: 328-338





**¿CON QUÉ CONOCIMIENTO CONTAMOS PARA DESARROLLAR
MPM's PARA LA NUEVA COBERTURA FORESTAL DE PUERTO RICO?**

¿HACIA DONDE DEBEMOS DIRIGIRNOS?



Departamento de
Agricultura de
los EE.UU.

Servicio
Forestal

Manual de
Agricultura
710-S

Diciembre 2000

Producción Forestal para América Tropical

Frank H. Wadsworth





Article
Land Use, Conservation, Forestry, and Agriculture in Puerto Rico

William A. Gould ^{1,*}, Frank H. Wadsworth ¹, Maya Quiñones ¹, Stephen J. Fain ²
and Nora L. Álvarez-Berrios ¹ *Forests* **2017**, *8*, 242

**85% DE LOS
BOSQUES
DE PR EN
TERRENOS
PRIVADOS**

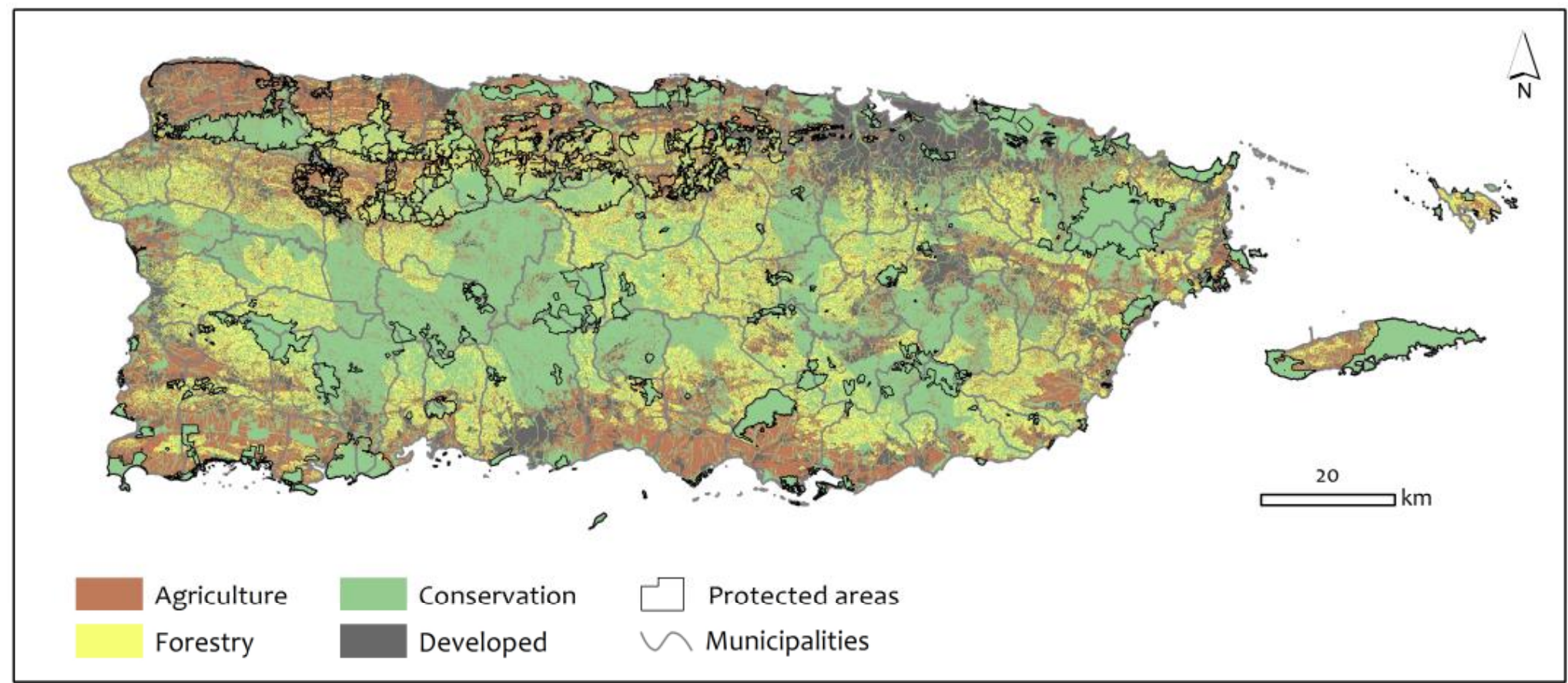


Table 1. Land classes well-suited to conservation, agriculture, and forestry, with developed land of Puerto Rico, excluding the protected islands of Mona, Monito, and Desecheo.

Land Class	Hectares	Percent
Well-suited to mechanized agriculture (<10% slope)	124,187	14
Well-suited to non-mechanized agriculture (10–20% slope)	84,574	9
Well-suited to forestry (20–50% slope)	169,125	19
Developed (built-up, artificial barrens and roads)	115,859	13
Well-suited to conservation	399,673	45
TOTAL	893,418	100

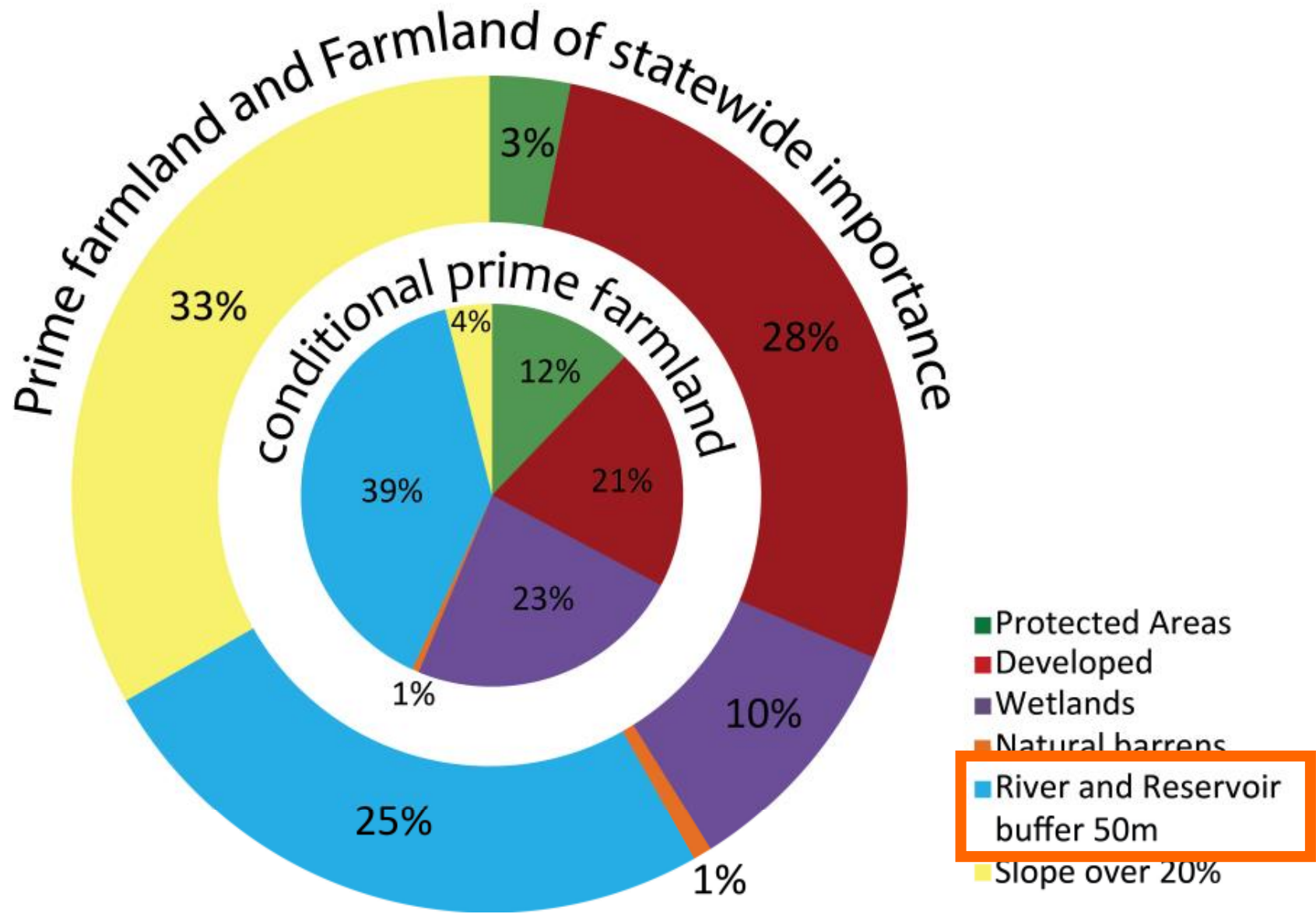


Figure 6. Distribution of NRCS farmland soils that occur outside of lands characterized as well-suited to agriculture in this study.

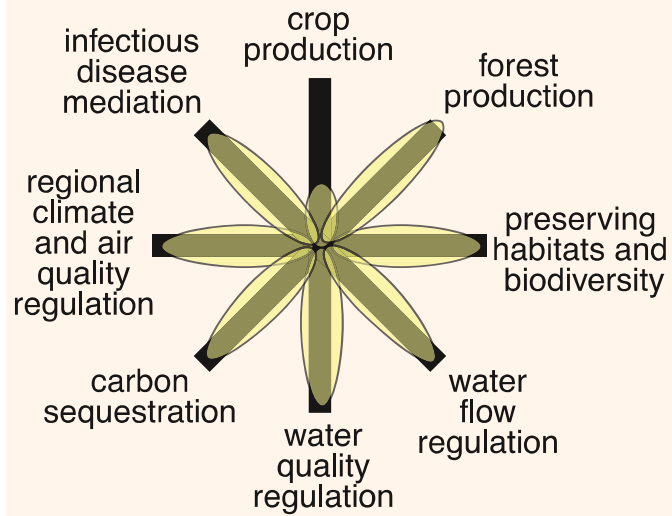
FUNCIONES DE LA COBERTURA FORESTAL

- Captura de CO₂
- Regulación climática
- Protección de agua y suelo
- Conservación de biodiversidad
- Bienestar social y belleza escénica
- *Provisión de comida y materia prima*

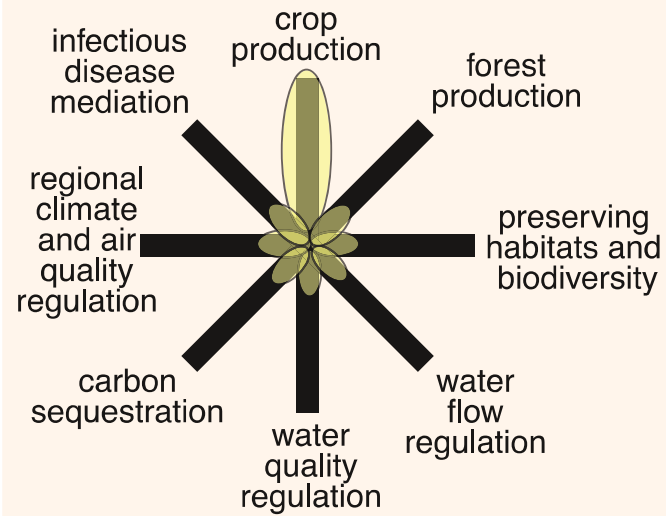
= *SERVICIOS ECOLÓGICOS*

CANJES EN SERVICIOS ECOLÓGICOS Y USO DE TERRENO

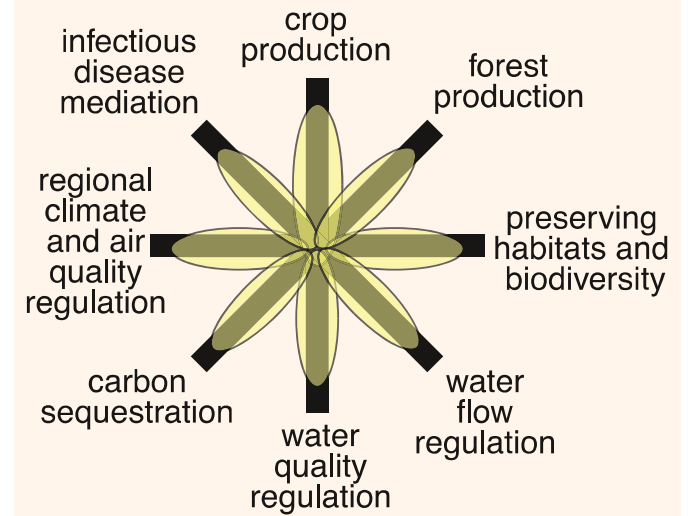
(Foley et al. 2005 *Science*)



BOSQUE PRIMARIO Y SECUNDARIO



PLANTACIONES MADERERAS

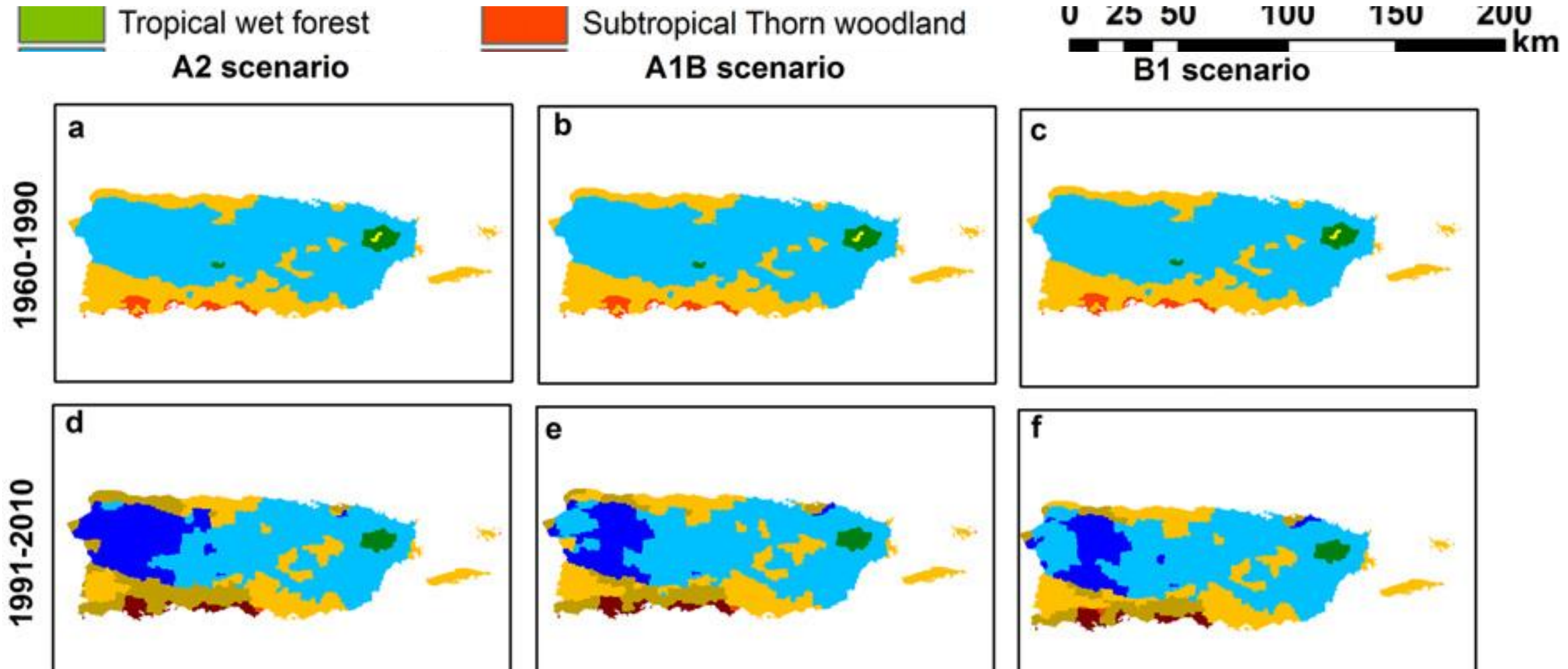


SISTEMAS AGROFORESTALES

¿POR QUÉ UNA VISIÓN HOLÍSTICA DE SERVICIOS ECOLÓGICOS?

