

# La reforestación



Fotos: Rachel Kramer

# Previamente vimos que...

## *Restauración*

Proceso intencional de iniciar o acelerar la recuperación de un ecosistema alterado o destruido por una perturbación.

Meta: recuperar estructura, función, y capacidad de **autoperpetuación**



LERF, ESALQ/USP

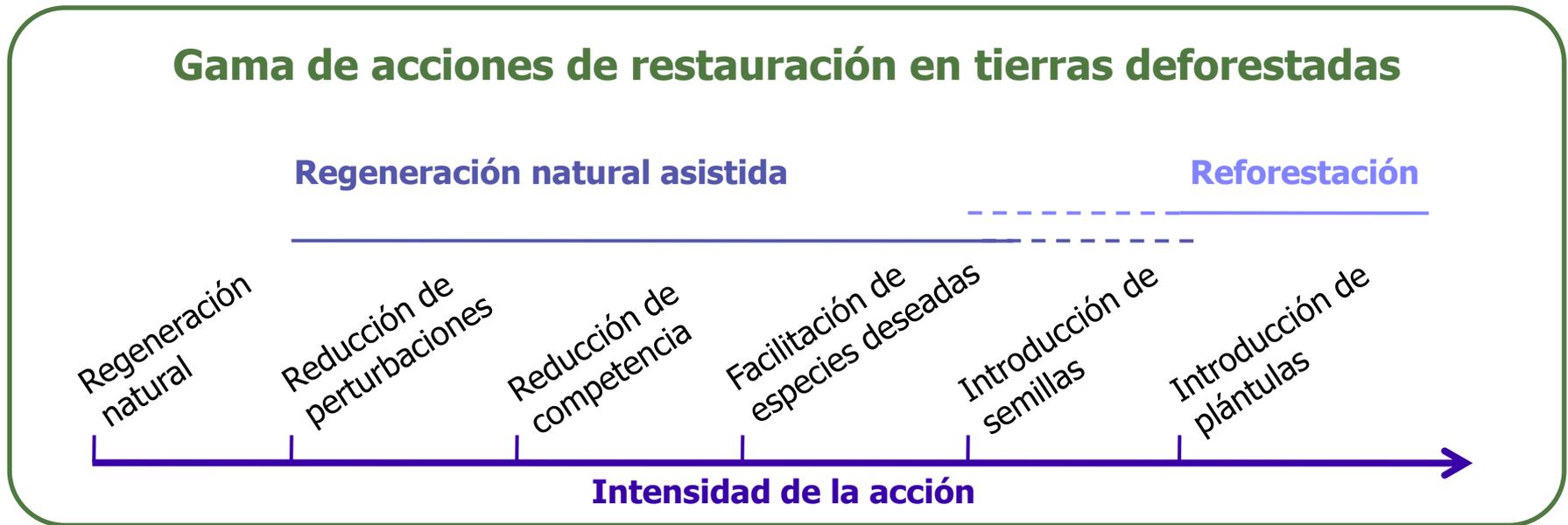


LERF, ESALQ/USP

*Bosques en proceso de restauración a los 10 años, Brasil*

# Previamente vimos que...

Métodos para catalizar la restauración:



*Adaptado de Chazdon 2008, Lamb et al. 2005*

# Reforestación como método de Restauración

La **reforestación** es un **método activo** que busca recuperar la cobertura de bosque en un sitio deforestado mediante la introducción de semillas o plántulas.

Debe tener en cuenta:

- El **nivel de degradación del sitio** determina el tipo/intensidad de acciones apropiadas para iniciar y favorecer el crecimiento de nueva vegetación.
- El **potencial de regeneración** determina el tipo/intensidad del esfuerzo necesario para restaurar la diversidad de especies en el sitio.



# Aclaración sobre el término 'Reforestación'

El término **reforestación** se usa comúnmente para referirse a **plantaciones de especies exóticas** (acacia, pino, eucalipto, teca).

La **reforestación con especies exóticas** puede rehabilitar algunas características de un sitio *pero no puede* recuperar totalmente la salud e integridad del ecosistema.

En el contexto de restauración, reforestación se refiere la que se hace con especies nativas.

