

Modelos de Crecimiento y Producción en Árboles Tropicales: Datos de Grandes Parcelas Permanentes

Es poca la cantidad de información disponible acerca de la producción de árboles tropicales, incluso algunos de las especies mas valiosas. Para aliviar este problema, se creó el Centro de Investigaciones Forestales del Trópico, con el fin de fomentar y coordinar estudios a largo plazo y gran escala en todos los importantes tipos de bosques tropicales. La metodología del Centro es basado en parcelas de 50 hectareas en bosques naturales, y actualmente contamos con cinco del dicho parcelas: en Panamá, Tailandia, India, y dos en Malasia. Organizaciones en cada país son completamente responsable para la ejecución de las investigaciones, pero el Centro, que se administra por el Smithsonian en Panamá, brinda varias formas de apoyo a las instituciones locales, y coordina los datos de todas las parcelas.

El punto de parcelas grandes es provenir bastantes muestras de plantas de la mayoría de las especies del bosque. Debido de la alta diversidad, cada especie es raro, y se necesita una gran área para incluir una cantidad de tallos suficientes para estudios demográficos. Desde la parcela en Panamá, tenemos datos sobre producción en la mayoría de las 300 especies en la parcela, incluyendo varias especies buen valioso en Latinoamérica. He calculado el crecimiento de diez de los árboles mas conocido, y también de las especies de mayor crecimiento en la parcela. El crecimiento en especies maderable -- como guayacán, quira, cativo, maría -- indica que el ciclo de tala tendría que ser 60-100 años en bosques naturales. Pero hay varias especies desconocidas en la parcela que tienen rápido crecimiento, con potencial en reforestación y plantaciones.

Con los datos de las parcelas grandes, podemos crear también modelos que predicen el valor comercial de productos en bosques naturales. Generalmente, indican que especies individuales ocurren en densidades tan bajas que sus valores son pocos, pero los modelos son crudos y producen solamente aproximaciones -- se deberían aumentar con datos colectados en bosques de producción actual. Sin embargo, creemos que la cosecha de productos de bosques tropicales solamente será lucrativo en plantaciones, o por lo menos, en bosques donde se enriqueza la producción de ciertas especies.

Perfil ^{yo} ~~la~~ cambio la tema un poco, y ~~esta~~ intento a ~~discutir~~
~~charlar~~ en un nivel general sobre la producción
y rendimiento de bosques, con datos de un sitio

I. Introducción

A. Les agradezco a CONIF y a IUFRO por la invitación a hablar aquí en un seminario tan important. Estoy muy feliz tener la oportunidad de encontrar tanto científicos forestales en Latinoamérica, y espero aprender mucho.

B. La verdad es que la información silvicultural que necesitamos para manejar los recursos boscosos en Latinoamérica no existe; faltan los datos básicos sobre producción y demografía en bosques naturales aun en árboles más valiosos (DIAP de bosque natural y de vivero)

II. El Centro de Investigaciones Forestales de Trópicos, una parte del Instituto Smithsonian ubicado en Panama, ~~contribuye a~~ la colección de nueva información sobre árboles tropicales, llevando a cabo investigaciones sobre el dinámica de bosque natural y la cosecha de recursos forestales. Formamos vínculos con organizaciones forestales un muchos diferentes países, fomentando el uso de metodología estándar en investigaciones de diferentes tipos de bosques.

A. Las metas del centro son

1. Rápido colección de información básica sobre un gran cantidad de especies de árboles tropicales (DIAP 2-3 árboles)
2. Documentación de la diversidad de bosques: cuanto y donde (DIAP otro árboles, animales)
3. Monitoreo a largo plazo la composición de comunidades enteros
4. Análisis del valor de bosques y productos forestales -- los usos humanos de los bosques
5. Participación de científicos y instituciones de los países locales, donde se encuentran las parcelas de investigación

B. Metodología del centro -- parcelas permanentes y grandes, típicamente de 50 ha

1. Para acumular datos sobre muchas especies
2. Para brindar poder estadística en analisis demográfica y en análisis de cambios en la comunidad
3. Para crear un control de bosque natural para investigaciones del manejo del bosque, por ejemplo, analizamos bosques naturales y bosques talados para determinar el efecto de talado
4. Formar vinculos con instituciones en diferentes regiones, y utilizar una metodología estandarizada, con fin de producir generalizaciones sobre el manejo de los árboles y la biodiversidad
 - a. Parcelas completas: India, Malasia, Panamá (DIAP de mapa del mundo)
 - b. Parcelas iniciadas: Tailandia, otra en Malasia, Singapur, Puerto Rico
 - c. Parcelas iniciarse pronto: Mexico, Sri Lanka, Zaire, Cameroon
 - d. Estudios socioeconómicos: Panama, Sri Lanka, Malasia

III. La meta más importante de las parcelas es adquirir datos completos sobre la demografía de árboles, y voy a presentar ahora analisis de especies maderables en la parcela de 50 ha en Panamá (DIAP mapa de Panamá). Presento datos sobre el crecimiento y la mortalidad de árboles, y con los datos básicos, se calculan algunos estadísticos importantes: el tiempo necesario para producir un árbol de tamaño comercial, y la producción de madera en un bosque natural, tomando en cuenta la mortalidad natural y el crecimiento -- promedio y óptimo -- en el bosque. Se estima el valor de un cohorte de árboles en diferentes edades, usando la tasa de inflación, o la tasa de descuento en palabras económicas. Es importante tomar en cuenta la tasa de descuento en calculaciones silviculturales, porque transcurre mucho tiempo entre la siembra y la cosecha. Para análisis económico, demorar mucho significa la perdida de plata. Finalmente, con todas las calculaciones, se pregunta: puede ser rentable la producción de madera en bosques naturales? Cuanto vale el bosque?

#trata a
Corregir la
situación con

estudiado
en detalle
El punto
de mis
investig.
no es
el desarrollo
de un plan
especifico de
manejo, pero
es evaluar
generalmente
producir
un teoria
de
silvicultura

- A. Las especies más importantes de parcela (DIAP de lista, DIAP fotos de guayacán, nuno, mapas de cativo y de espavé)
- B. El volumen de tres especies es grande (DIAP), pero dos no tiene producción (como ilustra la mapa de espavé, faltan juveniles)
 - 1. Es una observación importante, porque otros árboles valiosos tiene este patrón, la falta de regeneración; en Bolivia, poblaciones de caoba incluyen algunos adultos grandes pero no juveniles
 - 2. Es opuesta del patrón típico en especies maderables en Asia, y sistemas silviculturales desarrollados en Asia tal vez no se serviría en estos casos
 - 3. Un sistema de manejo en nuno o espavé sería talar todos los adultos, por que no reproducen
 - 4. Pero, es importante determinar las condiciones que permiten regeneración en estas especies (DIAP plantón de espavé)
- B. Analisis de la tasa de producción
 - 1. Mortalidad es un componente importante del bosque nativo, frecuentemente bastante alta en los trópicos (DIAP de tasas de mortalidad)
 - 2. Más importante es la producción, y se define la producción de madera como el logaritmo del incremento de volumen dividido por tiempo -- es la producción instantáneo, y es el método apropiado porque es comparable directamente con tasas de mortalidad y tasas de descuento
 - 3. Voy a ilustrar la producción de madera en solo 4 especies que representan el rango de resultados
 - 4. Se hace regresiones entre la tasa de crecimiento y dap (DIAP de ejemplo, Platymiscium), calculando el promedio y una desviación por encima del promedio (o el óptimo)
 - 5. Lo que importa es la producción en comparación de mortalidad y la tasa de descuento (DIAP, cativo y laurel)
- C. Analisis de crecimiento a través de la vida del árbol
 - 1. Es necesario hacer proyecciones de datos a corto-plazo
 - 2. Tengo un método que avanza lo tradicional de tiempos de paso (DIAP de informe de CONIF)
 - 3. El nuevo método requiere la solución de una ecuación diferencial (una más DIAP de crecimiento contra dap; y DIAP de ecuaciones)
 - 4. Produce curvas de dap con edad (DIAP de todos)
 - 5. Se calcula la producción de madera en 500 árboles (aproximadamente 1 ha), incluyendo la tasa de mortalidad
 - 6. Entonces, se puede calcular el rendimiento económico (4 DIAP)
 - 7. Especies como quira tiene crecimiento demasiado lento en cualquier situación para ser rentable; otras especies, el crecimiento promedio no sirve, pero puede alcanzar un crecimiento rentable