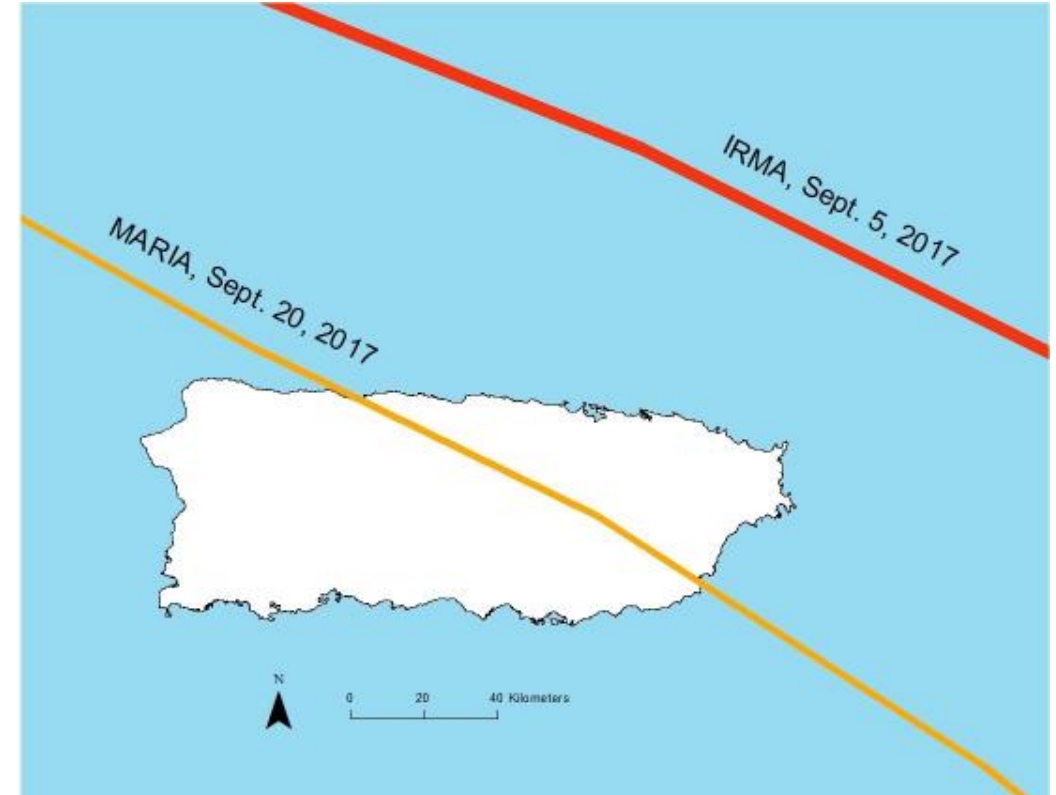
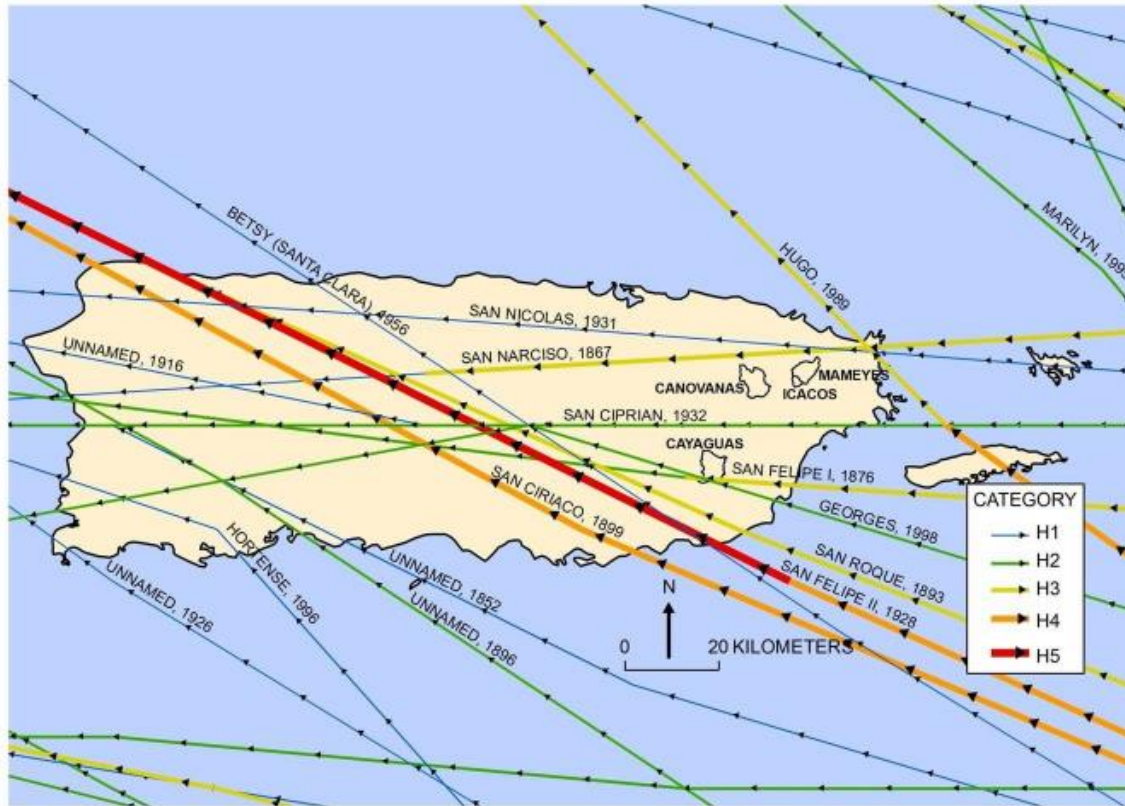
CAMBIO CLIMÁTICO Y ZONAS DE VIDA DE PR

(Henareh et al. 2016. *JAMC*)





HURACANES EN PUERTO RICO: HISTÓRICO Y 2017



Pasch et al. 2018. NOAA

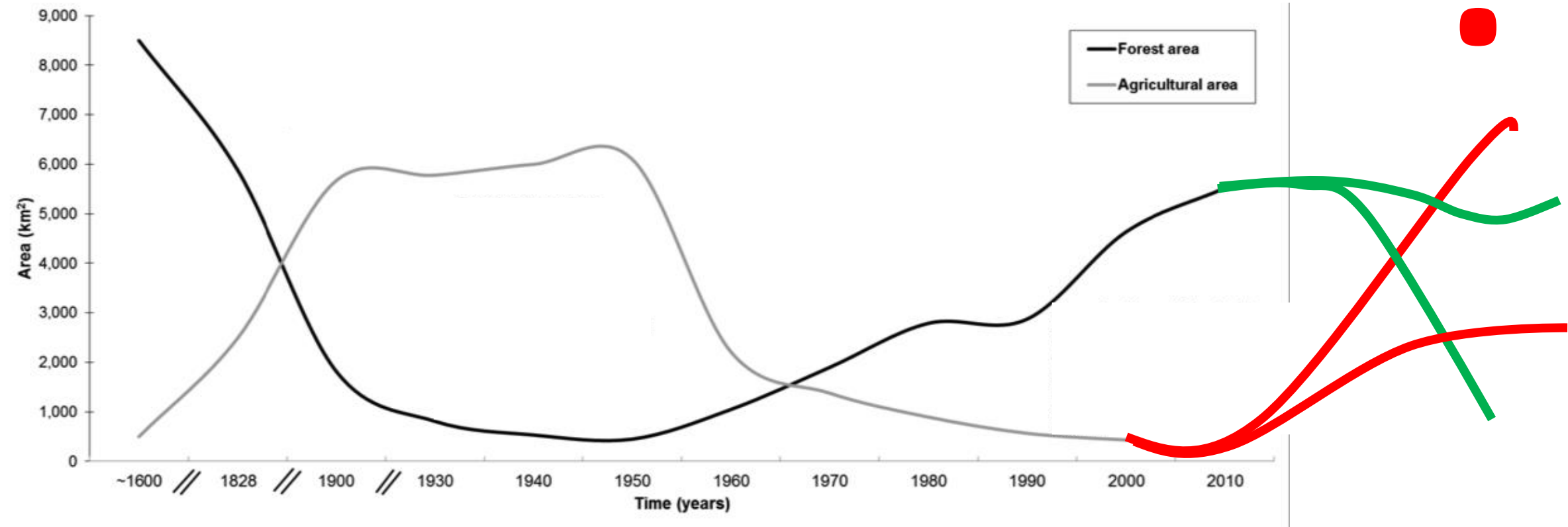
El hundimiento de un buque revive la inquietud sobre el suministro de alimentos a Puerto Rico

San Juan, 5 oct (EFE).- El hundimiento en aguas de Bahamas del carguero "El Faro", que se dirigía a San Juan con mercancía, ha revivido la inquietud en Puerto Rico ante posibles problemas de suministro de alimentos y el debate sobre su fuerte dependencia de las importaciones.

HURACANES ATLÁNTICO | 05 de Octubre de 2015

- **IMPORTAMOS 85% DE NUESTRA COMIDA**
- **TENEMOS MUCHO *BOSQUE...***





Álvarez et al. 2013. *Land*

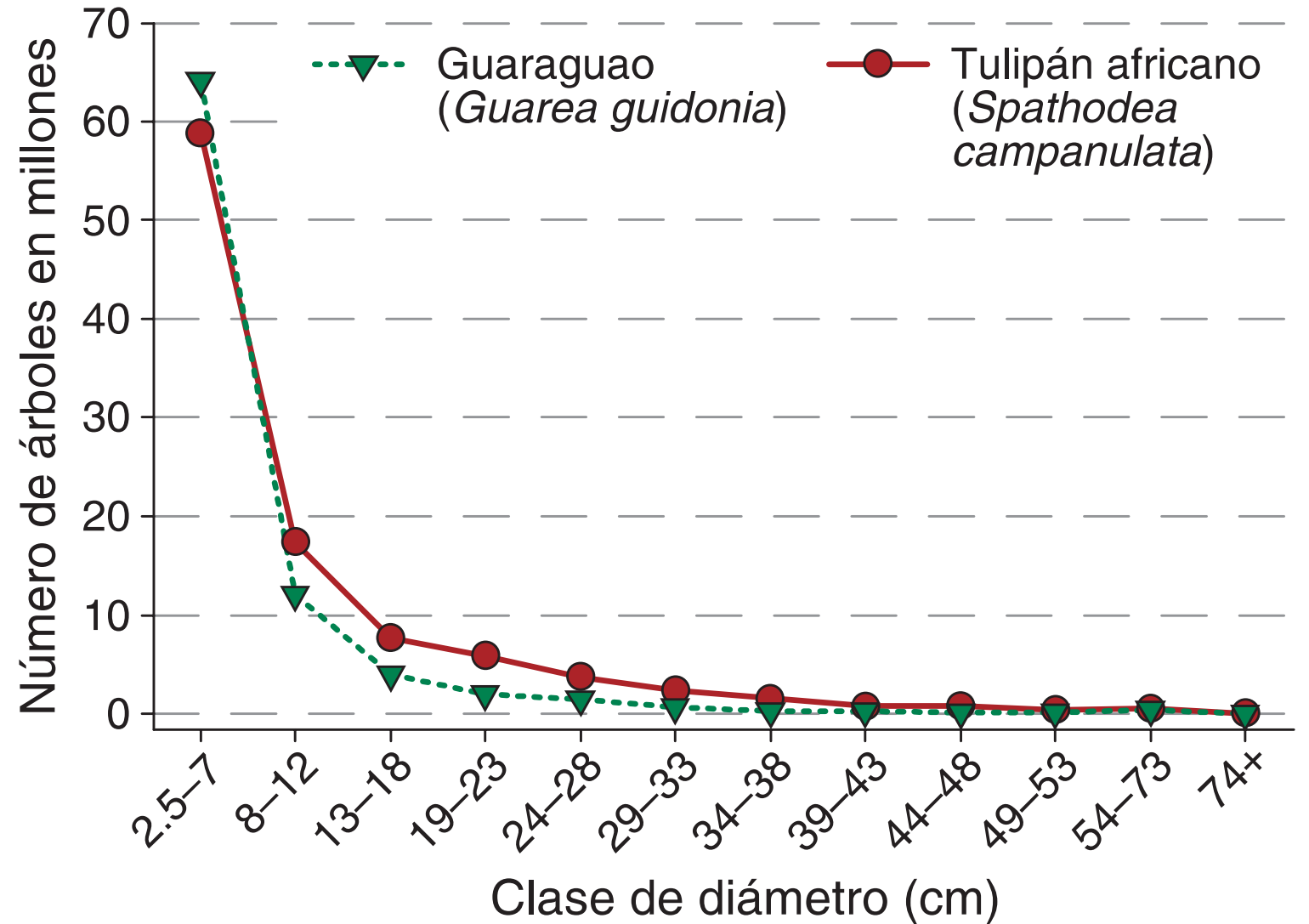
¿COMO ASEGURAMOS LA MEJOR COMBINACIÓN DE PRÁCTICAS PARA APOYAR SERVICIOS ECOLOGICOS Y DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO?

¿COMO HACEMOS UN PR MAS RESILIENTE A EVENTOS EXTREMOS Y PRESIONES SOCIO-ECONÓMICAS?

¿CON QUÉ RECURSOS DE BOSQUE PRIVADO CONTAMOS PARA ESTO?

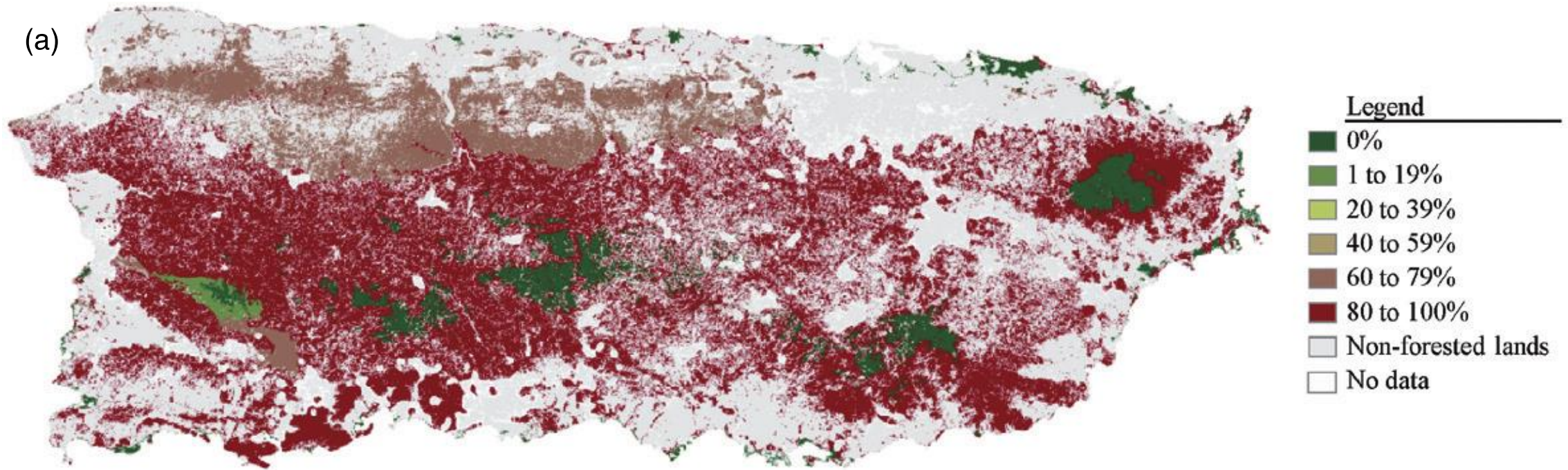
Los bosques de Puerto Rico, 2009

Humfredo Marcano Vega,
Thomas J. Brandeis, y Jeffery A. Turner



BOSQUES SECUNDARIOS *NOVEDOSOS* EN PUERTO RICO (Martinuzzi et al. 2013 *Novel Ecosystems*)

(a)



Novel ecosystems: implications for conservation and restoration

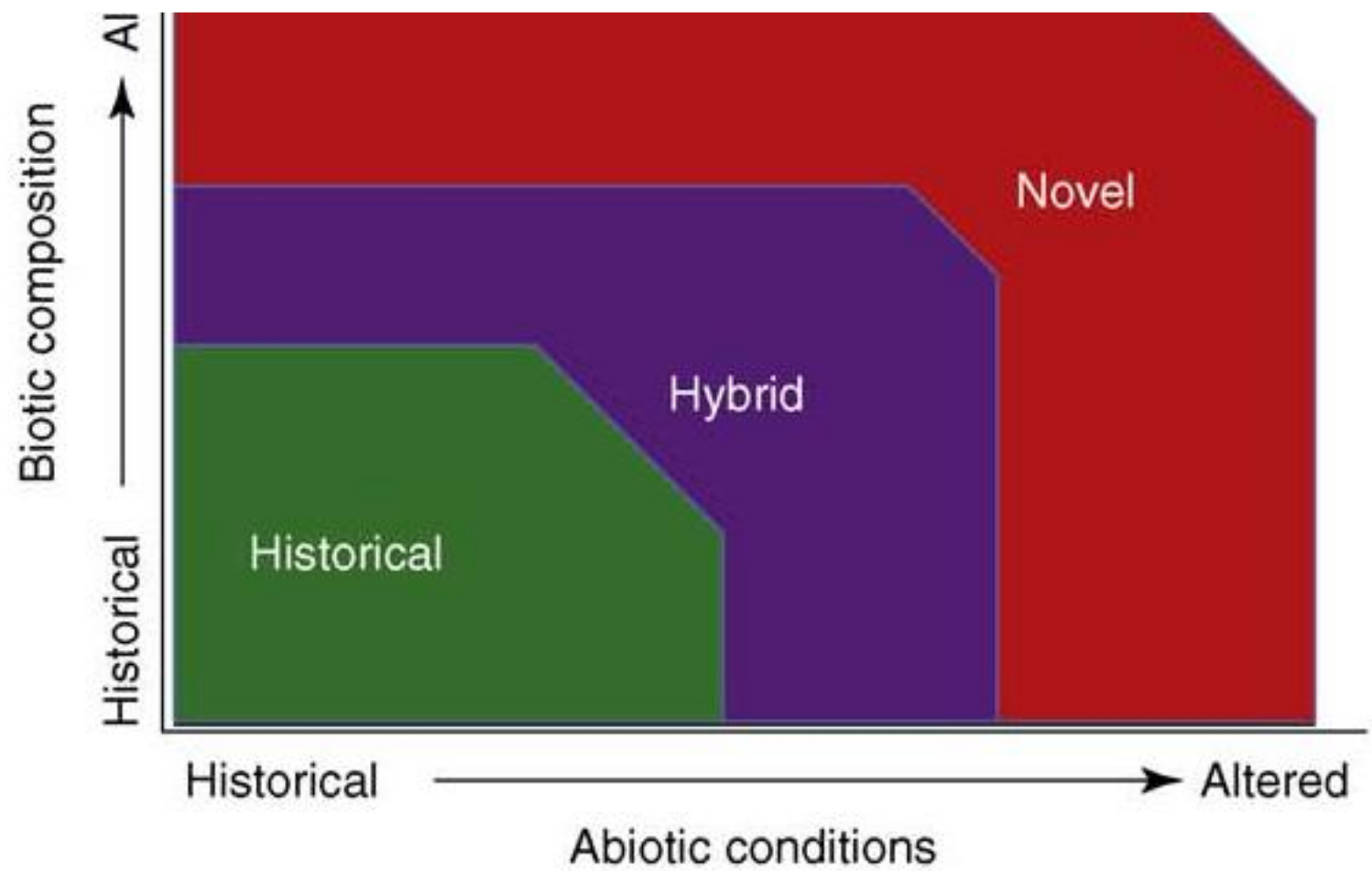
Richard J. Hobbs¹, Eric Higgs² and James A. Harris³

