

SELVICULTURA EN LOS BOSQUES TROPICALES HÚMEDOS



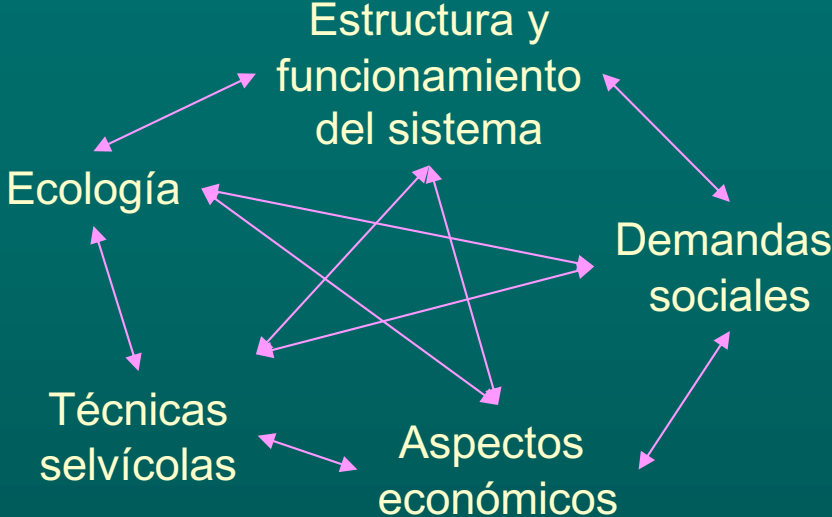
Alfonso San Miguel Ayanz



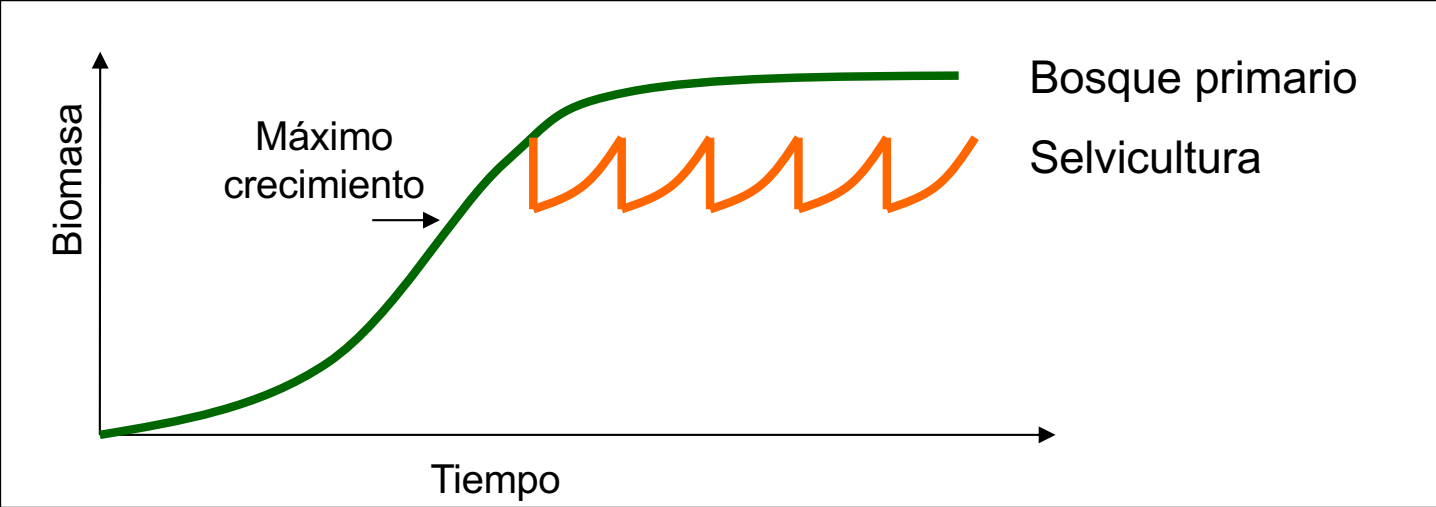
PLANTEAMIENTO GENERAL

- Concepto de SELVICULTURA

Sistemas
Empíricos
(tradicionales)



- Concepto de SUSTENTABILIDAD



Selvicultura sustentable es la que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades (Nilsson, 1999)

PROBLEMAS

- Extrema complejidad florística y estructural
- Escaso número de especies comerciales
- Desconocimiento de características tecnológicas de especies
- Baja abundancia de individuos por especie (en especial, comerciales)
- Bajo volumen maderable comercial por hectárea
- Identificación de especies
- Diversidad de temperamentos (que se desconocen)
- Desconocimiento de estrategias de regeneración
- Aspectos económicos y sociales
- Aspectos políticos (tenencia de tierra, ...)
- Etc, etc

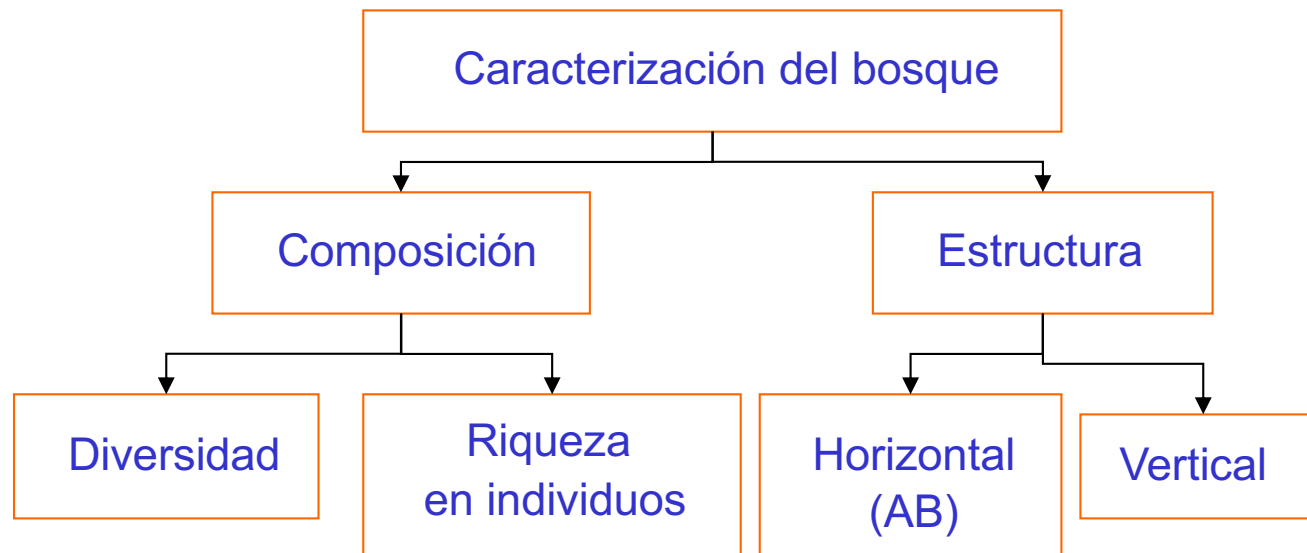
En bosques tropicales húmedos primarios es muy difícil y caro hacer selvicultura sustentable. Conviene concentrarse en los menos diversos y en los secundarios. En los demás, la selvicultura pasa por una “domesticación” o “mejora” previa: ENRIQUECIMIENTO y LIBERACIÓN”.

PROCESO HISTÓRICO HABITUAL

- Cortas selectivas (habitual todavía en la mayoría de los países)
- Repoblación artificial:
- Selvicultura racional
- Selvicultura con base científica
- Certificación
- Selvicultura comunitaria
- Agroforestería
- Agrobosques

INVENTARIACIÓN

- TEORÍA: ¿Qué interesa medir?
- PRÁCTICA: ¿Qué se mide? Complejidad, Economía



Louman *et al.*, 2001

Los esfuerzos se concentran en los árboles maderables:

Especies arbóreas:

- Abundancia (nº individuos)
- Frecuencia: distribución espacial
- Dimensiones. Dn, DBH, DAP
- Estructura vertical
- Calidad de fuste
- Regeneración natural: categorías por tamaño
- Forma de copas

Sistema de muestreo. Estratificación previa (esencial)