IV. Conclusiones

- A. El bosque natural no produce madera en una tasa rentable; hay que cambiar el bosque para mejorar la producción (DIAP de conclusiones)
- B. Para alcanzar las tasas rentable necesitará un cambio grande del bosque
- C. En conclusión, tengo duda que la producción en bosques naturales será rentable
- D. Si, la producción de madera puede ser rentable, pero bosques de producción no se serviría como bosques naturales -- en la preservación de diversidad (DIAP final)

PROBLEMAS CON LOS TIEMPOS DE PASO

1. Clases son artificiales

**2. Si faltan árboles en una clase, no se puede completar la calculación
(difícil con muestras pequeñas)**

RECOMENDACIONES:

1. Calcular el crecimiento como función continua del tamaño

2. Resolver esta función como ecuación diferencial

UN NUEVO METODO PARA CALCULAR LA RELACION TAMAÑO-EDAD SIN USO DE CLASES DISCRETOS DE TAMAÑO

Crecimiento = $\Delta \text{dap} / \Delta \text{tiempo}$

Definirse crecimiento como función de dap, $\Delta \text{dap} / \Delta \text{tiempo} = f(\text{dap})$

$$c = \Delta s / \Delta t = f(s) \quad (c = \text{crecimiento}, s = \text{dap}, t = \text{tiempo})$$

$$\Delta s / \Delta t = ds / dt \quad (\text{si } \Delta t \approx 0, \text{ la derivada})$$

$$c = ds / dt = f(s) \quad (\text{una ecuación diferencial})$$

$$t = \int \{1 / f(s)\} ds \quad (\text{lo que buscamos, la relación entre dap y edad})$$

EL NUEVO METODO ILUSTRADO CON LOGARITMOS

$$m = \ln(s)$$

(el logaritmo natural del dap)

$$i = \Delta \ln(s) / \Delta t = dm/dt$$

(el crecimiento instantaneo)

$$i = dm/dt = am^2 + bm + c$$

(determido con regresión polinomial)

$$t = \int \{1/(am^2 + bm + c)\} dt$$

(la solución general)

$$t = (1/2ka) \ln\{[k+(b/2a)+m]/[k-(b/2a)-m]\} + z$$

(la solución con $b^2/4a^2 > c/a$, $a > 0$, $k^2 = b^2/4a^2 - c/a$, $z = constante$)

EL METODO DE "LOS TIEMPOS DE PASO"

- 1. Separar árboles en clases discretas de tamaño**
- 2. Determinar el promedio de crecimiento en cada clase**
- 3. Calcular "el tiempo de paso" -- el tiempo en que un árbol pasaría por la clase**
- 4. Sumar el tiempo para todas las clases**

Valores de productos non-maderables
50 ha de bosque en Malaysia

(from J. LaFrankie and N. Manokaran)

	<u>Gharu</u>	<u>Canela</u>
árboles comerciales por ha	0.38	0.56
gramas del producto por ha	38	56
valor del producto por ha	\$7.60	\$11.20
producción anual por ha	\$0.11	\$0.30

Algunos árboles de valor comercial de las parcelas de 50 has

Panamá:

<i>Anacardium excelsum</i>	espavé	Anacardiaceae
<i>Calophyllum longifolium</i>	maría	Guttiferae
<i>Cedrela odorata</i>	cedro amargo	Meliaceae
<i>Cordia allidora</i>	laurel	Boraginaceae
<i>Hura crepitans</i>	nuno	Euphorbiaceae
<i>Platymiscium pinnatum</i>	quira	Leguminosae
<i>Pochota (Bombacopsis) sessilis</i>	yuca de monte	Bombacaceae
<i>Pochota (Bombacopsis) quinata</i>	cedro espino	Bombacaceae
<i>Prioria copaifera</i>	cativo	Leguminosae
<i>Tabebuia guayacan</i>	guayacan	Bignoniaceae
<i>Tabebuia rosea</i>	roble	Bignoniaceae

Malaysia:

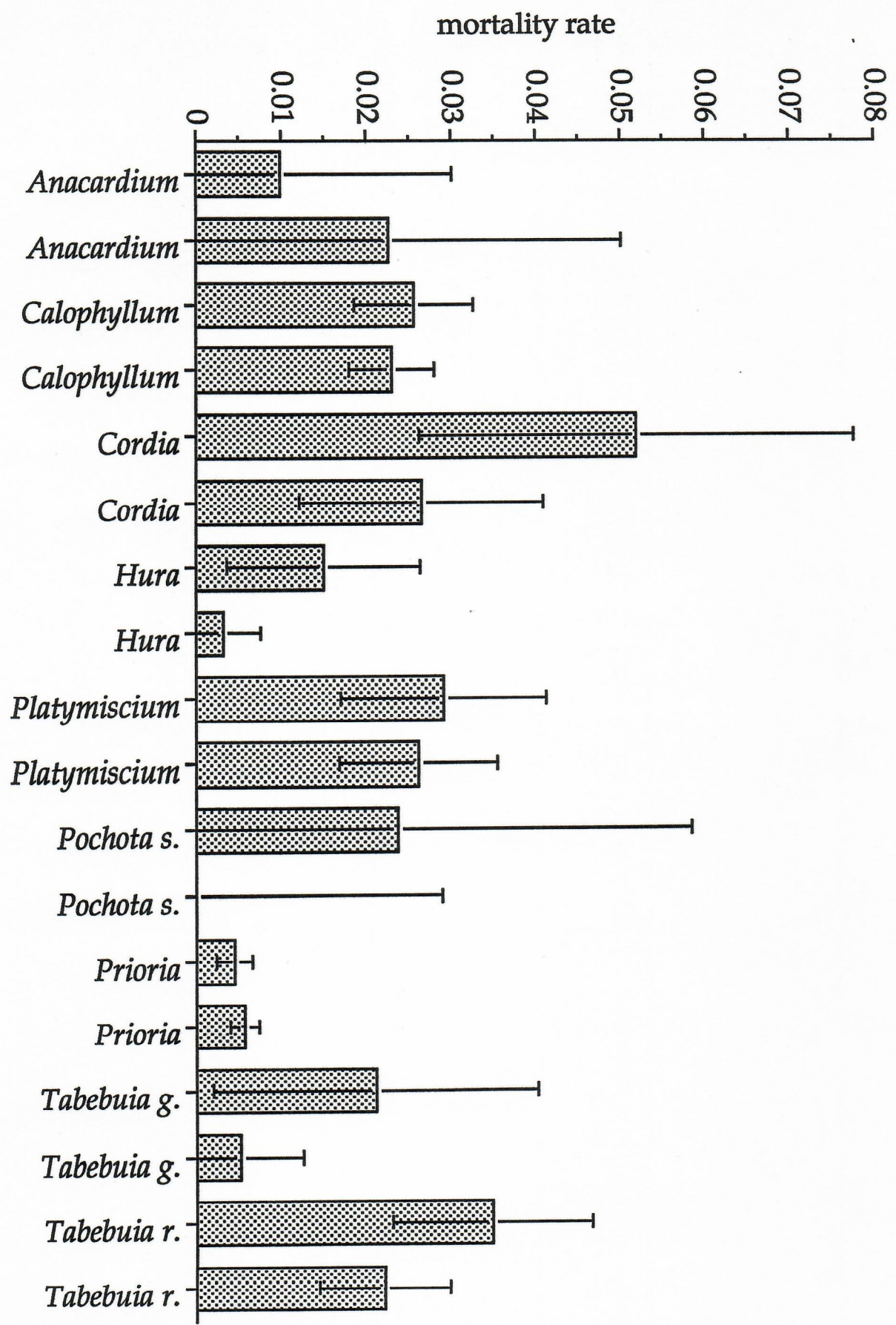
<i>Aquilaria malaccensis</i>	gharu	Thymelaeaceae
<i>Cinnamomum mollissimum</i>	canela	Lauraceae