¹School of Plant Biology, University of Western Australia, 35 Stirling Highway, Crawley, WA 6009, Australia

²School of Environmental Studies, University of Victoria, Victoria, BC, V8W 2Y2, Canada

³School of Applied Sciences, Cranfield University, Cranfield, Bedfordshire, MK43 0AL, UK

Trends in Ecology and Evolution Vol.24 No.11



(c)

tered



Climate shapes the novel plant communities that form after deforestation in Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands

Thomas J. Brandeis^{a,*}, Eileen H. Helmer^b, Humfredo Marciano-Vega^a, Ariel E. Lugo^b

^a USDA Forest Service, Southern Research Station, 4700 Old Kingston Pike, Knoxville, TN 37919, United States

^b USDA Forest Service, International Institute of Tropical Forestry, Jardín Botánico Sur, 1201 Calle Ceiba, Río Piedras, Puerto Rico 00926, United States

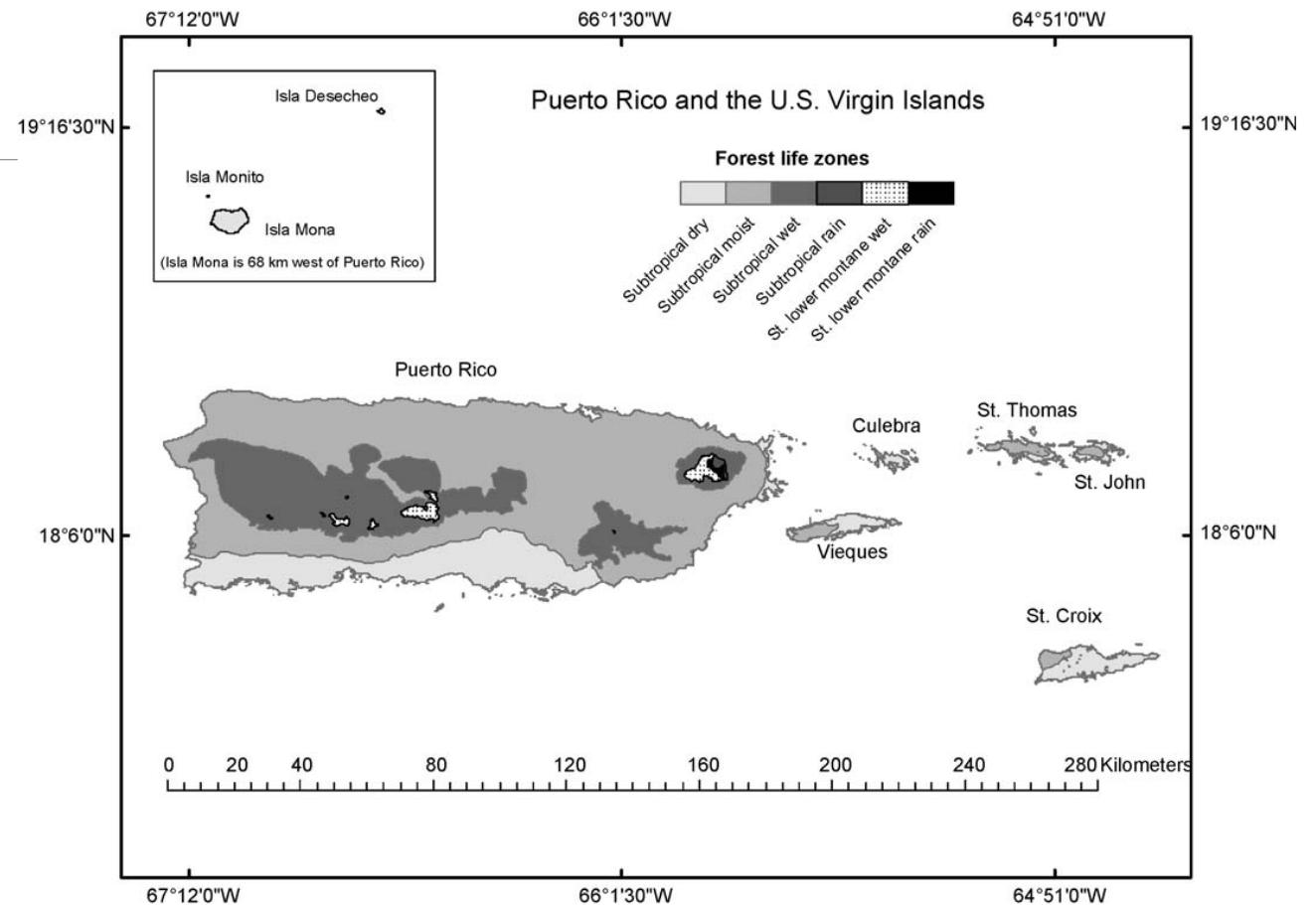


Fig. 1. Map of Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands with forest life zones derived from [Ewel and Whitmore \(1973\)](#).

LEY 195 DEL 2010 DEL ELA, PR

“En la historia de la humanidad los agricultores fueron los primeros ambientalistas, por la necesidad de conservar la materia prima de su producción, los recursos naturales. La industrialización de Puerto Rico durante el Siglo XX provocó el abandono de muchos terrenos agrícolas que se convirtieron en bosques secundarios de especies reconocidas como **invasoras**, por su agresividad en crecimiento y reproducción. Los ciclos de producción, la rotación de cultivos y demás prácticas agrícolas conservacionistas han sido reconocidos como alternativas para controlar poblaciones de las especies invasoras más nocivas. En términos ecológicos, las especies invasoras alteran el hábitat de las especies endémicas y su impacto en la agricultura se destaca particularmente por el alto costo económico de controlar sus poblaciones y la agresividad del rebrote.”

¿Desmontar los bosques y sembrarlos otra vez?

¿Que tal conducir el sistema hacia los objetivos?

CASO DE ESTUDIO: BOSQUES SECUNDARIOS

I. *Racionalidad Ecológica:*

Aprovechar el “*time tax*” de sucesión ecológica

Aprovechar exclusión de gramíneas agresivas

Aprovechar rehabilitación de suelos y vida silvestre

Aprovechar apoyo a servicios ecológicos

CASO DE ESTUDIO: BOSQUES SECUNDARIOS

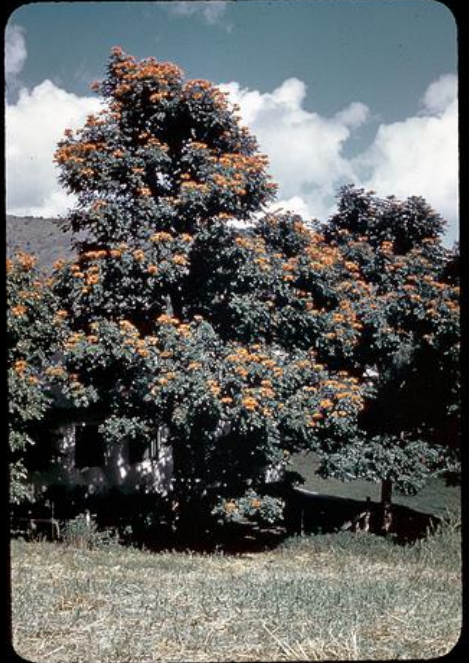
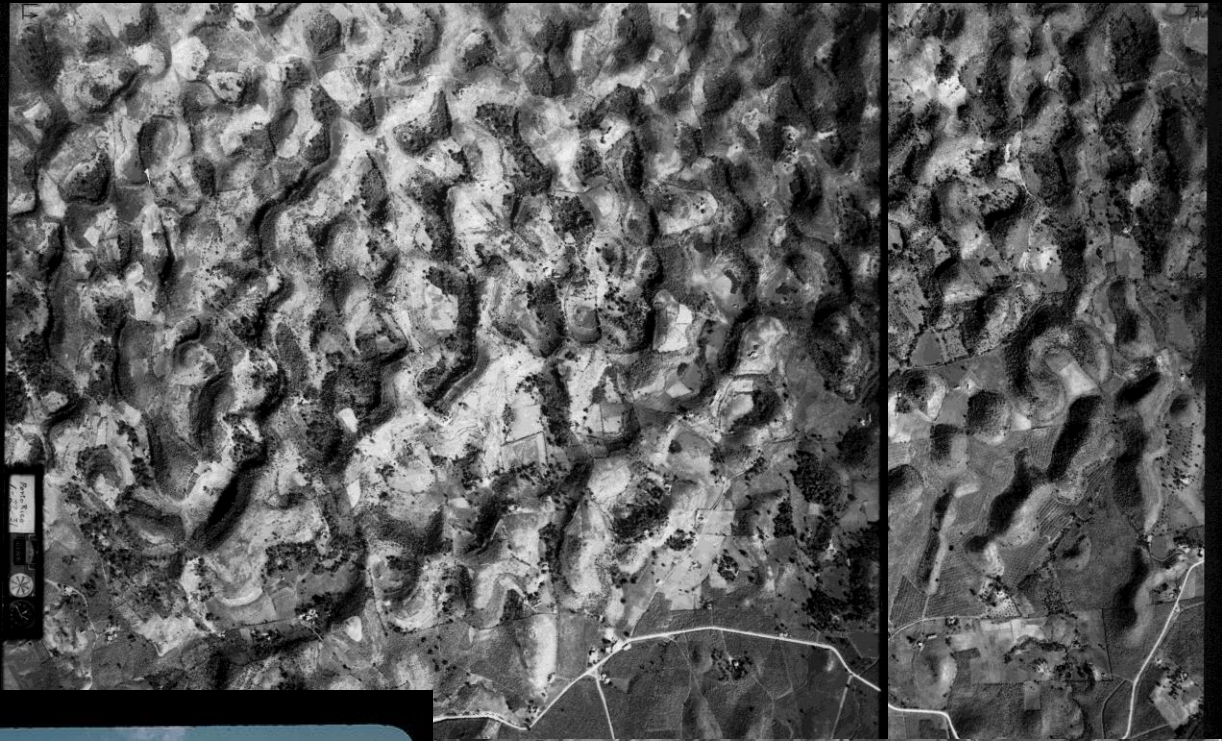
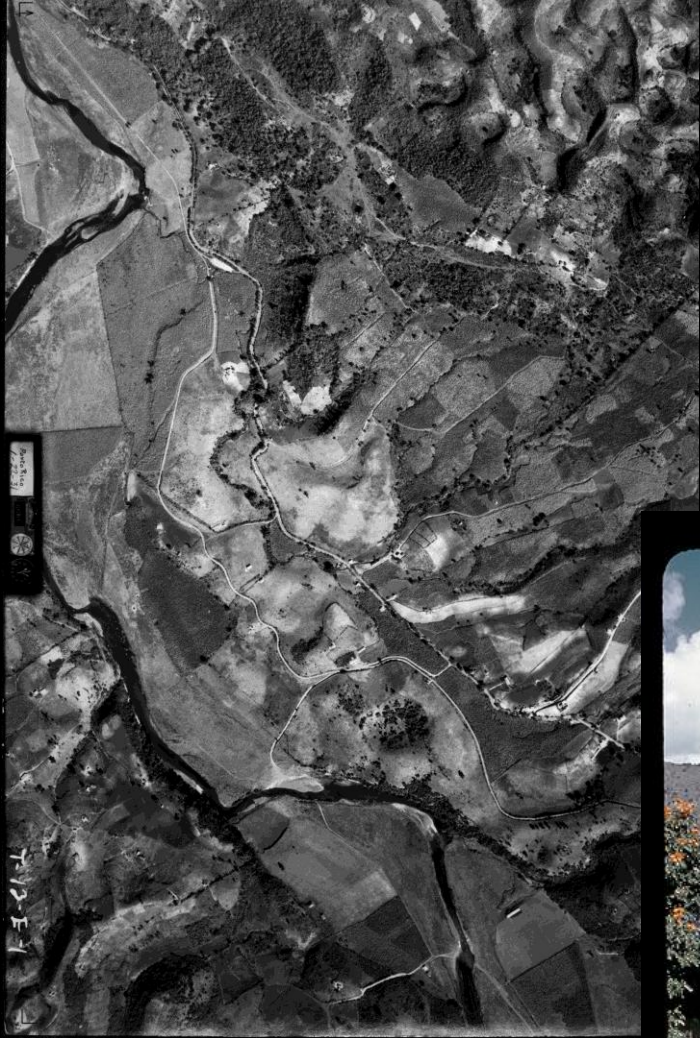
II. *MPM's aplicables*

Proteger especies, desarrollar servicios ecológicos y bienestar socio-económico

Atar a incentivos de conservación

Ilustrar potencial innovador

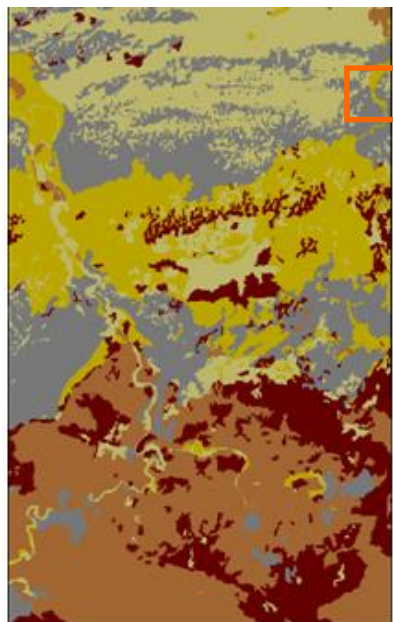
Educación





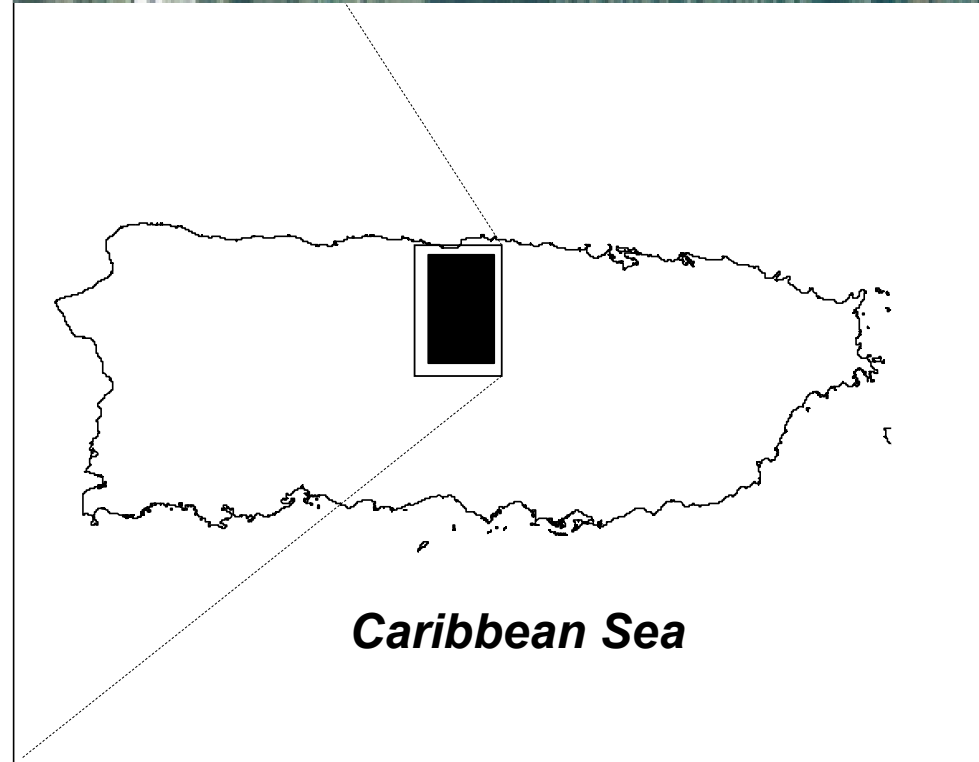
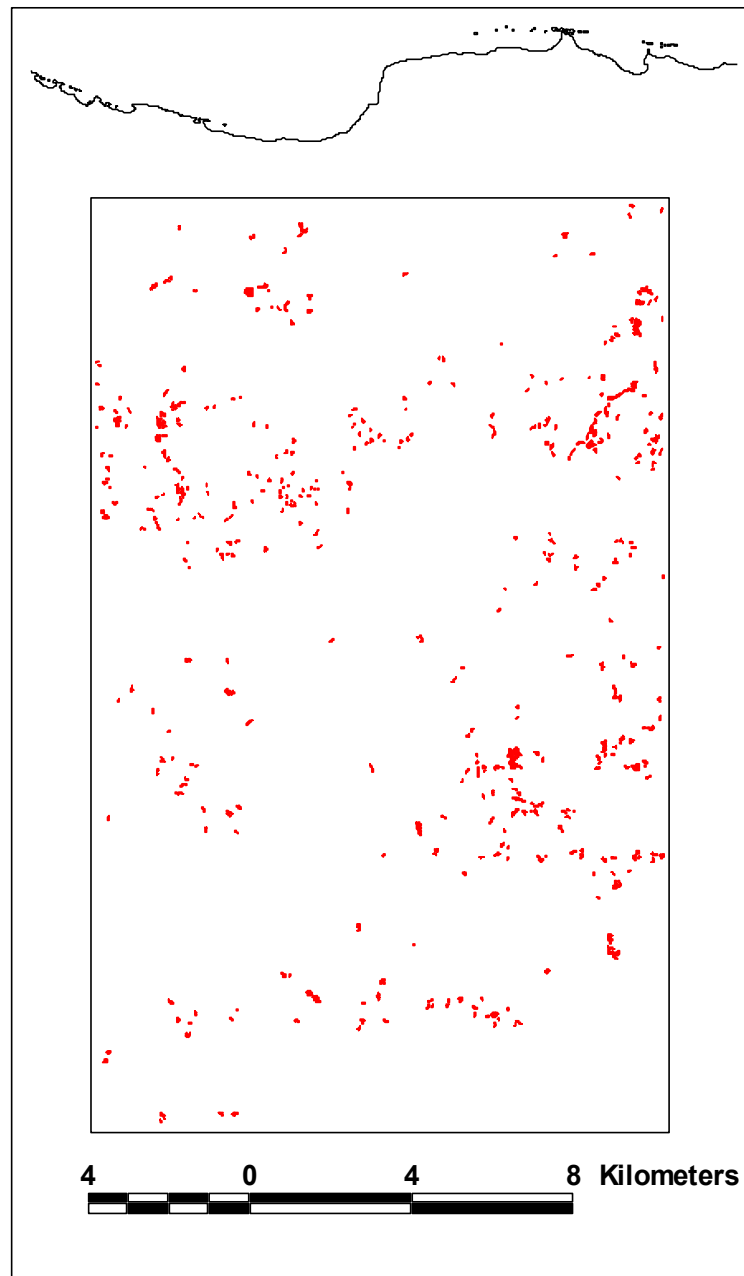