Esta presentación sólo se refiere a la siembra de especies exóticas cuando se usan como parte de un modelo específico de restauración.



# Reforestación con especies nativas

## *Reforestación con especies nativas:*

Establecimiento de bosques en tierras deforestadas mediante la siembra de semillas o plántulas de árboles, la mayoría nativos de la zona a restaurar.

Es un proceso intensivo en el uso de recursos porque implica:

Cosecha de semillas o plántulas → Establecimiento de viveros → Trasplante de plántulas o semillas

## *Plantación:*

Área donde los árboles han sido establecidos mediante la siembra de semillas o plántulas.



# ¿Por qué usar especies nativas?

Cuando se reforesta con **árboles nativos** (especialmente con mezclas) se obtienen beneficios adicionales para el bienestar humano y del ecosistema, como:

- Proveer especies de valor cultural y económico
- Sustentar una mayor diversidad biológica
- Aumentar la productividad total del sitio
- Mejorar y regular la cantidad y calidad del agua
- Reducir la susceptibilidad del ecosistema a diferentes riesgos\*

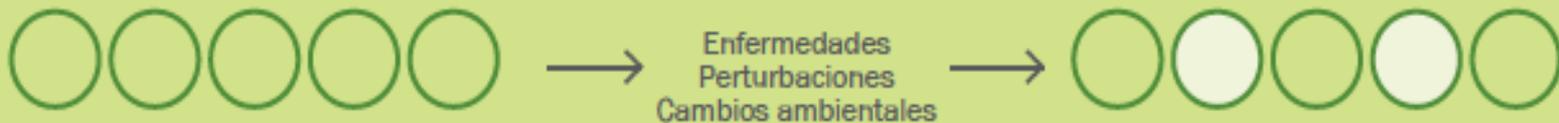


# Reforestación con especies nativas

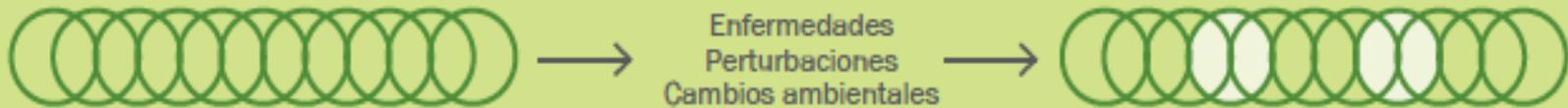
La **diversidad** dentro de un sistema contribuye a reducir la susceptibilidad a posibles daños por causa de perturbaciones como enfermedades, plagas, y/o eventos climáticos extremos.

## Diversidad de especies y reducción de susceptibilidad

Una baja diversidad = mayor riesgo, menor (o no) traslape en las funciones de las especies



Una alta diversidad = menor riesgo, mayor traslape en las funciones de las especies



 = una especie y sus funciones ecológicas

 = una especie afectada por el cambio

# La selección de especies

La enorme diversidad de especies que hay en los bosques tropicales hace difícil seleccionar las más adecuadas para un proyecto de reforestación.

Para seleccionar, es preciso evaluar 3 factores:



# 1. Valor social o función ecológica

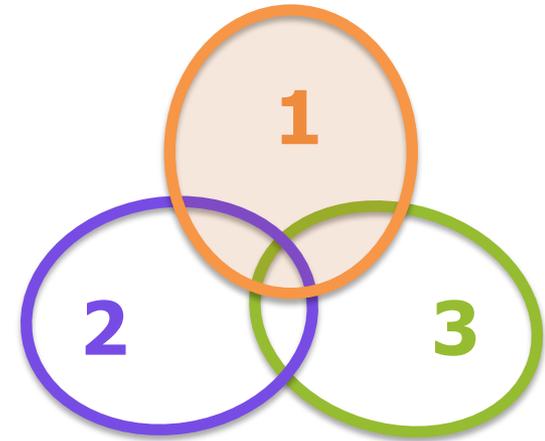
En restauración, no todos los árboles son iguales. Para determinar cuáles especies se utilizan es necesario tener claros **los objetivos** de la restauración.

*Especies con valor social o económico:*

Proveen productos y servicios que generan ingresos o beneficios para los habitantes.