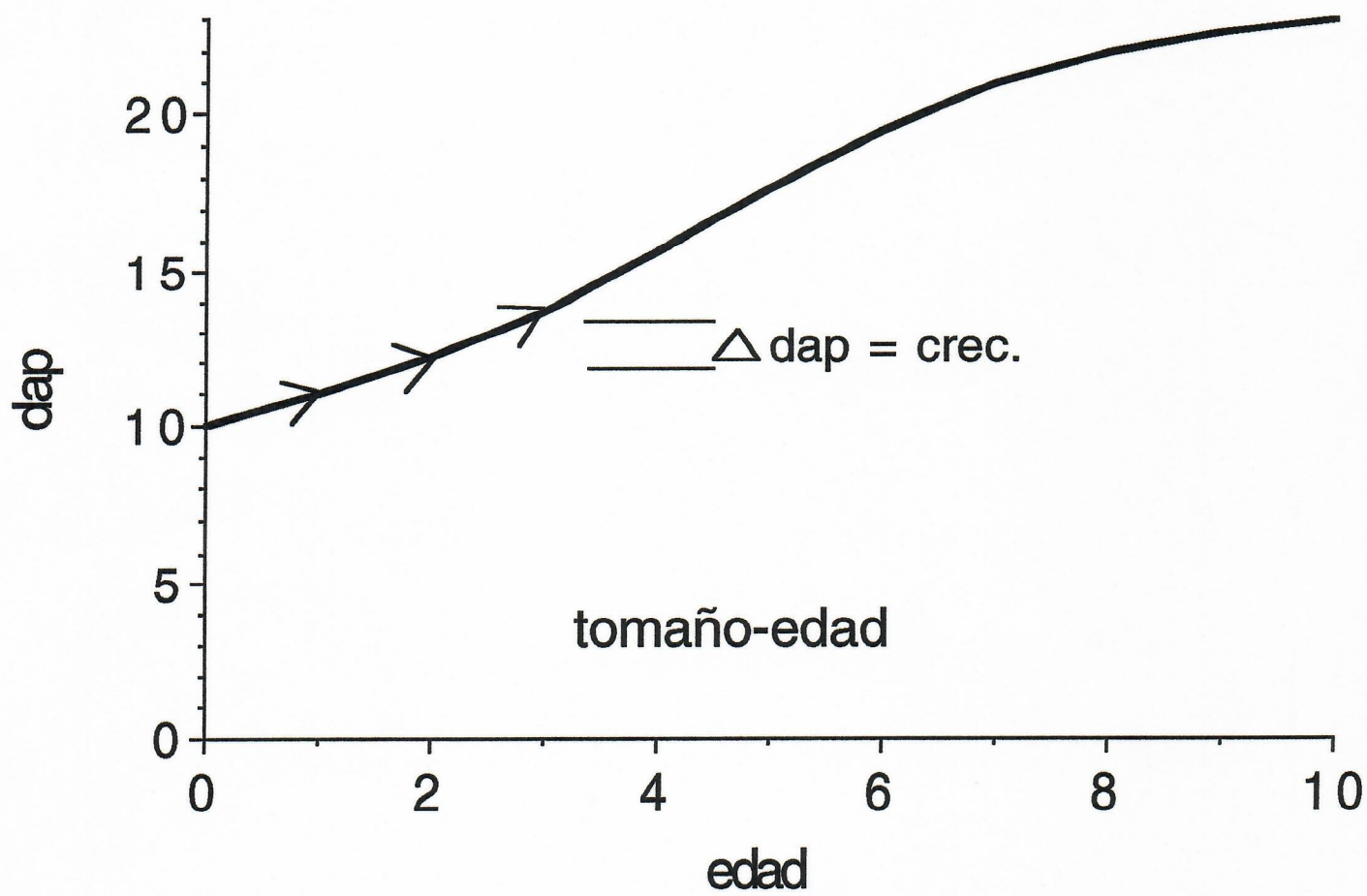
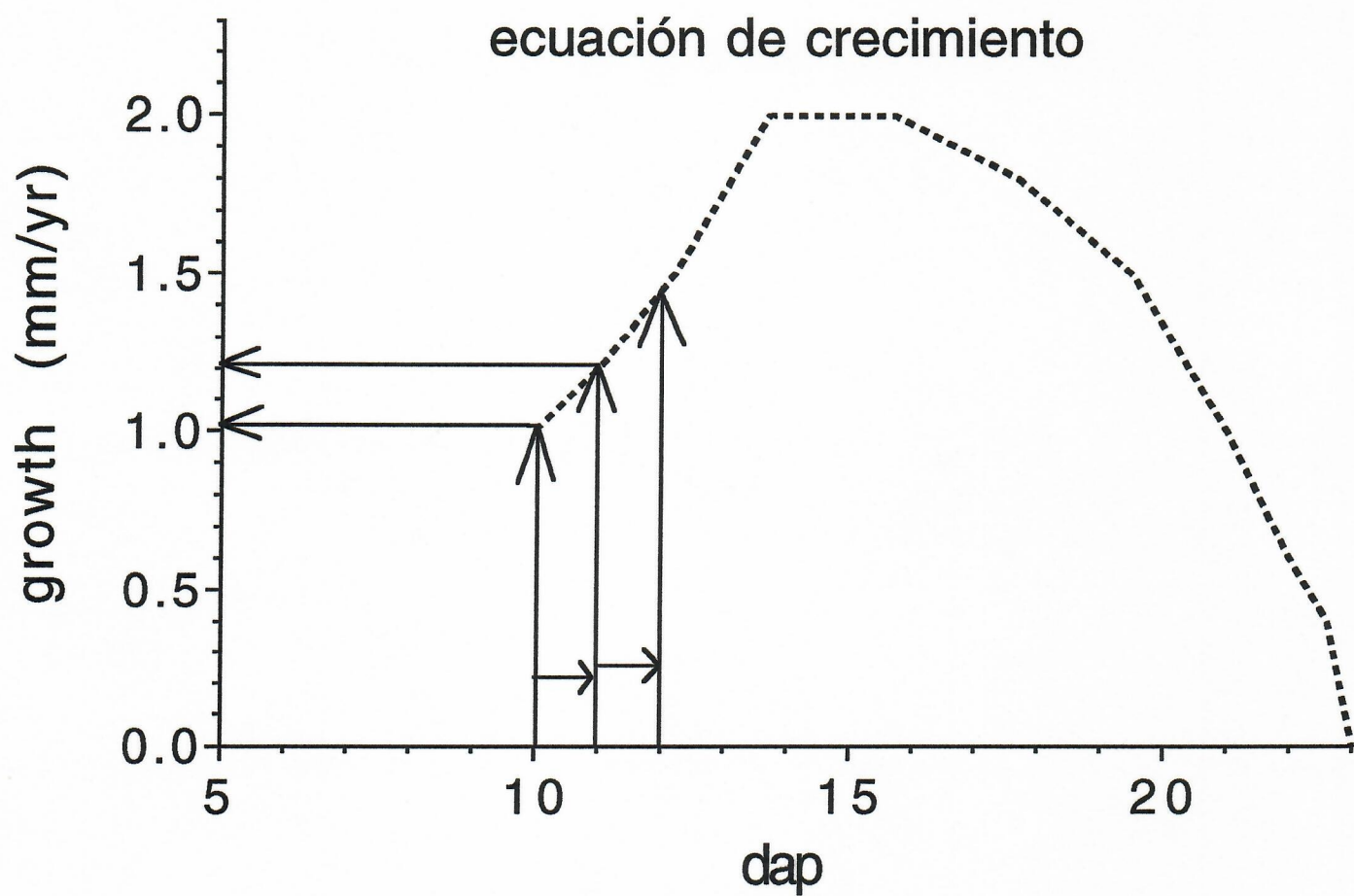
Table 2. Total volume, volume increments, and volume decrements, in m³ per ha, over 1985-1990. (see text for definitions).