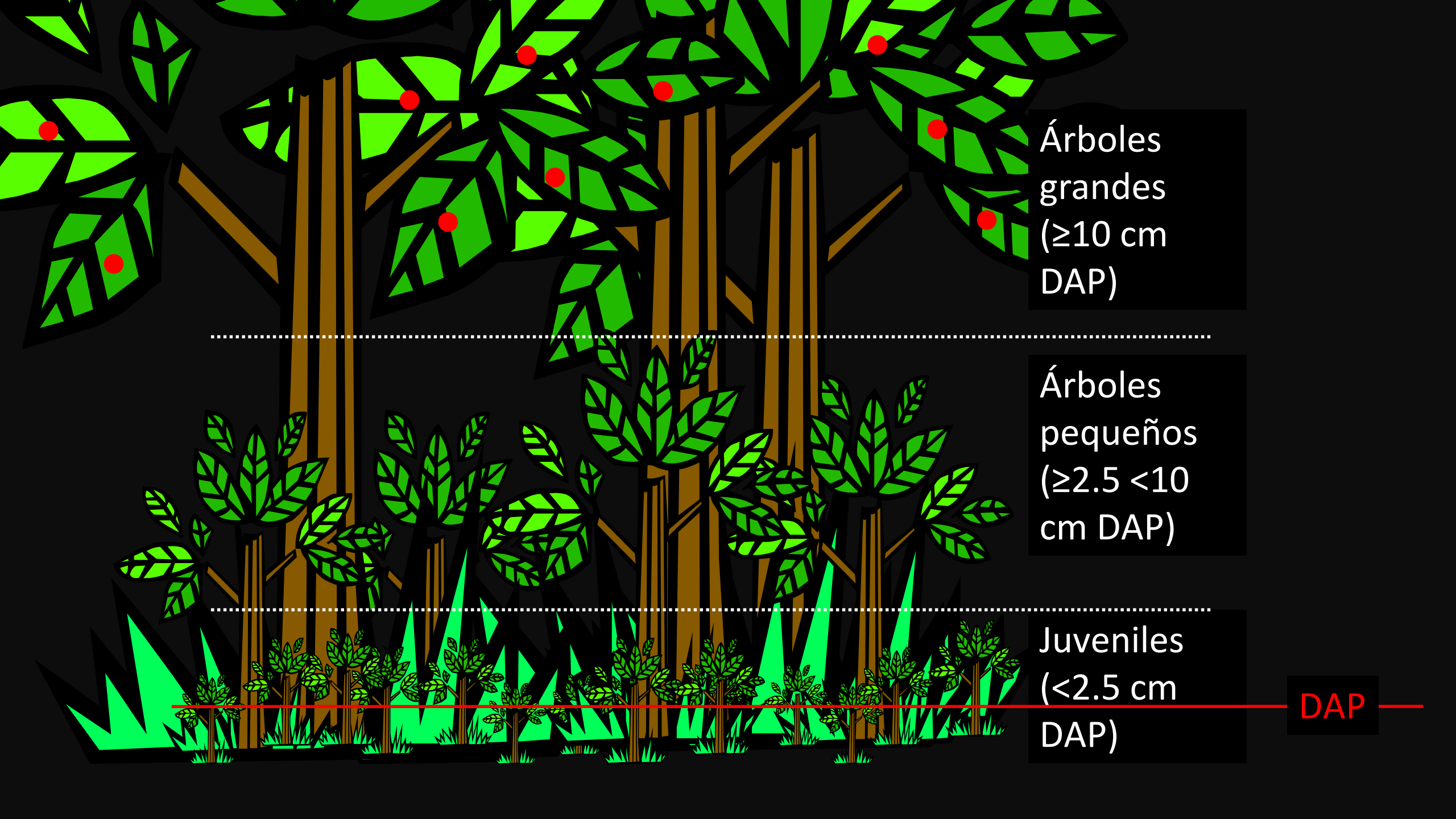




Soil Order

- Mollisol
- Inceptisol
- Rock Outcrop
- Ultisol
- Other





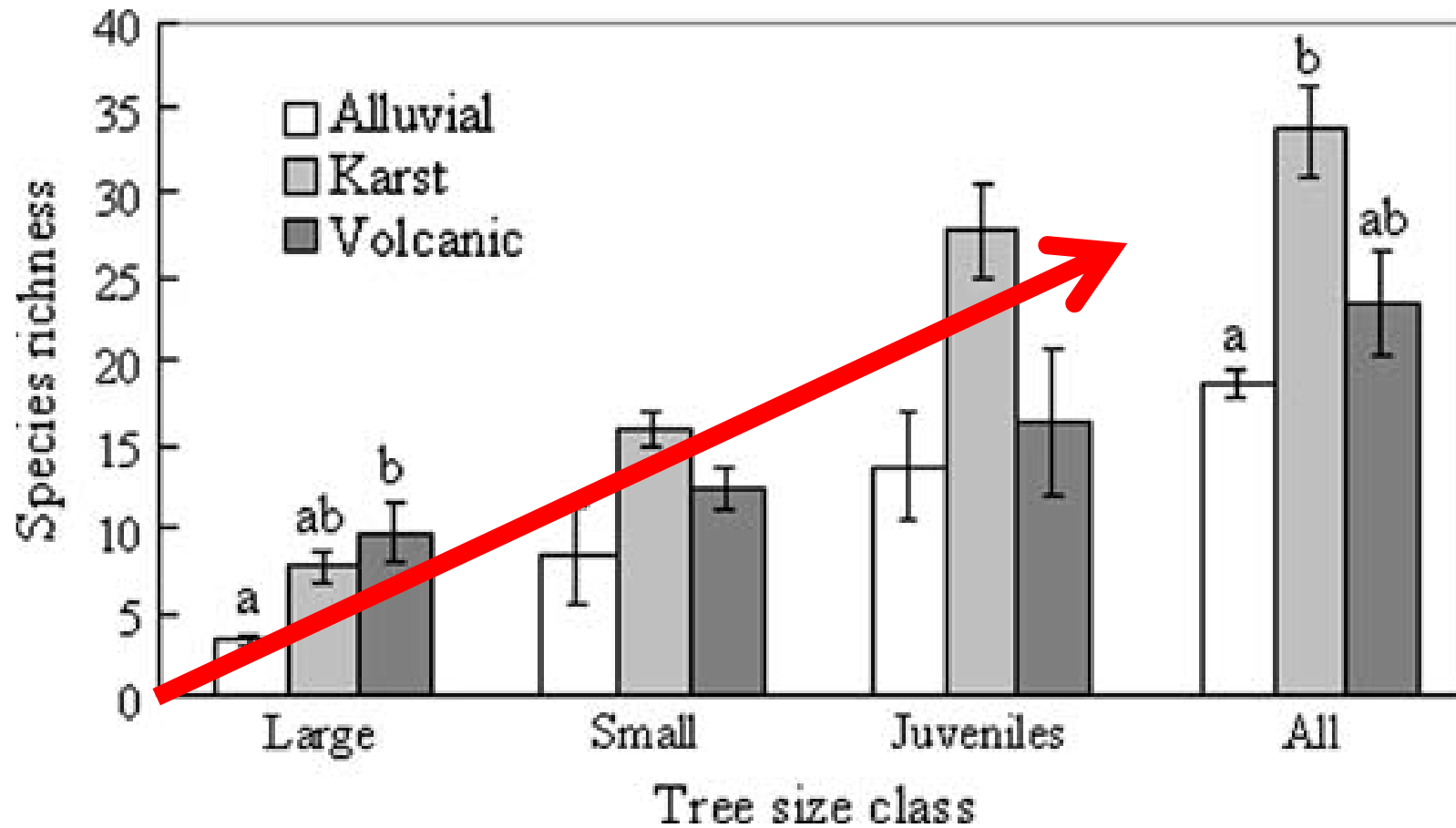
Árboles grandes
(≥ 10 cm DAP)

Árboles pequeños
($\geq 2.5 < 10$ cm DAP)

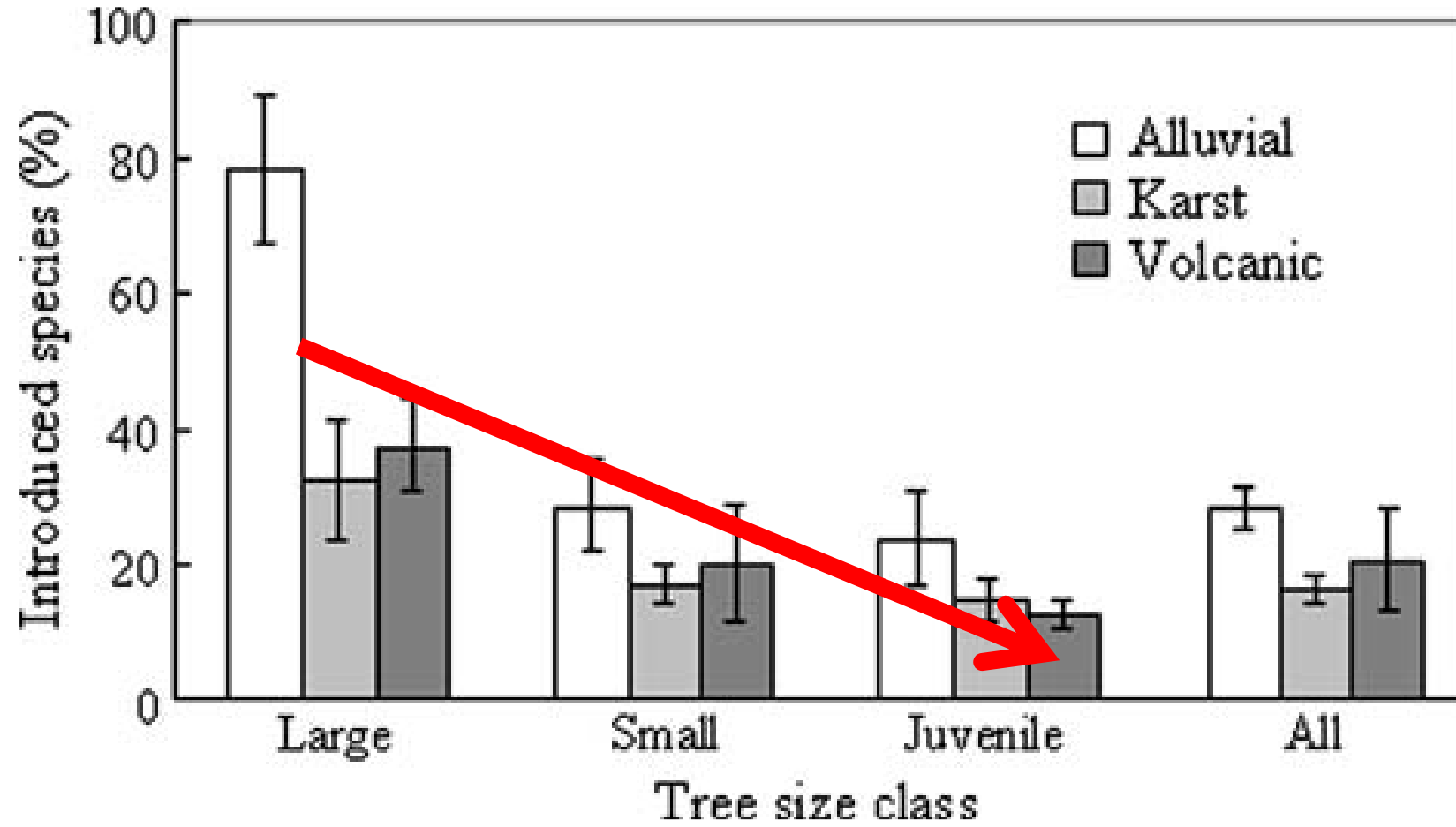
Juveniles
(< 2.5 cm DAP)

DAP

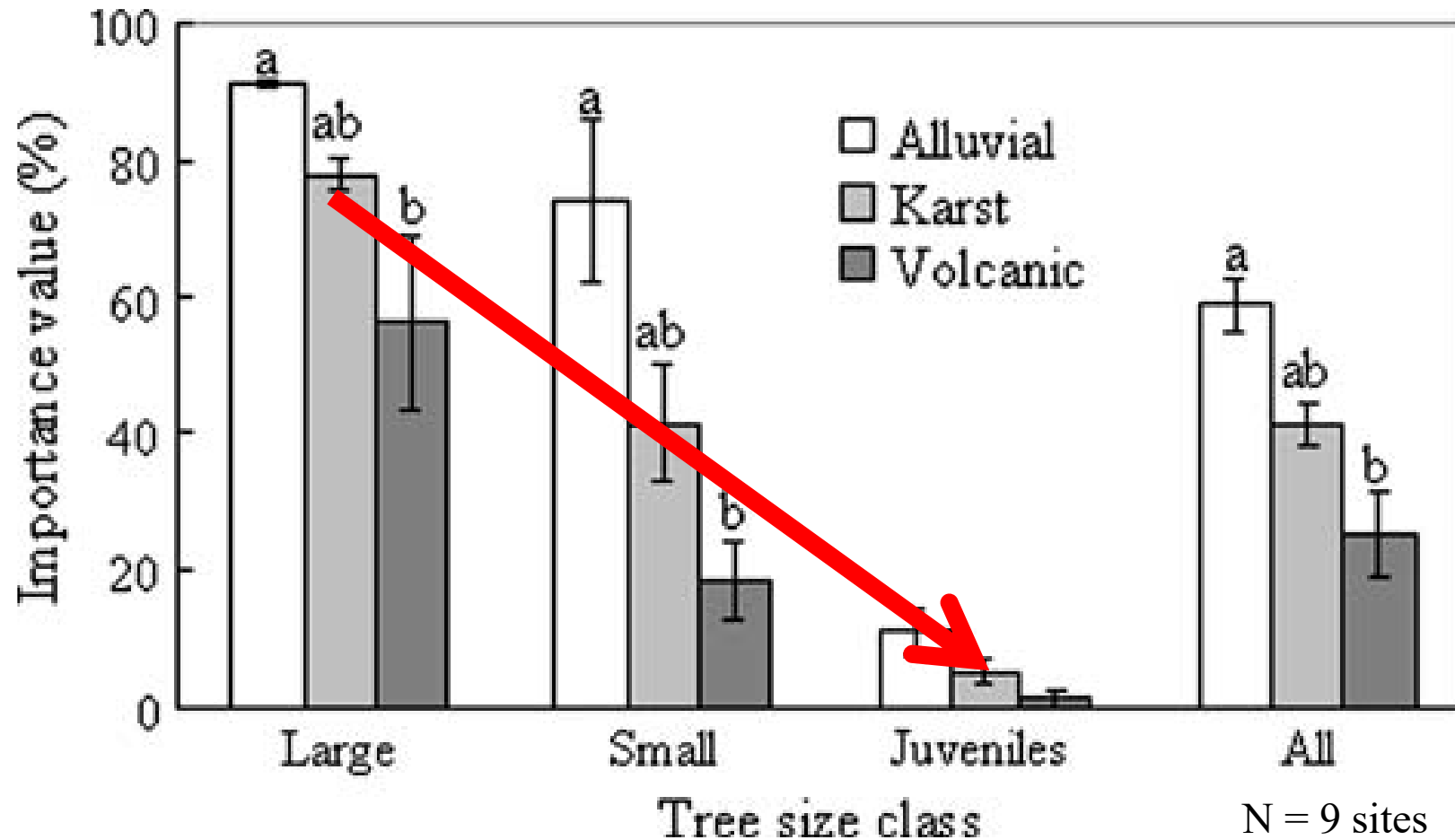
RIQUEZA DE ESPECIES



ESPECIES INTRODUCIDAS



DOMINANCIA DE TULIPÁN AFRICANO (%)