Área mínima

Nº de especies

90

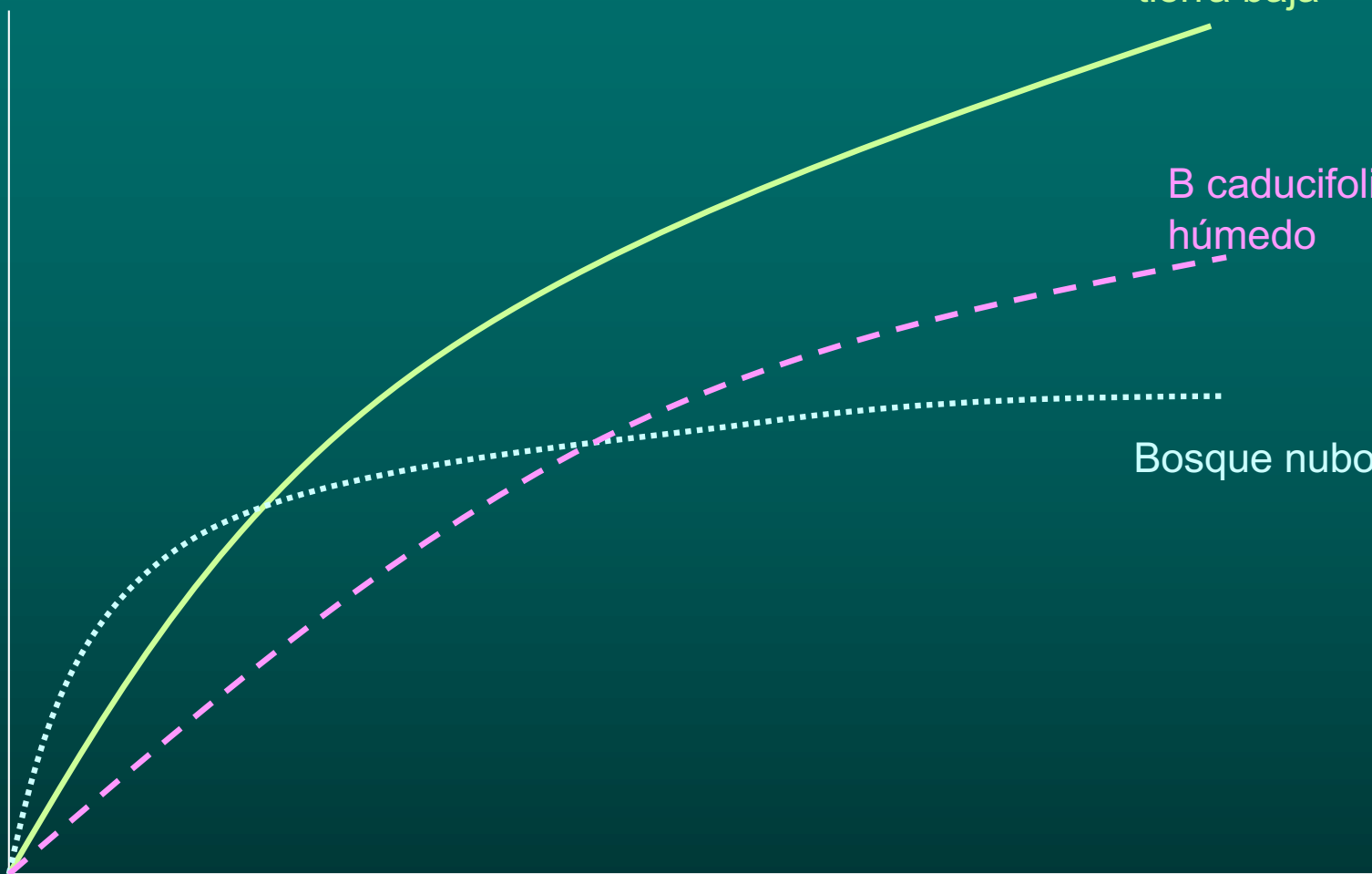
Pluvisilva de
tierra baja

B caducifolio
húmedo

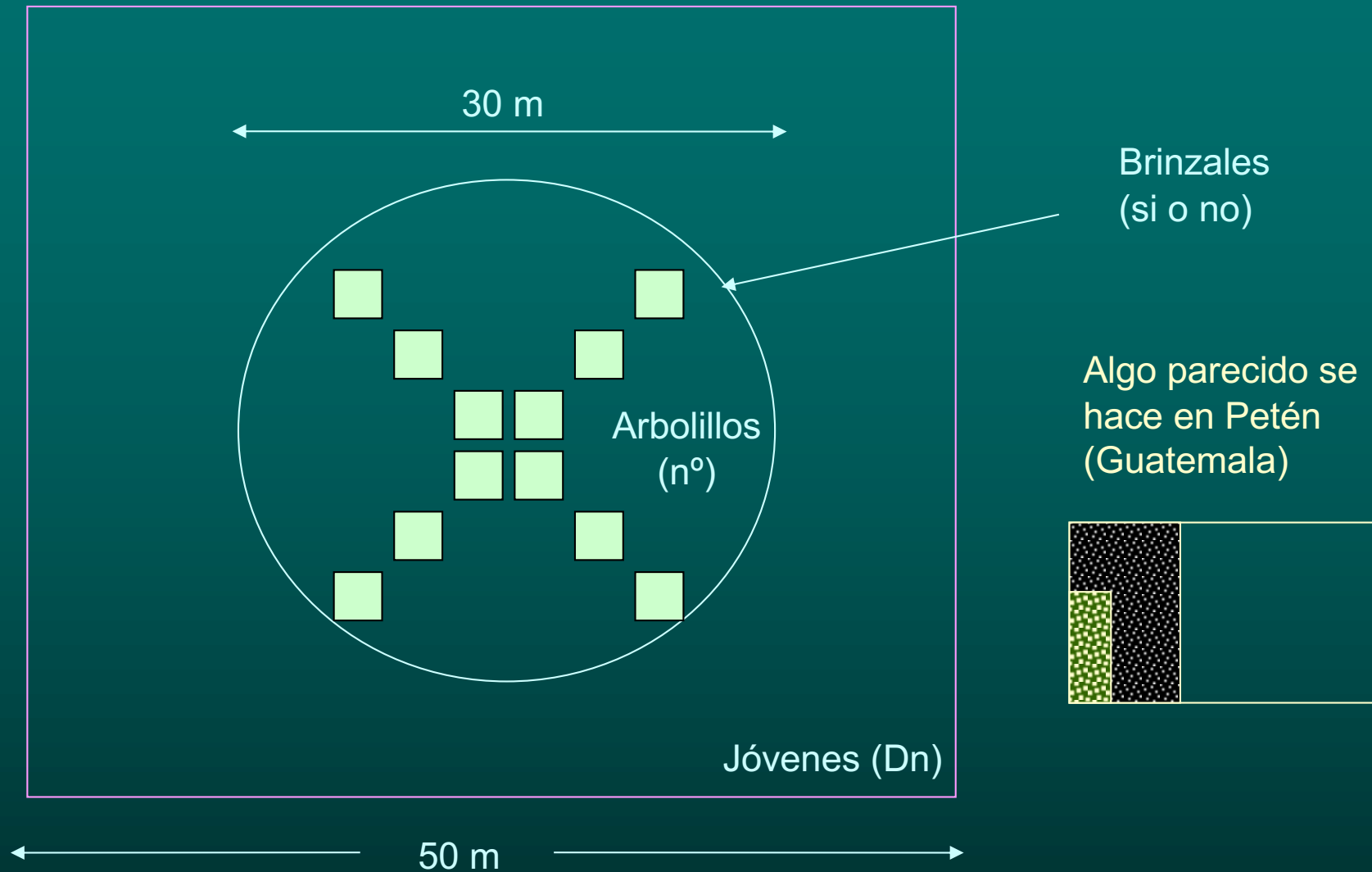
Bosque nuboso

Área

1 ha



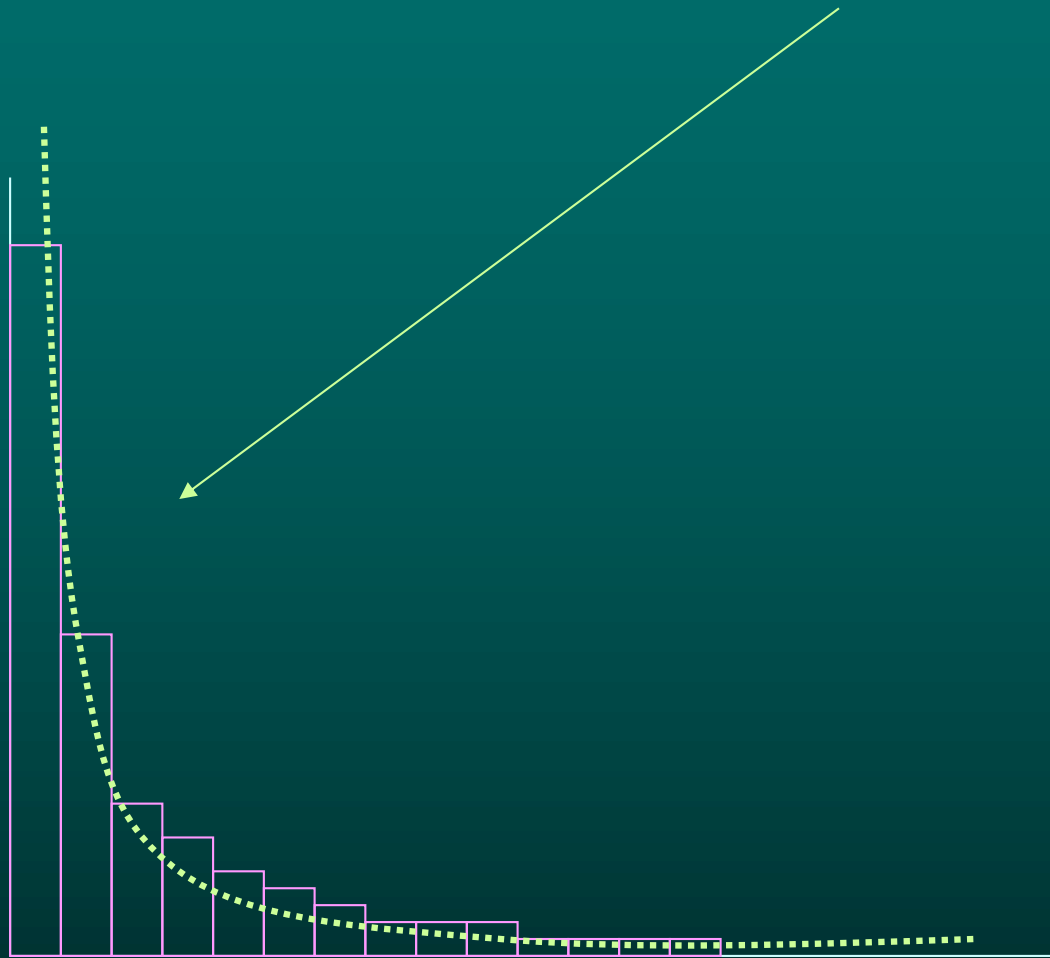
Parcela inventarial de Brun



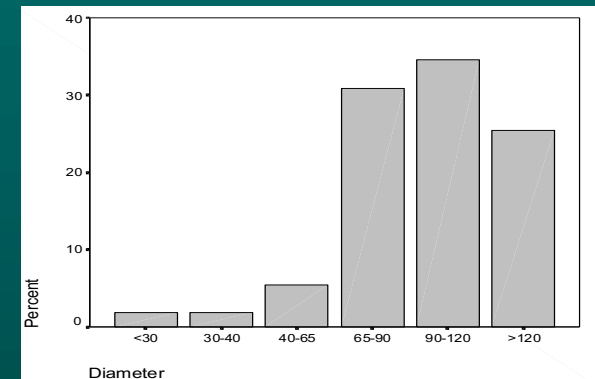
Costa Rica: todos los pies de > 30 cm DAP en parcelas de 0,3 ha; Nicaragua: todos los de > 40 cm en parcelas de 1 ha

INVENTARIACIÓN

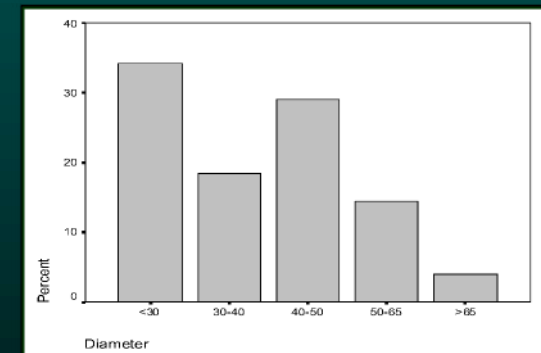
Área Basimétrica (Basal): Total y por especies



Semitolerante, media sombra
DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA
Dinizia excelsa (Angelim vermelho)



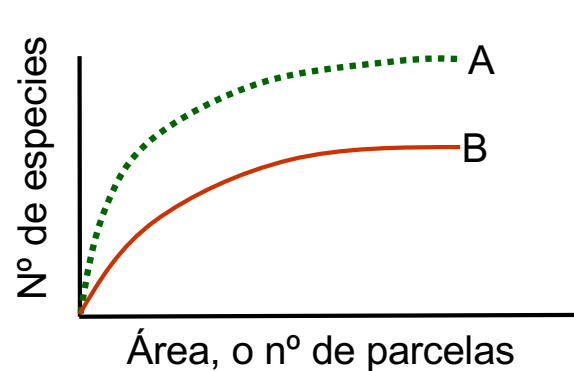
DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA
Dialium guianense (Jutai pororoca)



Tolerante, de sombra

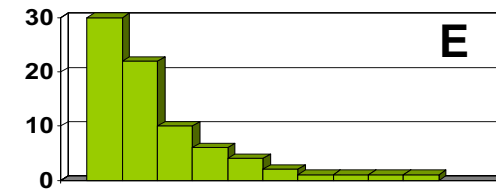
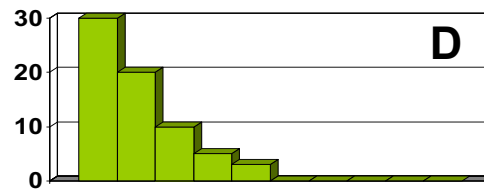
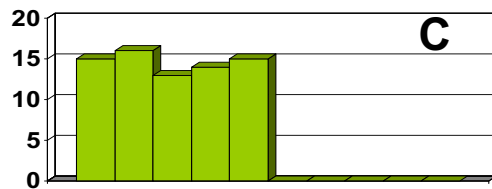
DIVERSIDAD BIOLÓGICA. CONCEPTOS

HETEROGENEIDAD = f (Nº de ESPECIES, Nº individuos/especie)



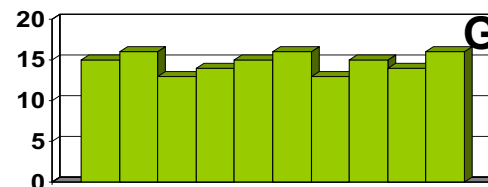
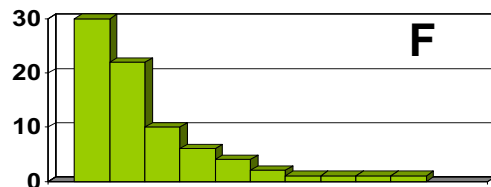
Regularidad: distribución de abundancia entre especies

➔ A tiene mayor riqueza en especies que B



C y D tienen igual riqueza en especies, pero C es más regular y heterogénea

D y E tienen similar regularidad, pero E es más rica en especies y más heterogénea



F y G: igual riqueza en especies; G es más regular y más heterogénea que F

INVENTARIACIÓN

ÍNDICES:

Índice de Valor de Importancia (IVI):

