

De Donde Viene la Madera: Planificación y Mejores Prácticas para Cosecha y Aprovechamiento del Recurso Maderero

Anthony Pérez Méndez

Oscar J. Abelleira Martínez

Departamento de Ciencias Agroambientales

Estación Experimental Agrícola



Auspiciadores

- A wood products laboratory and outreach facility to support sustainable community forestry in Puerto Rico (Z-358, EEA-UPR; USDA-National Institute of Food and Agriculture Award No. 2020-70004-32469)
- Best management practices for forested lands in Puerto Rico: A review and compendium (Z-336, EEA-UPR, USDA-Forest Service International Institute of Tropical Forestry)

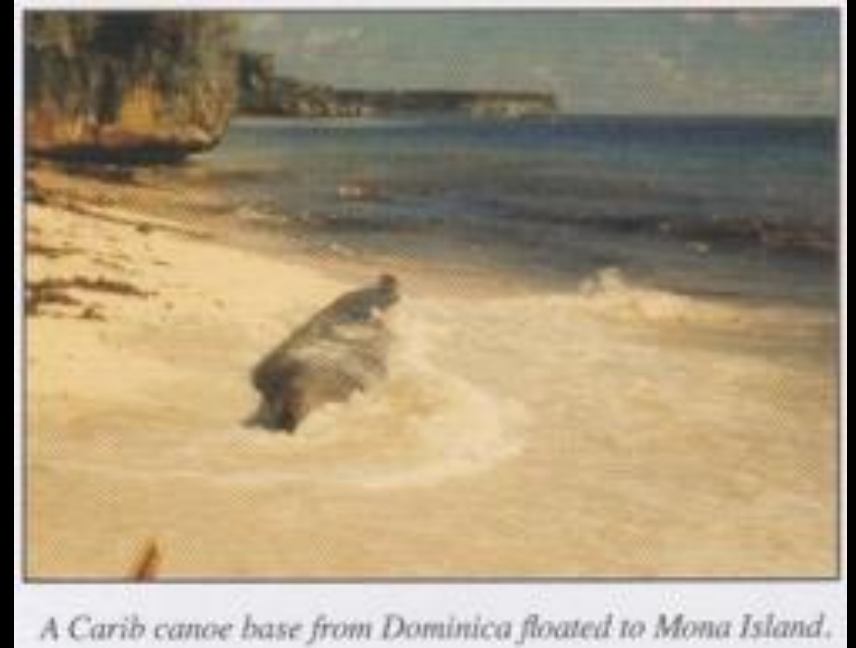


Contenido

- Perspectiva histórica del uso de la madera en Puerto Rico
- Consideraciones para aprovechar el recurso maderero
- Importancia de la planificación para la conservación del recurso
- Mejores prácticas para la cosecha de madera

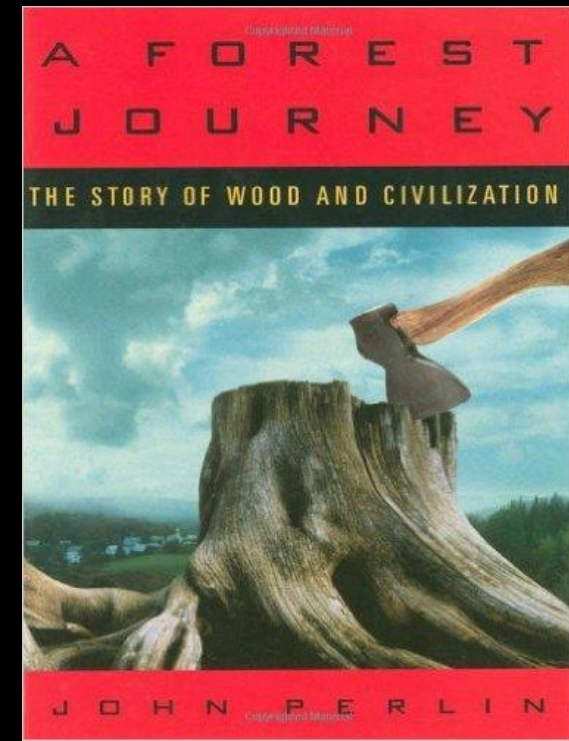
Historia

- Poblaciones indígenas utilizan árboles y palmas como fuentes de maderas
 - Construcción de estructuras, hogares embarcaciones y herramientas para la agricultura
 - Cocina y fuegos
- Europeos utilizan los recursos madereros para las mismas necesidades locales y para exportar a las metrópolis
 - La demanda para exportación es mayor, lo que a su vez causa mayor explotación de los recursos



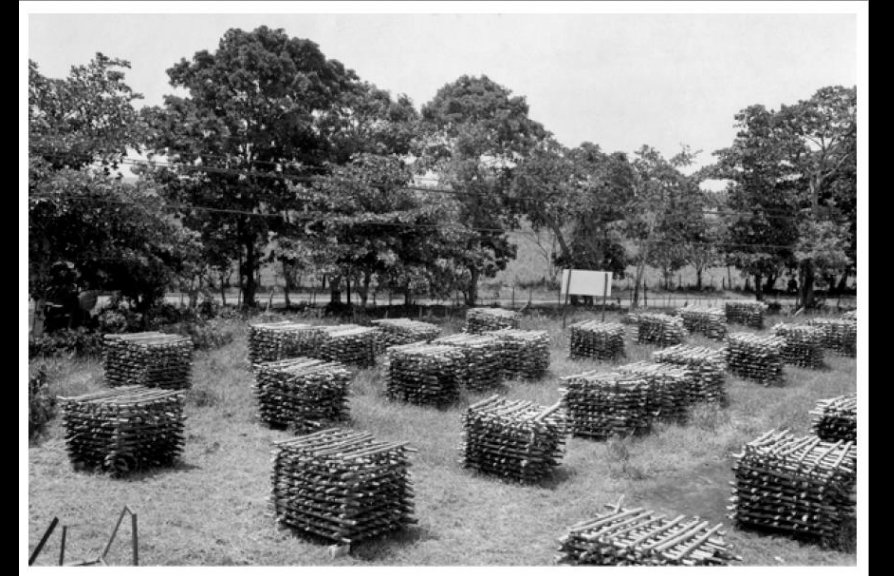
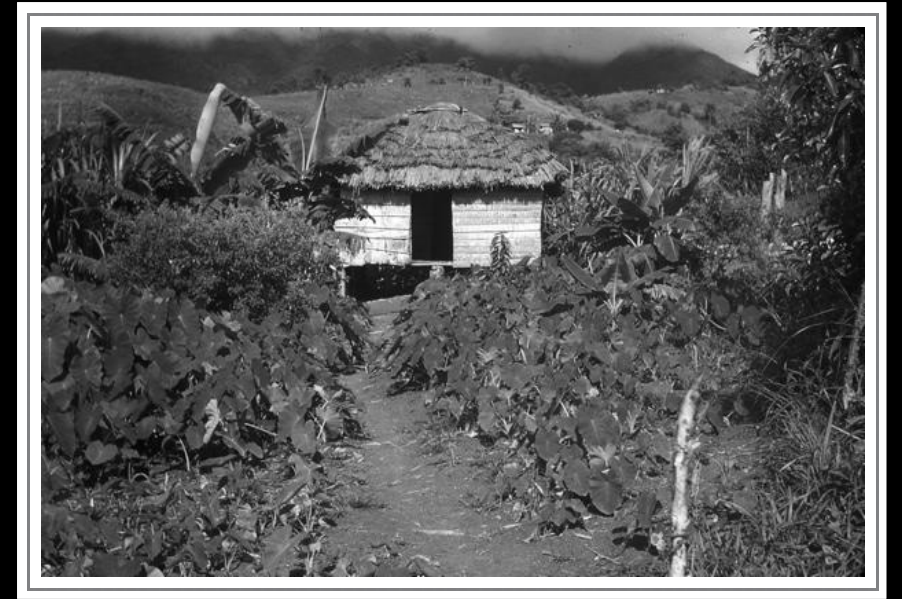
A Carib canoe base from Dominica floated to Mona Island.

Foto: Wadsworth, 2015



Uso local de madera en Puerto Rico

- Construcción de hogares
- Herramientas
- Postes para cercas
- Construcción de barcos
- Carbón



Historia de la Madera en Puerto Rico

- La madera producida localmente era un recurso muy importante.
- Como materia prima para la construcción y la cocina como carbón o leña, su demanda fue aumentando mientras crecía la población
- La expansión de la agricultura aumenta aún más el desplazamiento de los bosques
 - Disminución de cobertura forestal para establecer siembras de caña, tabaco y pastos para ganado.
 - Constante cosecha de árboles juveniles para postes de cercados
 - La necesidad de leña para los ingenios azucareros

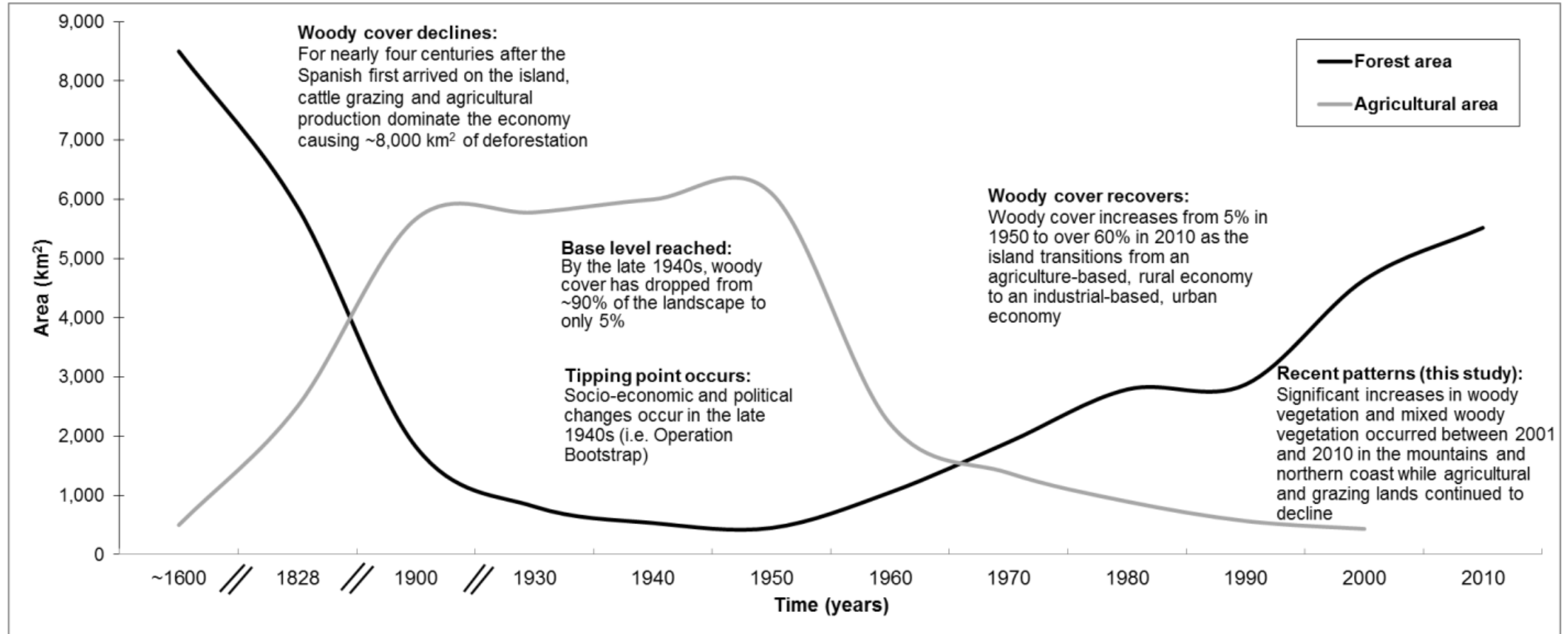


Foto: IITF 2014



Foto: Wadsworth 2012

Figure 3. Change in woody and agricultural area (in km²) in Puerto Rico from ~1600 to 2010. Data used to construct this figure was obtained from [33,54].