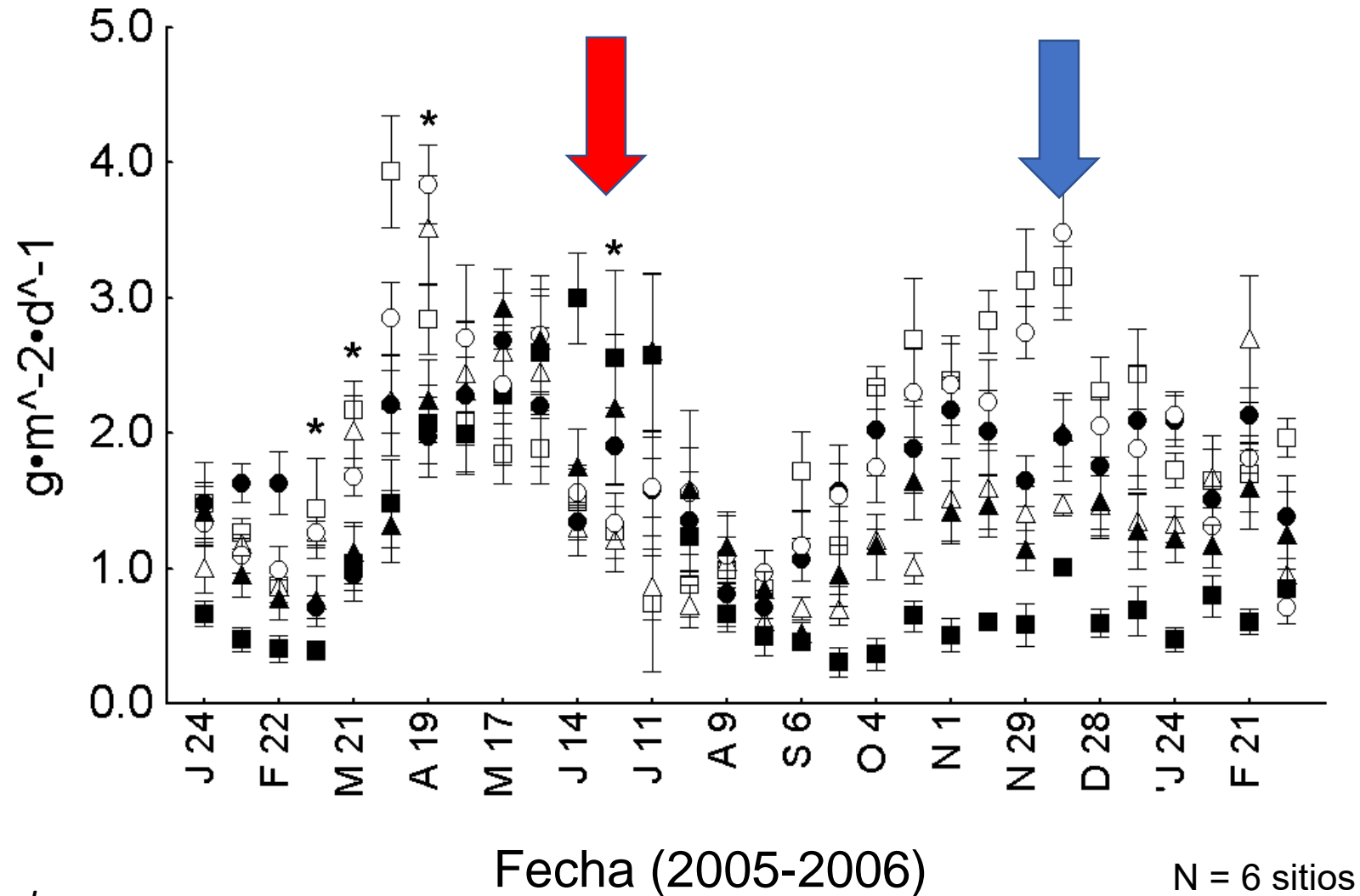








CAÍDA DE HOJAS EN BOSQUES DE TULIPÁN









¿QUÉ ELEMENTOS TENDRÍA UNA FICHA DE MPM'S APLICABLE A BOSQUES SECUNDARIOS PARA CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD?

¿...Y PARA AGROFORESTERÍA?

PROTECCIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

En Puerto Rico e Islas Vírgenes Americanas existen especies de animales y plantas catalogadas como **Amenazadas (A)** o en **Peligro de Extinción (PE)** de acuerdo con las agencias federales y estatales que tienen jurisdicción sobre dichas especies. El Decreto Federal de Especies en Peligro de Extinción de 1973¹ (ESA, por sus siglas en inglés) establece el proceso para designar especies (de plantas o animales) como A o en PE. Una especie se considera en PE (Figura 4.x) cuando su población no puede mantenerse por sí sola en su hábitat natural y requiere de medidas para contrarrestar y reducir presiones adversas sobre ésta. Las especies A son aquellas que podrían llegar a estar en PE en un futuro predecible por su alta vulnerabilidad (Figura 4.xx). Ambas categorías son objeto de protección al mismo nivel bajo el Decreto Federal. Una tercera categoría son las especies **Candidatas (C)**, las cuales están bajo estudio y podrían ser listadas como A o en PE, según su estatus y grado de vulnerabilidad (Figura 4.xxx). Estas no poseen el mismo nivel de protección de las otras, pero sí se considera protegerlas para evitar ser listadas.

La Agencia Federal reguladora de este Decreto es el **Servicio de Pesca y Vida Silvestre** (USFWS, por sus siglas en inglés) del Departamento del Interior de los Estados Unidos, el cual establece un programa de conservación de dichas especies y sus hábitats. Entre otras de sus funciones están: proveer servicios ecológicos, designar **hábitats críticos**, desarrollar planes de conservación, operar nueve refugios en PR e IVA y administrar el Programa de Recuperación de la Cotorra Puertorriqueña. Para cumplir con sus objetivos, el Decreto establece prohibiciones, mandatos de ley, recomendaciones y excepciones limitadas. Específicamente, el ESA prohíbe: perseguir, dañar, cazar, disparar, herir, matar, atrapar, capturar, importar, exportar o coleccionar especies amenazadas o en peligro de extinción, así como modificar su hábitat en detrimento de sus funciones biológicas reproductivas, de alimentación o albergue. El **Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico** (DRNA) administra la Ley 241 de 1999 (Nueva Ley de Vida Silvestre)² y el Reglamento 6766 de 2004³ que rige las especies vulnerables y en peligro de extinción para el Estado Libre Asociado de PR.

Hábitat Crítico:

Áreas geográficas ocupadas por especies **Amenazadas** o en **Peligro de Extinción** cuyas características físicas y bióticas son esenciales para la conservación de la especie y requieren consideraciones de manejo especial^{1,3}. Es el lugar donde la especie se alimenta, se reproduce y vive la mayor parte de su vida.

Ficha 4.4.6.1

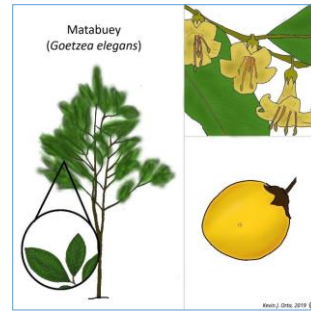


Figura 4.x. Matabuey, especie en Peligro de Extinción

Los propósitos de dicha Ley y Reglamento son cónsonos con el ESA y por lo tanto sus objetivos están orientados a la conservación y protección de estas especies y sus hábitats. Según esta legislación, las especies Vulnerables o en Peligro de Extinción se definen como "aquellas cuyos números poblacionales son tales que a juicio del Secretario requieren especial atención para asegurar su perpetuación en el tiempo y el espacio físico donde existen y que se designen por éste, mediante reglamento"³. Ambas agencias coinciden en que el proceso de extinción tiene diversas causas naturales y antropogénicas, como: eventos severos de clima, destrucción o reducción de hábitat, depredación, enfermedad, sobreutilización, contaminación ambiental, ausencia de protección legal, entre otras. El objetivo final es tratar de recuperar estas especies y preservar su hábitat en el tiempo y en el espacio para lograr poblaciones que se puedan mantener por sí solas.

Según USFWS, para el año 2017 la lista de especies A y en PE para PR e IVA reporta lo siguiente:

Plantas			Animales		
Tipo	A	PE	Tipo	A	PE
Árboles, arbustos	4	31	Anfibios	3	1
Helechos	0	8	Reptiles	4	7
Cactus	1	1	Aves	4	6
Orquídeas	0	2	Mamíferos	4	0
Herbáceas	1	4			
Totales	6	46	Totales	15	14

Para ver los listados actuales para PR e IVA y listados por municipio, acceda al siguiente enlace:

<https://www.fws.gov/southeast/caribbean/endangered-species/>

PROTECCIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

Ficha 4.4.6.1

Medida:

Se debe reconocer la importancia de estas especies como parte integral del ecosistema y trabajar para su conservación indefinida. Ninguna de las actividades productivas de la finca debe amenazar en ninguna forma la existencia continua de estas especies. Para lograr este objetivo, se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Aprenda a reconocer físicamente estas especies y sus requerimientos de hábitat, tales como su distribución, alimento, reproducción, interacciones con otras especies y su ambiente físico.
2. Del inventario de recursos de su finca, identifique y reconozca las especies de plantas y animales catalogadas como A, PE o C, según los más recientes listados del USFWS y DRNA. Si no está seguro y sospecha tener especies A, en PE o C en su finca, comuníquese con las agencias para solicitar una inspección (ver información de contacto en la siguiente página).
3. Evite destruir o modificar el nicho, área, región o sustrato donde estas especies habitan: demarque el sitio y promuévalo como sitio protegido y de no intervención.
4. Con el apoyo del personal de las agencias, trace un plan a seguir según sus objetivos de producción y los requerimientos para la especie A, PE o C presente en su finca. Alternativas de manejo que pueden surgir para estas especies incluyen (pero no se limitan a):

- Propagación de las especies A, PE o C y reintroducción a su hábitat natural.
- Desarrollo de un Plan de Recuperación específico para la especie que incluya un plan de conservación del hábitat donde se encuentre.
- Mejoramiento del hábitat: repoblación vegetativa por siembras directas o promoviendo la regeneración natural de especies de conocido valor ecológico que ayuden al desarrollo de las especies protegidas.
- Creación de poblaciones nuevas en lugares protegidos como bosques públicos o áreas poco accesibles al público. El DRNA administra el vivero de especies A o en PE ubicado en el Bosque Estatal Cambalache donde se propagan estas especies para luego ser reintroducidas en sitios protegidos.
- Adquisición de terrenos donde se encuentren especies A, PE o C para su protección y la protección de sus hábitats.
- Investigación sobre la biología de las especies A, PE y C. De especial interés es la biología reproductiva de la especie, su distribución natural en tiempo y espacio, y sus requerimientos de hábitat para su establecimiento, desarrollo, crecimiento y alimentación.



Figura 4.xx. Cobana negra, especie Amenazada

- Lograr un trabajo coordinado y colaborativo entre los dueños de terrenos y las agencias que tienen jurisdicción sobre las especies A, PE o C.
- Identificar y hacer uso de los incentivos disponibles en PR e IVA para el manejo, mejoramiento y conservación del hábitat de especies A, PE o C (ver siguiente página). Estos incentivos están enfocados a la asistencia técnica, desarrollo conjunto entre los dueños de terrenos y las agencias sobre la estrategia a seguir, asistencia económica para llevar a cabo el plan de acción, y protección legal para los dueños de terrenos.
- Parar todo tipo de contaminación puntual y no puntual que esté causando deterioro o muerte de las especies protegidas o de sus hábitats.
- Divulgación sobre la presencia de especies A, PE o C en ciertas áreas para impulsar su protección a nivel de la comunidad y región.
- Conferencias educativas en escuelas y comunidades sobre la importancia de reconocer y proteger las especies A, PE o C.
- Para proyectos de desarrollo, cumplir con la Ley 416 de 2004⁴ y el Reg. 8858 de 2016⁵ de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) sobre el manejo de especies A o en PE. Específicamente esta legislación establece lo siguiente:
 - ◊ Una acción que amenace la sobrevivencia de especies vulnerables o en PE está sujeta a la presentación del documento de Declaración de Impacto Ambiental ante la JCA.
 - ◊ No se podrá edificar o realizar demoliciones en lugares donde se encuentren estas especies o sean catalogados como hábitats críticos.
 - ◊ Se debe identificar e incluir una lista de las especies A o en PE con información sobre su distribución, abundancia, cadena alimenticia y hábitat.

COMPONENTES DE UNA FICHA MODELO

Introducción

objetivos y utilidad

Medida

descripción y procedimiento

Aplicación

espacio y tiempo

Monitoreo

frecuencia y métricas

Incentivos

estatales y federales

Leyes y Reglamentos

estatales y federales

Contactos

Bibliografía

PROTECCIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

Ficha 4.4.6.1

Momento de aplicación:

Debido a la importancia, vulnerabilidad y estatus de protección legal de las especies A o en PE y sus hábitats, esta práctica debe realizarse antes posible (si ya tiene una producción activa) o previo al desarrollo de actividades productivas.

Monitoreo:

- Junto con el oficial a cargo, elabore y lleve un registro cada tres meses de las especies A o en PE que están en su finca. Supervise la sobrevivencia y estado de salud de los individuos. Si es necesario, pida la asistencia de especialistas que evalúen las poblaciones y grado de incidencia a enfermedades o plagas.
- Si se realizan nuevas siembras con especies A o en PE, supervise la sobrevivencia de éstas contando periódicamente individuos vivos y reportando cualquier mortalidad.
- En sitios de germinación, recoja datos sobre % de germinación, viabilidad, tiempo en que puede guardarse la semilla y condiciones, y sustrato favorable a la germinación y establecimiento de la plántula.
- Monitoree cambios en los rasgos y condiciones ambientales del área donde viven las especies dentro de su finca; ejemplos: cantidad de lluvia, luz y nutrientes; cambios estacionales; cambios por eventos severos de clima, entre otros.

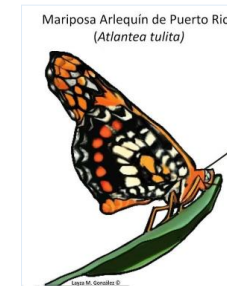


Figura 4.xx. Mariposa Arlequín, especie Candidata

Información de Contacto:

Servicio de Pesca y Vida Silvestre, Oficina del Caribe
Carr. 301 Km 5.1 Bo. Corozo Boquerón, PR 00622-0491
Tel: (787) 851-7297

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales - (DRNA)

Dir. Física: Carr. 8838 Km 6.3 Sector El Cinco, Rio Piedras
Dir. Postal: P.O. Box 366147, San Juan, PR 00936
Tel: (787) 999-2200

Servicio de Conservación de Recursos Naturales - USDA
654 Plaza, Suite 604 Ave. Muñoz Rivera
Hato Rey, San Juan, PR 00936-4868
Tel: (787) 766-5206

Incentivos y Programas de Conservación de especies Amenazadas y en Peligro de Extinción y sus hábitats⁶:

- **Plan de Conservación del Hábitat del USFWS:** asegura que los dueños de terrenos incluyan en sus proyectos medidas de mitigación que eviten y contrarresten daños incidentales a especies A o en PE o sus hábitats, a cambio de protección legal por sus acciones.
- **Programa de Compañeros para la Vida Silvestre del USFWS:** trabajo colaborativo entre el USFWS y dueños de terrenos privados para mejorar y rehabilitar el hábitat de especies A o en PE. Brinda asistencia técnica y económica a dueños de terrenos que voluntariamente quieran colaborar con esta causa.
- **Safe Harbor Agreements del USFWS:** mantiene las actividades productivas del terreno, pero asegurando al mismo tiempo protección de las especies A o en PE. Brinda asistencia técnica y protección legal por daños imprevistos a dichas especies.
- **Acuerdo para la Conservación de Especies Candidatas del USFWS:** acuerdo formal y voluntario entre el USFWS y dueños de terreno, mediante el cual la agencia colabora para disminuir las amenazas sobre especies catalogadas como Candidatas o propuestas a ser Candidatas. Brinda asistencia técnica para implementar medidas de conservación y a la vez asegura al dueño que no tendrá más restricciones sobre su terreno hacia el futuro.
- **Programa de Incentivos para Hábitat de Vida Silvestre del Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS,** por sus siglas en inglés): brinda asistencia técnica y económica a dueños de terrenos para que mejoren las condiciones de hábitats de vida silvestre en zonas altas, ribereñas y humedales.

Bibliografía

- ¹ U.S. Congress. Endangered Species Act of 1973, United States Code Annotated § (1973). <https://doi.org/10.1503/jpn.120111>
- ² Nueva Ley de Vida Silvestre de Puerto Rico. Ley 241 de 1999. <http://www.lexiuris.com/LEXLEX/Ley1999/lex99241.htm>
- ³ Reglamento 6766 de 2004. Rige las especies Vulnerables y en PE de ELA de PR. <http://app.estado.gobierno.pr/reglamentosonline/reglamentos/6766.pdf>
- ⁴ Ley 416 de 2001 Ley de Política Pública Ambiental. <http://www.lexiuris.com/LEXLEX/Leyes2004/lexl2004416.htm>
- ⁵ Reglamento 8858 de 2016 de la JCA. www.agencias.pr.gov/agencias/ca/Documents/Leves y Reglamentos/
- ⁶ Centro de Estudios para el Desarrollo Sustentable (CEDES) - Escuela de Asuntos Ambientales - Universidad Metropolitana (UMET) & Envirosurvey Inc. 2008. Compendio de Incentivos y Programas para la Conservación de los Recursos Naturales en Puerto Rico. 2nd Ed.