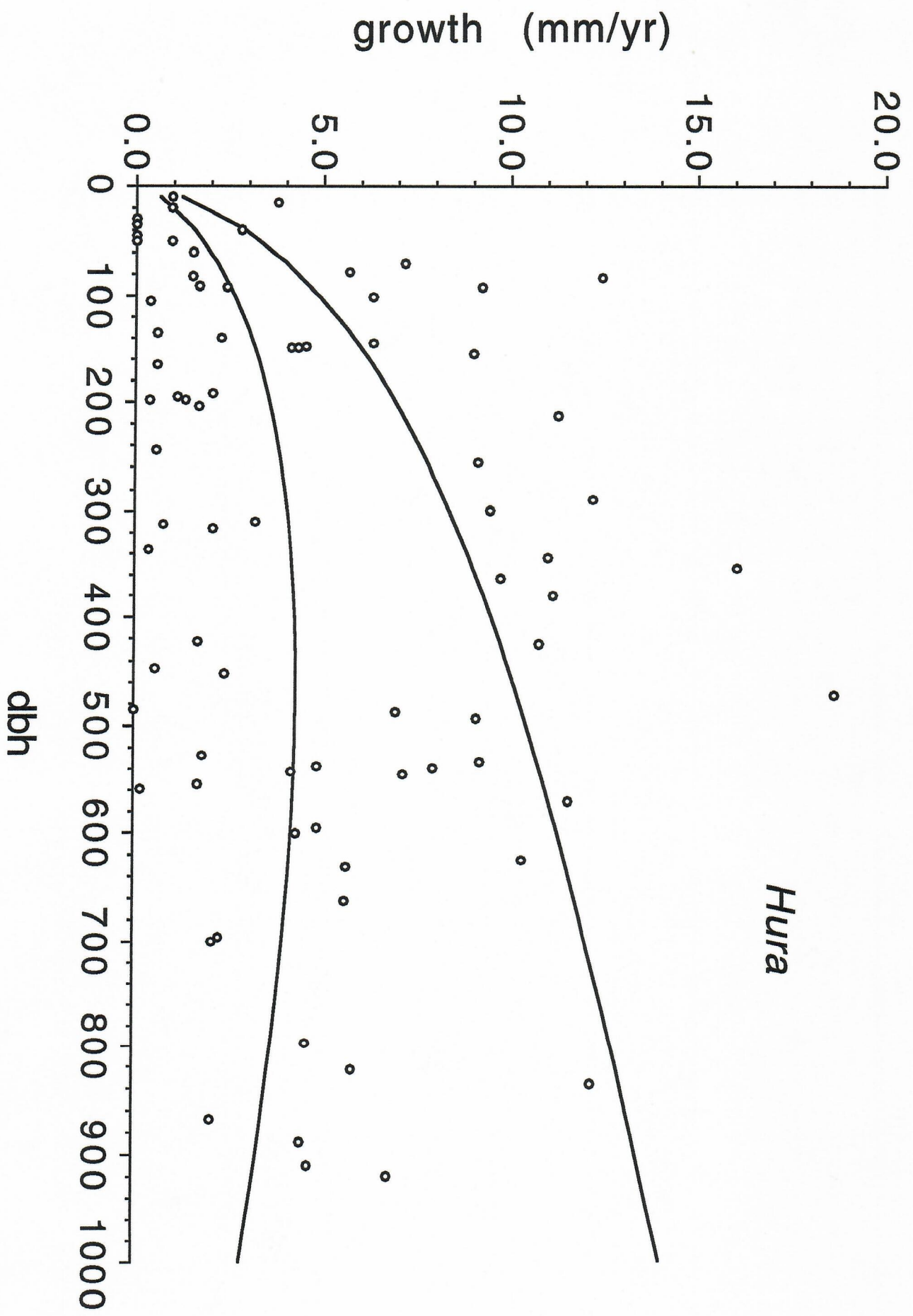
	<u>1985</u>	<u>1985-1990</u>		<u>1990</u>
	volume	increment	decrement	volume
<u>Anacardium</u>	24.56	-0.32	0.03	25.30*
<u>Calophyllum</u>	2.46	0.45	0.31	2.61
<u>Cedrela</u>	0.01	0.00	0.00	0.02
<u>Cordia</u>	1.53	0.30	0.33	1.50
<u>Enterolobium</u>	0.01	0.02	0.00	0.03
<u>Hura</u>	43.08	0.95	0.01	43.94
<u>Platymiscium</u>	3.08	0.38	0.18	3.25
<u>Pochota quinata</u>	0.00	0.00	0.00	0.01
<u>Pochota sessilis</u>	0.31	0.15	0.00	0.46
<u>Prioria</u>	22.16	1.47	1.45	22.18
<u>Tabebuia guayacan</u>	3.75	-0.06	0.00	3.10**
<u>Tabebuia rosea</u>	2.59	0.64	0.56	2.68
Total, 12 timber spp.	103.54	3.98	2.87	105.08
Total, entire forest	536.99	38.31	45.34	534.49