Esfuerzos de reforestación y establecimiento de plantaciones de árboles madereros

“El fin primordial de la preservación de los bosques públicos de Puerto Rico fue mantener un abasto de madera” - Wadsworth 2012

- En el 1920 el servicio forestal establece viveros en varios pueblos de la isla para abastecer plantaciones forestales
- La producción de viveros llegó a sobrepasar los 7 millones de árboles al año
- Fue un esfuerzo arduo requiriendo mucha mano de obra y tiempo
 - Remoción de malezas cada 6 meses durante 6 años

“Los árboles principales de las reservas forestales y las especies escogidas para plantaciones forestales pertenecieron a especies maderables” – Wadsworth - 2012



Foto: Wadsworth 2012



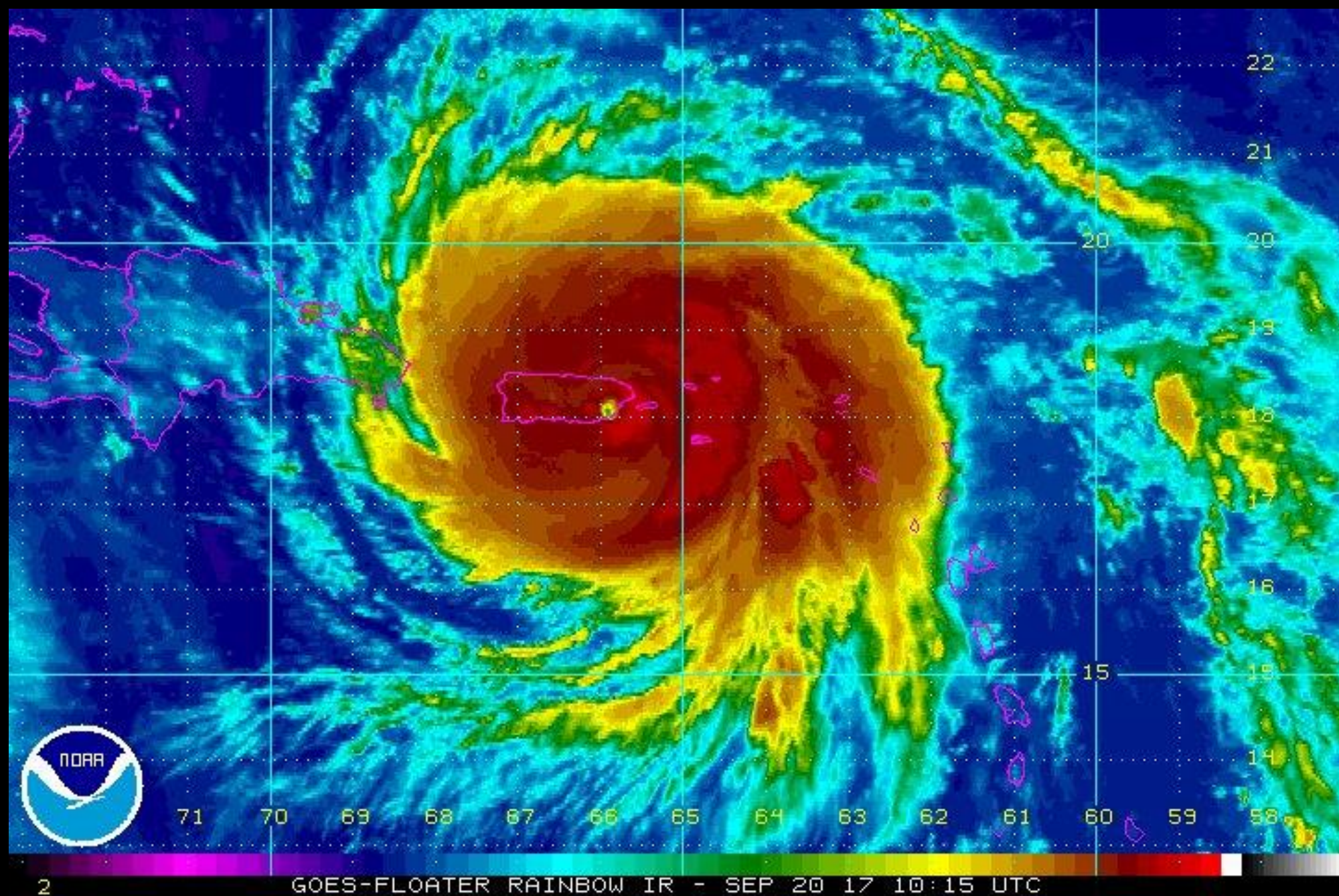
Foto: Wadsworth 2012



Foto: Wadsworth 2012

Disminución y abandono de la producción maderera

- Durante la década de los 1970's la política pública se aleja de la producción local de madera
- La política pública se enfoca en la preservación de cobertura forestal y limita la cosecha de árboles para la producción maderera.
- Menos demanda de productos madereros asociados al sustento diario como leña para cocinar y madera para construcción
- Auge de industria de cemento
- Reducción en número de aserraderos y compañías de ebanistería











¿Durante qué actividades se debe considerar aprovechar el recurso maderero?

- Forestería urbana y comunitaria
- Actividades Agrícolas
- Actividades Silviculturales

Forestería urbana y comunitaria

- La mayoría de la madera que es aprovechada en PR es proveniente de actividades asociadas a la remoción o poda de árboles madereros de zonas urbanas y rurales
- Llevado a cabo por los siguientes actores:
 - Dueños de casa o propiedades
 - Compañías de construcción y mantenimiento
 - Entidades gubernamentales (DTOP, Municipios)
- Estas prácticas se llevan a cabo por varias razones, entre ellas:
 - Presentan un peligro a la vida o propiedad
 - Enfermedades o plagas en el árbol
 - Cambio de cobertura planificado (ej., construcción)
 - Estorbo o razones personales



Foto: Armando Feliciano

Actividades Agrícolas

- En prácticas de agricultura, agroforestería, o manejo de bosques en fincas agrícolas hay árboles que a través del tiempo requieren remoción o poda
 - Sistemas agroforestales como las siembras de café o cacao bajo sombra
 - En caminos y límites de áreas de actividades agrícolas convencionales
 - Durante prácticas de desmonte para establecer siembras o áreas de pastoreo



Actividades Silviculturales

Establecimiento y manejo de *rodales* de bosque y plantaciones para usos múltiples aplicando el conocimiento de la bio-ecología de especies a las condiciones de sitio

- Manejar rodales ya existentes para el aprovechamiento de los árboles madereros utilizando mejores prácticas de manejo
- Planificación y establecimiento de siembras para reforestación y plantaciones con objetivos de conservación y aprovechamiento del recurso maderero

“Los bosques de un solo uso no existen”

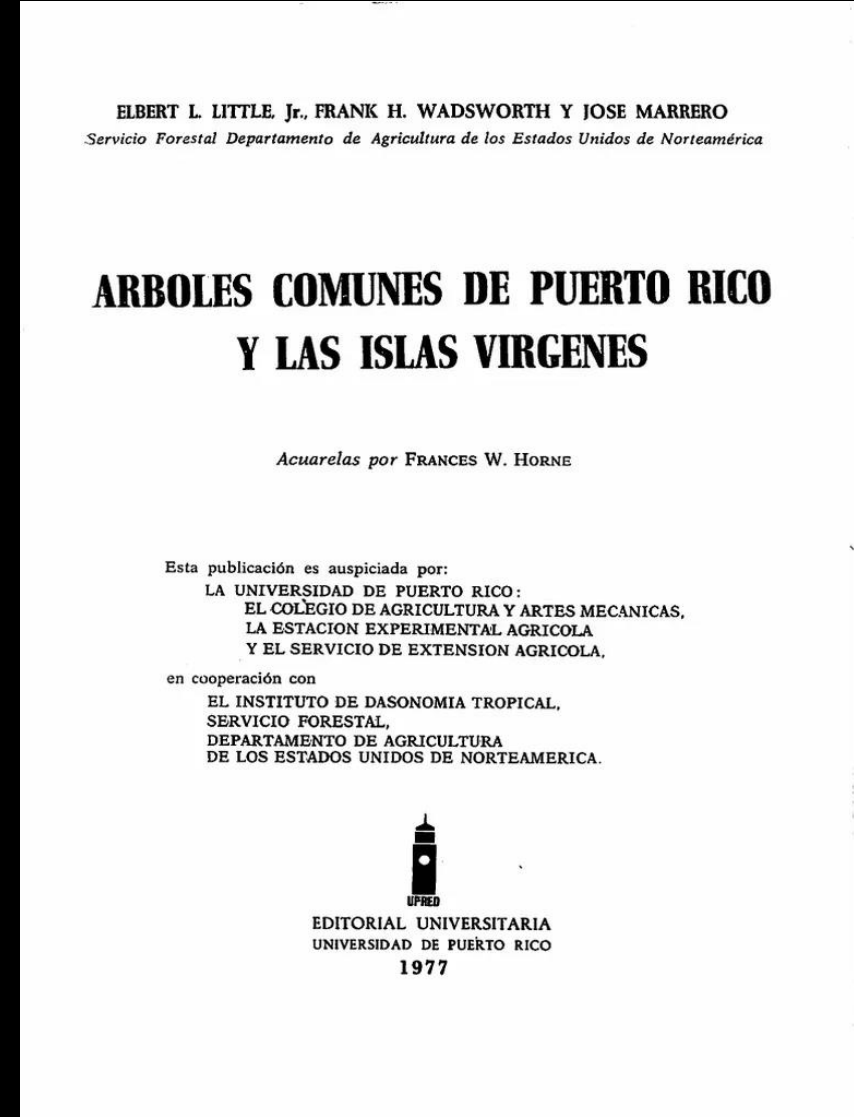
– Wadsworth 1997



Consideraciones para aprovechar la madera

- Especies de árboles comúnmente utilizados para su madera
- *Fuste* largo y recto de tamaños típicamente utilizados (8, 10, 12, 14, y 16 pies)
- Enfermedades o desperfectos en los troncos
- Comunicación con aserraderos o empresas que tengan la capacidad para aserrar la madera
- Logísticas para el transporte y almacenamiento de los troncos
- Madurez estructural del rodal

Recursos para la identificación de árboles maderables



Características de Maderas para Aprovechamiento

PUERTO RICAN WOODS

Their Machining, Seasoning
and Related Characteristics

by

FRANKLIN R. LONGWOOD

Northeastern Forest Experiment Station, Forest Service;
formerly at the Tropical Forest Research Center
of the Forest Service in Puerto Rico



U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE
Agriculture Handbook No. 205

FOREST SERVICE
Issued November 1961

Maderas de Puerto Rico

JOSÉ A. MARI MUT





United States
Department of
Agriculture

Forest Service

International Institute
of Tropical Forestry

Río Piedras, Puerto Rico

General Technical Report
ITF-15

June 2000



Bioecología de Árboles Nativos y Exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales

Silvics of Native and Exotic Trees of Puerto Rico and the Caribbean Islands

John K. Francis and Carol A. Lowe, editors
Salvador Trabanino, translator



Guía de árboles nativos para prácticas de conservación en Puerto Rico e Islas Vírgenes Americanas



¿Qué debemos evitar?