FICHAS APLICABLES A BOSQUES SECUNDARIOS

Introducción: Objetivos y Utilidad

4.2.1.1 Silvicultura de Bosques Secundarios: Siembras de Enriquecimiento

Proteger y expandir el rango de especies amenazadas

Aumentar habitat y recursos de fauna nativa

4.6.1 Protección de Áreas de Conservación, Zonas Críticas y Sensitivas

Restauración de especies de humedales

Protección de insumos a fauna riverena

Retención y captura de suelo y nutrientes





<http://www.fideicomiso.org/bosque-de-pterocarpus-de-dorado/>



2011



2017



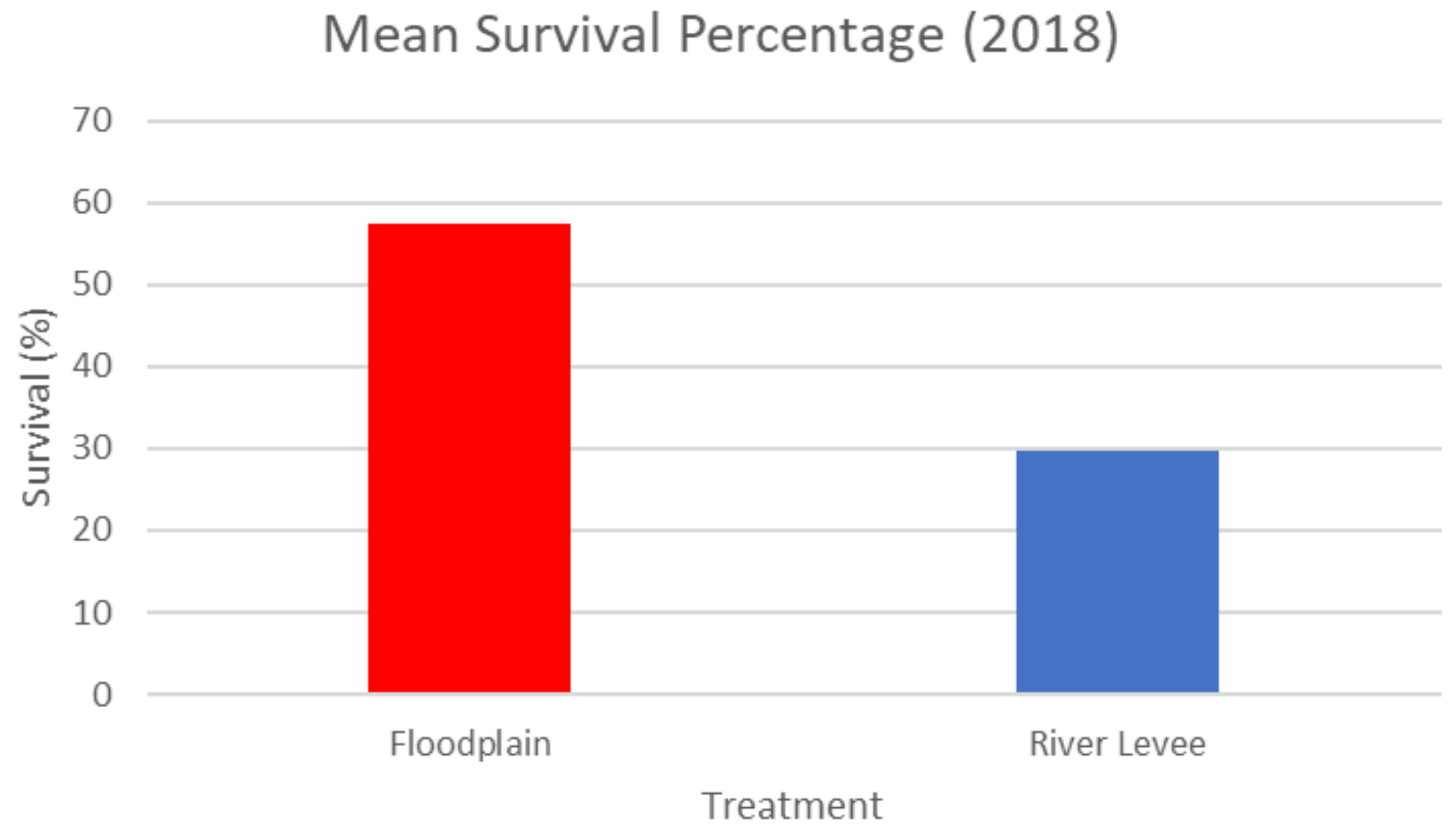
Growth and survival of
Pterocarpus officinalis
trees planted in riparian
forest dominated by
African tulip tree in
northern Puerto Rico

Rey E. Cruz Aguilar

Graduate Student

Oscar Abelleira Martinez, Ph.D.

University of Puerto Rico, Mayaguez Campus







Fotos: Rey Cruz Aguilar y Alejandro Marengo Casul

FICHAS APLICABLES A BOSQUES SECUNDARIOS

4.2.1.1 Silvicultura de Bosques Secundarios: Siembras de Enriquecimiento

Medida

Descripción: Siembra de especies amenazadas bajo el dosel de bosques secundarios

Procedimiento: (1) selección de especies; (2) preparación de sitio; (3) siembra y mantenimiento inicial; (4) raleos para liberación; (5) uso de madera y material orgánico

Aplicación

Espacio: consideraciones dependerán de zona de vida, geología, topografía, edad de bosque, especie dominante, estructura de paisaje y sistemas asociados, entre otros.

Tiempo: Ajustar ventana de siembra por lugar y especie a clima del sitio; disponibilidad temporal de semilla y árboles juveniles.

FICHAS APLICABLES A BOSQUES SECUNDARIOS

4.2.1.1 Silvicultura de Bosques Secundarios: Siembras de Enriquecimiento

Monitoreo

Frecuencia: trimestral por dueños o manejadores; anual por agencia para incentivos

Métricas: densidad y DAP inicial, crecimiento y supervivencia (coordenadas y fechas)

Incentivos

USDA NRCS:

**314 BRUSH MANAGEMENT; 327 CONSERVATION COVER; 643 RESTORATION OF RARE COMMUNITIES;
645 UPLAND WILDLIFE HABITAT; 647 EARLY SUCCESSIONAL HABITAT DEVELOPMENT; 666 FOREST
STAND IMPROVEMENT**

**391 RIPARIAN FOREST BUFFER; 393 FILTER STRIP; 527 KARST SINKHOLE TREATMENT; 601 VEGETATIVE
BARRIER; 644 WETLAND WILDLIFE HABITAT MANAGEMENT; 657 WETLAND RESTORATION**

FICHAS APLICABLES A BOSQUES SECUNDARIOS

4.2.1.1 Silvicultura de Bosques Secundarios: Siembras de Enriquecimiento

Incentivos

USDA FS: Forest Stewardship Program; Open Space and Community Forest Program

USFWS: Acuerdos cooperativos on otras agencias.

ELA-PR: Ley de Servidumbres de Conservación de Puerto Rico

DRNA?

**NO SUBESTIMAR EL POTENCIAL DE CONSERVACIÓN
DE BOSQUES SECUNDARIOS, TAL Y CUAL.**







FICHAS APLICABLES A BOSQUES SECUNDARIOS

4.2.1.1. Sistemas agrosilviculturales: Uso de rodales existentes

Introducción: Objetivos y Utilidad

Producción de frutales de sombra:

Cacao

Café

Producción de frutales de sol y bosques comestibles

Producción de farináceos, hortalizas y otros

Combinación con sistemas silvopastoriles





Analysis and design of the shade canopy of cocoa-based agroforestry systems

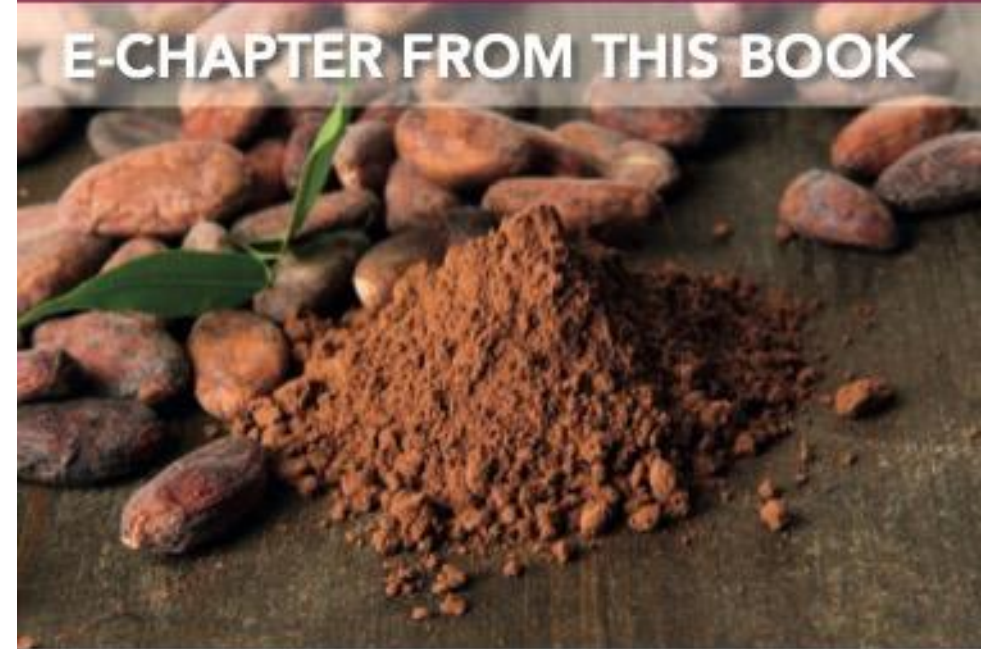
Eduardo Somarriba, CATIE, Costa Rica; Luis Orozco-Aguilar, University of Melbourne, Australia; Rolando Cerda, CATIE, Costa Rica; and Arlene López-Sampson, James Cook University, Australia



Achieving sustainable cultivation of cocoa

Edited by Professor Pathmanathan Umaharan
Cocoa Research Centre - The University of the West Indies,
Trinidad and Tobago

E-CHAPTER FROM THIS BOOK



by burleigh dodds
SCIENCE PUBLISHING

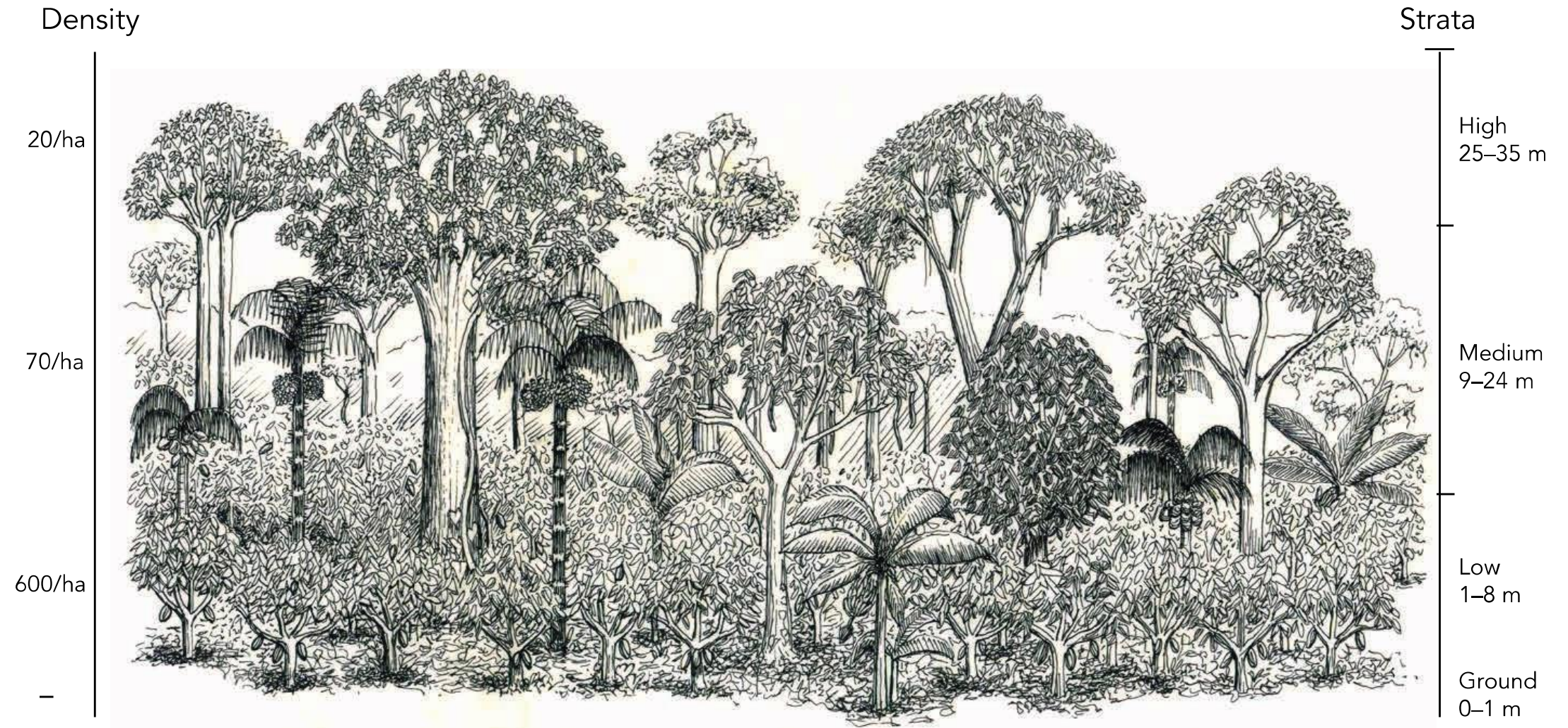


Figure 1 Horizontal and vertical structure in a mixed shade canopy, cocoa-based agroforestry system.

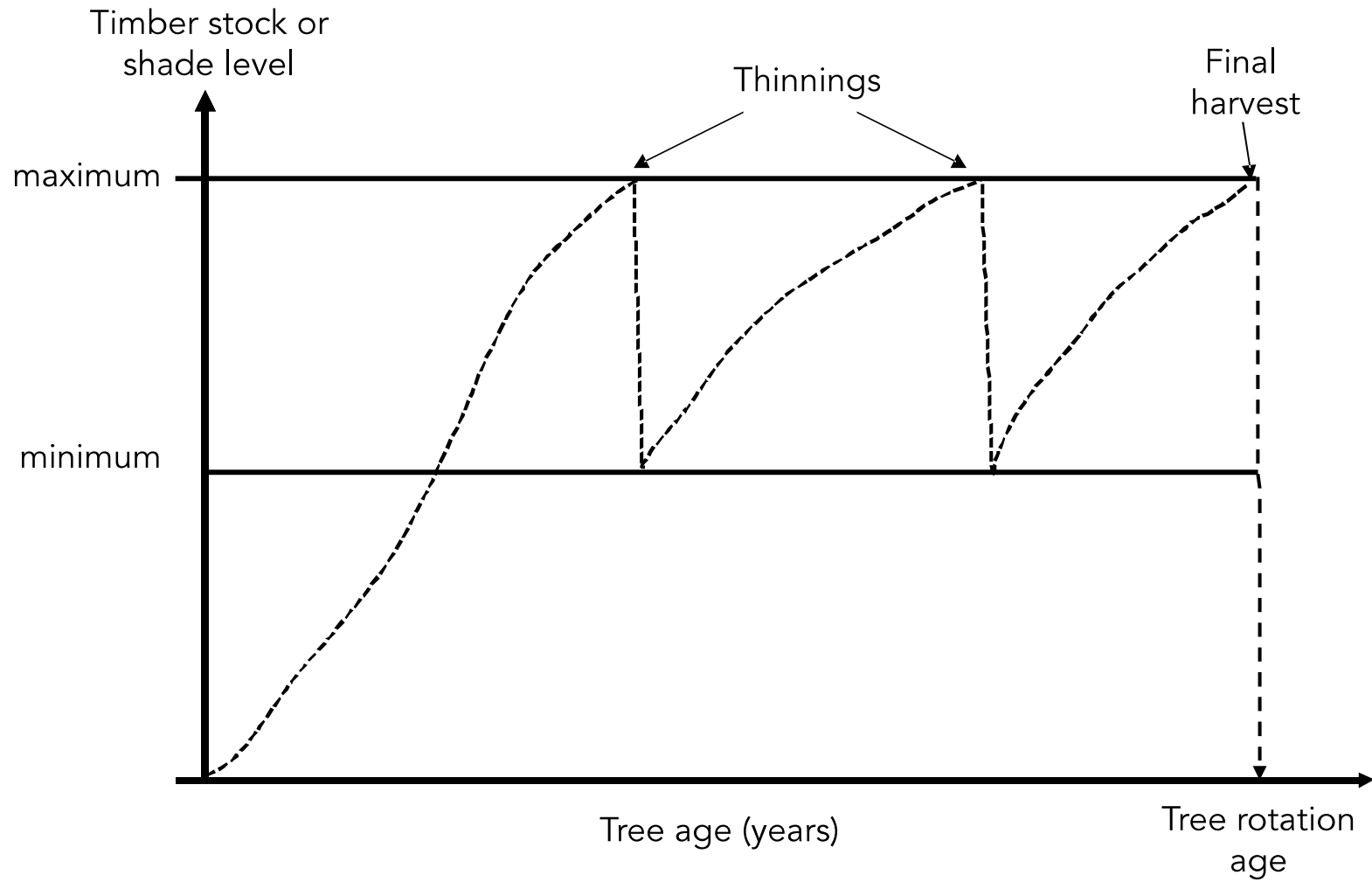


Figure 2 Typical temporal trend in the development of the shade canopy in a planted, even-aged timber tree stand used as shade over cocoa.