$IVI = \text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia relativa}$

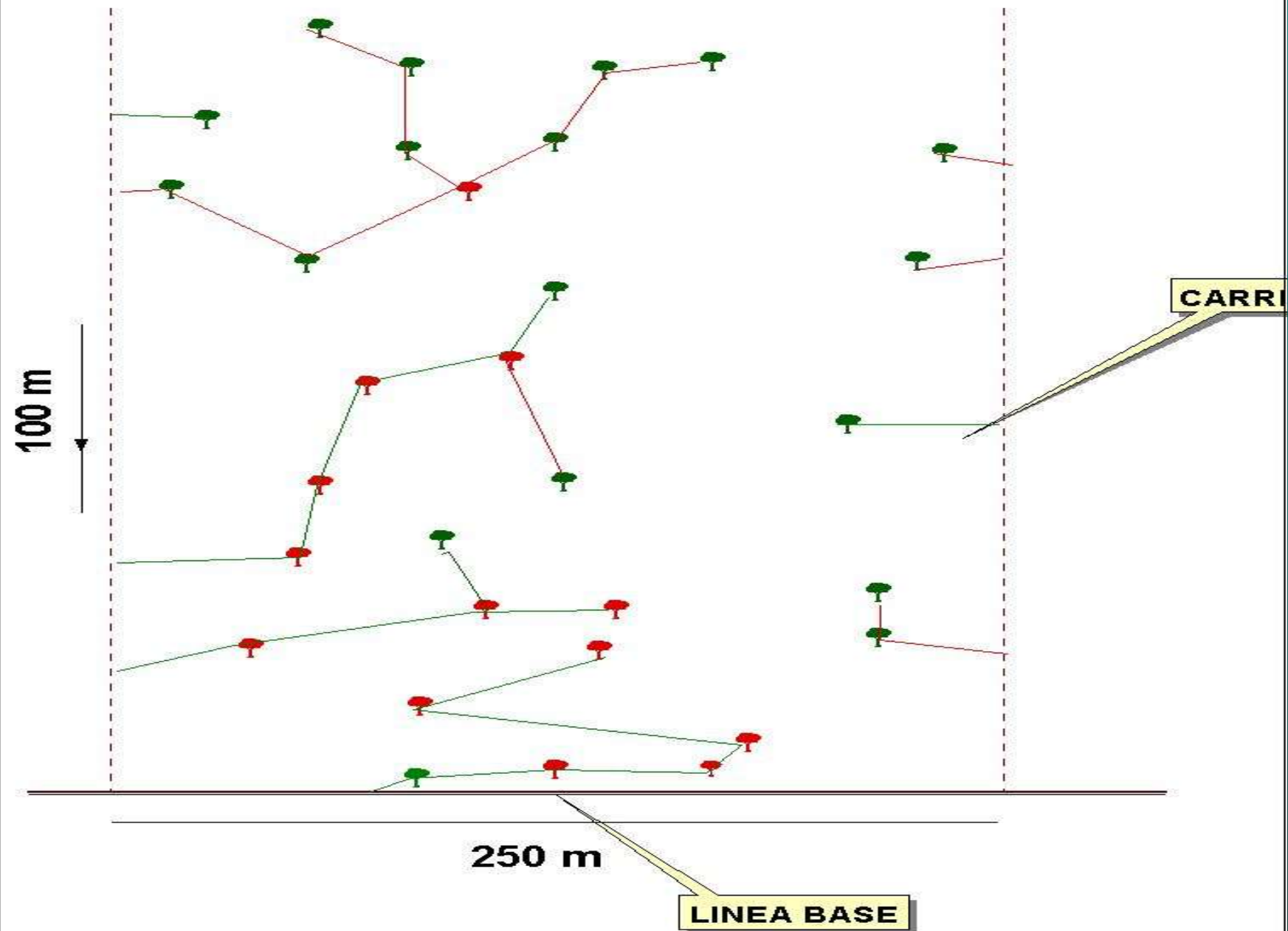
Índice de Complejidad (CI):

$CI = 10^{-3} h \text{ (altura media)} b \text{ (área basimétrica)} d \text{ (n}^\circ \text{ pies)} s \text{ (n}^\circ \text{ esp)}$

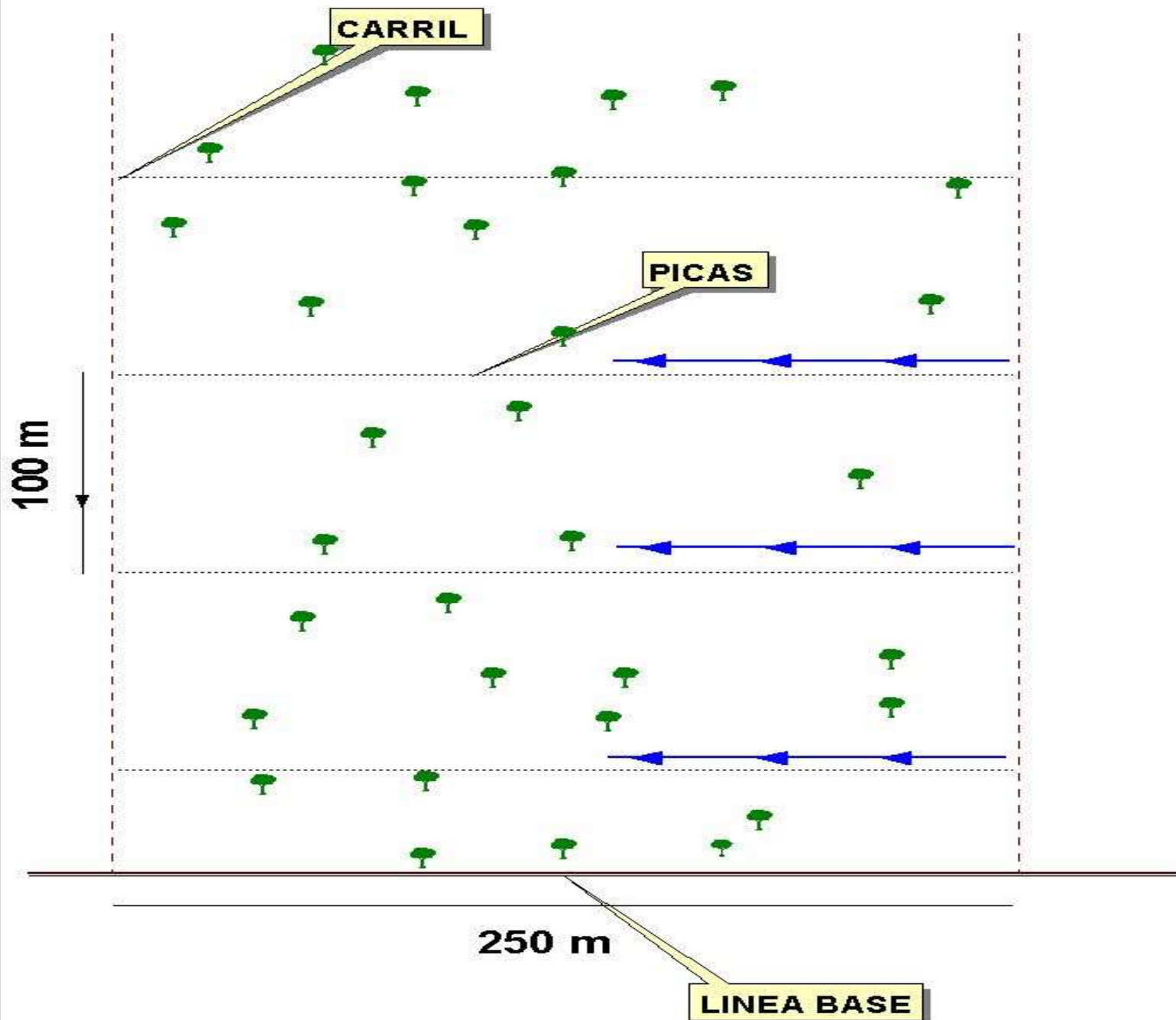
Índice de Mezcla (MQ):

$MQ = \text{n}^\circ \text{ de especies} / \text{n}^\circ \text{ de individuos}$

Diseño del Censo en Conexión Directa

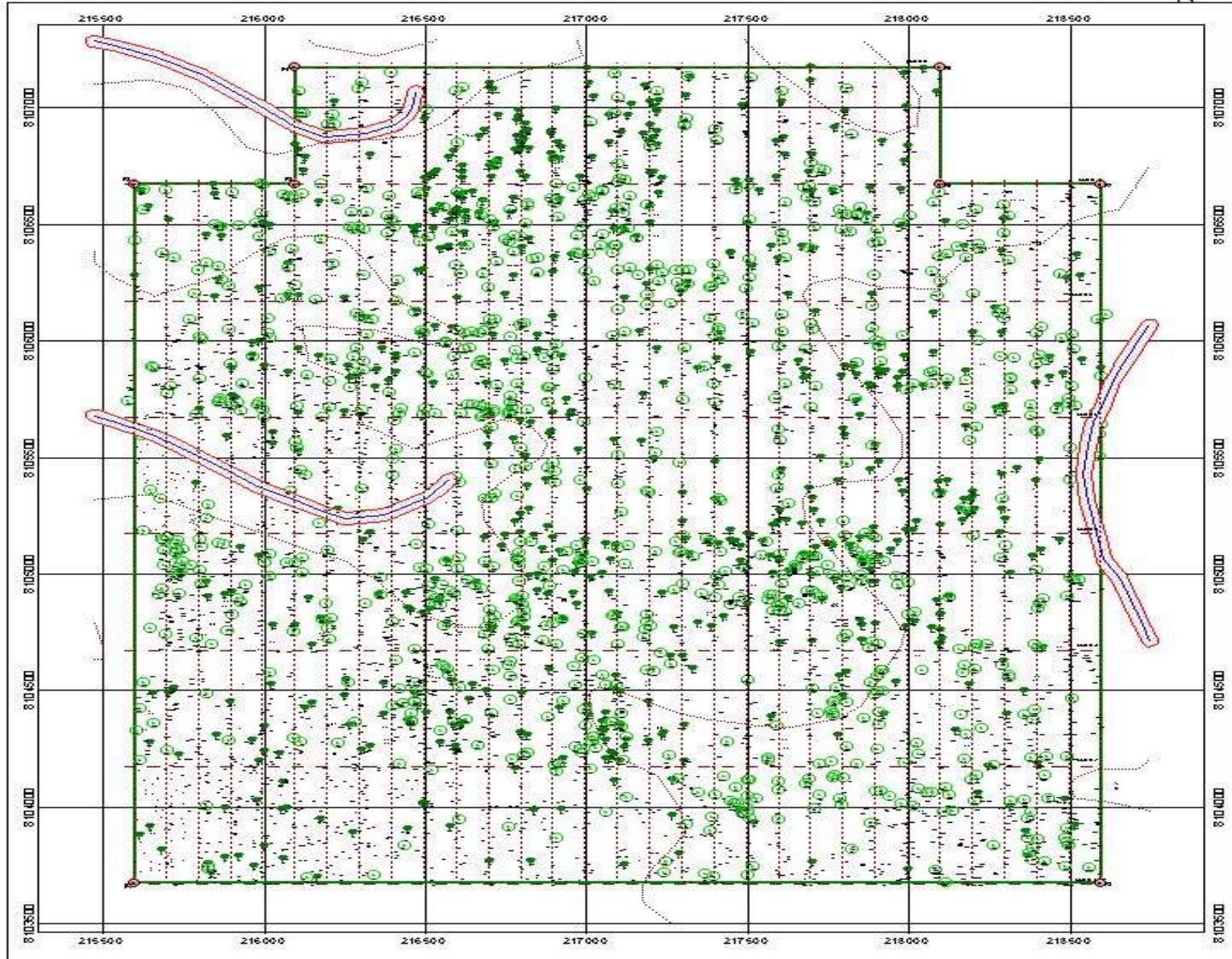


Diseño del Censo en Picas Sistemáticas



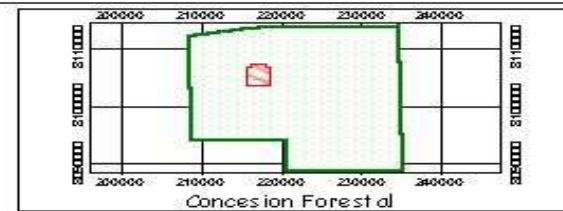
Plano Operativo 4.1 Planificación del Aprovechamiento

Especies Valiosas



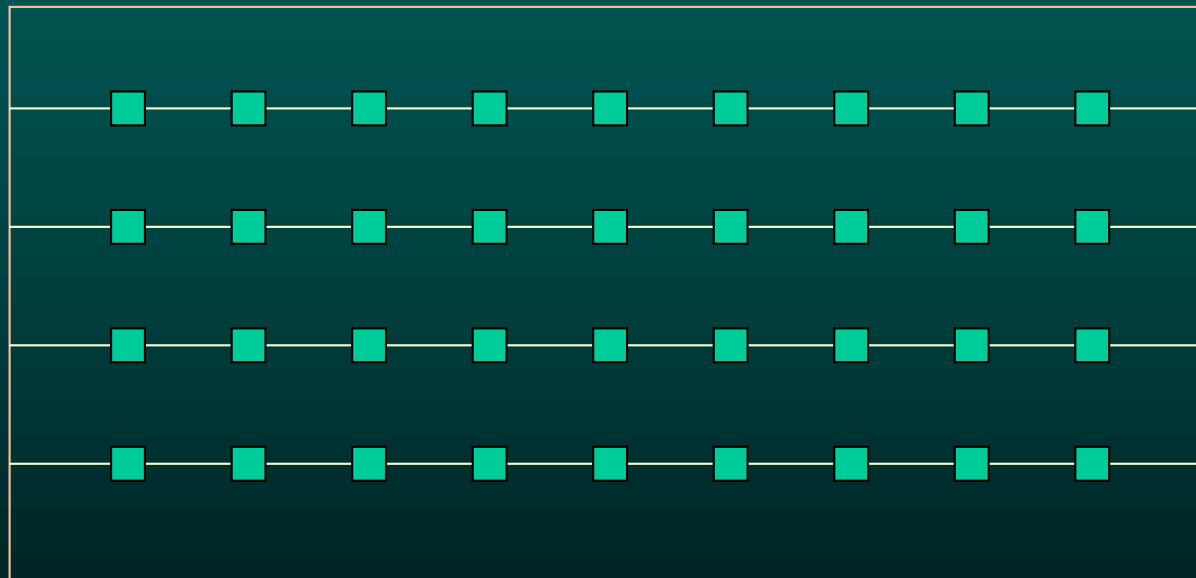
Mapa de Especies

Simbología	Especie	DMC
●	CUCHI	40
▲	CURLUPU	45
▲	CUTA	40
+	JICHITURQUI	40
●	MORADO	40
+	ROBLE	30
○	SERAPI	40
+	SOTO	40
○	TAJEBO	40
+	VERDOLAGO	45



