

Anexo 1. Planilla de Tabulación de datos dasométricos de *Alnus jorullensis*

Clase de C.i.s (cm)	n	Xi (m)	abi (m²)	nabi (m²)	hi (m)	fE	V (m³)
31 - 40							
41 - 50							
51 - 60							
∴							
131 - 140							

Anexo 2. Planilla de Tabulación de datos dasométricos de *Polylepis racemosa*

Clase de C.o.s (cm)	Ramas Fustes				Total	Xi (m)	n(abi) (m²)	fE Lx	V (m³)	R1		R2	
	1	2	3	4						V (m³)	V (m³)		
16 - 20										Cx̄ =	Cx̄ =	n =	n =
21 - 25										n =	n =	L =	L =
∴										f = 0.5	f = 0.5	f = 0.5	f = 0.5
71 - 75													

• Nº parcela

Produccion sostenida de madera de laurel (*Cordia alliodora*) en fincas cafetaleras¹

Eduardo Somarriba²

RESUMEN

Se desarrolla un modelo para estimar la producción sostenida de rodales de sombra de *Cordia alliodora* en fincas cafetaleras. El modelo predice, para densidades de 120-290 arboles/ha rendimientos de 9-24 y 6-15 m³/ha/yr de volumen total y comercial con corteza, respectivamente. Las tasas actuales de explotación en cuatro fincas seleccionadas son menores que estas cifras.

El modelo se utiliza para describir la producción anual de rodales de *Cordia alliodora* con diferentes distribuciones diamétricas iniciales. Se derivan recomendaciones prácticas sobre como los finqueros deberían manejar sus arboles para obtener cosechas estables de madera en el menor tiempo posible.

1 Traducción y resumen de un artículo aceptado para publicación en *Agroforestry Systems* (1990)

2 P.O. Box 108 CATIE, Turrialba, Costa Rica.

1. INTRODUCCION

Es comun encontrar en pasturas, fincas de cacao, cafe o caña rodiales de *Cordia alliodora* regenerados naturalmente. Los arboles proporcionan servicios especificos (sombra, cobijo, etc.) y productos (leña, madera, etc.) que contribuyen al ingreso de la finca y que probablemente tambien proporcionan estabilidad contra fluctuaciones en los precios de mercado, falla de los cultivos, necesidades familiares inesperadas, etc. (Beer 1987; Budowski 1982; Carrad 1982). Un ejemplo de este efecto se observó en la zona productora de cacao de la region atlantica de Costa Rica, cuando con la aparicion de la moniliasis del cacao 1979, la produccion se redujo a practicamente cero en 1980. La explotacion de los arboles de sombra (principalmente *Cordia alliodora* y *Cedrela odorata*) constituyó la unica fuente de ingresos durante varios años.

El café se cultiva para exportación en muchos países tropicales. En muchos casos, se cultiva en fincas pequeñas y bajo un dosel arbóreo. El número de estratos de sombra y el número de especies utilizadas parecen estar relacionadas con las características ecológicas de la finca y el estatus socioeconómico del finquero (Lagemann & Heuvelodop 1983; Carrad 1982). Los sistemas de producción intensiva de café promovidos actualmente, proponen eliminar la sombra, plantar variedades mejoradas a altas densidades, y mantener un

estricto programa de fertilización, podas y control de enfermedades (Haarer 1962).

Sin embargo, se debe prestar atención al entendimiento de los escenarios en los cuales se deben aplicar los paquetes tecnológicos. Fincas pequeñas en condiciones ecológicas subóptimas pueden estar interesadas en reducir riesgo y no en maximizar rendimientos. Plantaciones tradicionales de café con arboles valiosos de sombra y con la posibilidad de producir más de un producto son sin duda una buena alternativa para este tipo de escenarios (Carrad 1982).

Estudios preliminares de la economía de plantaciones de café con árboles de *Cordia alliodora* (Glover 1981; Gonzales 1980a; Rodriguez 1982), *Cedrela odorata* (Ford 1979; Sabogal 1983) o *Casuarina* spp (Carrad 1982) mostraron retornos económicos mayores que alternativas de monocultivo. Conclusiones similares se pueden obtener del extenso cuerpo de investigación sobre cultivos múltiples con anuales (Steiner 1984; Norman 1977).

En este trabajo se presenta un modelo que permite determinar la capacidad de producción de madera de rodiales disetáneos de *Cordia alliodora* (laurel) usados como sombra en cafetales. Las predicciones del modelo se comparan contra las tasas de explotación observadas en fincas cafetaleras seleccionadas. Además, se utiliza el modelo

para explorar los efectos que diferentes distribuciones diamétricas iniciales tienen sobre la producción anual de madera.