*Especies con función ecológica:*

Las que cumplen funciones ecológicas claves para la restauración del bosque: mejorar los suelos, facilitar la RN, o proveer alimento para la fauna silvestre.



# Valor social o función ecológica

Algunas especies con valor social o función ecológica:

- Calidad del suelo: *Inga*, *Gliricidia*, *Erythrina*
- Cierre del dosel: *Inga*, balsa
- Ciclaje de nutrientes: *Montanoa*, *Inga*, *Cecropia*
- Vida silvestre: *Miconia*, *Spondias*, *Bursera simaruba*, *Manilkara zapota*
- Maderas valiosas: *Caoba*, *Dalbergia*, *Cedrela odorata*, *Tabebuia rosea*
- PFNMs (artesanales, frutales, construcción, medicinales, tinturas, fibras): tagua, açai, nuez del brasil, caucho, jagua

Dos tipos de árboles con valor social y/o ecológico son los **multipropósito** y los **nodriza**.



# Valor social o función ecológica

## *Árboles multipósito:*

Especies que proporcionan una variedad de funciones o valores.



*Inga* sp: fija N, sombrío, frutos, nectarios

*Anacardium excelsum*: vida silvestre, madera

*Gliricidia sepium*: abono verde, cercas, madera fina



# La selección de especies

## *Árboles nodriza:*

Especies de rápido crecimiento que facilitan el desarrollo de otras especies en un ambiente difícil, hasta que éstas puedan enfrentar las condiciones.

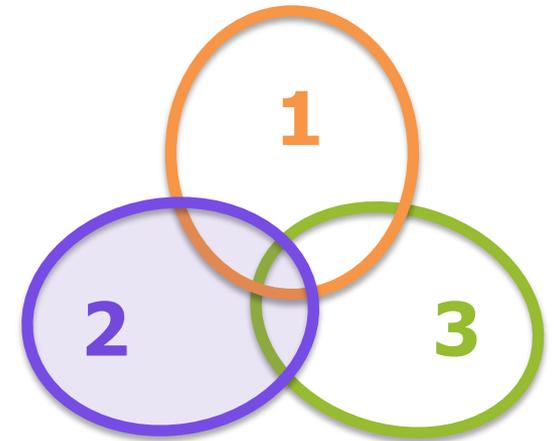
- abrigan a especies de crecimiento más lento
- cierran el dosel rápidamente, creando sombra que reduce la competencia con pastos
- mejoran las condiciones del microclima local (temperatura, humedad) o del suelo
- regulan las condiciones del ambiente, reduciendo susceptibilidad a plagas, heladas, etc.
- generan interacciones positivas

Los árboles nodriza pueden ser plantados, o pueden ser árboles remanentes del paisaje.



## 2. Adaptabilidad a las condiciones del sitio

Otro factor clave para seleccionar las especies es qué tan adaptadas están a las características del sitio: luminosidad, humedad, condiciones del suelo, etc.



Algunos recursos útiles para identificar las especies mejor adaptadas al sitio:

- Conocimiento local de las especies del bosque
- Información documentada sobre el uso de estas especies para reforestación
- Pruebas de selección de especies

# Adaptabilidad a las condiciones del sitio

## Conocimiento local

Las comunidades tropicales utilizan, manejan y cultivan las plantas locales en bosques, huertos familiares y en sistemas agrícolas y ganaderos.