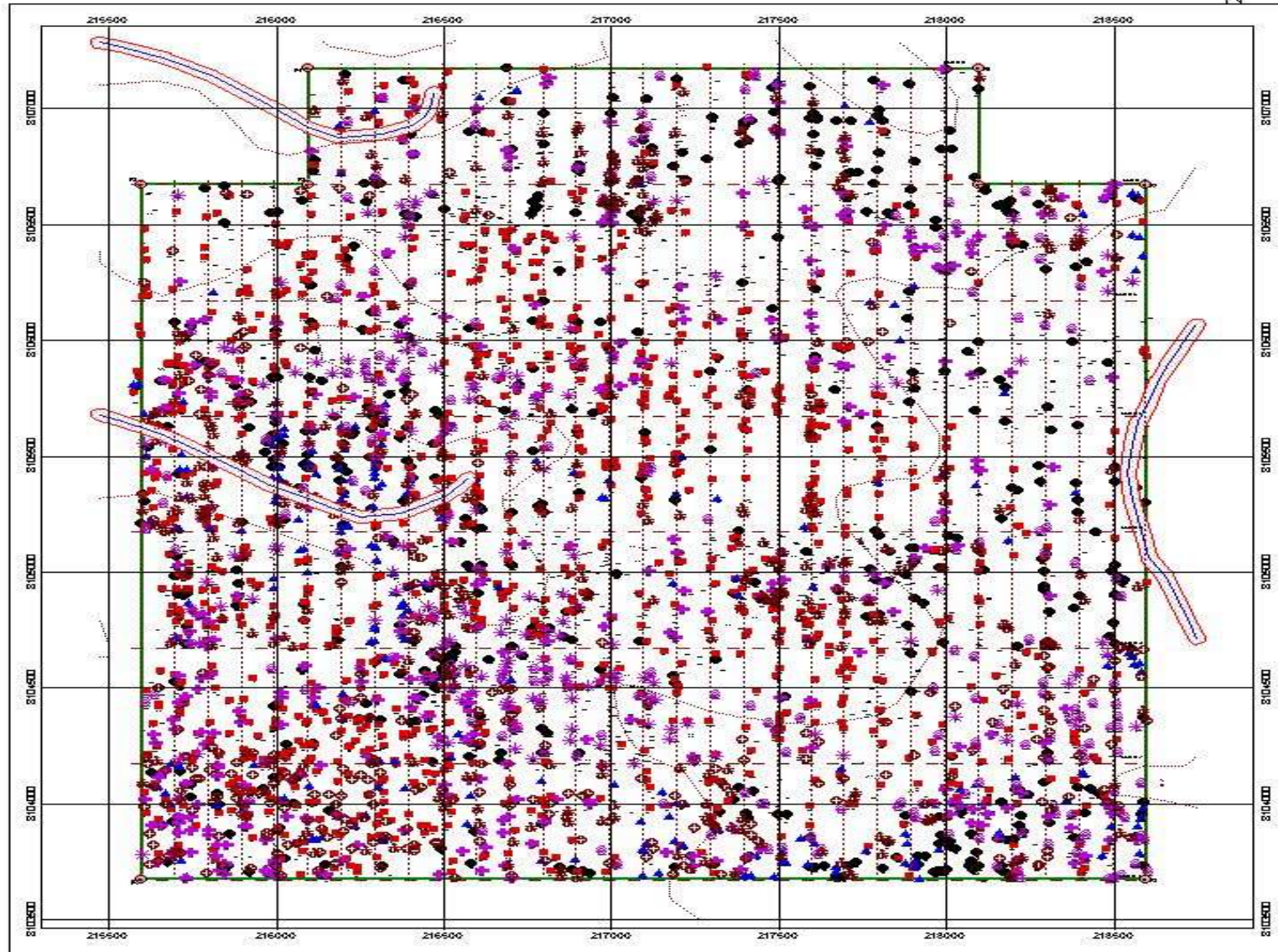
MUESTREO DIAGNÓSTICO (Hutchinson, 1993)

- Muestreo orientado a estimar la productividad potencial de un rodal.
- Acompaña al Inventario Forestal y aporta información sobre los árboles de futuro (deseables sobresalientes o remanentes sobresalientes), o mejores jóvenes ($DAP < \text{Diámetro Mínimo de Corta o DMC}$) en un cuadrado de 10 x 10 m. Mide: DAP, iluminación, lianas
- Se puede hacer antes o después del aprovechamiento.
- Tiene en cuenta la distribución de los jóvenes con futuro, no sólo su número, lo que es importante, dada la distribución del regenerado en grupos.



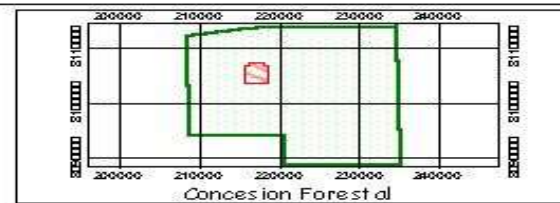
Plano Operativo 4.1
Planificación del Aprovechamiento

Especies Potenciales



Ubicación de Especies

Subespecie	Especie	DMC
●	CUCHE	40
■	CURUPALI	45
▲	CUTA	40
◆	JICHITUREQUI	40
★	MORADO	40
†	ROBLE	30
□	SORALI	40
◇	SOTO	40
☆	TAJIBO	40
✱	VERDOLAGO	45



En los Bosques Tropicales Húmedos, la selvicultura va unida intrínsecamente a “domesticación”, o incremento del volumen maderable por hectárea y reducción de la complejidad estructural y florística (nº individuos/especie no comercial)

FINALIDADES DE LOS TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS

- Aprovechamiento sólo (Cortas selectivas). No es selvicultura
- Mejora sólo (para aprovechar en el futuro)
- Aprovechamiento y mejora
- Aprovechamiento y regeneración
 - Inducción
 - Liberación de jóvenes (y previsión de futuro, con latizales)
 - Artificial

SELVICULTURA: conjunto de actuaciones sobre el bosque

OPERACIONES SOBRE EL SUELO

- Quema
- Alteración del suelo (laboreo)

OPERACIONES SOBRE EL VUELO

- Corta de lianas
- Corta principal (aprovechamiento)
- Actuaciones sobre estratos inferiores del bosque
- Actuaciones sobre estratos superiores del bosque
- Liberación
- Refinamiento
- Saneamiento o mejora (extracortables, senescentes)
- Raleo (= claras)

QUEMAS

- Época seca. No es fácil, pero es muy peligroso
- Para cultivo (cenizas): chacras, rozas, ...
- Para repoblación artificial (obviamente, de sustitución)
- A veces, quemas controladas (o prescritas) P. ej.: Paragominas, Amazonia Brasileña, bosques secos

LABOREO

- Caro, difícil, peligroso
- A veces para repoblación artificial (sistemas mejicano, Caimital,...)
- A veces, retirada de barrojo y restos, para facilitar regeneración
- Cultivo intercalar (Sistema Taungya y similares)

CORTA DE LIANAS

- Permite el paso
- Incrementa luz
- Desata las copas y evita caídas en grupo
- Reduce competencia sobre regeneración
- Puede afectar a la fauna necesaria para polinización y dispersión
- Machete, hacha, motosierra
- A ras de suelo y a unos 2 m



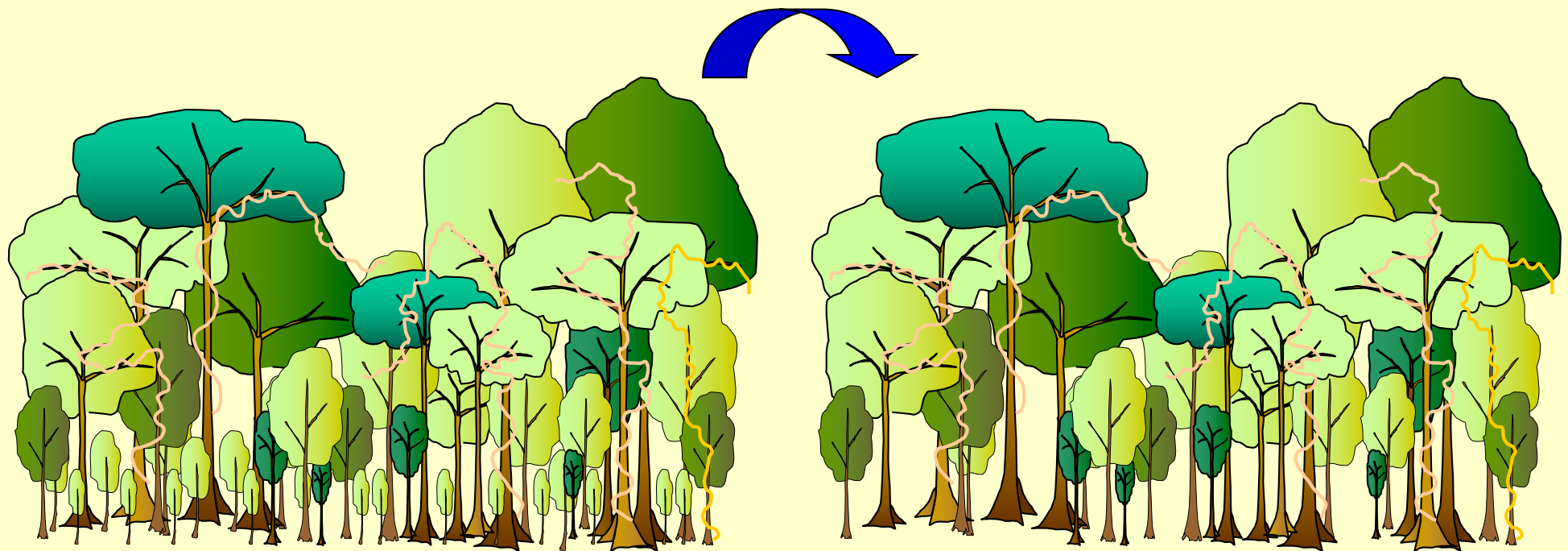
CORTA PRINCIPAL

- Afecta a pies de DAP > Diámetro Mínimo de Corta, o DMC (~ 60 cm)
- Puede afectar a todos o solo a algunos (cortas monocíclicas o policíclicas)
- En general afecta a pocos pies por hectárea.
- Daños en en sotobosque
- Cortas dirigidas, con motosierra
- Crea huecos: reactiva sucesión y fomenta desarrollo de otros pies



ACTUACIÓN SOBRE ESTRATOS INFERIORES

- Afecta a pies dominados, de los estratos inferiores, jóvenes o no
- Finalidad: puesta en luz; liberación de regeneración avanzada (brinzales, latizales, fustales)
- Con machete, hacha, motosierra en pies pequeños; anillamiento en mayores
- A veces puede ser liberación o refinamiento