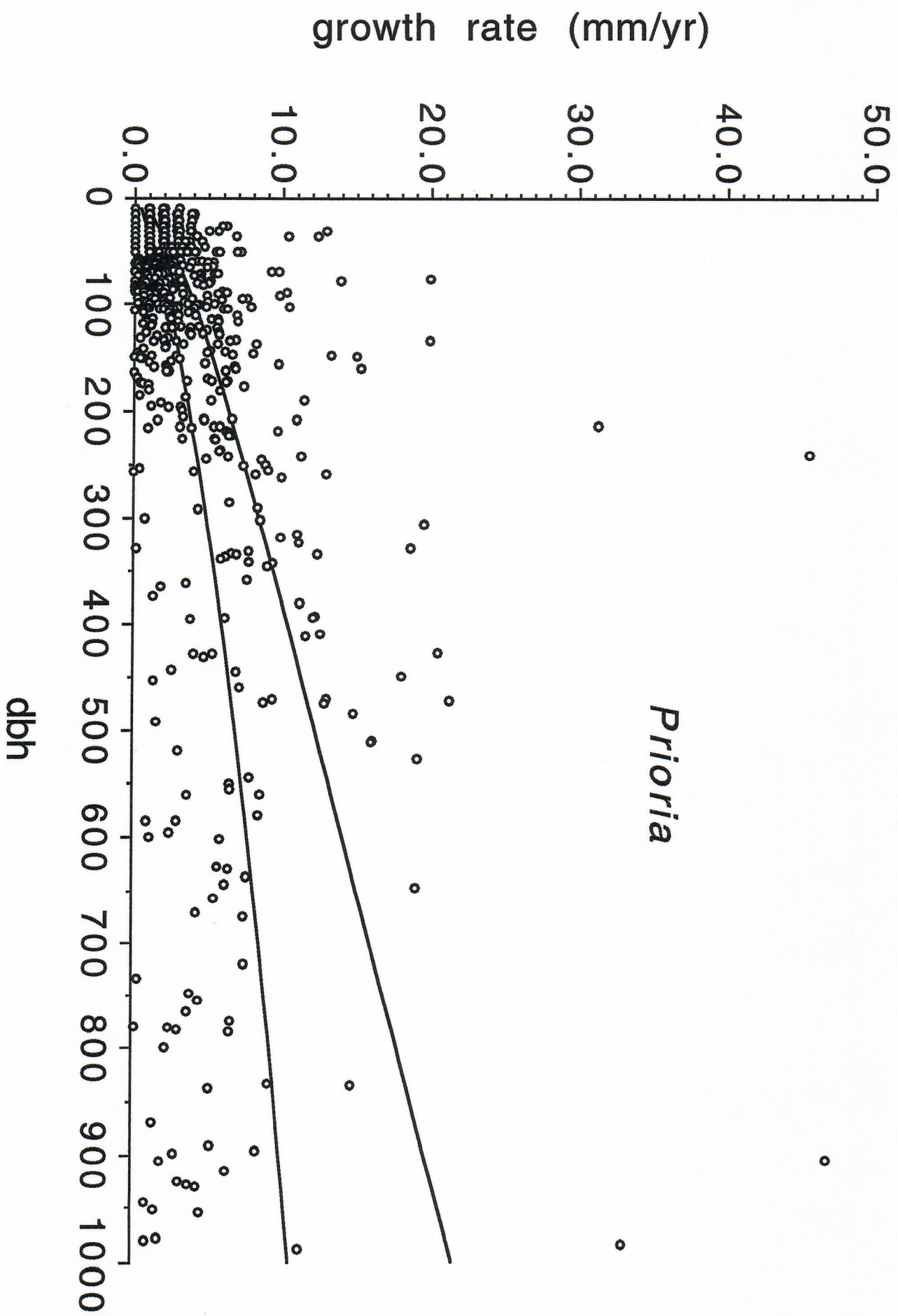
* initial volume plus increment minus decrement does not equal final volume because a single tree measured in 1990 was not measured in 1985