Foto: thewoodproject.com.au



Planificación

- Un proceso de toma de decisiones con el fin de seleccionar las mejores prácticas de manejo a ser implementadas
- Para cualquier actividad silvicultural y de cosecha de madera, la planificación es de gran importancia
- Tener un buen plan nos garantiza que los recursos madereros sean aprovechados adecuadamente y no terminen en vertederos.
- Muchas de las ayudas monetarias ofrecidas por las agencias pertinentes requieren la elaboración de un plan de manejo.
- US Forest Service, DRNA, y organizaciones no-gubernamentales ofrecen asistencia para desarrollar planes de manejo.



UNA GUÍA DE MEJORES PRÁCTICAS DE MANEJO PARA BOSQUES PRIVADOS DE PUERTO RICO E ISLAS VÍRGENES AMERICANAS

Primera Edición - Septiembre 2023 ©



Elementos de una buena planificación

- ❖ Fijar objetivos viables de producción y conservación
- ❖ Conocer nuestra finca y sus recursos
- ❖ Evaluar los riesgos y las oportunidades

Fijar metas y objetivos realistas de conservación y producción

- Las metas nos guían hacia que objetivos debemos desarrollar a corto, mediano, y largo plazo
- Al establecer metas, se definen cuales actividades deseamos llevar a cabo en nuestro terreno
- Los objetivos dependerán de varios factores:
 - Condiciones de sitio
 - Recursos naturales
 - Aspectos legales
 - Recursos monetarios

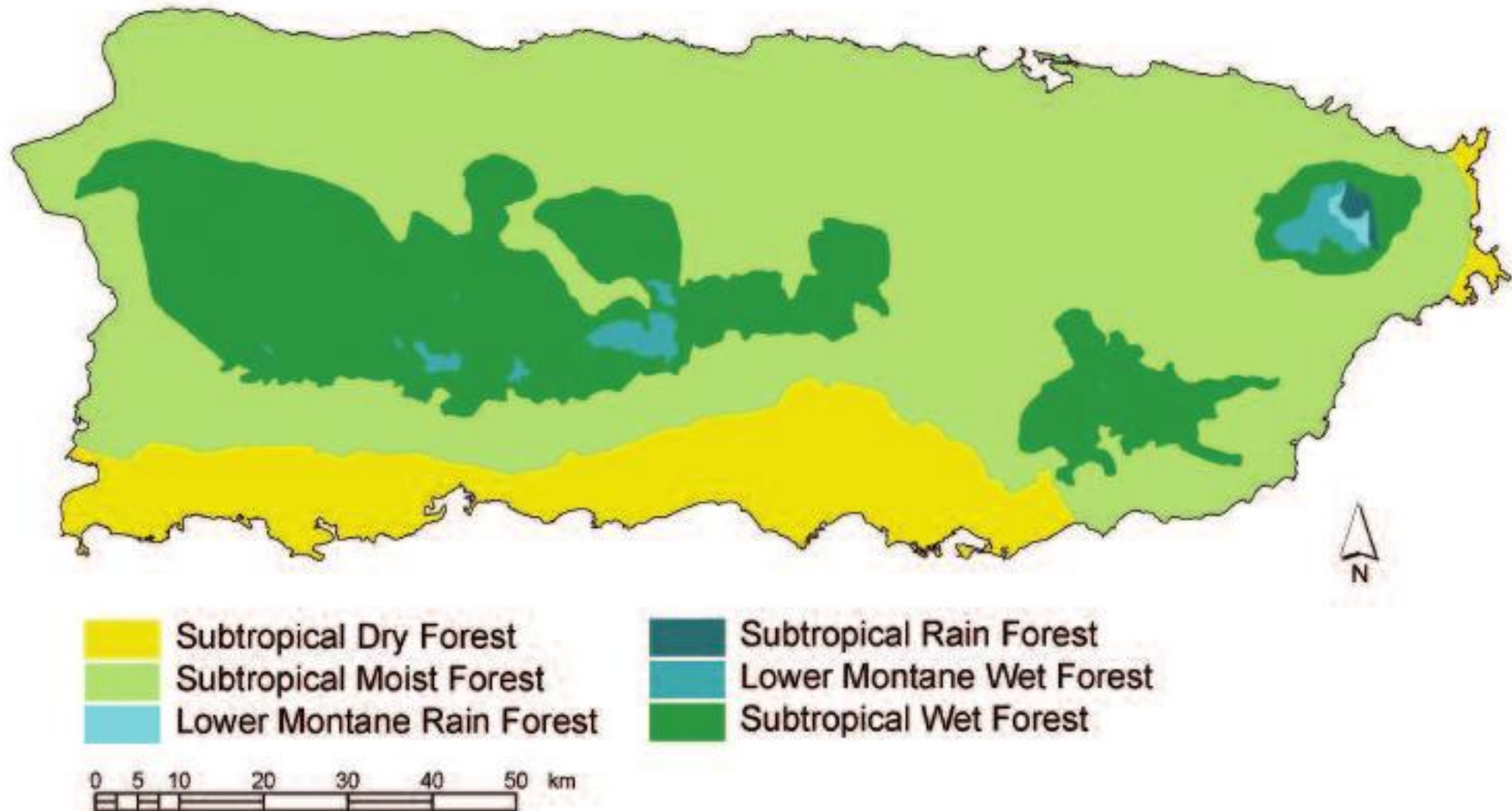


Conocer nuestra finca y sus recursos

Aspectos a considerar:

- ❖ **Clima:** precipitación, humedad relativa, temperatura y zona de vida.
- ❖ **Topografía:** aspecto, elevación, forma del terreno, pendiente
- ❖ **Sustrato geológico:** aluvión, carso, roca sedimentaria y volcánica
- ❖ **Suelo:** orden y serie, textura, materia orgánica y fertilidad
- ❖ **Hidrología:** cuencas y subcuencas, cuerpos de agua, humedales y zonas ribereñas
- ❖ **Vegetación existente:** bosques, pastizales y sistemas agrícolas

Zonas de Vida Holdridge, Puerto Rico (Ewel & Whitmore 1973; Miller & Lugo 2009)

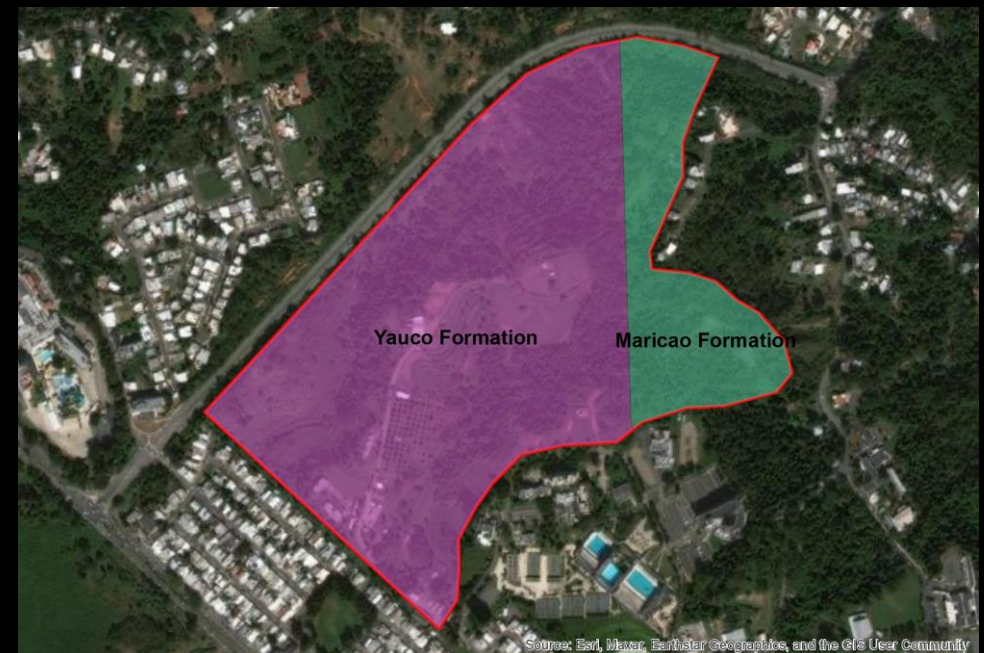
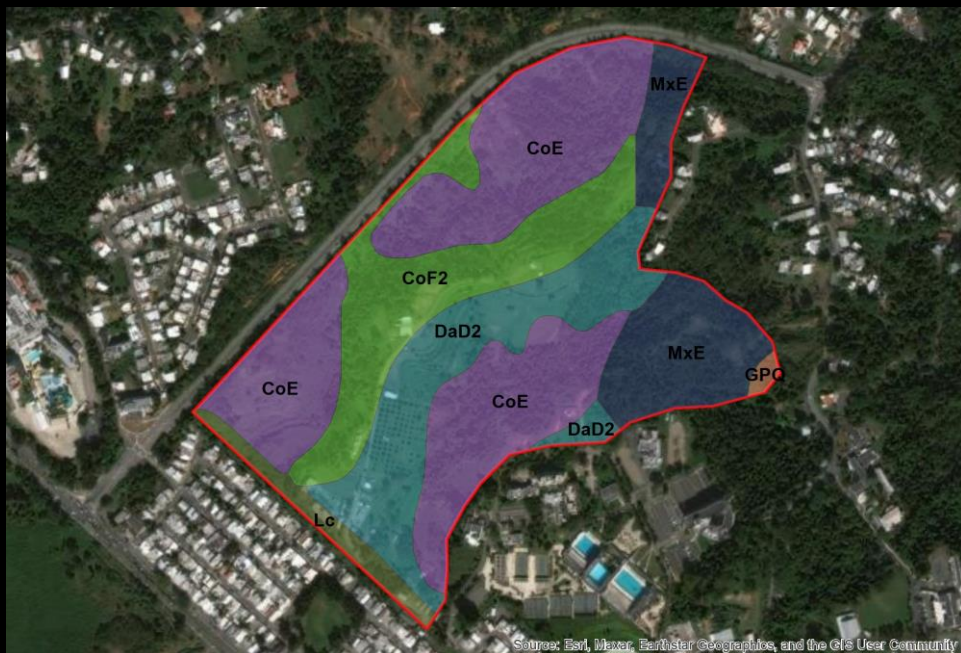
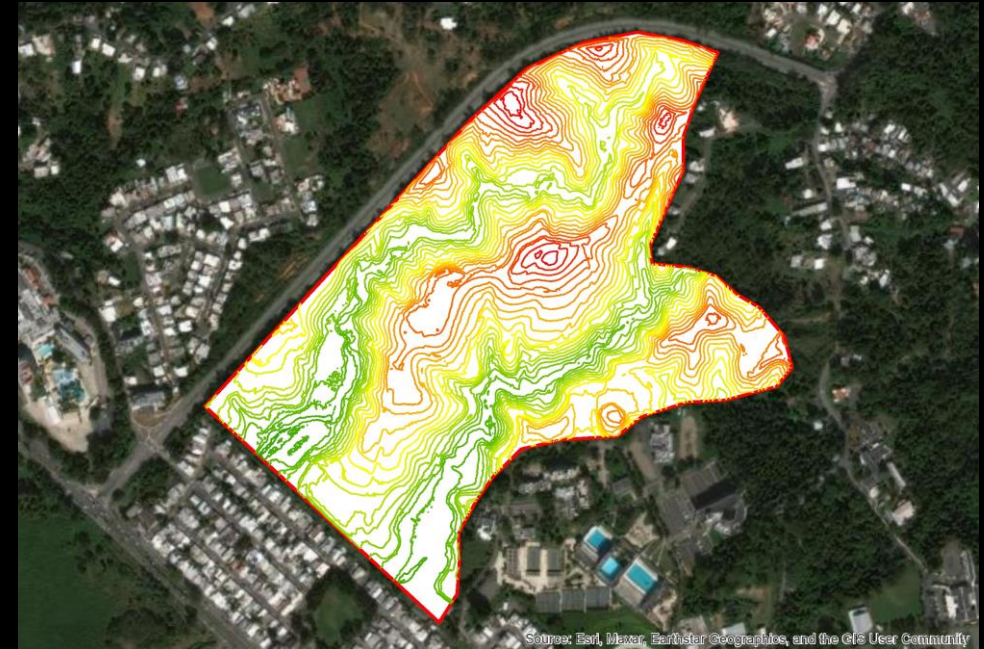
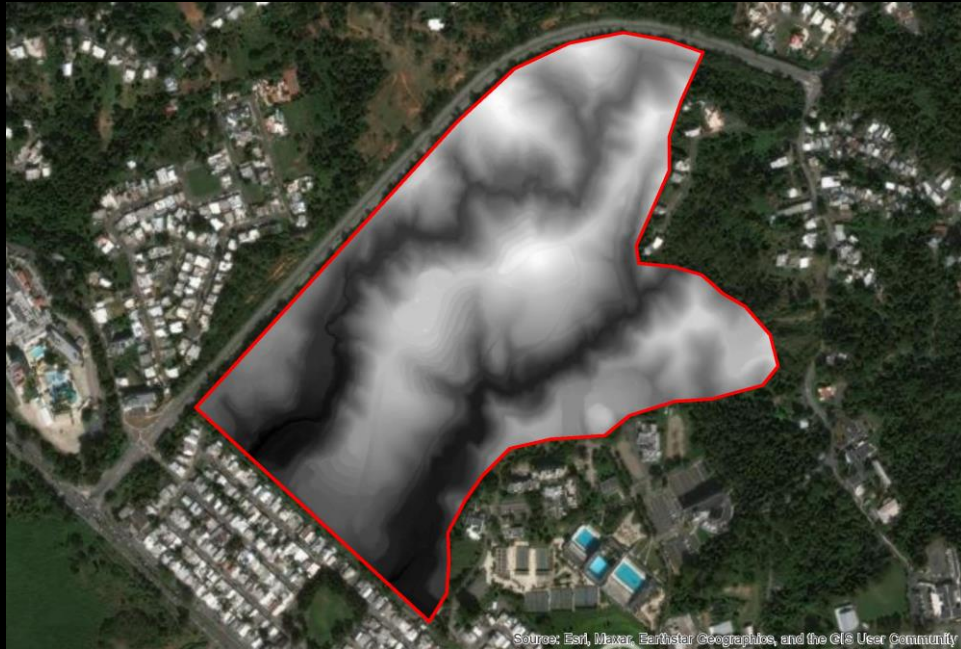