EL ANILLAMIENTO

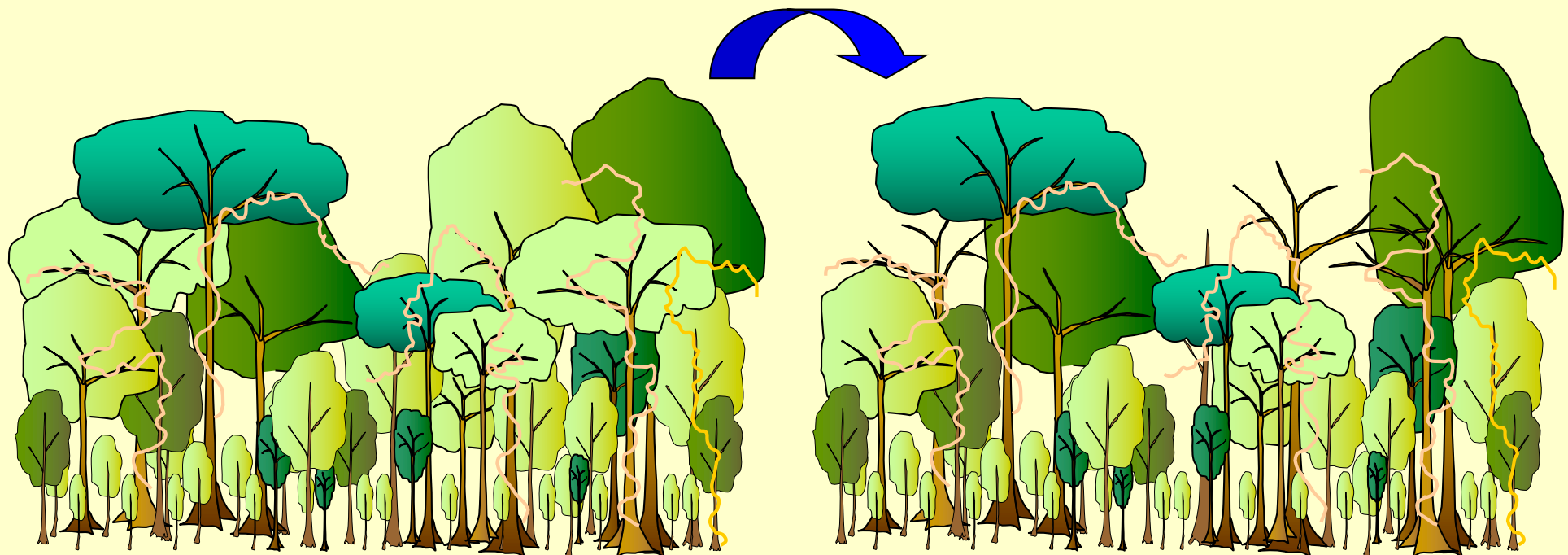
Corta de la corteza y el cambium para impedir la circulación de retorno de la savia y matar al árbol

- Se hace a poca distancia sobre el suelo
- Una incisión , o dos separadas unos 30 cm, quitando corteza
- Sin (80%) o con fitocida (100%) Louman *et al.*, 2001
 - ✓ Antes arsenitos
 - ✓ Luego 2,4 D, 2,4 5-T
 - ✓ Ahora glifosato, Tordon (con gasoil)
 - ✓ Muerte en unos meses (algunas especies hasta 24 meses)



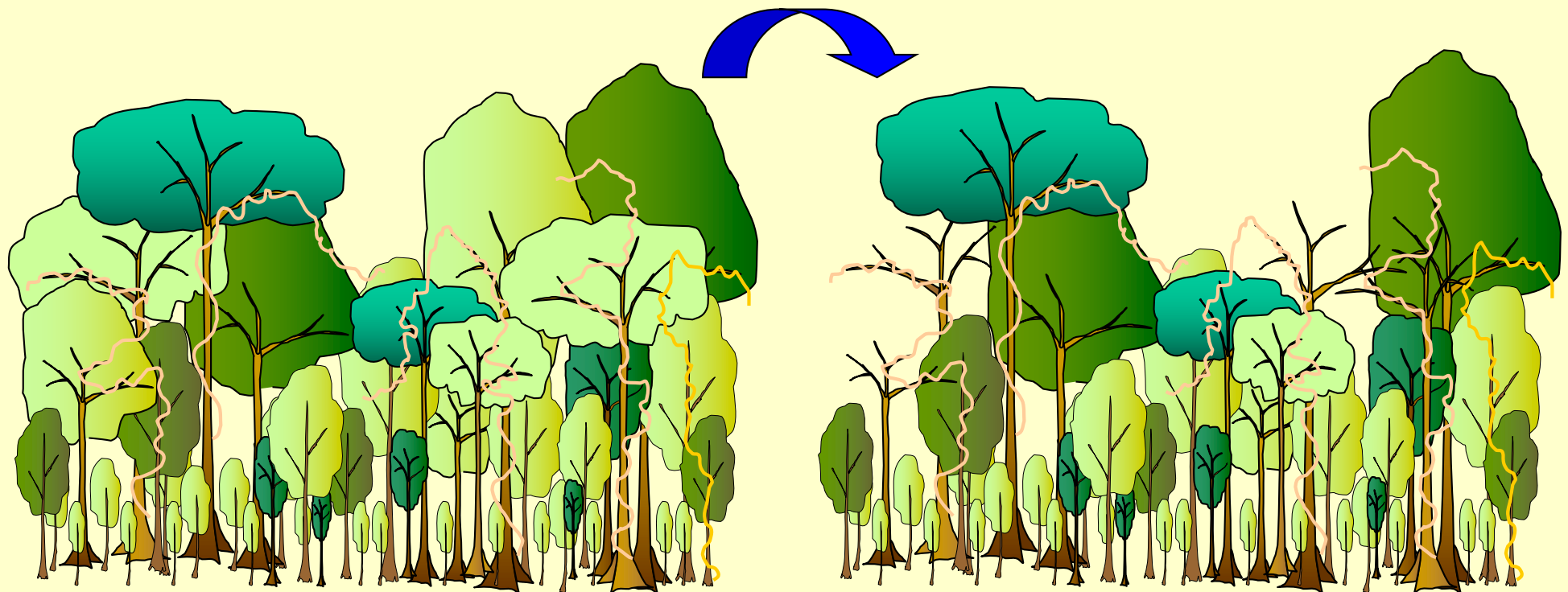
ACTUACIÓN SOBRE ESTRATOS SUPERIORES

- Afecta a pies dominantes de especies no comerciales
- Finalidad: raleo, reducción AB; liberación de jóvenes; puesta en luz de regenerado conseguido
- Anillamiento
- A veces puede ser liberación



LIBERACIÓN

- Afecta a pies dominantes o codominantes de especies no comerciales que compiten con jóvenes de especies comerciales. ES FRECUENTE
- Finalidad: reducción de competencia sobre jóvenes de futuro, reducción de AB; incremento de volumen maderable por hectárea, concentración de crecimiento en pies comerciales
- Anillamiento



REFINAMIENTO

- Afecta a pies de especies no comerciales, en general
- No debe eliminar especies, sino reducir representación de las mismas
- Puede afectar a pies de todas las clases de tamaño. En principio, parece lógico hacerlo sobre grandes y medianos (> DMC y fustales), por efecto y coste. 40/20 – 10: radio 10 m jóvenes, pies > 20 cm; fuera > 40 cm
- Finalidad: incrementar abundancia de representación de especies comerciales; incremento de volumen maderable por hectárea, concentración de crecimiento en pies comerciales
- Machete, hacha, motosierra, anillamiento
- Puede afectar a fauna polinizadora o dispersora
- A veces es a la vez refinamiento y liberación

SANEAMIENTO

- Afecta a pies extracortables, senescentes o podridos por dentro
- Reduce bastante AB
- Anillamiento
- Riesgo de afección a especies faunísticas (y florísticas)

RALEO

- Afecta a pies de especies no comerciales o comerciales
- Finalidad: Reducir AB, concentrar crecimiento en árboles de futuro
- Anillamiento
- Posible aprovechamiento de productos (entonces, corta)
- Habitual en plantaciones

TRATAMIENTOS DE MEJORA O “DOMESTICACIÓN”

- FINALIDADES:**
- * Incremento volumen maderable
 - * Incremento producción maderable
 - * Reducción de complejidad.

- TIPOS:**
- * De mejora más o menos pura
 - * De regeneración (aprovechamiento) y mejora

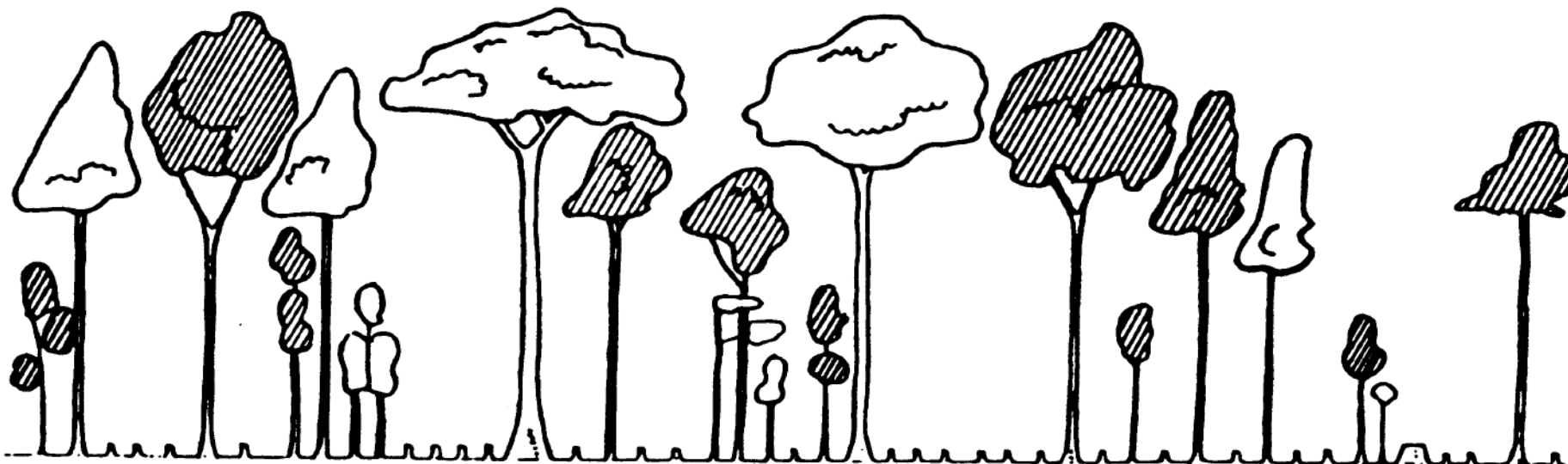
PROCESO GENERAL:

- * Inventario:
 - árboles maderables (volumen, distribución)
 - jóvenes (número, distribución)
 - regenerado (¿ existencia suficiente ?)
- * Cartografía
- * Corta de lianas
- * Aprovechamiento maderable (si es posible)
- * Refinamiento (estratos inferiores)
- * Liberación (estratos superiores)