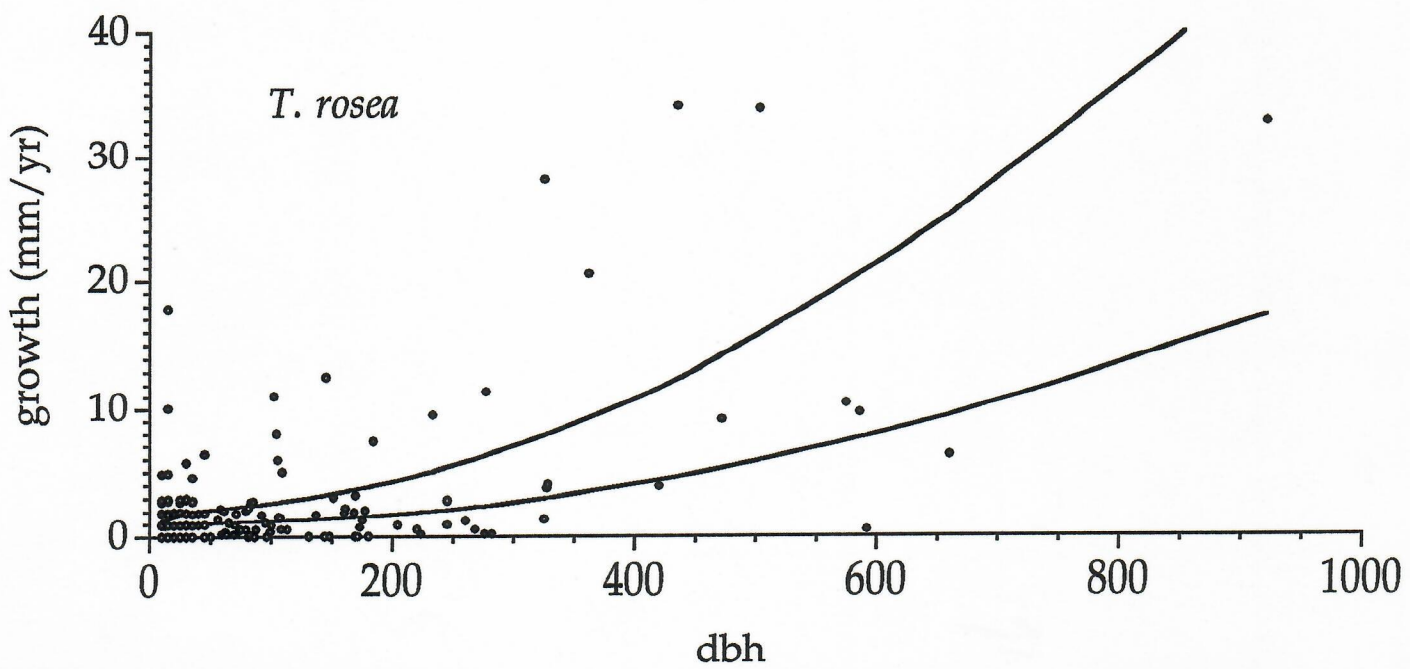
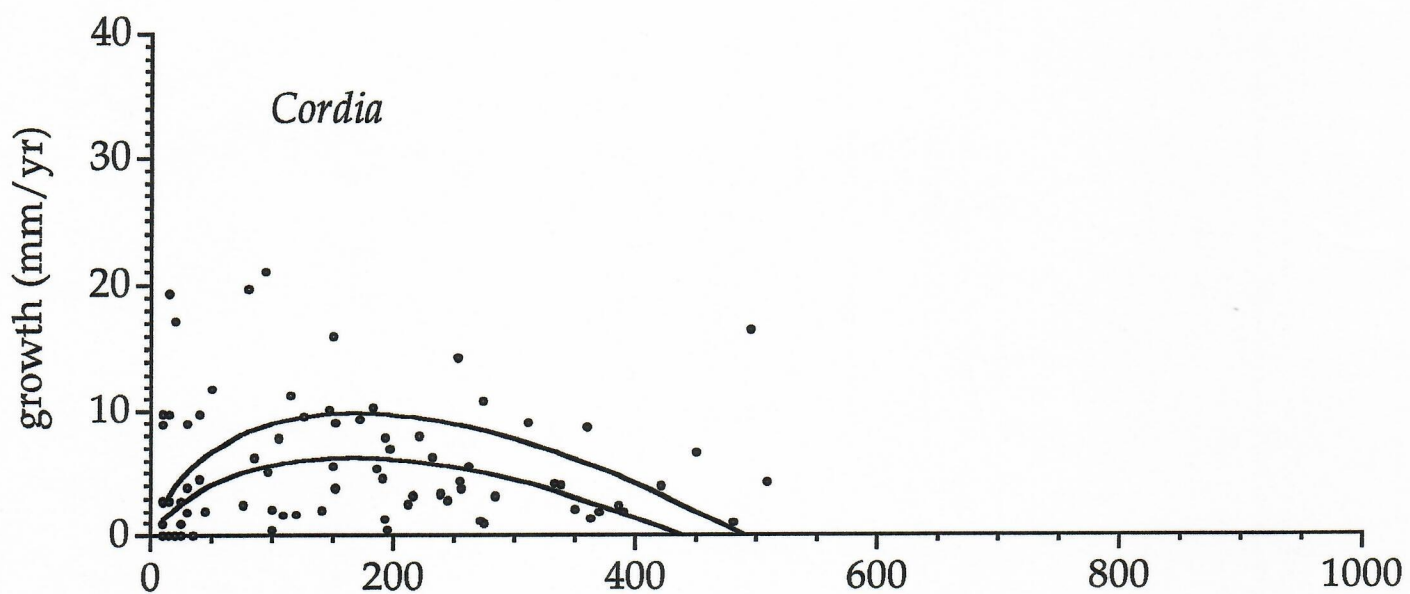
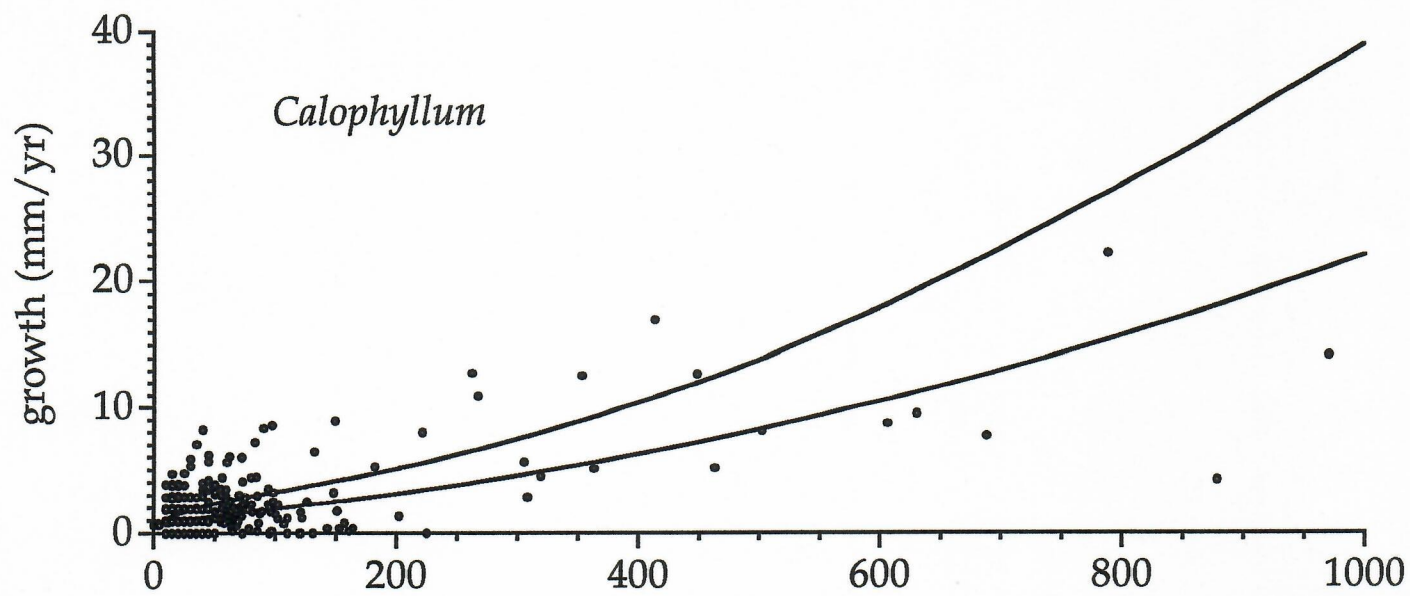
** initial volume plus increment minus decrement does not equal final volume because a single tree measured in 1985 was not measured in 1990 (even though it was still alive)