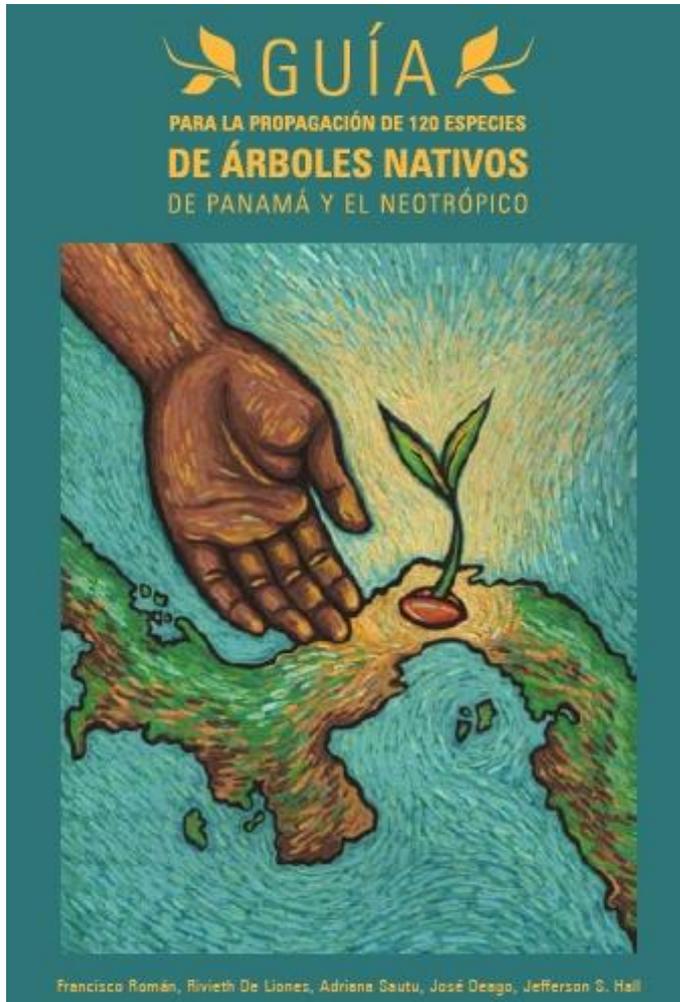
Las personas mayores en particular pueden ser fuente confiable de información valiosa sobre las especies:

- Su identificación
- Sus hábitos de regeneración
- Su tolerancia a climas extremos
- Su uso y manejo
- Sus interacciones con otras especies
- Su desempeño con el ganado y los cultivos



# Adaptabilidad a las condiciones del sitio

## Información documentada



**Tropical Native Species Reforestation Information Clearinghouse (TRIC)**



Bienvenido al **Centro de Información de Especies Tropicales Nativas Información Reforestación**, un recurso presentado por la [Iniciativa de Liderazgo y Capacitación Ambiental \(ELTI\)](#) para apoyar la creación de capacidad en el campo de la restauración de los bosques tropicales y la reforestación.

Haz Click here for recursos " [in English](#) "o" [em Português](#) ".

**Para empezar!**

Búsqueda de **Proyectos y Literatura**:  
Seleccione las siguientes **categorías** se encuentran a continuación y en la barra lateral

Tipos de recursos	Sujetos	Países	Regiones	Ecosistemas
				

Introduzca una palabra clave en la **función de búsqueda**:  
(Palabras clave pueden incluir los temas, los autores, los nombres de las especies y los lugares)

¿Tiene un proyecto o documento que se [agrega al sitio](#) ? Damos la bienvenida a su entrada para mantener el sitio al día! Seleccione la barra lateral para sugerir contenido o por correo electrónico [eltimail@gmail.com](mailto:eltimail@gmail.com) .

ELTI es una *iniciativa conjunta* de:

Yale SCHOOL OF FORESTRY & ENVIRONMENTAL STUDIES  Smithsonian Tropical Research Institute

<http://reforestation.elti.org>



# Adaptabilidad a las condiciones del sitio

## Pruebas de selección

Permiten evaluar el éxito de una especie particular dentro de una reforestación.

Las especies de interés se siembran y se monitorean con mediciones de crecimiento, supervivencia, y otras características deseadas.

De forma similar, se pueden hacer pruebas de **procedencia** para identificar cuáles los individuos de diferentes genotipos dentro de las especies que mejor se adaptan al sitio.

# Adaptabilidad a las condiciones del sitio

## *Ejemplos de pruebas de selección*

- Ensayos de PRORENA con >40 especies en Panamá
- Ensayos para SSP, en Meta, Colombia

Productor hizo pruebas para comparar el comportamiento de diferentes árboles en SSP: *Mimosa trianae*, *A. mangium*, *G. arborea* y otras.

*Mimosa trianae*: leguminosa endémica, de lejos la mejor.

El resultado de esta prueba contribuyó a salvar una especie vulnerable, y virtualmente desconocida.