UNIFORMACIÓN POR ALTURAS



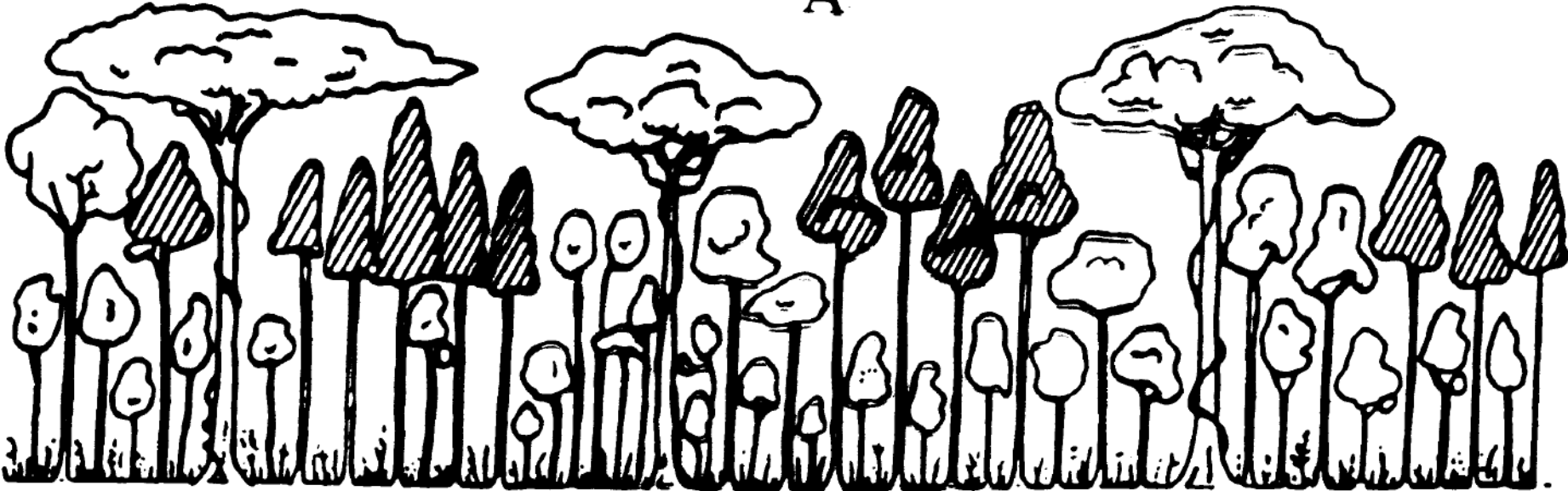
Before thinning



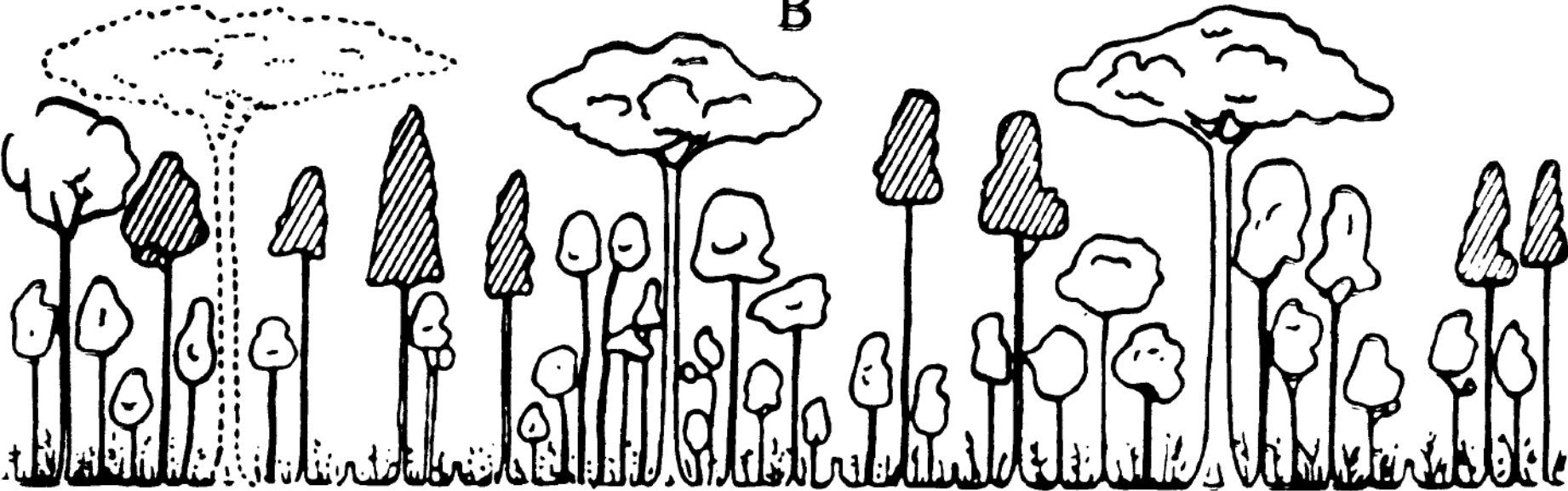
After thinning

MEJORA DE MASAS DE OKUME

A



B

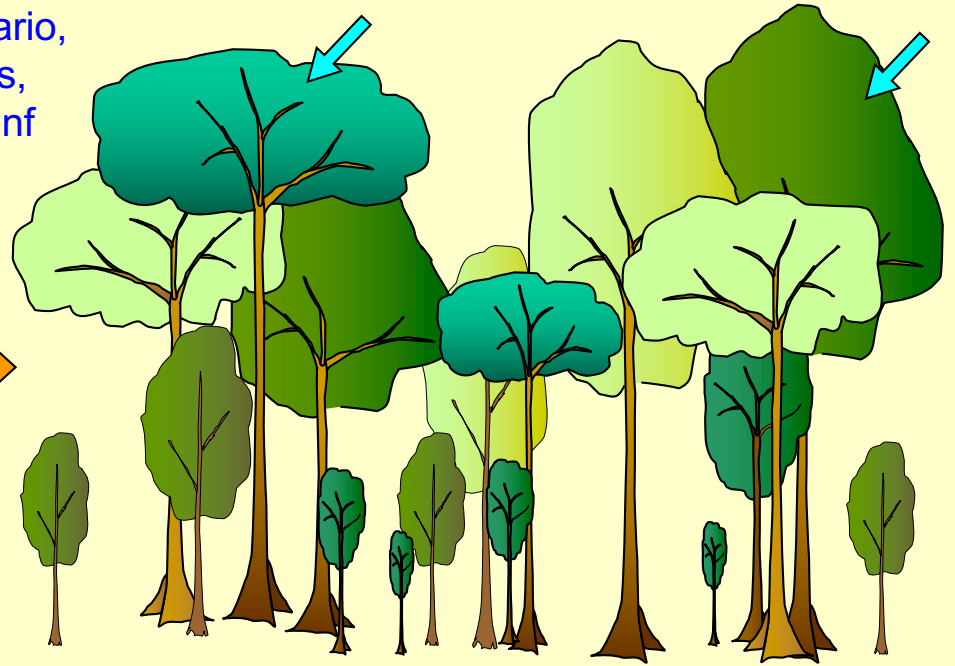


TRATAMIENTOS MONOCÍCLICOS (CONTINUOS)

- Corta de todos los pies de especies comerciales de DAP > DMC
- Cortas continuas (aunque afecten a pocos pies por hectárea)
- Se repiten en rotaciones (no turnos, porque no corresponde a la edad de cortabilidad) relativamente amplios. 30-40 años
- Interesantes para especies comerciales relativamente intolerantes
- Concentra operaciones y reduce costes
- Mayor daño puntual al sistema, pero cada bastante tiempo
- Variantes:
 1. Adaptaciones sistema clásico. Aclareos sucesivos. Pretenden regenerar
 2. Corta principal (deja cubierta)
 3. Aclarado - Corta principal – Cubierta protectora
 4. Tratamientos previos mínimos (todo a la vez)

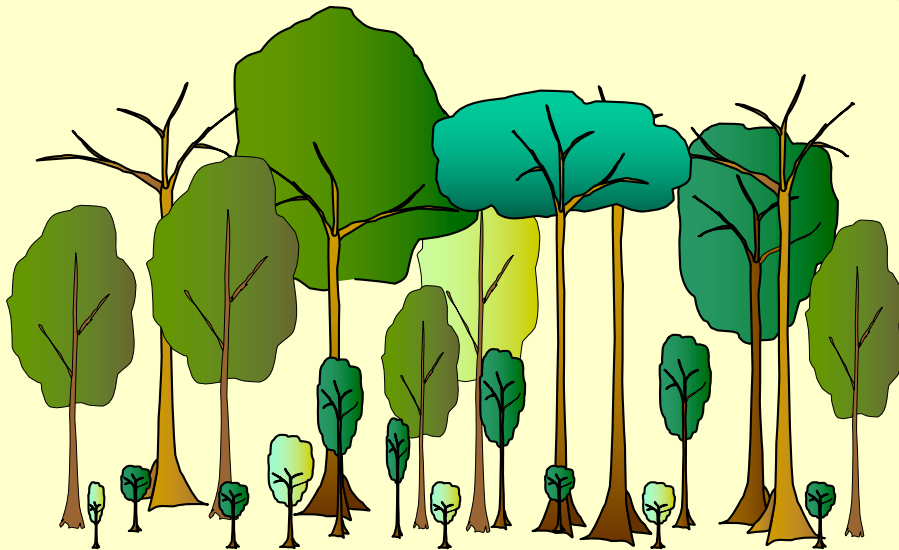


Inventario,
lianas,
estr inf

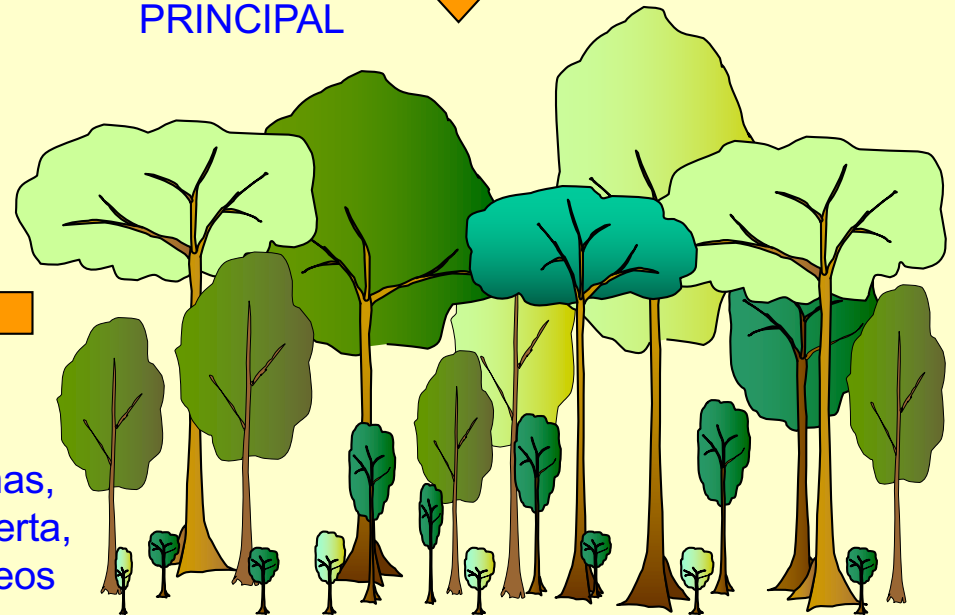


1

CORTA
PRINCIPAL



Lianas,
Cubierta,
clareos



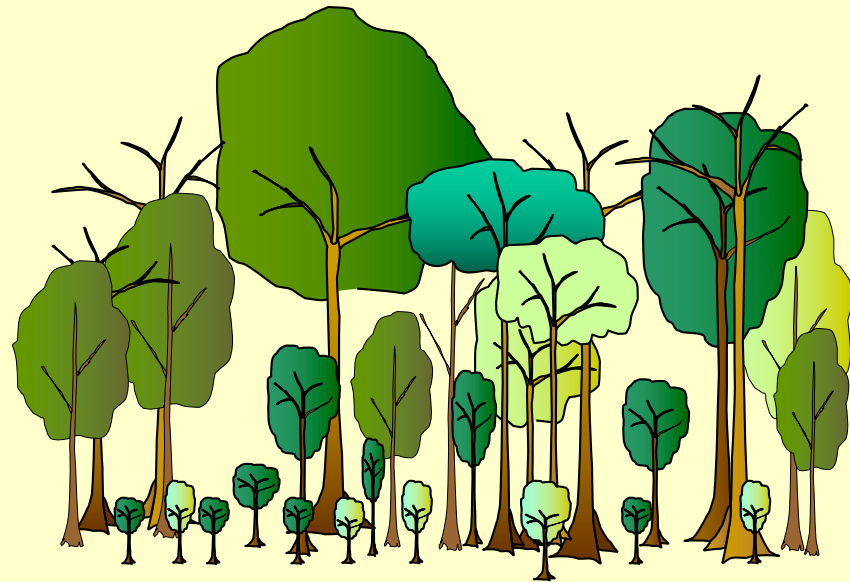


Inventario,
lianas,
1 año
CORTA
PRINCIPAL

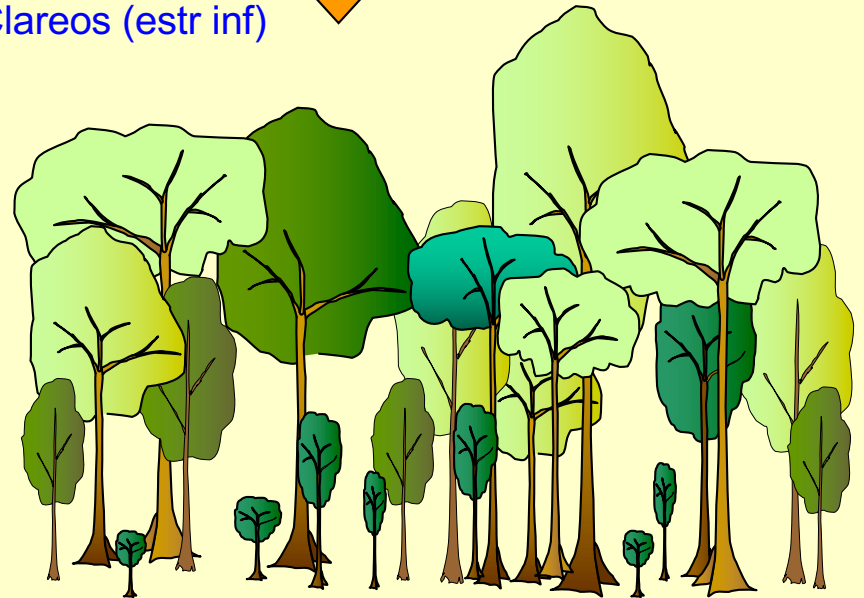


2

Lianas
Clareos (estr inf)