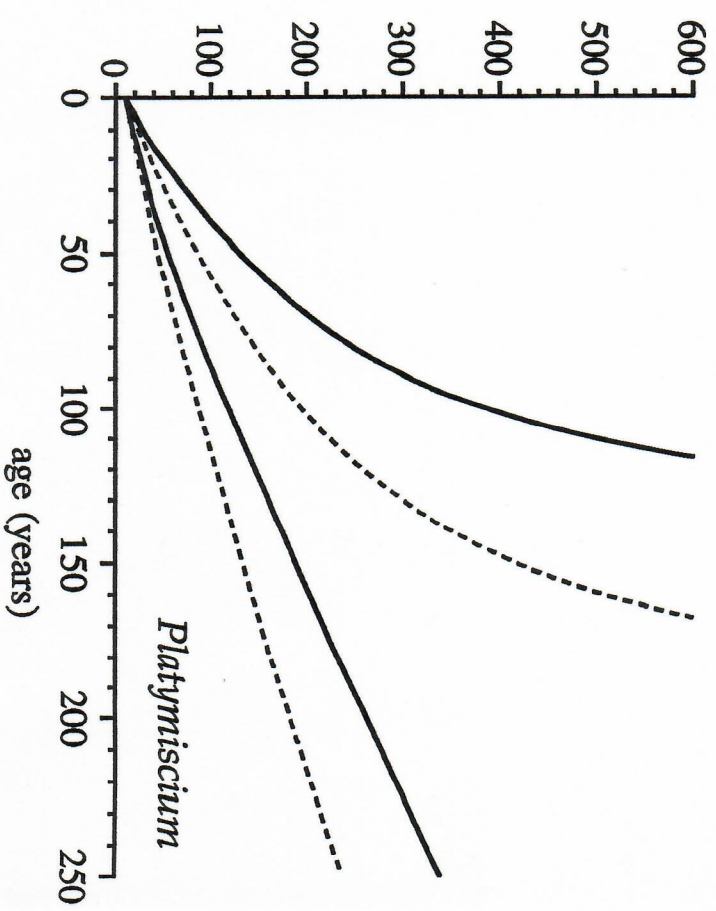
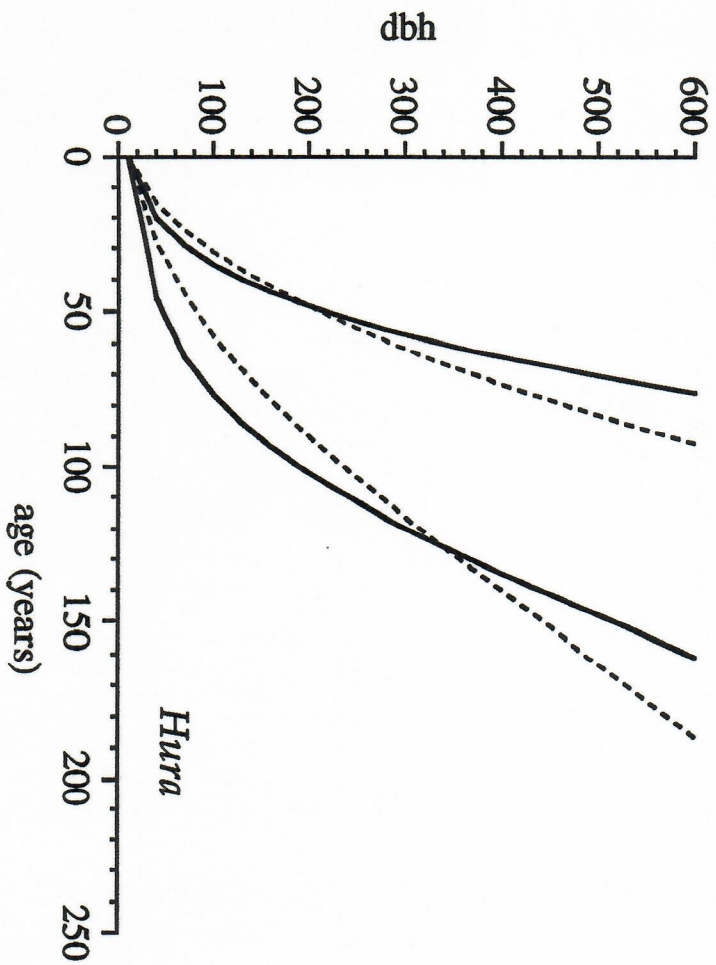
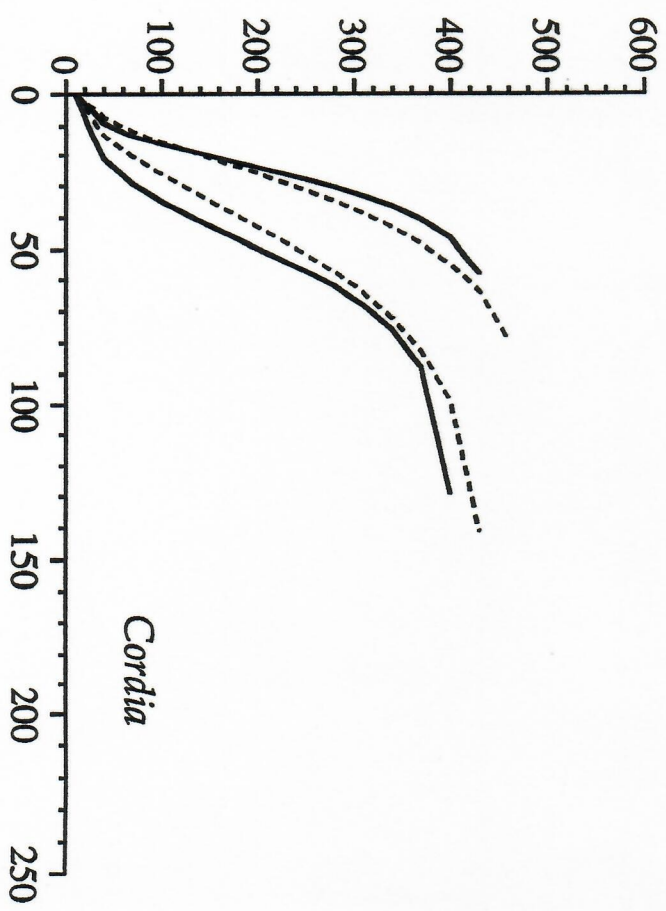
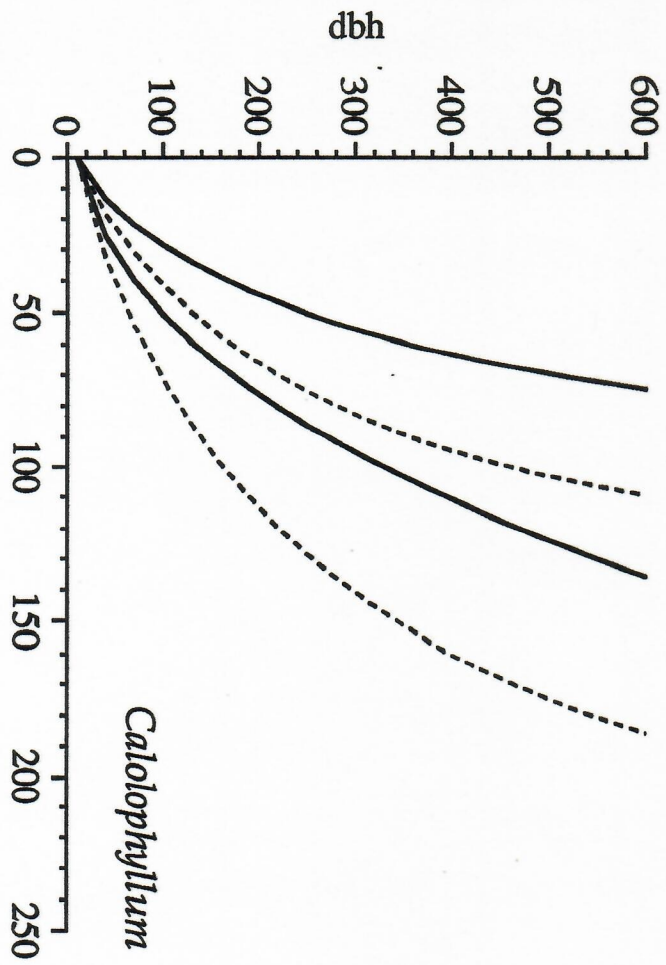