Caso de Estudio: Finca Alzamora

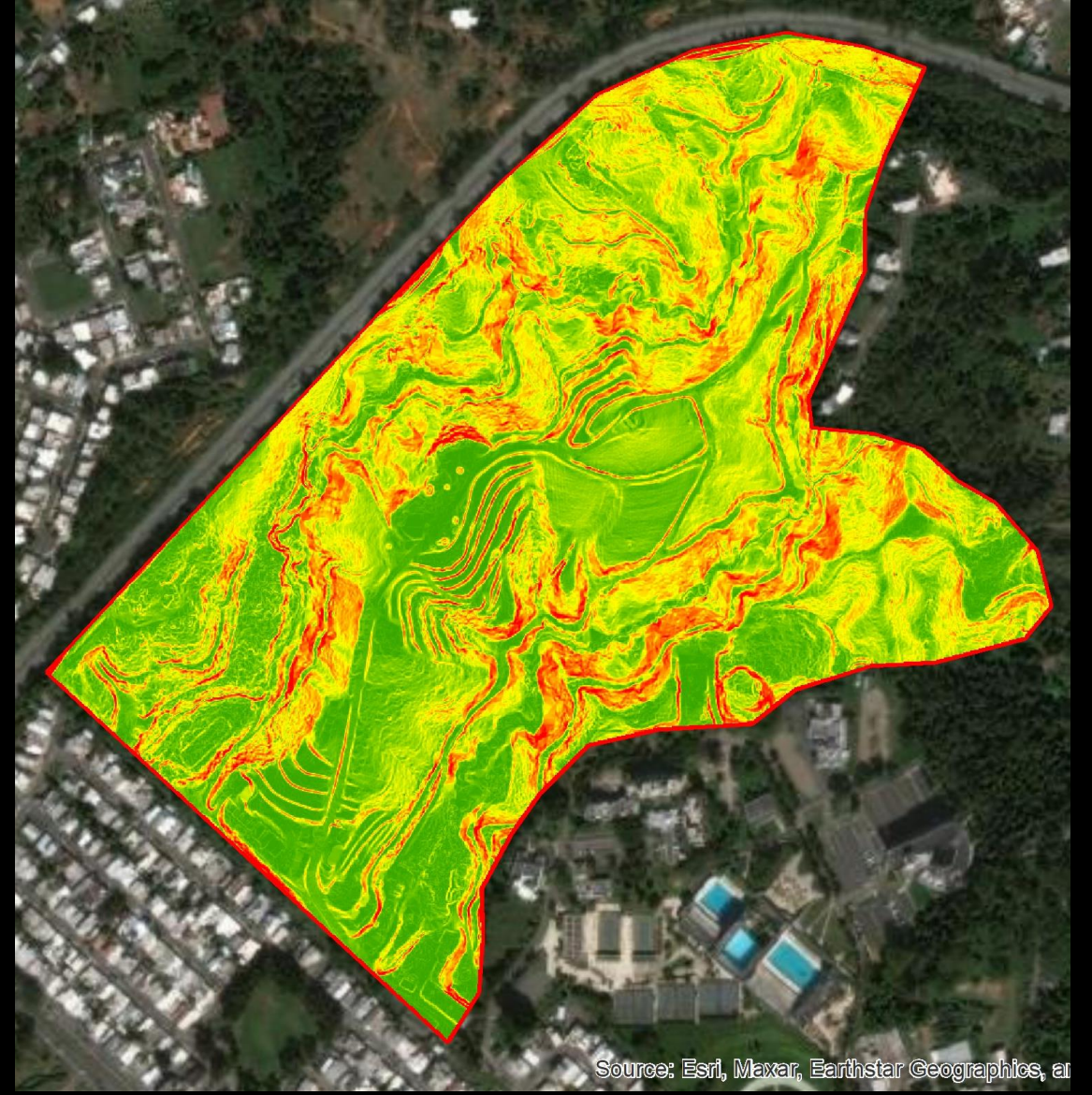


Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

Condiciones de sitio: Flinca Alzamora

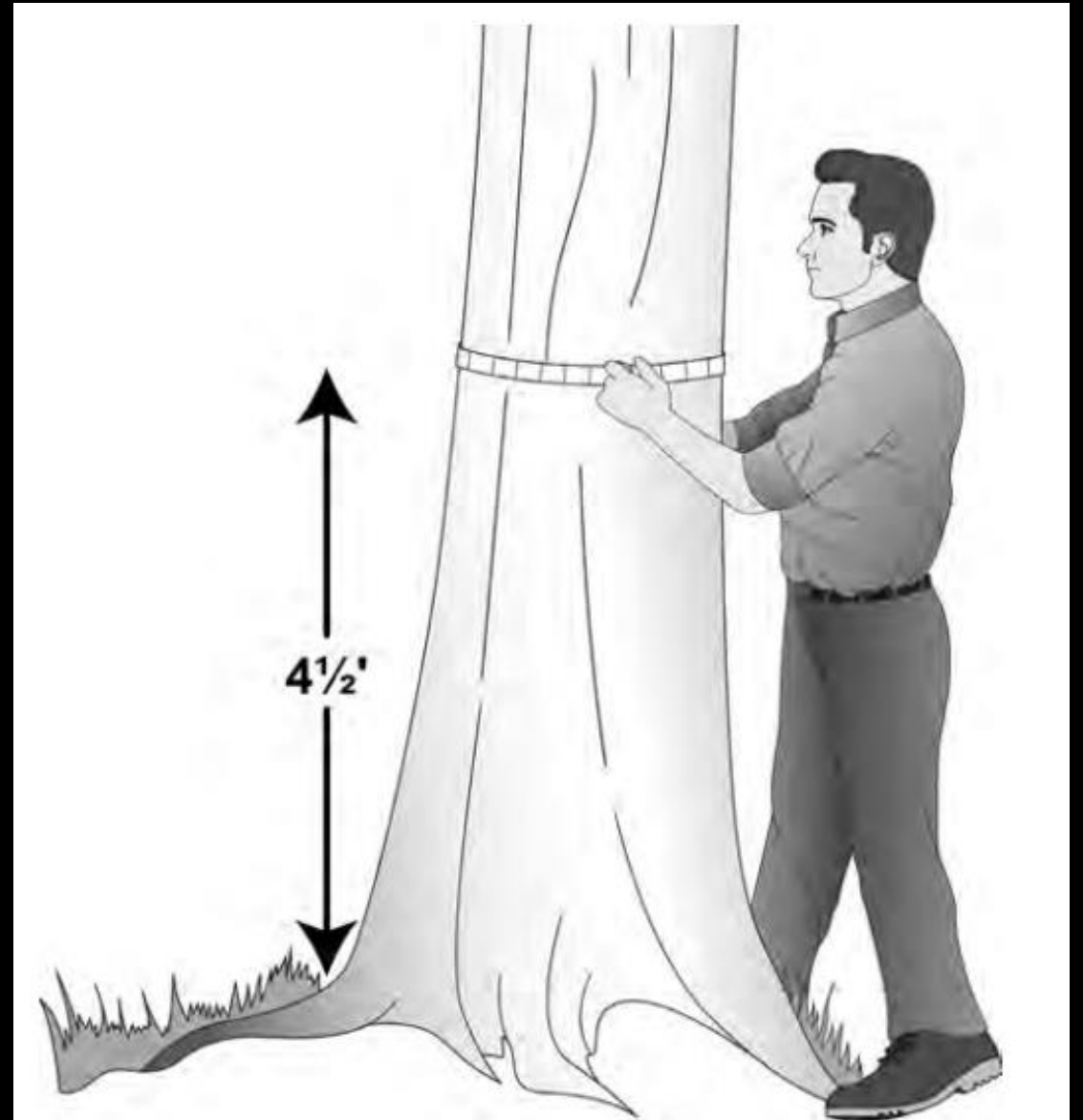


Condiciones de sitio: Finca Alzamora



Inventario de árboles

Inventario Forestal de Reconocimiento					
Nombre de la Finca: _____					
Localidad: _____					
Área boscosa: _____					
Dueño: _____					
Usos: _____					Fecha: _____
No.	Nombre común	Nombre Científico	D C I S*	DAP (cm)	Condición del árbol
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
* D = dominante C = codominante I = intermedio S = suprimido					
Descripción/Observaciones:					