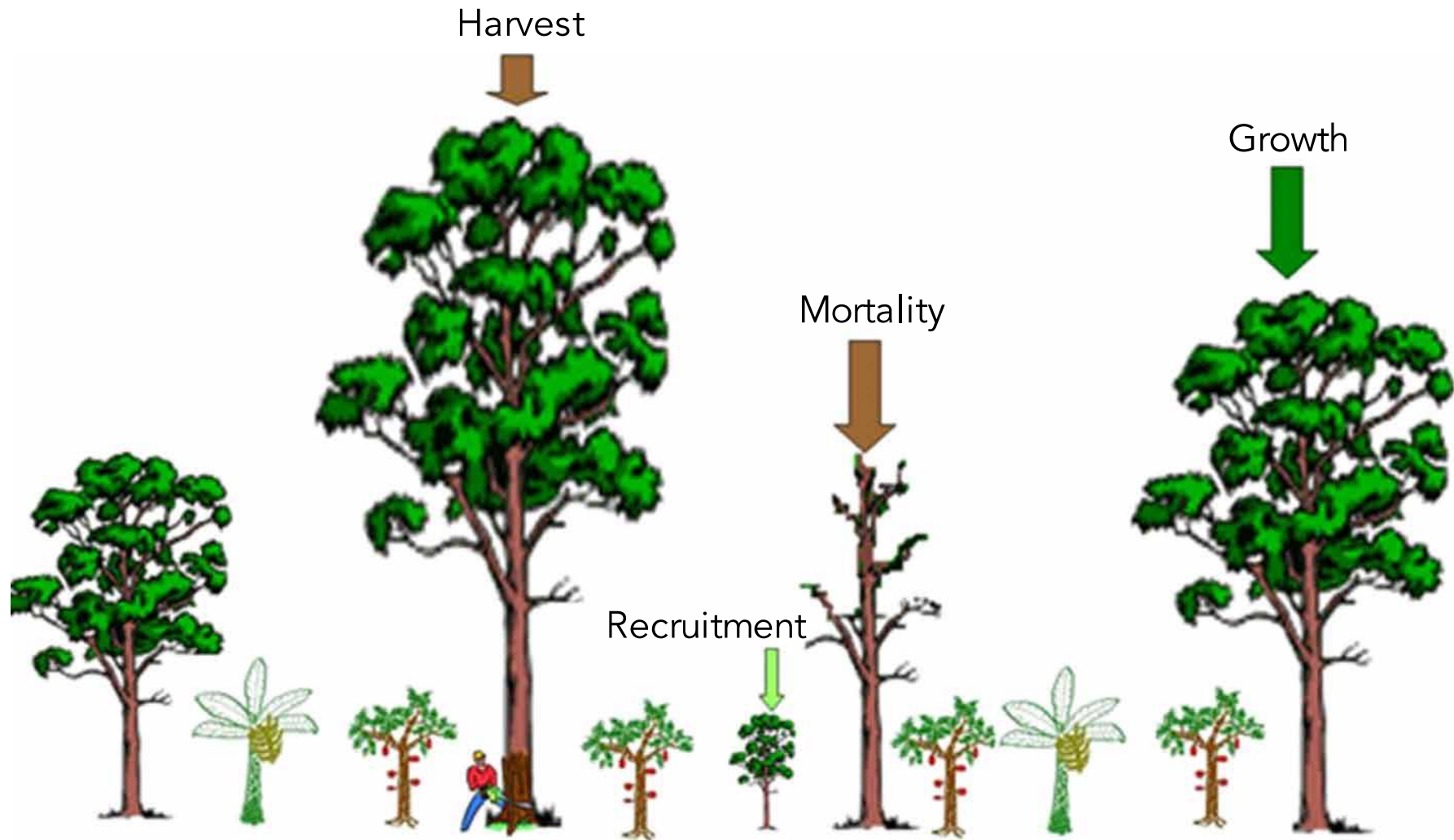


Figure 3 Tree population dynamics parameters.

CAFÉ EN PUERTO RICO

USO DE SOMBRA TEMPORERA O PERMANENTE

Miguel F. Monroig Inglés
Especialista en Café – Ad Honorem

El cuadro que sigue nos indica la distancia de siembra dependiendo del porcentaje de sombra a usar.

Por ciento de Sombra	Distancia de Siembra (pies)
20	46
25	41
30	37



APERTURA DE DOSEL EN BOSQUES SECUNDARIOS *NOVEDOSOS*

Especie Dominante	N	Densidad (árboles por hectárea)	Área basal (m ² /ha)	Dominancia (%)	LAI (mayo)
Fijadoras de N					
Siris Blanco	6	670	21.6	64.2	2.6
Acacia de Siam	4	873	27.7	51.6	4.4
Flamboyán	2	540	26.8	75.7	4.0
No-Fijadoras					
Caucho Mexicano	3	613	43.6	68.3	4.8
Tulipán Africano	5	888	38.0	67.2	5.2
Almendro de India	3	329	46.2	65.4	3.8

**LAI: ÍNDICE DE
ÁREA FOLIAR**



FIJADORAS DE N 3.1

NO-FIJADORAS 4.7



**TOLERANCIA A
SOMBRA**















FICHAS APLICABLES A BOSQUES SECUNDARIOS

Ficha 4.2.1.1. Sistemas agrosilviculturales: Uso de rodales existentes

Introducción: Objetivos y Utilidad

Establecimiento de siembras de frutales bajo bosques secundarios existentes para producción agrícola y apoyo de servicios ecológicos.

Medidas

Cacao, café y frutales de sombra:

Descripción: Siembra de frutales de sombra bajo doseles de bosques secundarios

Procedimiento: (1) selección de variedades; (2) preparación de sitio; (3) arreglo de siembra; (4) mantenimiento de sombra y raleos; (5) cosechas de frutos y madera

FICHAS APLICABLES A BOSQUES SECUNDARIOS

Ficha 4.2.1.1. Sistemas agrosilviculturales: Uso de rodales existentes

Aplicación

Espacio: zonas de vida húmedas; suelos moderadamente drenados o drenados; especies de árboles de dosel deciduas y fijadoras de N

Tiempo: siembras a realizarse en épocas húmedas y coincidiendo con sombra de follaje

Monitoreo

Frecuencia: mensual a estacional por dueños y manejadores; estacional por agencia.

Métricas: densidad y área basal; crecimiento y supervivencia; frutos biomasa producida

FICHAS APLICABLES A BOSQUES SECUNDARIOS

Ficha 4.2.1.1. Sistemas agrosilviculturales: Uso de rodales existentes

Medidas

Frutales de sol y bosques comestibles:

Descripción: Siembra de frutales de sol en bosques secundarios

Procedimiento: (1) selección de especies.... (4) raleos para liberación de frutales;
(5) manejo del rodal para producción (6) manejo para bosques comestibles

Monitoreo

Frecuencia:

Métricas:

FICHAS APLICABLES A BOSQUES SECUNDARIOS

Ficha 4.2.1.1. Sistemas agrosilviculturales: Uso de rodales existentes

Incentivos

USDA NRCS:

314 BRUSH MANAGEMENT; 379 MULTI-STORY CROPPING; 601 VEGETATIVE BARRIER; 647 EARLY SUCCESSIONAL HABITAT DEVELOPMENT; 666 FOREST STAND IMPROVEMENT

384 WOODY RESIDUE TREATMENT; 393 FILTER STRIP; 527 KARST SINKHOLE TREATMENT; 578 STREAM CROSSING; 601 VEGETATIVE BARRIER; 644 WETLAND WILDLIFE HABITAT MANAGEMENT; 657 WETLAND RESTORATION; 655 FOREST TRAILS AND LANDINGS

***USDA FS:* Forest Stewardship Program; Open Space and Community Forest Program**

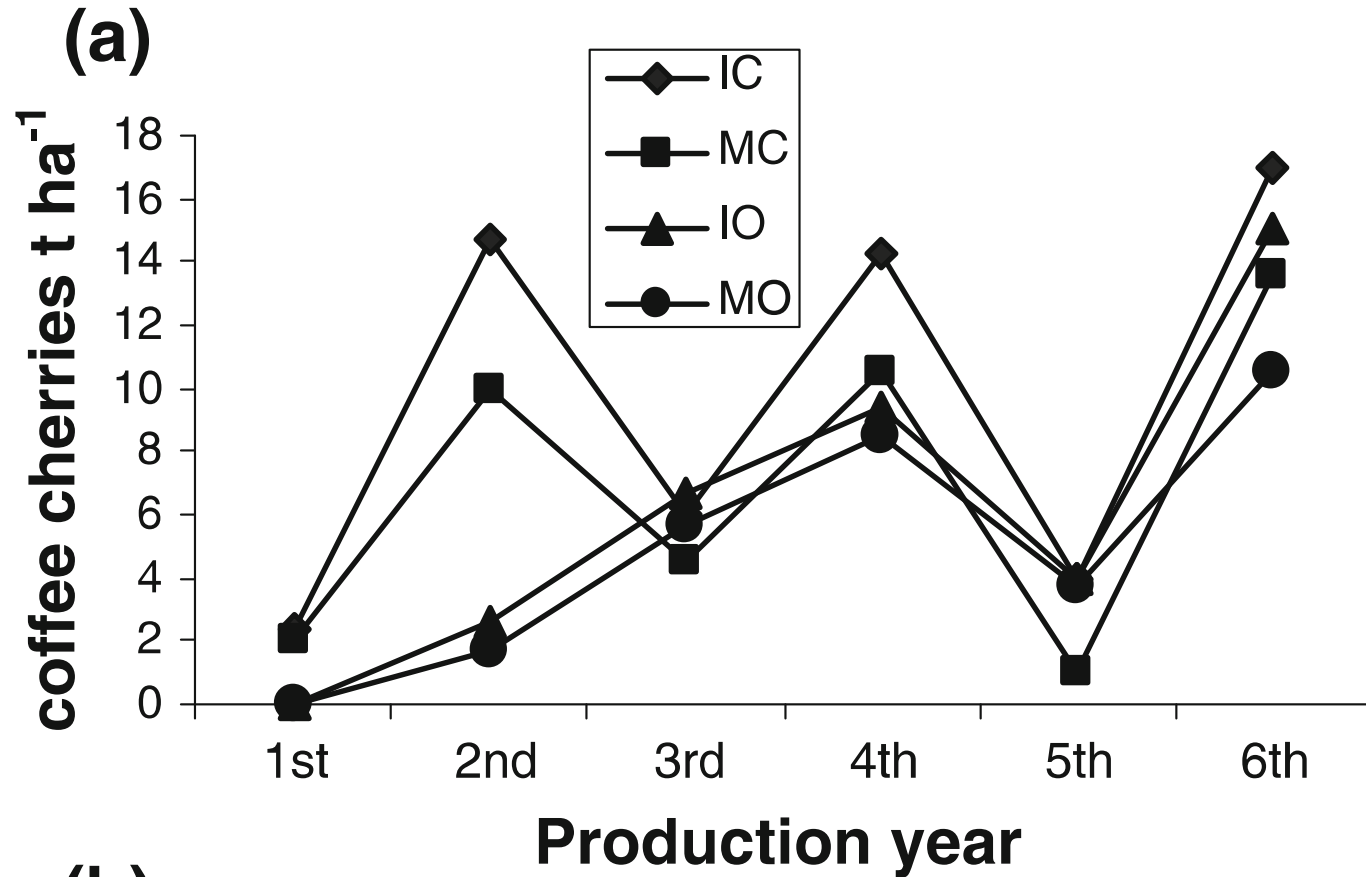
***USFWS:* BREADFRUIT AGROFORESTRY???**

***ELA-PR:* DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA???**



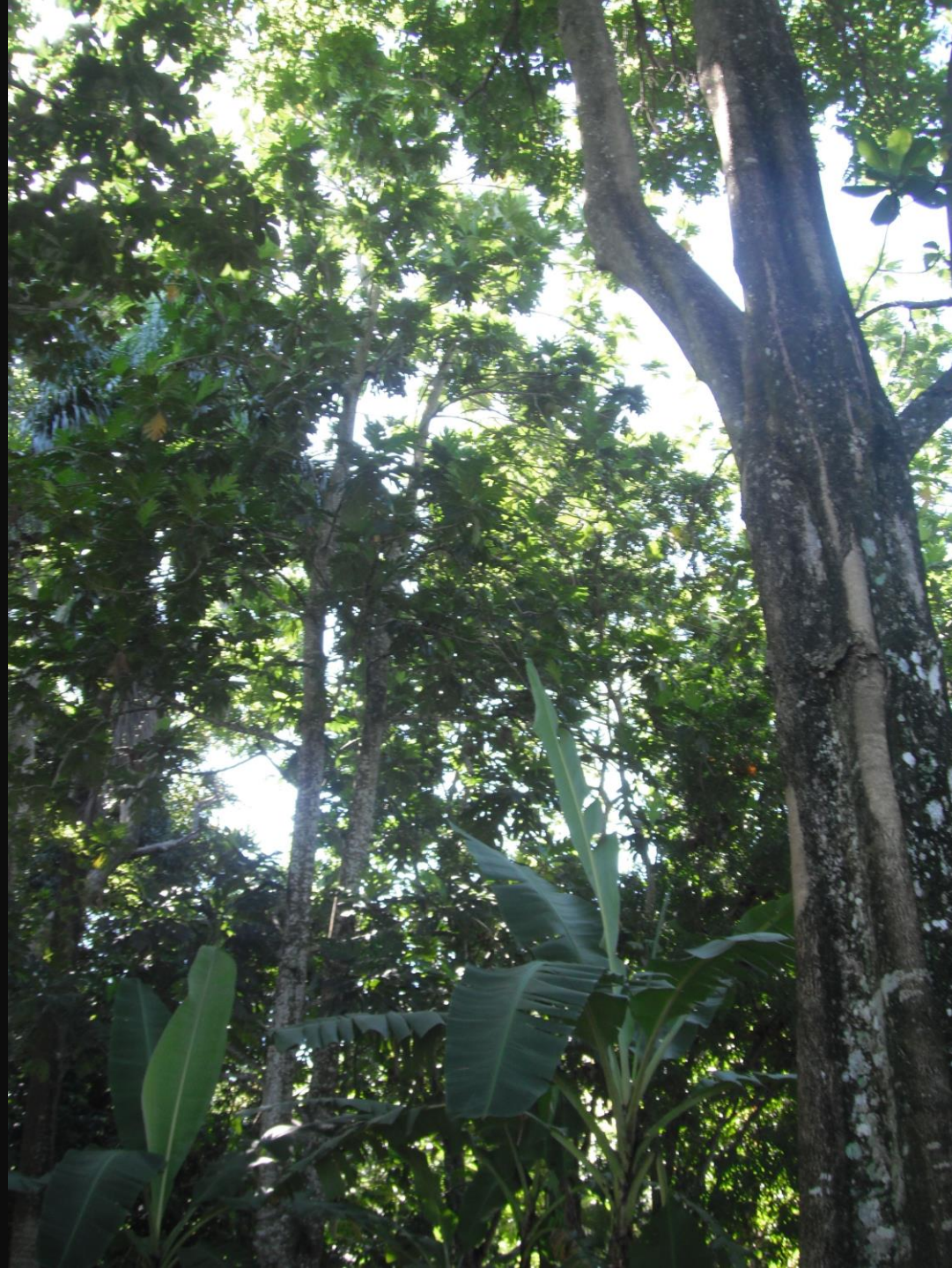
FOTO: José Carlos
Rodríguez, EARTH

CAFÉ EN BOSQUES SECUNDARIOS: EXPECTATIVAS



(b)

**Daños por plagas?
Diversidad como
control natural?**



**Sembrar plátanos,
ñame, yautía,
parcha, chayote.....**



FICHAS APLICABLES A BOSQUES SECUNDARIOS

4.2.3 Otras consideraciones de manejo forestal: Manejo de material orgánico

Introducción: Objetivos y Utilidad

Uso de residuos orgánicos generados durante actividades agroforestales para aumentar productividad de finca, rehabilitar suelos y apoyar servicios ecológicos.

Medida: Descripción y Procedimiento

Descripción: Procesamiento de madera, ramas, follaje y bagazo generado durante actividades de cosecha y procesamiento para ser aplicadas sobre el suelo del bosque, sistema agroforestal y para procesarse como composta.

Procedimiento:

FICHAS APLICABLES A BOSQUES SECUNDARIOS

4.2.3 Otras consideraciones de manejo forestal: Manejo de material orgánico

Aplicación:

Espacio: En rodales donde hojarasca sobre el suelo sea menor y/o donde hayan cultivos

Tiempo: El material se agrupa y procesa post-cosecha; aplicación durante épocas húmedas.