Lianas,
Cubierta,
clareos



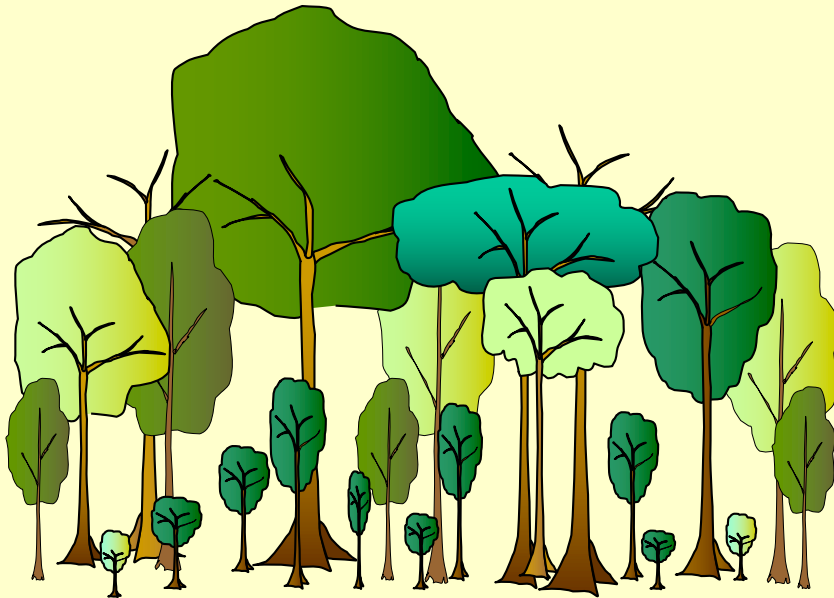


Inventario,
lianas,
clareos



3

CORTA PRINCIPAL
Clareos (estr inf)

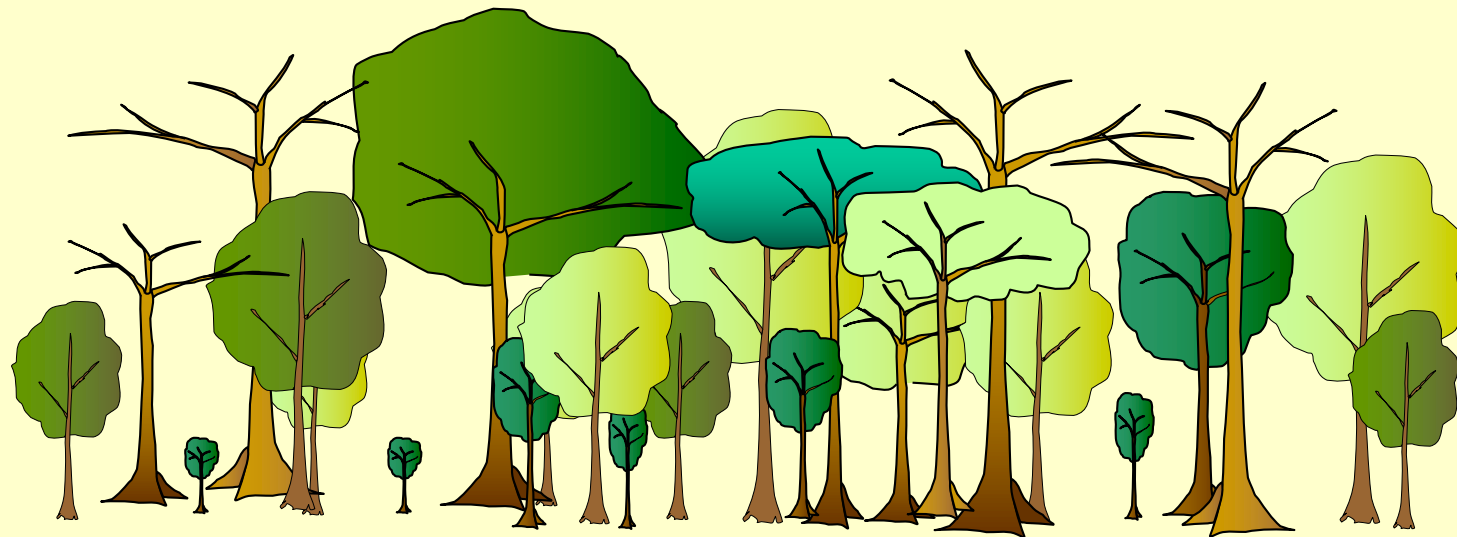


Lianas,
Cubierta,
clareos





4



SISTEMA DE CORTAS A HECHO EN FAJAS ESTRECHAS Cooperativa Yanesha (Perú)

OBJETIVOS:

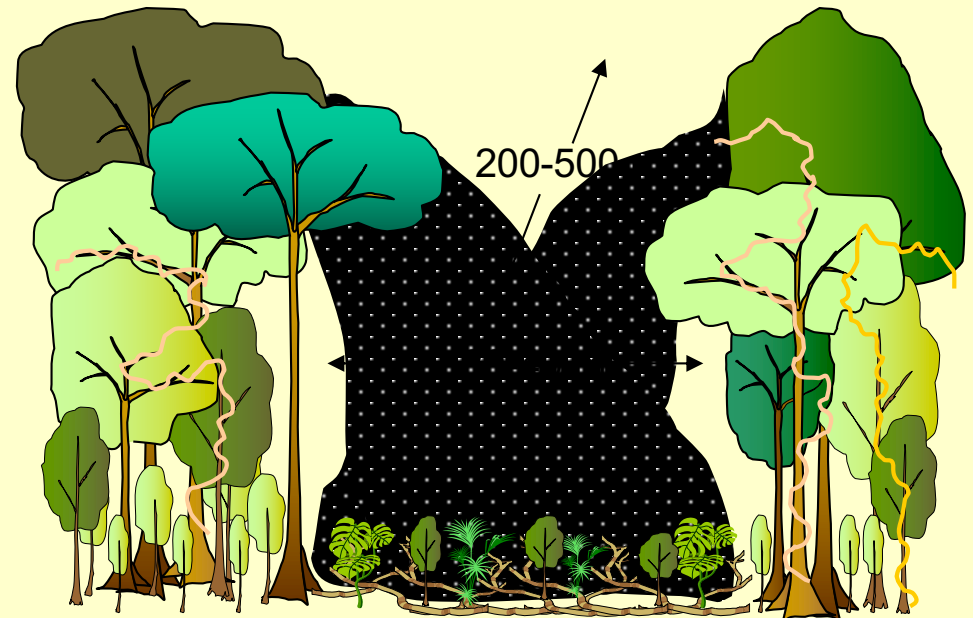
- Perpetuación del sistema forestal
- Mejora de poblaciones locales
- Procesamiento local de productos
- Aprovechamiento máximo de recursos

DIFICULTADES:

- Utilización de muchas especies y dimensiones
- Ciclos de nutrientes
- Impacto del aprovechamiento
- ¿Se mantiene la diversidad?

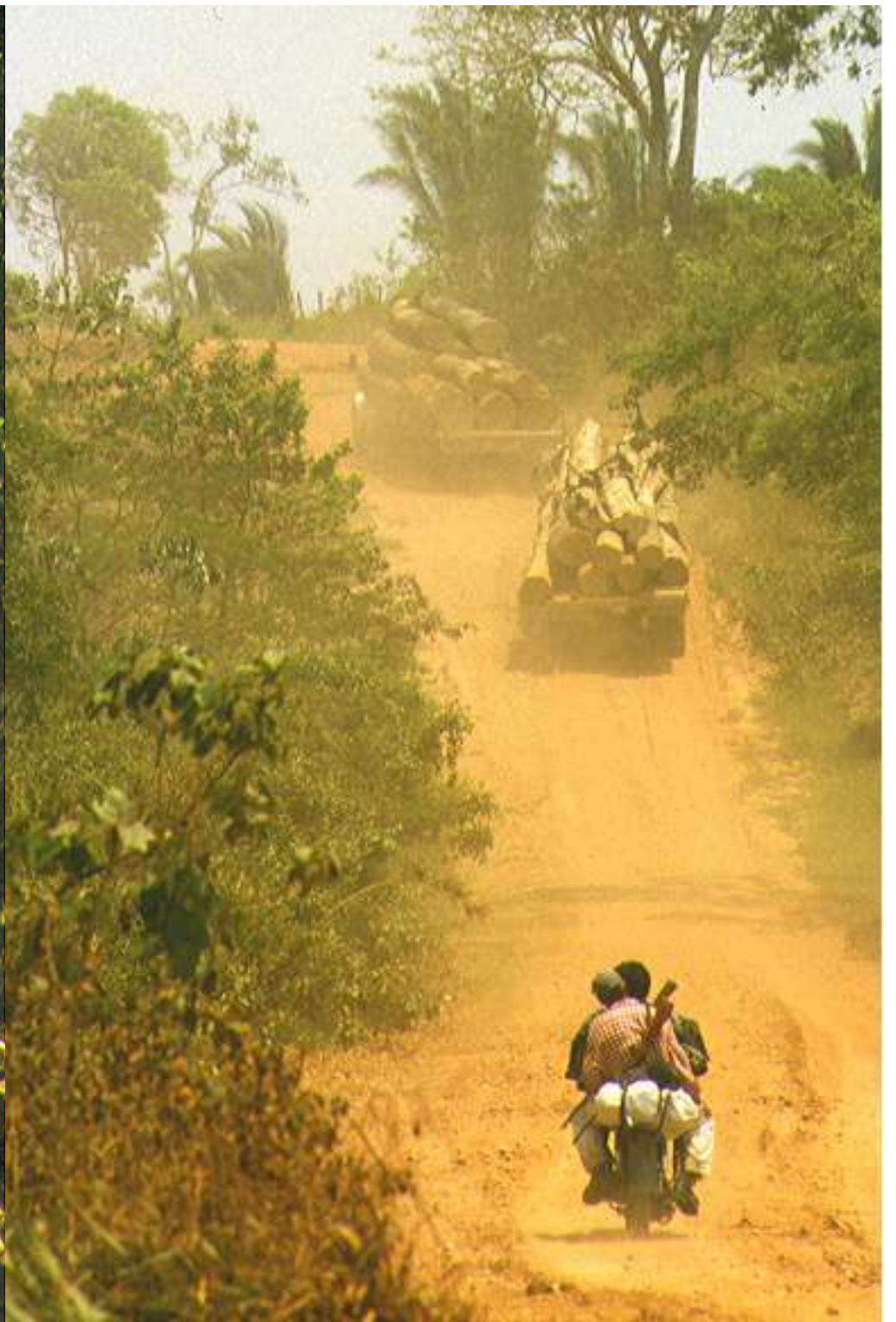
CARACTERÍSTICAS:

- Mapificación-Planificación
- Se aprovecha casi todo
- Aprovechamiento o elaboración local
- Se saca sólo madera (no corteza o ramillas)
- Desembosque con tracción animal
- Comprobación de índices de diversidad
- Regeneración sexual y vegetativa
- Turnos de unos 40 años
- Posibilidades de 6 a 8 m³/ha-año (altísimas)



TRATAMIENTO MONOCÍCLICOS ÓPTIMO (ahora)

- Inventario árboles valiosos (picas desde pistas, cada 50 m)
- ¿Muestreo diagnóstico?
- Decisión de especies comerciales
- Planificación aprovechamiento para mínimo coste e impacto
- Apertura pistas camiones (drenaje, arroyos) y picas skidder
- Corta de lianas
- Corta principal (época seca). Corta dirigida. Desramado “in situ”
- Marcaje y Liberación de árboles de futuro (lianas también)
- ¿Plantación de árboles en claros?