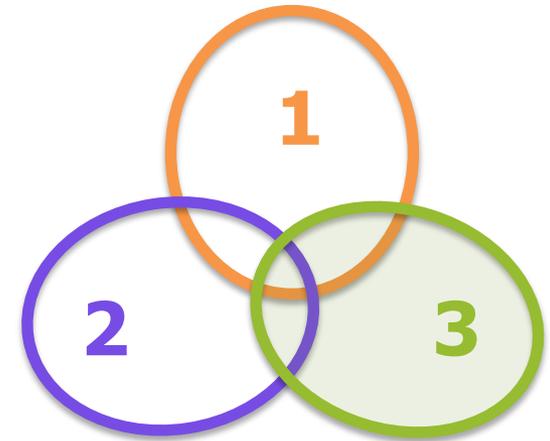
Archivo CIPAV



Archivo CIPAV

### 3. Disponibilidad de semillas y plántulas

La selección de especies también depende del material vegetal (semillas o plántulas) que esté disponible al momento de implementar el proyecto.



Para reforestar se necesitan:

**Semillas** capaces de germinar y prosperar en condiciones de vivero o en el sitio de siembra, y/o

**Plántulas** capaces de sobrevivir al estrés del trasplante al sitio de siembra.

La disponibilidad de material vegetal nativo de calidad es **un cuello de botella** importante en restauración.

¿Un problema de demanda?

# Disponibilidad de semillas y plántulas

## *Restauración del bosque Atlántico, São Paulo, Brasil*

Enorme demanda de plántulas nativas para proyectos de restauración. Estrategia para suplir el mercado:

### 1. Cosecha de semillas

Redes de recolectores de semillas organizados y capacitados para cosecha y procesamiento sostenible de semillas y plántulas.

### 2. Viveros comerciales y comunitarios

Trabajan en conjunto para suplir la demanda de especies nativas.

Compran semillas, intercambios entre viveros, uso de tecnología y control de calidad en la producción.



LERF, ESALQ/USP



LERF, ESALQ/USP

# Disponibilidad de semillas y plántulas

Con esta estrategia han logrado:

- Satisfacer la demanda
- Generar empleo rural
- Contribuir a la sostenibilidad de algunas especies:

*Euterpe edulis*: 4.5 kg semilla x \$16.70  
67 veces > venta palmito

## Resultados:

**2003:** 13'000,000 plántulas de 30 sp en 55 viveros

**2008:** 33'000,000 plántulas de >80 sp en 114 viveros

Todas las plántulas tienen el mismo costo → \$\$\$ no es excusa!!!



LERF, ESALQ/USP



LERF, ESALQ/USP



# Modelos de reforestación

¿Cuántas especies usar y cómo organizarlas?

La selección adecuada del **modelo de reforestación** apropiado para un sitio depende del nivel de degradación y del potencial de llegada de semillas.

Otros factores también influyen: presupuesto, disponibilidad de material vegetal, tiempo, y los objetivos del proyecto

Los **modelos de reforestación** más comunes son:

- Reforestación con diversidad baja
- Reforestación con diversidad intermedia
- Reforestación con diversidad alta

Pero hay otros como:

- Reforestación en núcleos o islas
- Traslado de banco de semillas

# Modelos de reforestación

## Plantaciones con diversidad baja o monocultivos

Siembra de una o pocas especies de **árboles nodriza** (nativas o exóticas) para mejorar las condiciones del sitio y facilitar el inicio de los procesos ecológicos necesarios para la recuperación del bosque.

Se usa en:

### Sitios medianamente o muy degradados

Especies resistentes que pueden sobrevivir y mejorar condiciones del sitio

#### Cerca de parches de bosque

Bajo el dosel, la RN ocurrirá a partir de la lluvia de semillas

#### Lejos de parches de bosque

Bajo el dosel, es necesario hacer siembras de enriquecimiento

# Ejemplo: Reforestación con diversidad Baja

## *Plantaciones puras y mixtas, Costa Rica*

*Montagnini et al, Estación Biológica La Selva*

En 1992 establecieron parcelas de reforestación puras y mixtas con mezclas de 4 especies nativas:

- Las plantaciones facilitan la regeneración del bosque nativo
- Abundancia y diversidad la RN son mayores en plantaciones mixtas
- Monocultivos de algunas especies pueden funcionar bien