2 EL MODELO

2.1 Fincas cafetaleras: el escenario

Los árboles de laurel normalmente forman el segundo estrato de sombra en plantaciones de café con manejo tradicional en Costa Rica. Los rodales de sombra de laurel muestran dos características determinantes: 1) son esencialmente disetáneos debido al reclutamiento esporádico, cosecha selectiva de árboles con dimensiones adecuadas, erradicación de árboles débiles o mal formados, y remoción de sombra, y 2) las densidades de los árboles se mantienen dentro de límites estrictos que dependen de las necesidades de sombra de los cafetos.

Comparado con las especificaciones para siembra en plantaciones puras (Gonzalez 1980b; Johnson & Morales 1972), las densidades de los rodales de laurel en cafetales son comparativamente bajas (Cuadro 1). Con base en esta observación, es posible suponer que los árboles en cafetales crecen libremente con muy poca competencia intra-específica.

2.2 El rodal ideal

Las distribuciones diamétricas de los rodales de laurel en cafetales cambian continuamente. Dado que las estimaciones de crecimiento del rodal dependen de su distribución diamétrica, las tasas de crecimiento corriente no pueden utilizarse directamente para estimar la capacidad de producción sostenida de un rodal disetáneo. Para esto se necesita contar con un rodal que tenga: 1) densidad constante (una población estacionaria) y 2) una distribución diamétrica estable. Llamemos a esto el rodal ideal.

En este estudio se utilizó un modelo de matrices de transición (Lefkovitch 1965) para calcular las características de los rodales estables de laurel (Vandermeer 1981; Roughgarden 1979). A continuación presento argumentos que permiten construir una matriz de transición para una población estacionaria. El número de individuos en una clase diamétrica (DBH) depende de: 1) la fracción de individuos que permanecen dentro de la misma clase después de un período de crecimiento (llamemos a esto R), y 2) el reclutamiento de individuos de la clase inmediata inferior (llamemos a esto P). El número de árboles cosechados por unidad de tiempo en la clase diamétrica más grande, está dado por la fracción de individuos que salen de la clase $(1-R)$, multiplicado por el número de individuos en la clase. La tasa de cosecha es

simplemente 1-R. Por lo tanto, para obtener una población estacionaria es necesario solamente que la entrada de nuevos reclutas al rodal sea igual a 1-R de la clase diamétrica más grande (i.e. supone que no existe mortalidad en las clases diamétricas no cosechables).

2.3 Parámetros de transición

Se escogieron 11 clases de DBH. Excluyendo la última clase, todas las otras clases tienen un intervalo de 4 cm. Los límites de la última clase se establecieron considerando que el diámetro mínimo comercial es de 40 cm y que una vez alcanzado este tamaño, la cosecha tendrá lugar en algún momento dentro de los próximos cinco años. Con estos criterios y con los datos de crecimiento disponibles, los árboles comerciales son aquellos entre 20-25 años de edad y con DBH entre 40-47 cm. La máxima densidad de población permisible por las necesidades de sombra de los cafetos (la población estacionaria deseada) se tomó de los datos en Cuadro 1.

Como se supone que debido a la baja densidad de plantación no ocurre mortalidad de árboles no comerciales (DBH < 40 cm), las probabilidades de transición (P y R) entre clases de DBH dependen únicamente de las tasas de crecimiento específicas por clase diamétrica (Cuadro 2). Estas tasas fueron

calculadas de los datos presentados en un estudio previo (Somarriba & Beer 1987).

3. DATOS DE CAMPO

Se midieron (1979-1986) rodales de laurel en cuatro fincas cafetaleras en Turrialba, Costa Rica, una zona subóptima para la producción de café. Otras siete fincas de cacao, caña de azúcar, y pastos también fueron monitoreadas (ver datos descriptivos en Cuadro 1) y los datos de cosechas de árboles se incluyen en Cuadro 3 con fines comparativos. Una descripción exhaustiva de las características ambientales del área, de los criterios de selección de fincas y rodales y los procedimientos de muestreo y mediciones pueden encontrarse en Somarriba & Beer, 1987. Los árboles cosechados en cada rodal fueron identificados durante las mediciones anuales de los rodales. Los volúmenes extraídos se calcularon con una tabla de volumen (Somarriba & Beer 1987).

4. RESULTADOS

Rodales de laurel con las densidades reportadas en Cuadro 1 y creciendo de acuerdo a los datos en Cuadro 2 son capaces de producir una cosecha estable (por hectárea y por año) de 4-11 árboles de 47 cm DBH. Esto representa 9-24 o 6-15 m³/ha/yr de volumen total (V) o volumen comercial (Vc) con