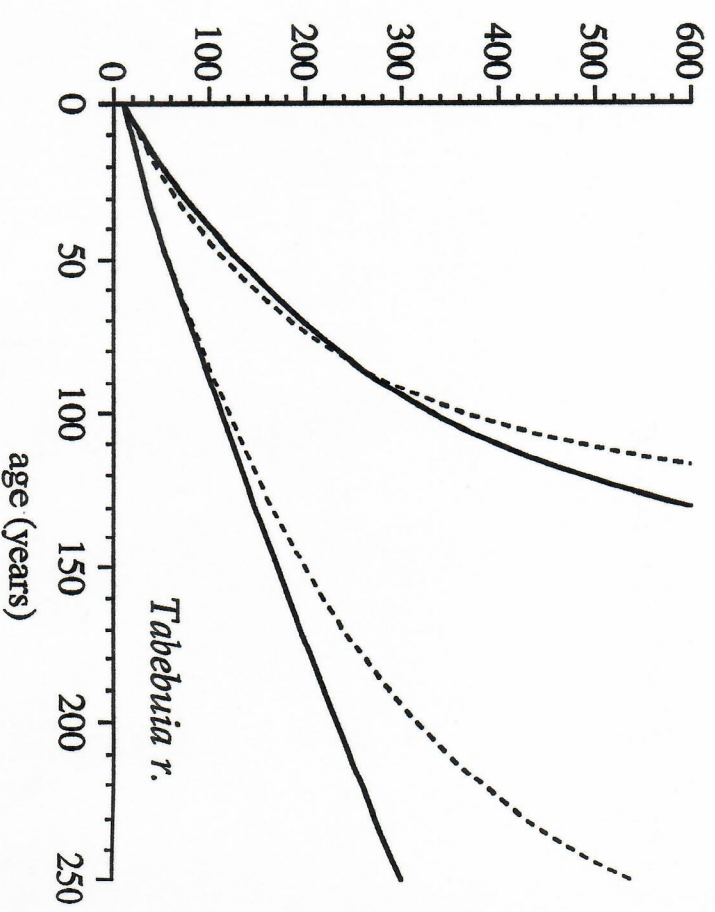
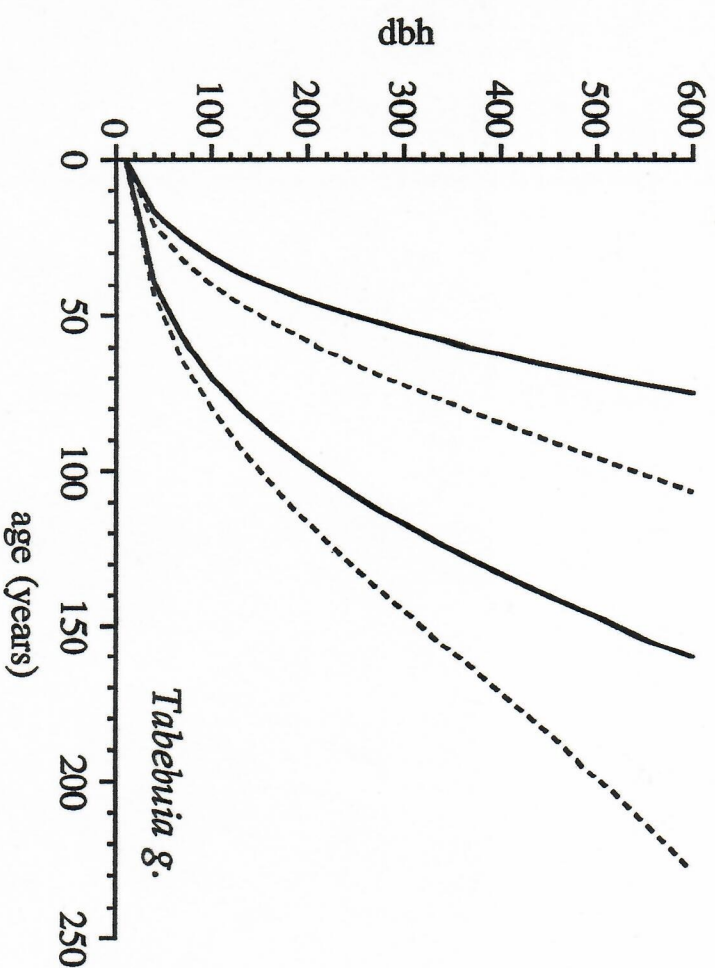
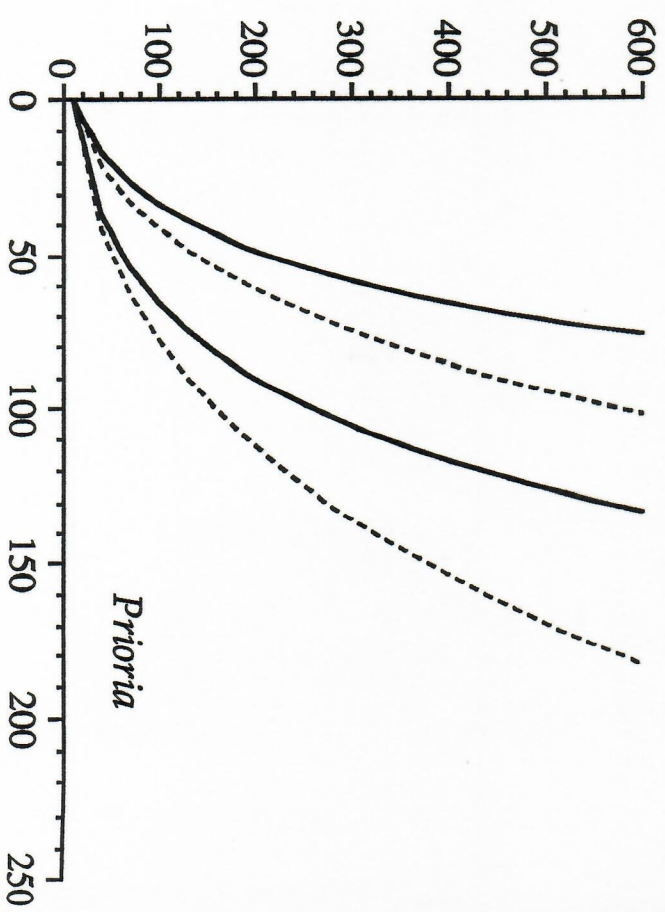
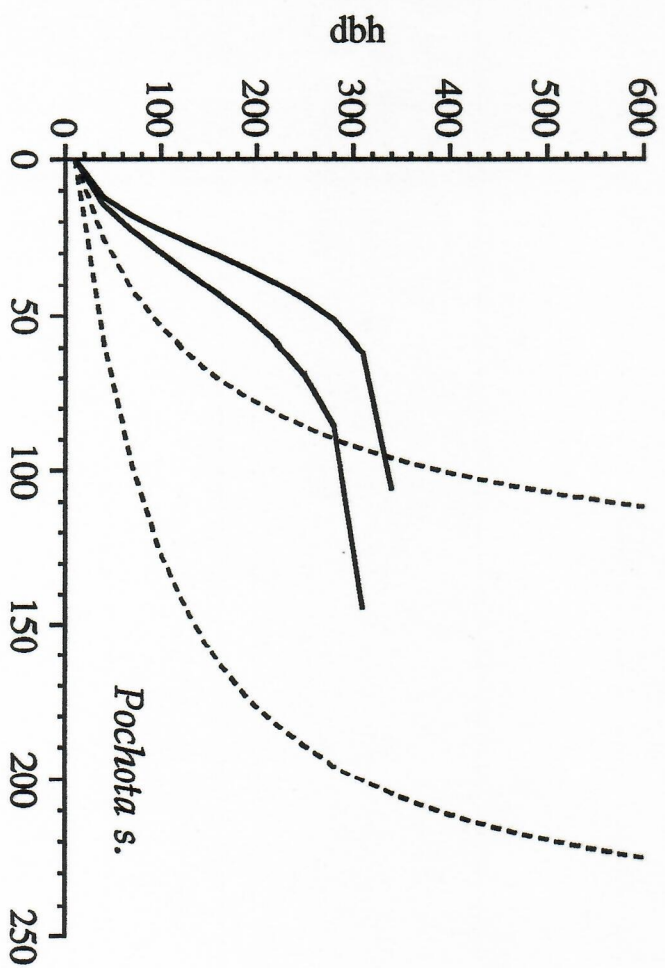












CONCLUSIONES CONTROVERSIALES

**La producción de madera en bosques naturales es demasiado lenta
justificar su tala para madera**

**La producción de madera deberían venir de plantaciones y "bosques
artificiales", sembrados en suelos deforestados y degradados**

**Bosques naturales deberían protegerse para el mantenimiento de la
diversidad y la naturaleza**

CONCLUSIONES SILVICULTURALES

Bosques naturales producen madera lentamente

-- algunas especies producen madera por una tasa menos de la tasa de descuento, y no podría ser rentable la tala sostenible

-- las leyes y los cálculos económicos tienen que incorporar los ciclos de tala largos: en todas las especies, faltan por lo menos de 50-90 años alcanzar un tamaño comercial

Es necesario información específica por lugar y por especie para desarrollarse sistemas de tala sostenible

Hay gran oportunidad aumentar la producción de madera en muchas especies del neotrópico