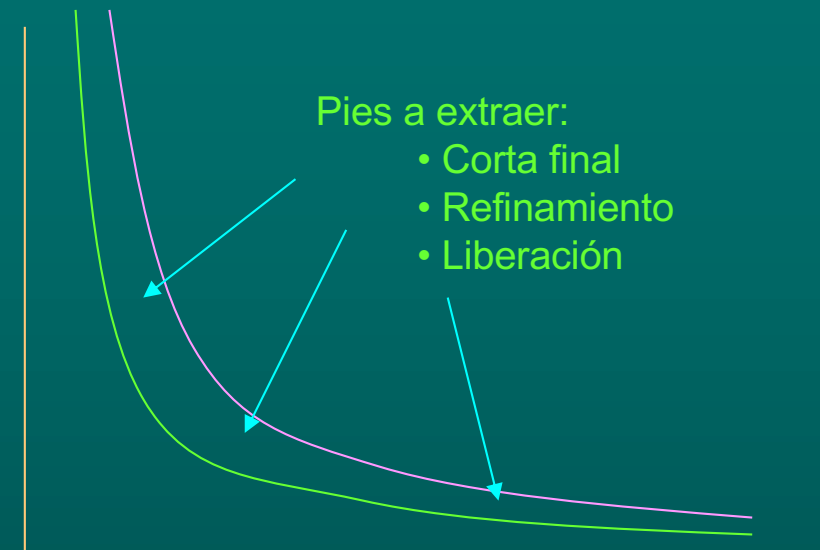






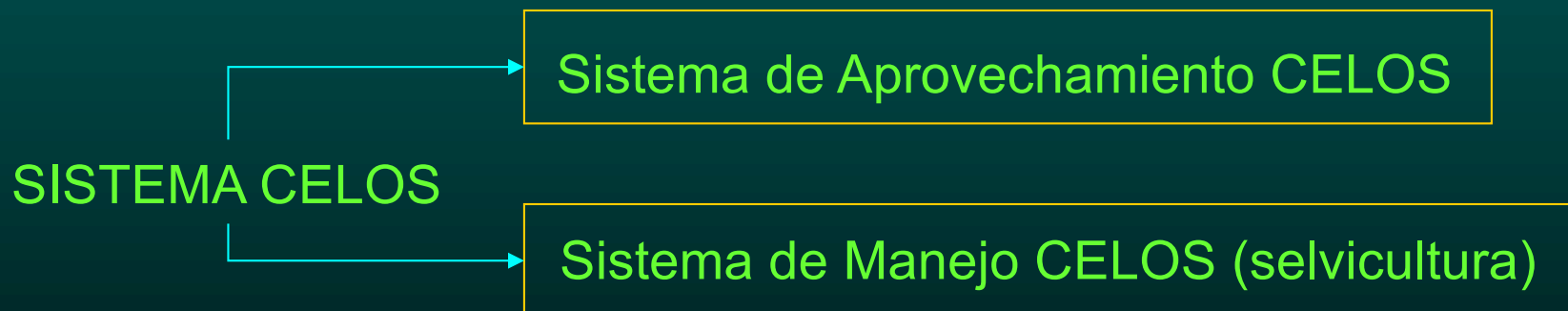
TRATAMIENTOS POLICÍCLICOS (DISCONTINUOS)

- Corta de parte de los pies de especies comerciales de $DAP > DMC$
- Cortas discontinuas (pocos pies/ha)
- Se concentran las cortas para que los costes sean admisibles (entresaca regularizada o periódica)
- Se repiten en rotaciones (no turnos, porque no corresponde a la edad de cortabilidad) relativamente cortos: 10-30 años
- Interesantes para especies comerciales relativamente tolerantes y para bosques de alto interés ecológico
- Mantiene alta diversidad estructural, pero incrementa costes
- Menor daño puntual al sistema, pero cada poco tiempo



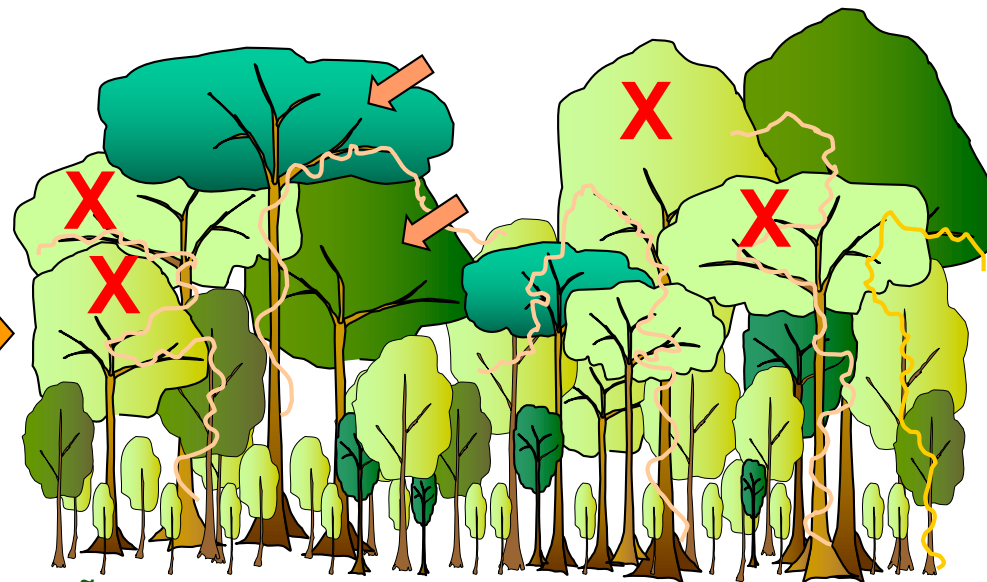
SISTEMA CELOS (SURINAM)

- Sistema policíclico desarrollado por la Universidad de Wageningen (R de Graaf) para los bosques tropicales húmedos de Surinam
- Para bosques de gran diversidad > 150 especies arbóreas/ha
- Buena representación de especies comerciales (unos 100 ind/ha)
- Volumen maderable total 200 m³/ha; AB: 31 m²/ha
- Cortas de 30 m³/ha cada 20-25 años (1,2 m³/ha-año)
- Concesiones de 20000-25000 ha

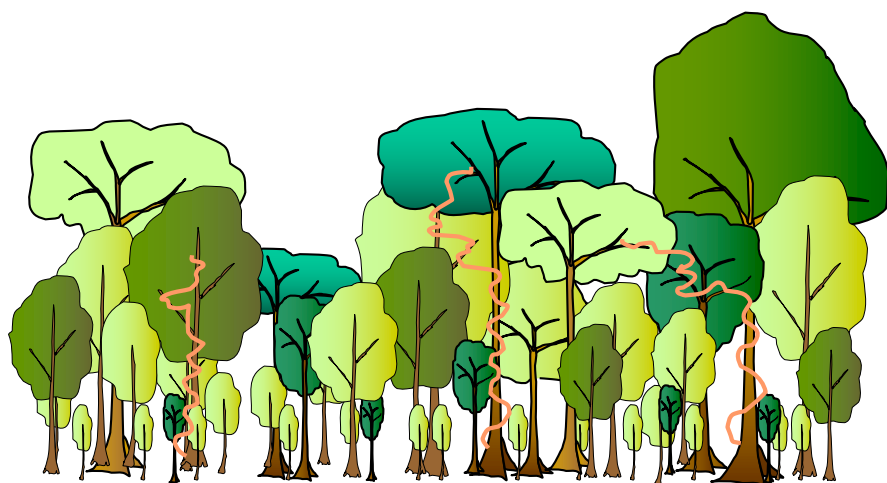




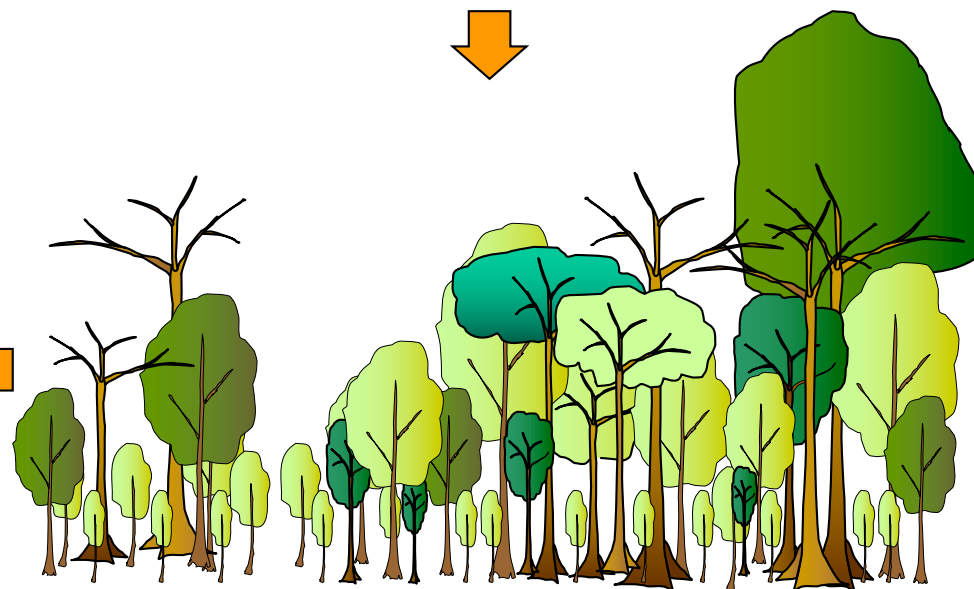
BOSQUE PRIMARIO. Antes de la intervención



AÑO 0: Corta principal (2 árboles); corta de lianas, refinamiento y liberación (d > 30 cm) Posibilidad: 30 m³/ha en 21 años; AB: 31 => 16 m²/ha



AÑO 7: antes del segundo refinamiento



AÑO 2: (tras corta principal y de lianas, refinamiento y liberación)



AÑO 9: 2 años después del 2º refinamiento



AÑO 14: antes del 3er refinamiento



AÑO 23: fin de la primera rotación
Bosque complejo, diverso, pero más comercial



AÑO 16: 2 años tras tercer refinamiento

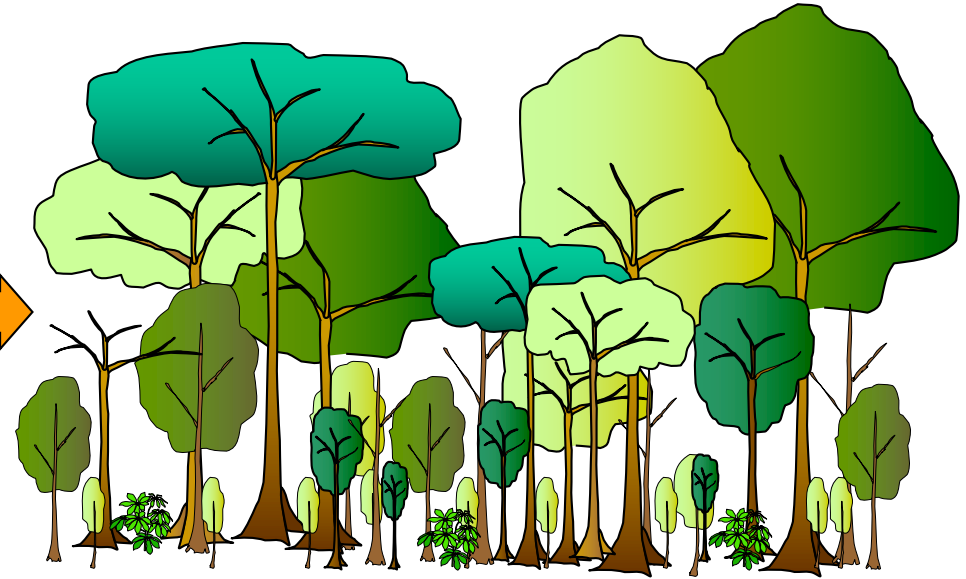
SISTEMA POLICÍCLICO DE FILIPINAS

- Sistema policíclico desarrollado en Filipinas a mitad del siglo XX para resolver problemas de cortas selectivas
- Para bosques primarios o secundarios poco alterados
- Cortas cada 30-40 años
- Corta final: 100% de > 80 cm;
60% de 65 a 75 cm;
30% de 15 a 65 cm
- Los pies restantes grandes de especies comerciales son reserva de futuro
- A los 10-15 años: refinamiento y liberación
- Mal funcionamiento por Dipterocarpaceas grandes; las pequeñas no eran jóvenes y no reaccionaban a tratamientos

SISTEMA POLICÍCLICO DE QUEENSLAND



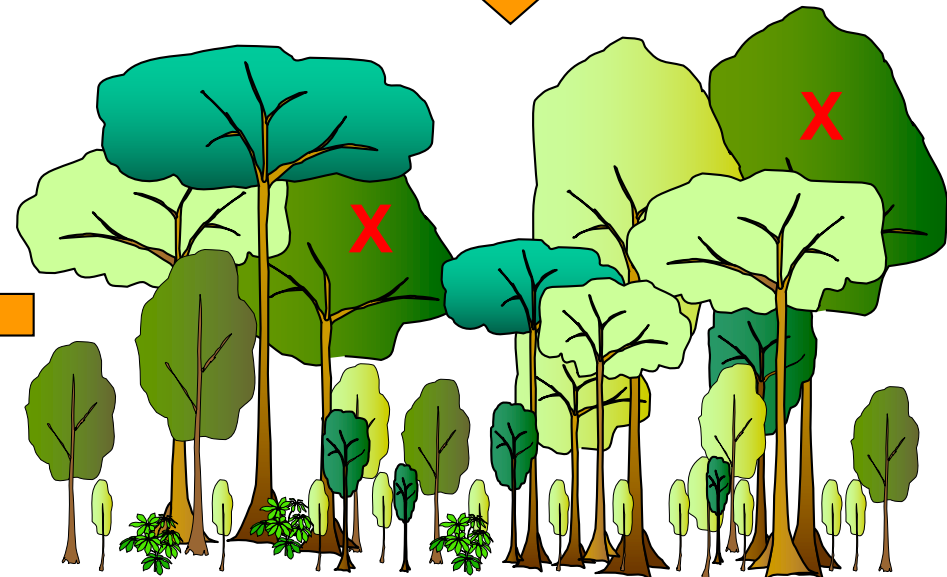
Rotación: 15-20 años



Lianas, estratos inferiores, *Laportea*



Refinamiento, liberación, *Laportea*



Corta principal, ¿laboreo? ¿plantación? *Laportea*