Conociendo el Rodal: Métricas útiles

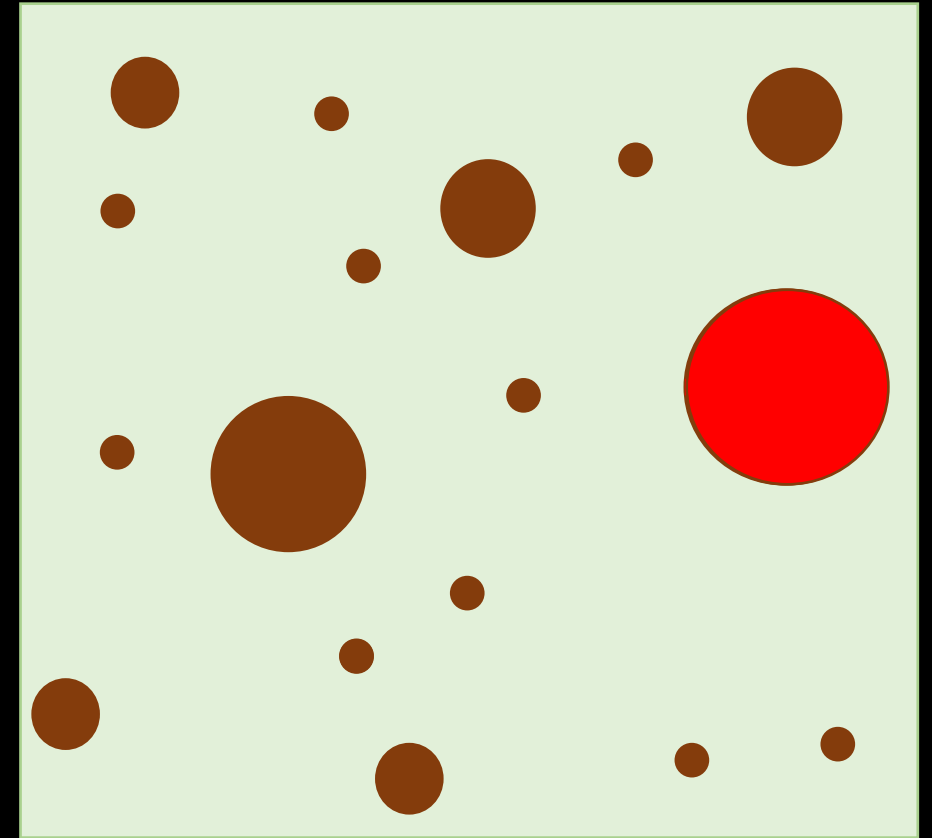
Inventario de árboles $>10\text{ cm DAP}$ en una parcela representativa del rodal para estimar:

- Diámetro a la altura de pecho (cm)
- Área basal de tronco (m^2)
- Altura total y de fuste (m)
- Densidad de árboles (árboles/ha)
- Área basal (m^2/ha)
- Volúmen maderable (m^3/ha)

Anotar el estado de cada árbol:

- Dominante vs. Suprimido
- Presencia de enfermedades o daños estructurales

EJEMPLO: PARCELA CUADRADA DE 20 X 20M



17 ÁRBOLES / ÁREA DE MUESTREO
 M^2 DE TRONCOS / ÁREA DE MUESTREO

Evaluación de volúmenes en árboles vivos

- Estimación de cuantos pies tablares contiene un tronco de un árbol vivo
- Utilización de métricas de DAP y altura comercial para estimar volumen de madera en pie tablar
- Se utilizan escalas conocidas como "log rules" para estos estimados
 - ¼ inch international
 - Doyle
- Para árboles vivos se toma en consideración un factor de forma (*form factor*)
 - Considera la disminución de diámetro del tronco a través de la altura del árbol
 - Factor forma/clasificación de forma = $\frac{\text{diámetro dentro de corteza a 17' de altura}}{\text{DAP}} \times 100$

ALTURA DE ÁRBOL Y FUSTE MADERABLE

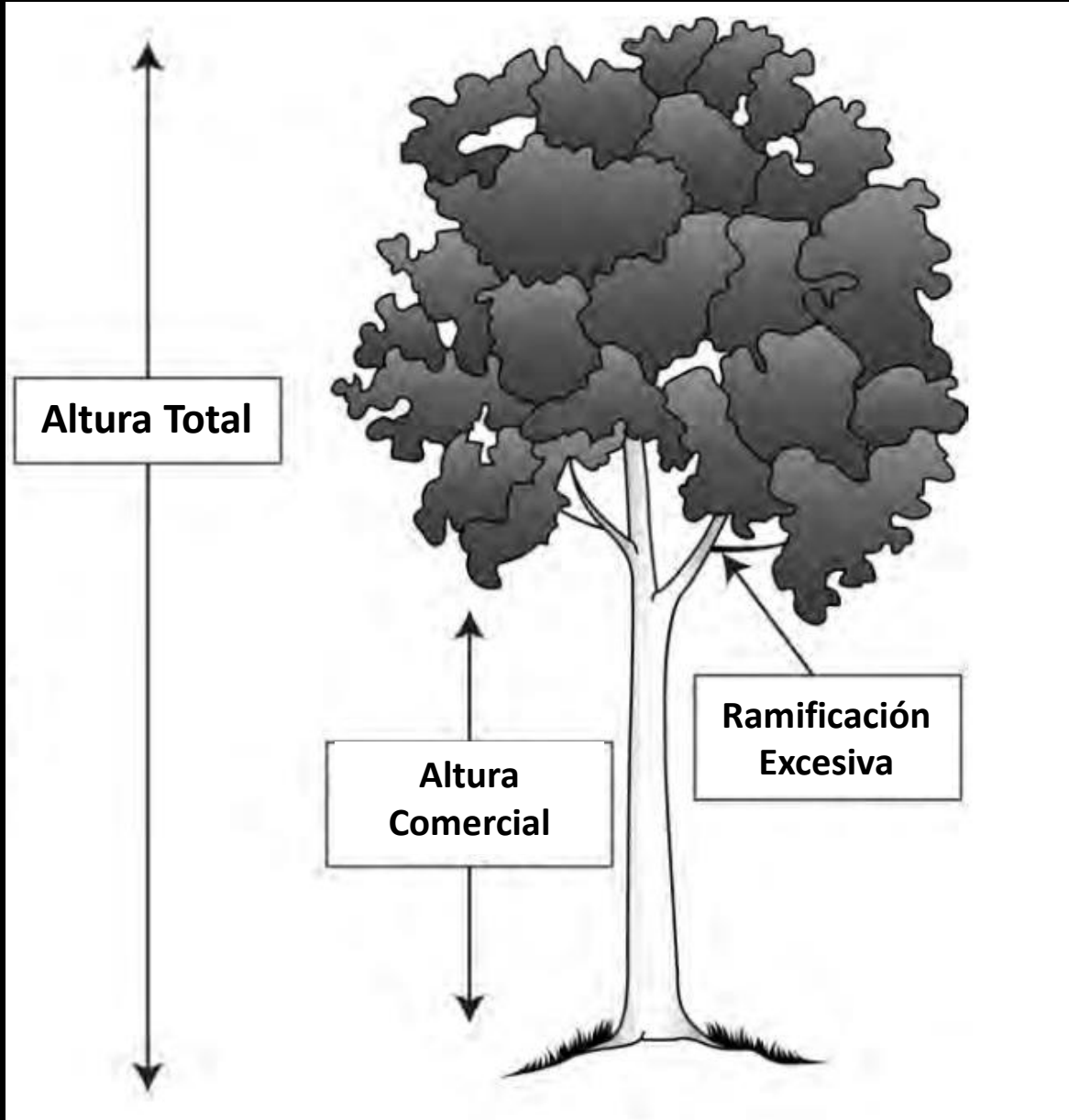


Figure 11. Determining the number of sawlogs in the main stem of a standing tree.

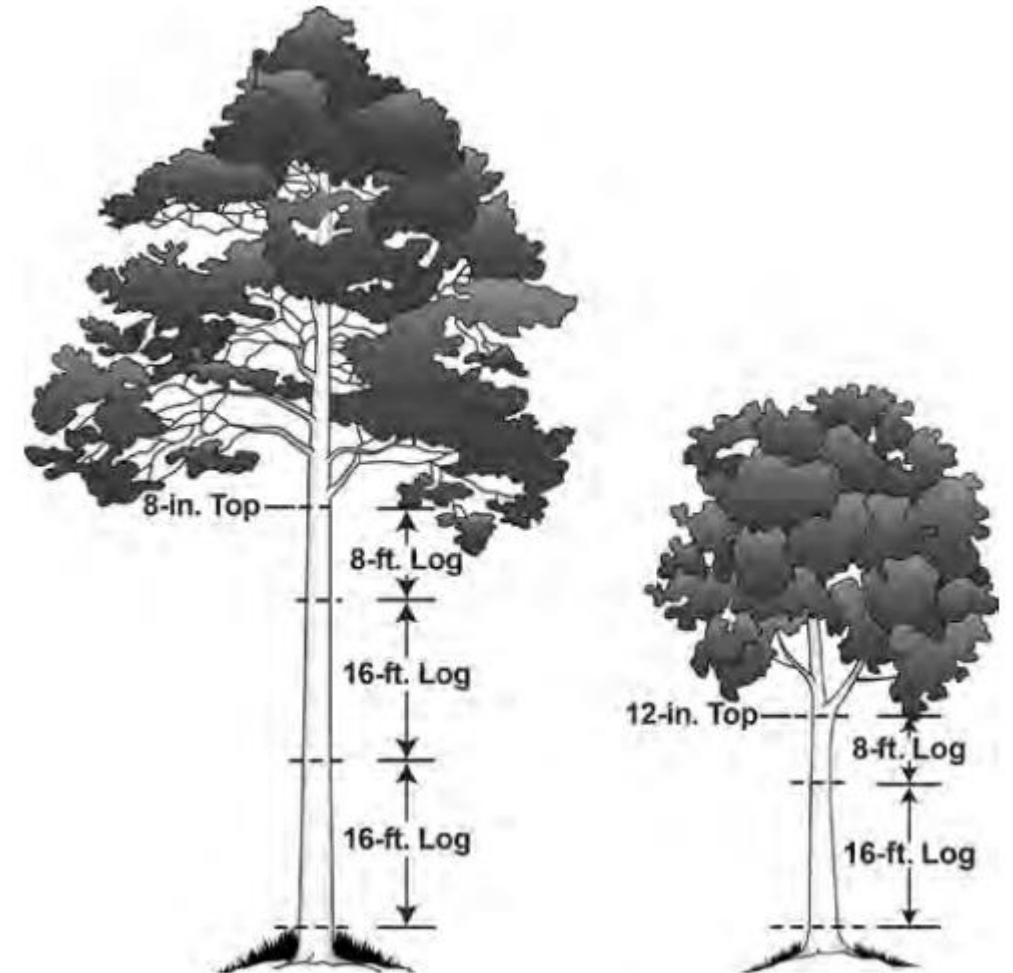


Tabla de volúmenes para regla Internacional ¼ pulgada, con clase de factor forma 78

Table 4. International ¼-inch log rule, form class 78: gross tree volume (board feet) by DBH and number of usable 16-foot logs.