Monitoreo

Incentivos:

USDA NRCS

**317 COMPOSTING FACILITY; 384 WOODY RESIDUE TREATMENT; 345 RESIDUE
MANAGEMENT;
484 MULCHING**



Seed dispersal turns an experimental plantation on degraded land into a novel forest in urban northern Puerto Rico



Oscar J. Abelleira Martínez ^{a,b,*}, Elvia J. Meléndez Ackerman ^c, Diana García Montiel ^c, John A. Parrotta ^d

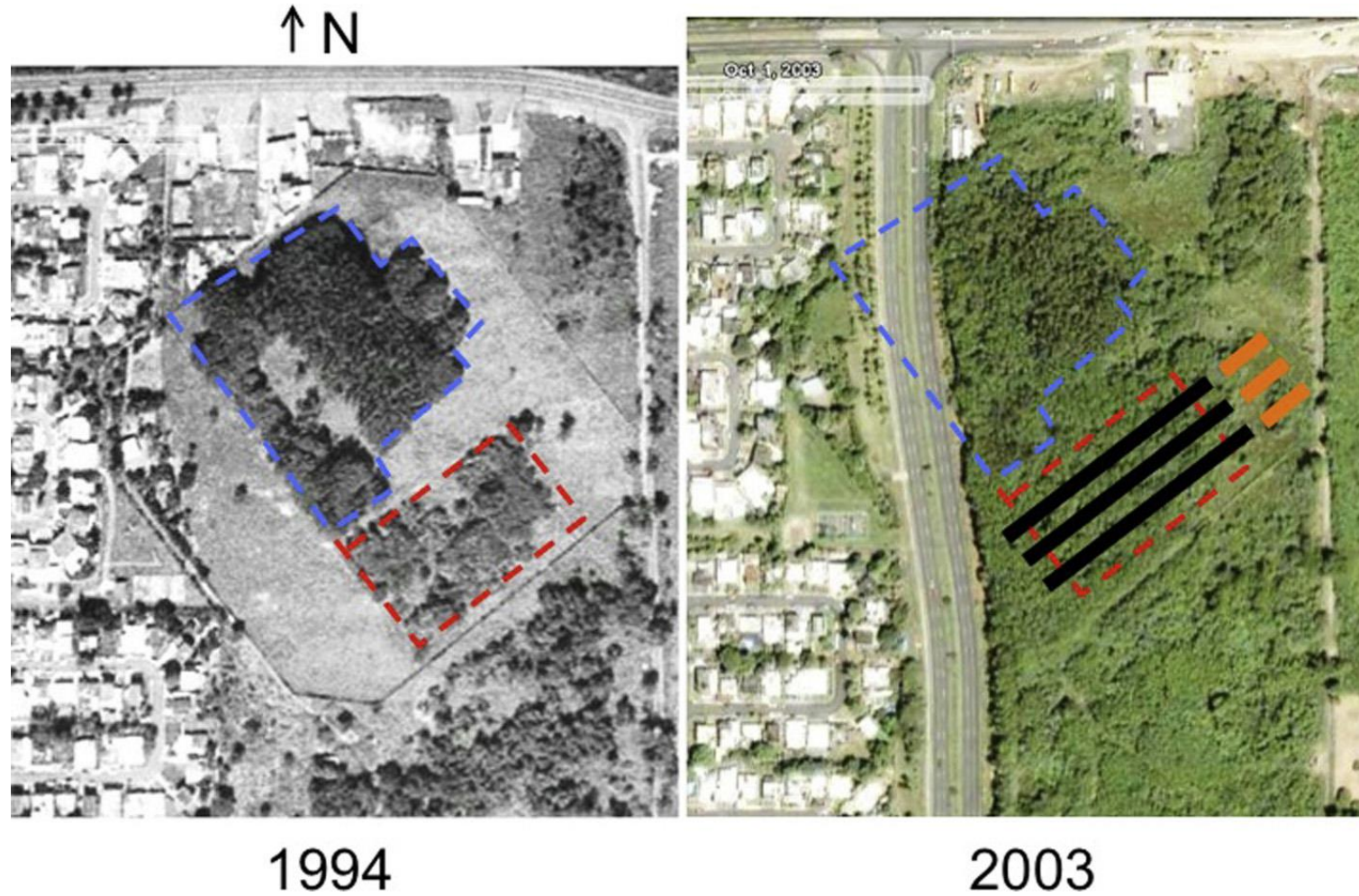
^a International Institute of Tropical Forestry, USDA Forest Service, 1201 Calle Ceiba, Jardín Botánico Sur, San Juan 00926, Puerto Rico

^b Department of Agroenvironmental Sciences, College of Agricultural Sciences, University of Puerto Rico, Mayagüez, Call Box 9000, Mayagüez 00681, Puerto Rico

^c Department of Environmental Sciences, College of Natural Sciences, University of Puerto Rico, Río Piedras, PO Box 70377, San Juan 00936, Puerto Rico

^d USDA Forest Service – Research & Development, 201 14th Street, SW: Mailstop 1115, Washington, DC 20024, United States

Forest Ecology and Management 357 (2015) 68–75







FICHAS APLICABLES A REFORESTACIÓN

4.2.1.3 Reforestación activa para servicios ecológicos

Introducción

Objetivos y Utilidad: Establecimiento de especies para conservación de biodiversidad, rehabilitación de suelos y protección de zonas riparias

Medida

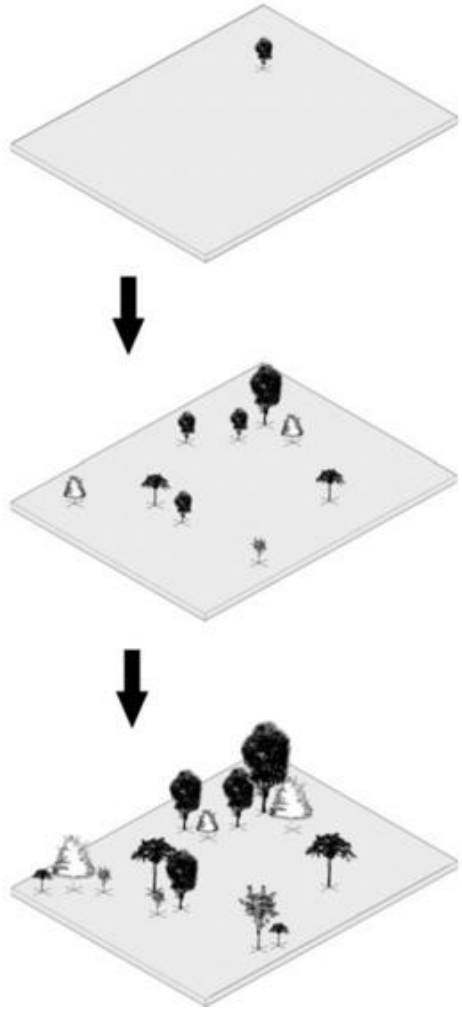
Descripción: Siembra de especies adaptadas a condiciones de sitio

Procedimiento: (1) selección de especies; (2) preparación de sitio; (3) arreglo de siembra; (4) exclusión de gramíneas y mantenimiento; (5) raleos para liberación

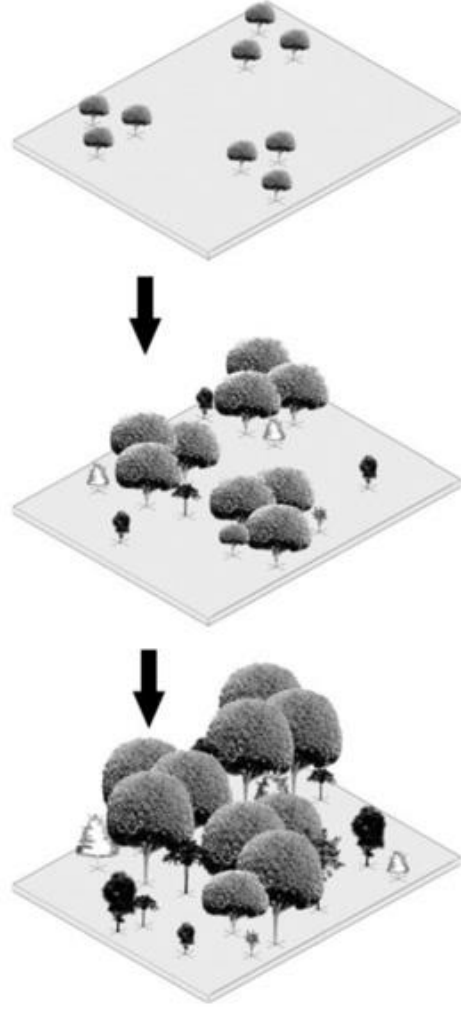
Aplicación

Monitoreo

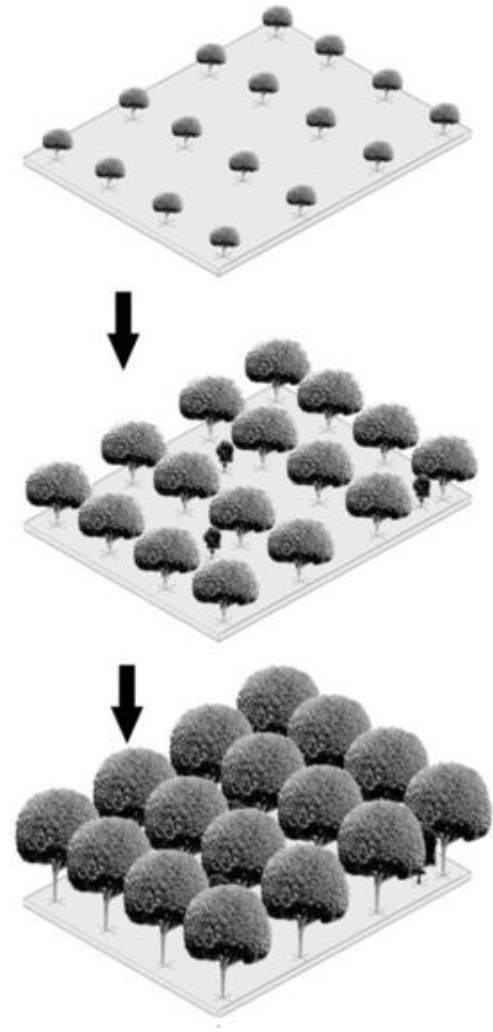
Passive Restoration



Applied Nucleation



Plantation



FICHAS APLICABLES A REFORESTACIÓN

4.2.1.3 Reforestación activa para servicios ecológicos

Incentivos

USDA NRCS

342 CRITICAL AREA PLANTING; 490 TREE SITE PREPARATION; 550 RANGE PLANTING

USDA FS

USFWS

DRNA

FCPR

FICHAS APLICABLES A REFORESTACIÓN

4.2.1.2 Plantaciones madereras

Introducción: Objetivos y Utilidad

Establecimiento de plantaciones para producción de madera y apoyo de servicios ecológicos

Medida

Descripción: Establecimiento de la siembra, cuidado de plantación y cosecha

Procedimiento: (1) selección de especies; (2) preparación de sitio; (3) arreglo y densidad de siembra en líneas y rodales; (4) mantenimiento: podas y raleo; (5) cosecha; (6) re-siembra y manejo de rebrotes (7) manejo de material orgánico (*ver ficha 4.2.3*).

8. Forest Plantations in Puerto Rico

John K. Francis

Table 8.4. Rotation Length for Sawlogs, Maximum Sustainable Density, and Expected Yields on Better-Than-Average Sites of Species Featured in Puerto Rican Planting Programs

Species	Rotation (years)	Basal Area (m^2/ha)	Yield ($m^3/ha\text{-yr}$)	Source ^a
<i>Anthocephalus chinensis</i>	12-30	20-30	15-25	1
<i>Calophyllum brasiliense</i>	40-70	20-40	5-15	2
<i>Eucalyptus deglupta</i>	15-30	15-30	15-30	3
<i>Eucalyptus robusta</i>	25-50	40-70	10-25	3
<i>Hibiscus elatus</i>	25-35	35-70	15-30	4
<i>Pinus caribaea</i>	20-35	45-70	28-42	5
<i>Srietemia macrophylla</i>	50-80	15-25	7-12	7
<i>Srietemia mollevaria</i>	50-100	15-25	2-8	6
<i>Tectona grandis</i>	50-80	20-40	8-12	8















FICHAS APLICABLES A REFORESTACIÓN

4.2.1.2 Plantaciones madereras

Aplicación

Espacio: Siembra en zonas de vida secas a húmedas (no pluviales) en áreas de buen drenaje tal como pentientes en áreas de karso y volcánicas, solapas y sumideros buen drenados en karso, o suelos arenosos en valles aluviales.

Tiempo:

Siembra:

Podas y raleos menores:

Cosecha:

lluviosa

seca o lluviosa

seca

FICHAS APLICABLES A REFORESTACIÓN

4.2.1.2 Plantaciones madereras

Incentivos

USDA NRCS:

314 BRUSH MANAGEMENT; 327 CONSERVATION COVER; 666 FOREST STAND IMPROVEMENT

422 HEDGEROW PLANTING; 379 MULTI-STORY CROPPING; 578 STREAM CROSSING;
601 VEGETATIVE BARRIER; 655 FOREST TRAILS AND LANDINGS

ELA: DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA???

**MORALEJA DE INCENTIVOS DE REFORESTACION A TECA: PROBLEMA DE ADICIONALIDAD
= QUEREMOS INCENTIVAR EL DESMONTE DE BOSQUES EXISTENTES EN PR?**

CASO DE ESTUDIO: FINCA ROIG, GUAYANILLA

FICHAS APLICABLES

Árboles semilleros de especies amenazadas

Bosques primarios y secundarios

Establecimiento de cafetales de sombra

Distanciamiento entre árboles

Establecimiento de viveros

Propagación de especies de sombra y amenazadas

Mantenimiento de plantaciones madereras





CASO DE ESTUDIO: FINCA MAGRANER, LARES

FICHAS APLICABLES

Bosques primarios y secundarios

Cafetales de sol abandonados

Establecimiento de árboles de sombra

Establecimiento de cafetales de sombra

Agro-ecoturismo, senderismo y mantenimiento de caminos

Restauración de especies amenazadas

Árboles semilleros de especies amenazadas

CASO DE ESTUDIO: BOSQUE COMUNITARIO DE RIO HONDO, MAYAGÜEZ

FICHAS APLICABLES

Bosques secundarios

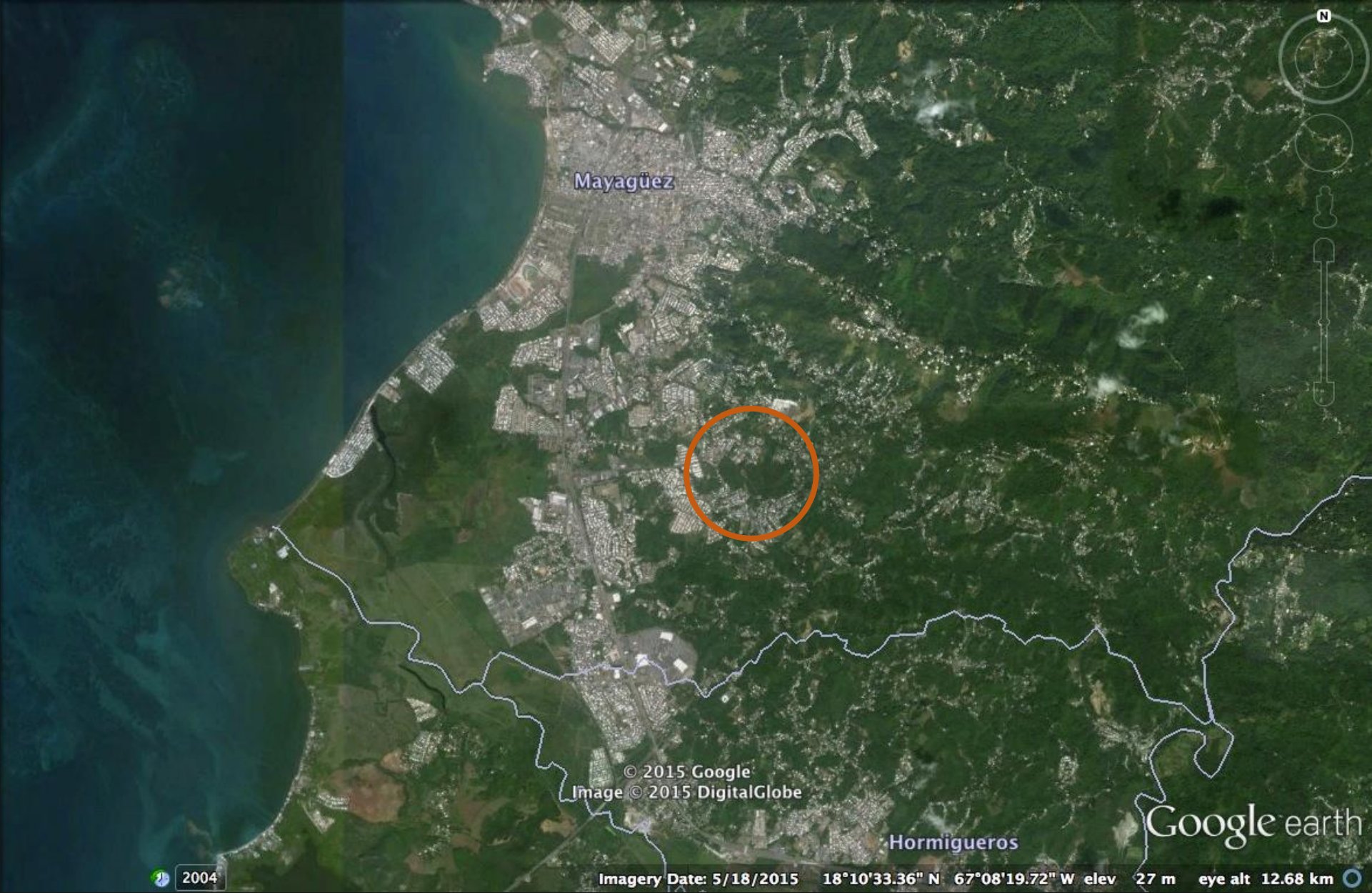
Agroforesteria y bosques comestibles

Establecimiento de cacao y café de sombra

Establecimiento de viveros

Restauración de especies amenazadas

Agro-ecoturismo, senderismo y mantenimiento de caminos



Mayagüez

© 2015 Google
Image © 2015 DigitalGlobe

Hormigueros

Google earth

2004

Imagery Date: 5/18/2015 18°10'33.36" N 67°08'19.72" W elev 27 m eye alt 12.68 km