*¿Y los monocultivos de exóticas?*

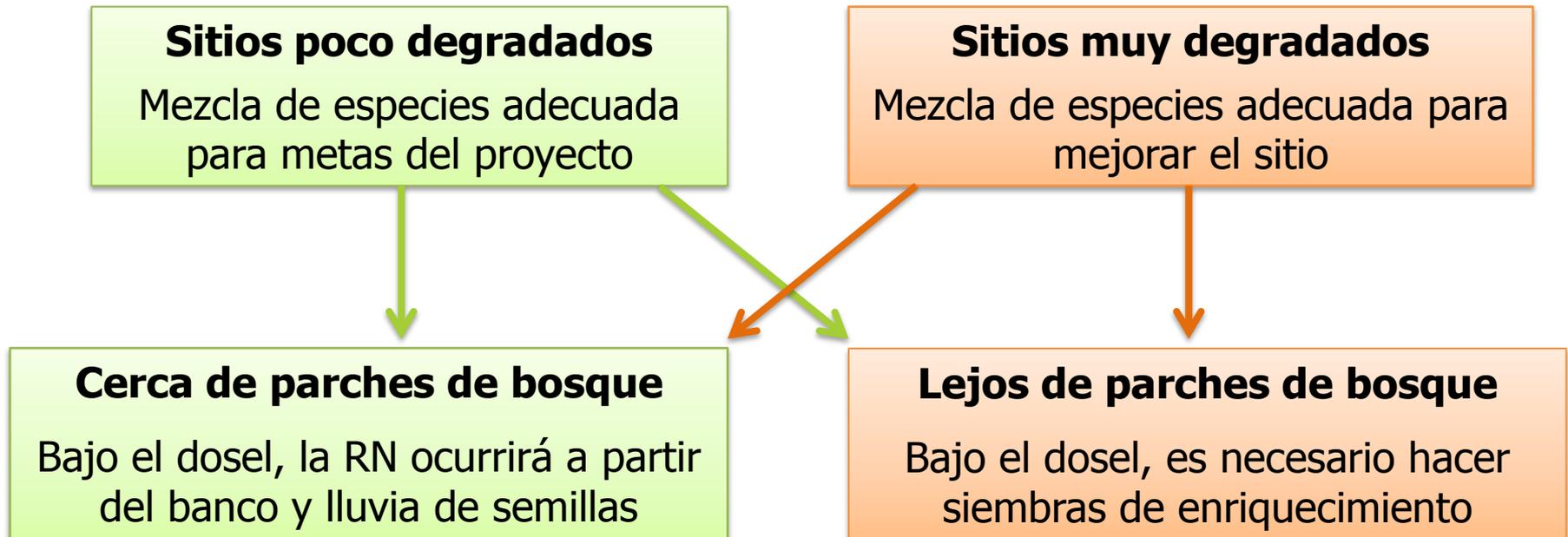


# Modelos de reforestación

## Plantaciones con diversidad intermedia

Siembra de una mezcla moderada de **árboles multipropósito** (mayoría nativas) que contiene suficiente diversidad de especies para recrear los estratos del dosel y los funciones ecosistémicas claves.

Se usa en:



# Modelos de reforestación

## Plantaciones con diversidad intermedia

Considerar el arreglo espacial de las especies y **maximizar la complementariedad**, siempre teniendo en cuenta los objetivos de restauración.



# Ejemplo: Reforestación con diversidad Media

## *Proyecto Agua Salud, Panamá*

*Instituto Smithsonian de Investigación Tropical (STRI), Autoridad del Canal de Panamá, y Banco HSBC*

Desde 2008, Zona del Canal de Panamá

Parcelas de reforestación en pasturas abandonadas con diferentes mezclas de especies nativas:

- **5 focales:** maderables de larga vida
- **5 complementarias:** especies con valor ecológico y un papel en los ciclos de nutrientes



# Modelos de reforestación

## ¿Cómo aumentar la diversidad?

En reforestaciones de diversidad baja o intermedia, sobre todo cuando el banco de semillas está agotado y no hay fuentes de semillas cercanas, es necesario tomar acciones para aumentar la diversidad de especies.