DBH (inches)	1	1½	2	2½	3	3½	4	4½	5
10	36	48	59	66	73	–	–	–	–
11	46	61	76	86	96	–	–	–	–
12	56	74	92	106	120	128	137	–	–
13	67	90	112	130	147	158	168	–	–
14	78	105	132	153	174	187	200	–	–
15	92	124	156	182	208	225	242	–	–
16	106	143	180	210	241	263	285	–	–
17	121	164	206	242	278	304	330	–	–
18	136	184	233	274	314	344	374	–	–
19	154	209	264	311	358	392	427	–	–
20	171	234	296	348	401	440	480	511	542
21	191	262	332	391	450	496	542	579	616
22	211	290	368	434	500	552	608	647	691
23	231	318	404	478	552	608	663	714	766
24	251	346	441	523	605	664	723	782	840
25	275	380	484	574	665	732	800	865	930
26	299	414	528	626	725	801	877	949	1,021
27	323	448	572	680	788	870	952	1,032	1,111
28	347	482	616	733	850	938	1,027	1,114	1,201
29	375	521	667	794	920	1,016	1,112	1,210	1,308

Fuente: Penn State Extension

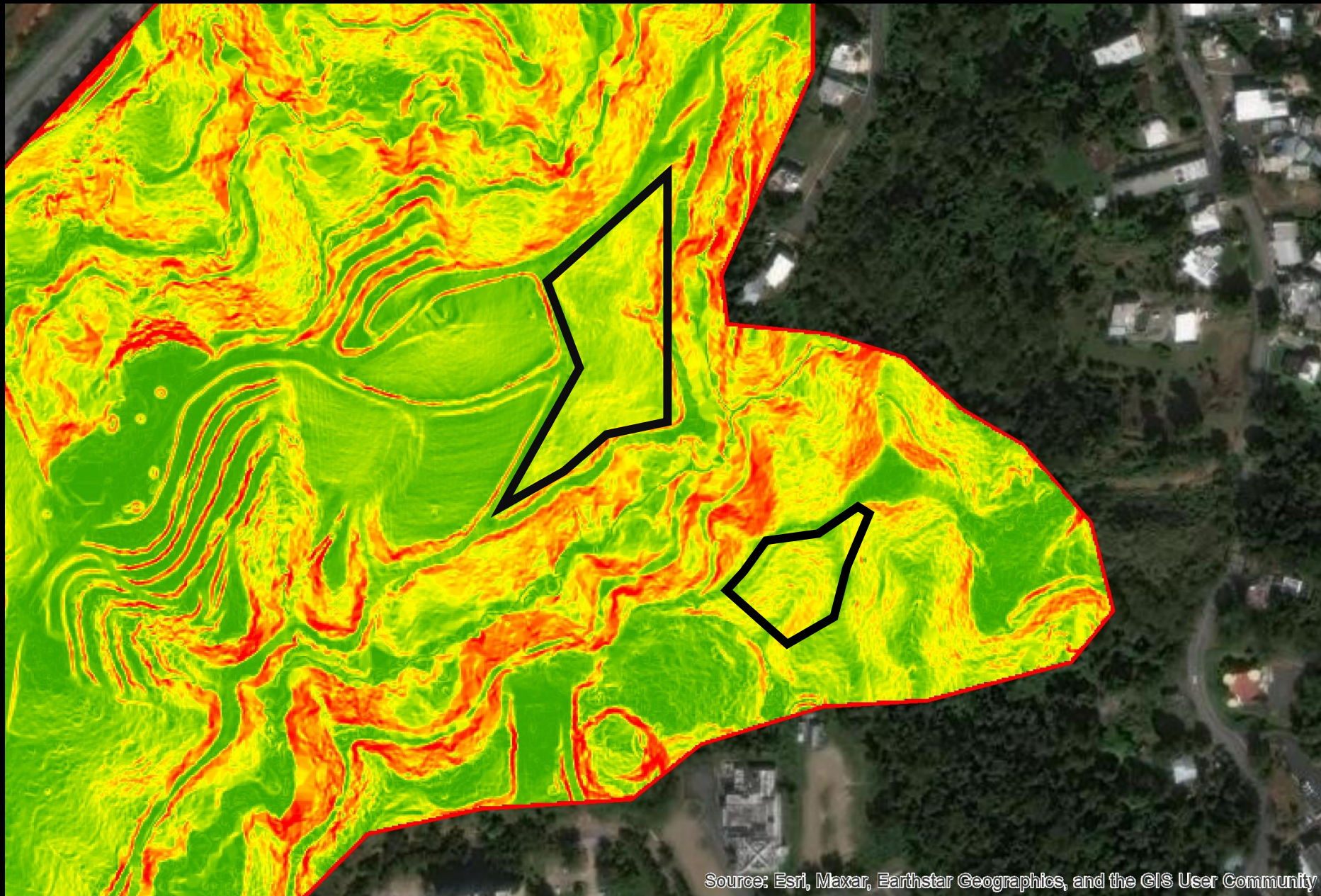
Caso de Estudio: Finca Alzamora

ID #	Especie	DBH	Area basal	DBH in	# Troncos 16'	1/4 Internatinal form class 78
760	Swietenia macrophylla	12.3	0.012	4.8	1	4.2
758	Swietenia macrophylla	30.95	0.075	12.2	1	58.1
33	Swietenia macrophylla	40.85	0.131	16.1	1	108.5
2	Swietenia macrophylla	35.5	0.099	14.0	1	79.4
3	Swietenia macrophylla	33.4	0.088	13.1	1	69.2
4	Swietenia macrophylla	25.1	0.049	9.9	1	35.5
30	Swietenia macrophylla	27.2	0.058	10.7	1	43.0

Evaluar los riesgos y las oportunidades

- Luego de conocer nuestro terreno y sus recursos, se re-evalúan las metas y objetivos iniciales
- Escoger áreas se pueden manejar para el aprovechamiento maderero
 - Pendientes <25 grados (<50%)
 - Distancia de >30m de zonas riparias y humedales
- Planificación de caminos nuevos o mantenimiento de caminos ya establecidos, y áreas para acopio de troncos
- Determinar que árboles seleccionar para raleos o cosechas
 - Decisiones basadas en el inventario realizado
 - Selección de especies útiles para cosecha
 - Favorecer árboles de especies útiles en el rodal
- Planificar siembras nuevas a establecerse

Áreas de manejo



Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

¿Las metas y objetivos concuerdan con políticas públicas, leyes, reglamentos y recomendaciones de mejores usos de terrenos?

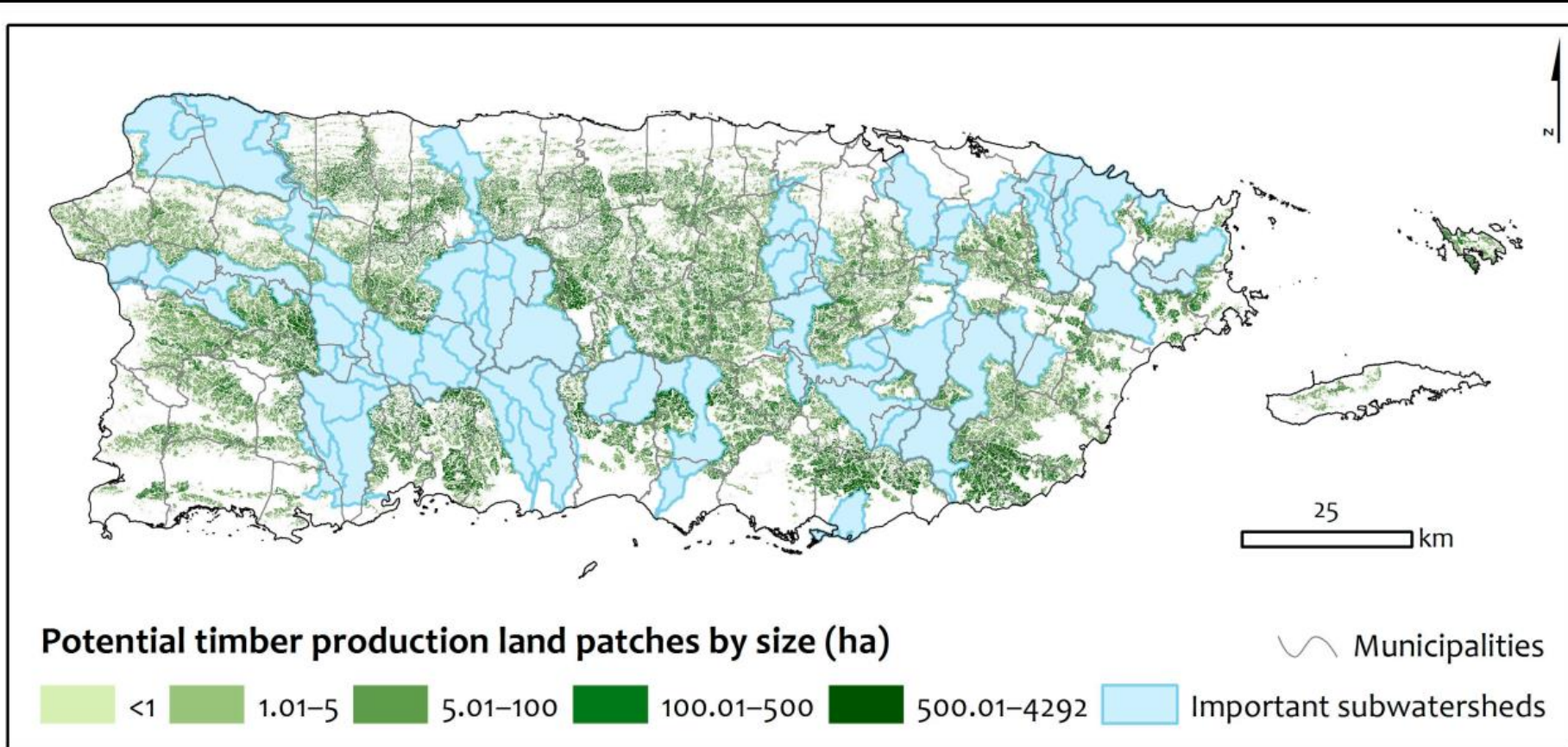
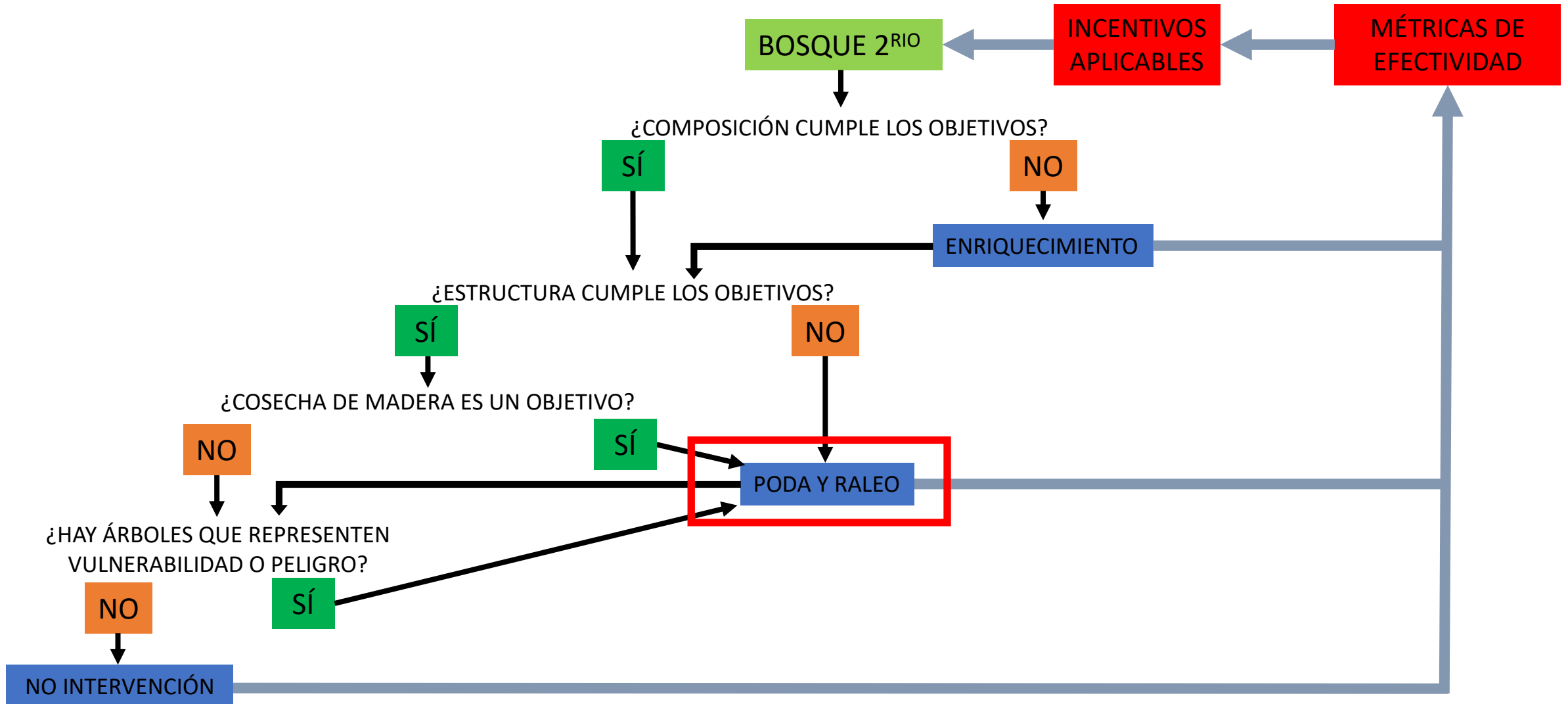


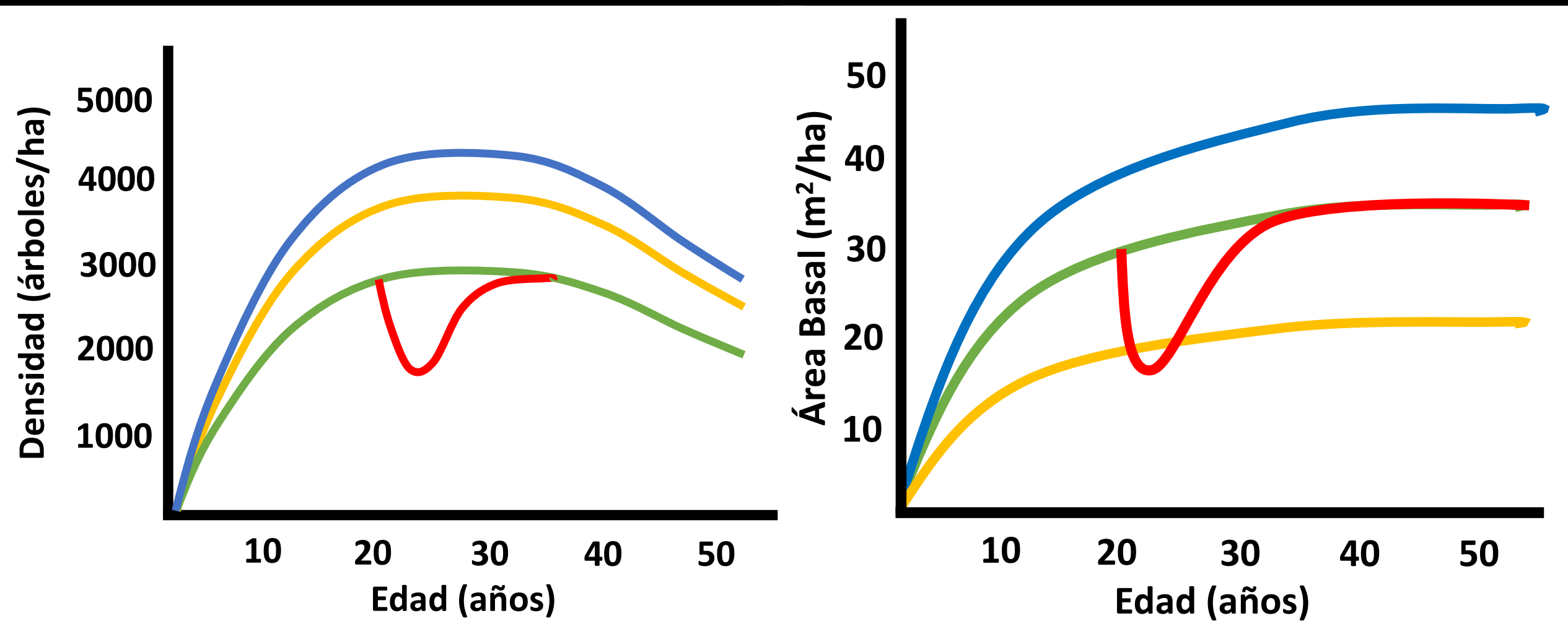
Figure 3. Map of lands well-suited to forestry, including agroforestry, such as shaded pastures for livestock, coffee, and the use of non-timber forest products including beekeeping and honey production. Watersheds surrounding reservoirs are excluded.

Gould, W.A., F.H. Wadsworth, M. Quiñones, S.J. Fain, y N.L. Álvarez-Berrios, 2017. Land use, conservation, forestry, and agriculture in Puerto Rico. *Forests* 8: 242. doi:10.3390/f8070242

PRESCRIPCIÓN DE INTERVENCIONES SILVICULTURALES



MANEJO DE ESTRUCTURA Y COSECHA: RALEOS

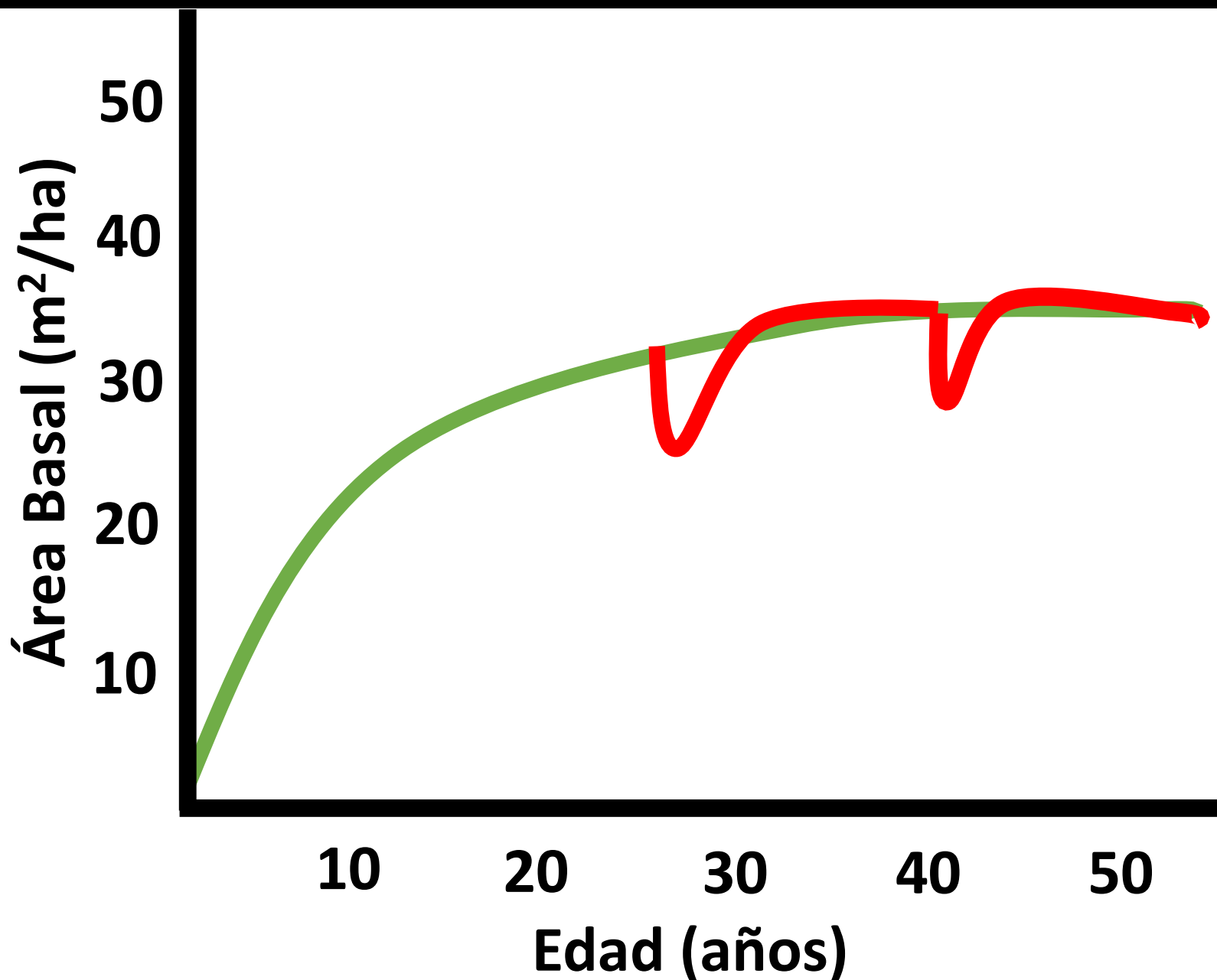


AZUL: BOSQUE SUBTROPICAL MUY HÚMEDO **VERDE** BOSQUE SUBTROPICAL HÚMEDO **AMARILLO** BOSQUE SUBTROPICAL SECO

MANEJO DE ESTRUCTURA Y COSECHA: RALEOS

PLANTACIÓN
MADERERA

BOSQUE
SECUNDARIO



RALEOS:

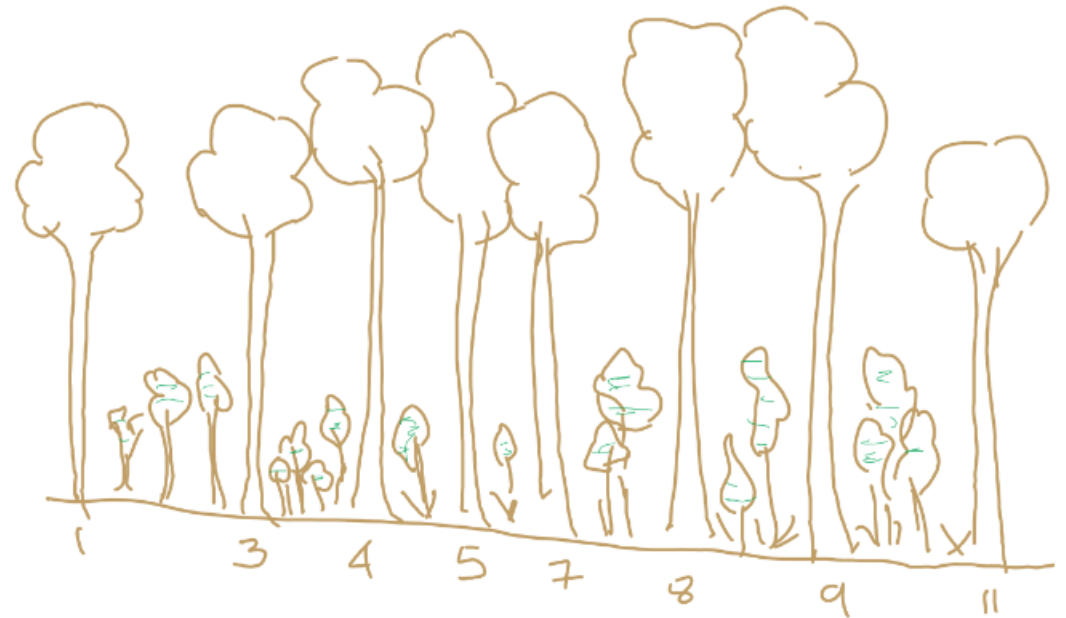
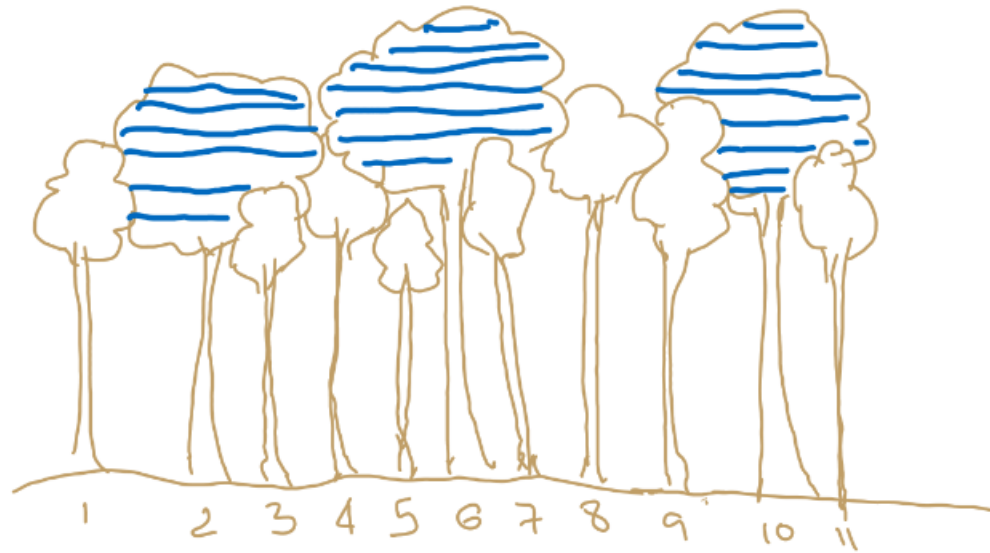
ESTIMULAN EL
CRECIMIENTO DEL
RODAL

MODIFICAN LA
COBERTURA DE
DOSEL

NO MAYOR A 20%
DEL ÁREA BASAL
DEL RODAL
MADURO EN
BOSQUES
SECUNDARIOS

CICLO DE COSECHA
>10 AÑOS

MANEJO DE ESTRUCTURA Y COSECHA: RALEO SELECTIVO



RALEO
SELECTIVO



Raleo de Dominantes
y codominantes



Regeneración
natural

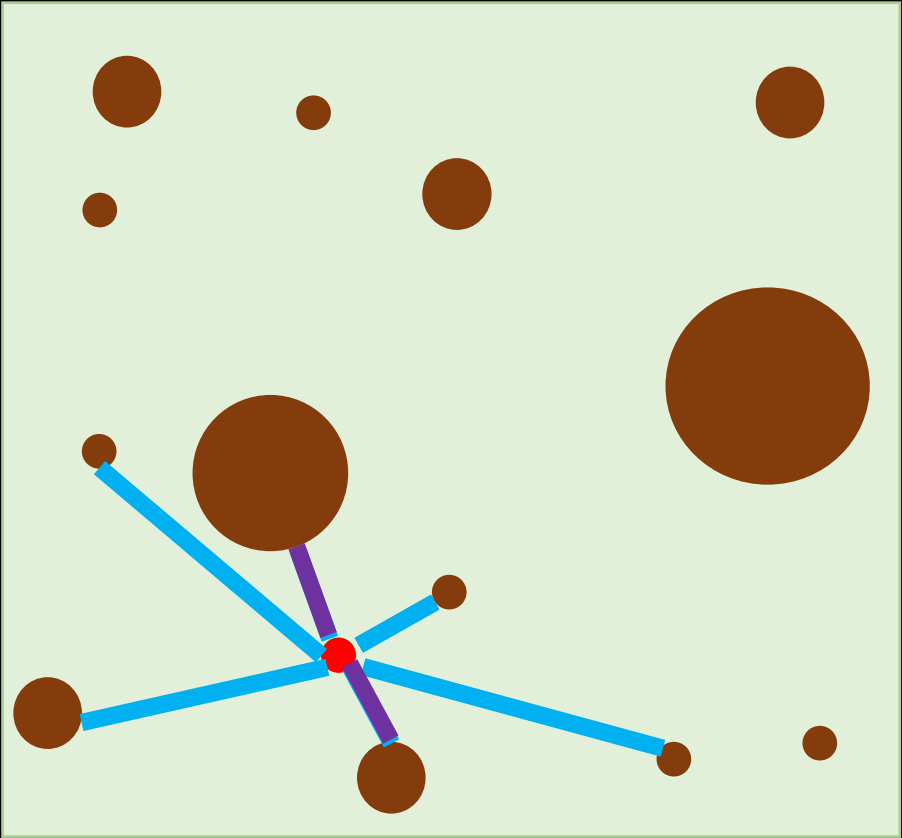
REGLA DE LIBERACIÓN DE WADSWORTH

Cuadro 4–13.—Guía del espaciamiento para la liberación de árboles de futura cosecha en Puerto Rico

Suma de diámetros (cm) <i>(D + d^a)</i>	Separación mínima (m)
20–39	3
40–59	5
60–79	7
80–99	8
>100	9

Fuente: Wadsworth 1958.

^a*D* = dap de un árbol de futura cosecha y *d*=dap de cada uno de sus vecinos no manejados.



Marco legal

Leyes y reglamentos aplicables a la poda y corte de árboles

- Ley de Bosques de Puerto Rico – no. 144 del 1975
- Ley de Bosques Urbanos de Puerto Rico – no. 213 del 1999
- Ley para el Manejo de Prácticas Agrícolas – no. 140 del 2015
- Reglamento de Corte y Poda de Árboles del DRNA del 1998

Fragmentación y desconocimiento de leyes aplicables entre agencias pertinentes y dueños de terreno

Silvicultura no se considera actividad agrícola

Tala de Impacto Reducido (Reduced Impact Logging)

- Prácticas designadas para minimizar los impactos ambientales adversos asociados a la tala, arrastre, y acarreo de árboles madereros
- Imperativo desarrollar planes de manejo adecuados para llevar a cabo prácticas de tala de impacto reducido exitosamente
 - Caminos de acceso y acarreo
 - Áreas de acopio
- Énfasis en cosechas selectivas y caídas direccionales
- Asegurar la conservación del agua, biodiversidad, suelos y servicios ecosistémicos

Prácticas de Tala de Impacto Reducido: Síntesis

1. Disponibilidad de mapas topográficos para planificar operaciones
2. Reducir impactos a suelo y agua limitando actividades a pendientes <25 grados, una distancia $>30\text{m}$ de cuerpos de agua y evitando operaciones en épocas lluviosas (Gould et al. 2017)
3. Caída direccional y segura para evitar daños al rodal, minimizar desperdicios y asegurar el bienestar de operadores
4. Operadores entrenados en caídas direccionales y transporte de troncos para minimizar daños al suelo en caminos
5. Corte de lianas previo a cosecha para minimizar daños a árboles vecinos y asegurar bienestar de operadores
6. Caminos de extracción planificados, incluyendo drenajes, puentes y áreas de acopio

FUENTES: PUTZ, F.E., P. SIST & D. DYKSTRA. 2008. REDUCED-IMPACT LOGGING: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES. FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT 256: 1427-1433

PEÑA-CLAROS, M., T.S. FREDERICKSEN, A. ALARCÓN, G.M. BLATE, U. CHOQUE, C. LEAÑO, J.C. LICONA, B. MOSTACEDO, W. PARIONA, Z. VILLEGAS & F.E. PUTZ. 2008. BEYOND REDUCED-IMPACT LOGGING: SILVICULTURAL TREATMENTS TO INCREASE GROWTH RATES OF TROPICAL TREES. FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT 256: 1458-1467

Prácticas de Tala de Impacto Reducido: Síntesis

7. Identificación de árboles a cosechar, a liberar para cosechas futuras, y de árboles semilleros para productos maderables, no-maderables y para conservación de biodiversidad
8. Evaluación post-cosecha para retro-alimentar el plan de manejo e informar a administradores y dueños de terreno
9. Para bosques secundarios, mantener el nivel de raleo a $< 20\%$ del área basal del rodal a una frecuencia no menor a 10 años (Wadsworth 1997; Aide et al., 2000)
10. Retener un 20% de árboles de cada especie maderable como árboles semilleros
11. Uso de capado para remover árboles no deseados en el rodal, especialmente mayores a 40cm DAP
12. Enriquecer el rodal con especies productivas y para la conservación de biodiversidad

FUENTES: PUTZ, F.E., P. SIST & D. DYKSTRA. 2008. REDUCED-IMPACT LOGGING: CHALLENGES AND OPPORTNITIES. FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT 256: 1427-1433

PEÑA-CLAROS, M., T.S. FREDERICKSENC, A. ALARCÓN, G.M. BLATE, U. CHOQUE, C. LEAÑO, J.C. LICONA, B. MOSTACEDO, W. PARIONA, Z. VILLEGAS & F.E. PUTZ. 2008. BEYOND REDUCED-IMPACT LOGGING: SILVICULTURAL TREATMENTS TO INCREASE GROWTH RATES OF TROPICAL TREES. FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT 256: 1458-1467

CAPADO



REMOCIÓN DE BEJUCOS Y LIANAS



SIEMBRAS DE ENRIQUECIMIENTO



Plan de 5 pasos para la cosecha de árboles

1. Estimar altura, inclinación, y evaluar riesgos del árbol
2. Asegurar que tengas el equipo necesario para el trabajo
3. Despeja y planifica la ruta de escape
4. Corta el bocado (notch) del árbol
5. Realiza el corte final/de atrás o de barreno y utiliza la ruta de escape para desalojar el área

The types of three undercuts.



Conventional



Humboldt



Open Face



Preguntas?