### Métodos:

- 1. Entresacas:** Generan claros en el sotobosque que permiten el avance de la regeneración natural.
- 2. Siembras de enriquecimiento:** La adición de plántulas o semillas de especies que de otra manera no llegarían al sitio, o lo hacen de forma insuficiente.



# Modelos de reforestación

## Plantaciones con diversidad alta

Siembra de número muy alto (hasta 80) de especies desde el inicio de la restauración, con el fin de superar las barreras a la dispersión en paisajes muy fragmentados, donde la dispersión es improbable.

Se usa en:

**Sitios poco o medianamente degradados**

Condiciones del sitio son suficientes para la supervivencia de muchas especies



**Lejos de parches de bosque\***

La diversidad está desde el inicio, no son necesarias siembras de enriquecimiento

**Desventajas:** Logística y costos altos. *¿O tal vez no?*

# Ejemplo: Reforestación con diversidad Alta

## *Finca Intermontes, Brasil*

*Laboratorio de Ecología y Restauración Forestal (LERF), Universidad de São Paulo*

Desde 2001, Riberão Grande, São Paulo, en el bosque Atlántico

Plantaciones con una mezcla de plántulas de >100 especies nativas:

- **Filas de recubrimiento:** 15-30 especies de crecimiento rápido y copa ancha para cerrar el dosel
- **Filas de diversidad:** 70-80 especies de varios grupos ecológicos, incluyendo raras y amenazadas

Plantación de LERF al cabo de 6 meses (arriba) y 4 años (abajo)



# Ejemplo: Reforestación con diversidad Alta

También han obtenido resultados positivos usando la siembra directa.

Para fomentar la **diversidad genética**, recomiendan el uso de semillas procedentes de diferentes individuos cosechados en bosques con diferente nivel de degradación.

- Arreglo espacial: clave para garantizar la supervivencia inicial.
- Alta diversidad de especies: reduce susceptibilidad a riesgos (plagas, clima)

Plantación al cabo de 8 meses (arriba) y 15 meses (abajo) de siembra directa



LERF, ESALQ/USP

LERF, ESALQ/USP

# Modelos de reforestación

## \*Plantación en núcleos o islas (nucleación)

Siembra de árboles en núcleos o islas pequeñas que mejoran las condiciones del sitio y atraen dispersores, aumentando el reclutamiento. Con el tiempo, los núcleos se expanden y fusionan.

Se usa en:

### **Sitios medianamente degradados**

Suelos aceptables, pero con competencia pastos



### **Cerca de parches de bosque o en agropaisajes**

Es preciso evaluar la necesidad de siembras de enriquecimiento

# Ejemplo: Reforestación con Núcleos

*Región de Coto Brus, Costa Rica*

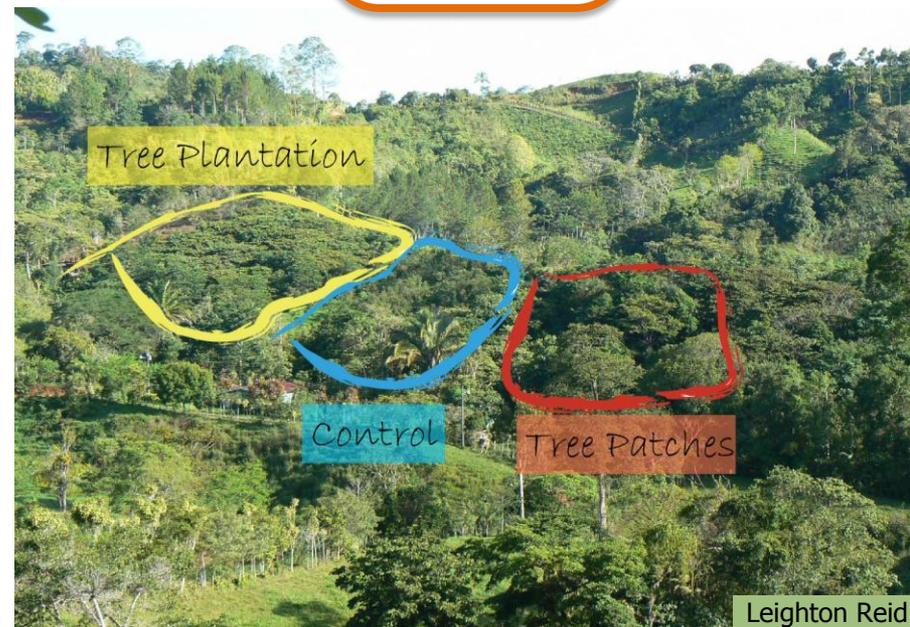
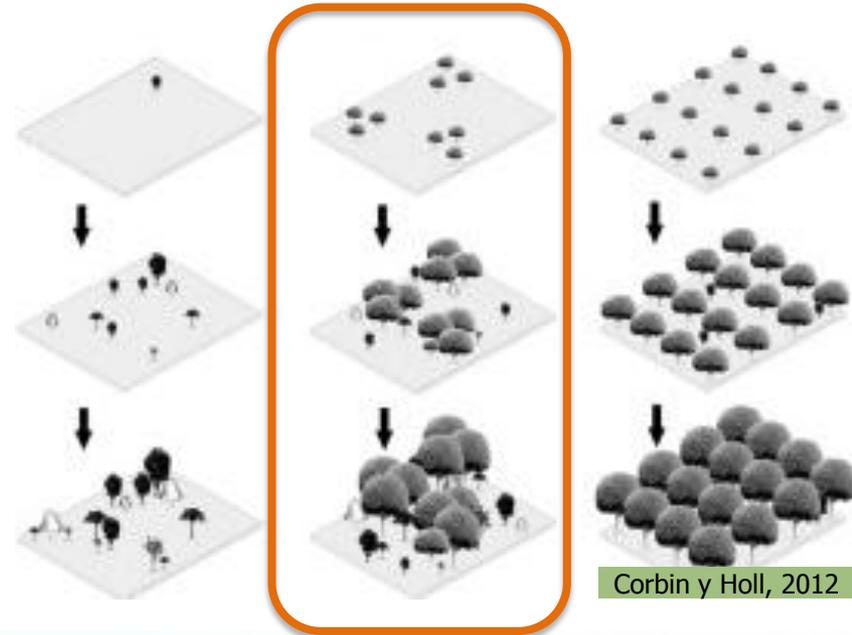
*Universidad de California Santa Cruz y  
Organización de Estudios Tropicales*

2004-2005 sembraron islas y  
plantaciones en potreros degradados

Especies: *T. amazonia*, *V. guatemalensis*,  
*E. poeppigiana*, *I. edulis*

Resultados preliminares:

- Reclutamiento: > que en control,  
= a plantaciones
- Con sólo 20% del área sembrada, el  
costo es mucho menor
- Tamaño ideal del núcleo: 100 m<sup>2</sup>



# Modelos de reforestación

## \*Transferencia de banco de semillas alóctono

Traslado de la capa orgánica del suelo del bosque a otro sitio deforestado, a fin de aprovechar el potencial de RN del banco de semillas ya presente.

Se usa en:

### **Sitios muy degradados**

Pérdida de la capa orgánica que contiene el banco de semillas

#### **Cerca de parches de bosque**

No requiere intervención adicional

#### **Lejos de parches de bosque**

Puede requerir siembras de enriquecimiento

# Ejemplo: Transferencia de Banco de Semillas

*Restauración en proyectos viales,  
LERF, Brasil*

Rescate y traslado de la capa orgánica de suelo de un bosque destinado a la tala a un sitio que se quiere restaurar.

Transferencia de banco de semillas al cabo de 1 (arriba) y 4 (abajo) años.



# Repaso de información previa

Situación ambiental	Opciones para la Restauración
Degradación leve, fragmentos cercanos	
Degradación media, fragmentos cercanos	
Degradación alta, fragmentos cercanos	
Degradación leve, fragmentos lejanos	
Degradación media, fragmentos lejanos	
Degradación alta, fragmentos lejanos	

A close-up photograph of several large green leaves with prominent, parallel veins. The leaves are arranged in a fan-like pattern, with the veins curving towards the center. The color is a vibrant, healthy green. The lighting is bright, highlighting the texture of the leaf surfaces.

**Gracias**