

Composición florística y estructura de bosques y cacaotales en los Territorios Indígenas de Talamanca, Costa Rica¹

Pedro Suatunce²; Eduardo Somarriba³; Celia Harvey³; Bryan Finegan³

Palabras claves: Biodiversidad; conservación; regeneración natural; riqueza de especies; *Theobroma cacao*.

Floristic composition and structure of forests and cacao plantations in the Indigenous Territories of Talamanca, Costa Rica

RESUMEN

Se estudió la estructura y composición florística de bosques primarios de baja alteración y cuatro tipologías agroforestales de cacaotales en los Territorios Indígenas de Talamanca, Costa Rica. En cada hábitat se identificaron y midieron todos los individuos con diámetro a la altura de pecho (dap) del tallo ≥ 10 cm en parcelas temporales (20 x 50 m); la regeneración natural se registró en parcelas temporales más pequeñas (5 x 20 m y 2 x 5 m) dentro de la parcela principal. Se registraron 185 especies de plantas con dap ≥ 10 cm y 100 especies de plantas con dap < 10 cm en los cinco hábitats. Los hábitats difirieron en la riqueza de especies ($p \leq 0.0001$) y en el número de individuos ($p \leq 0.0001$). El bosque presentó la mayor riqueza de especies y el número más alto de individuos (índice de Shannon 3.1); el cacao con estrato simple de sombra fue el hábitat menos diverso de las tipologías de cacaotales (Shannon 0.12). Sin embargo, la estructura de los cacaotales fue similar a la de los bosques circundantes.

ABSTRACT

Forest structure and floristic composition in slightly disturbed primary forests and four different types of cacao agroforestry systems were studied in the Indigenous Region of Talamanca, Costa Rica. In each habitat, all individuals with a stem diameter at breast height (dbh) ≥ 10 cm were identified and measured using temporary plots (20 x 50 m); natural regeneration was registered in smaller temporary plots (20 x 5 m and 2 x 5 m) inside the main plot. A total of 185 plant species with dbh ≥ 10 cm and 100 plant species with dbh < 10 cm were found in the five habitats. The habitats differed in species richness ($p \leq 0.0001$) and in the number of individuals ($p \leq 0.0001$). The forest had the highest species richness and the highest number of individuals (Shannon index 3.1); cacao with a simple shade strata was the least diverse habitat (Shannon 0.12) among the cacao plantation typologies. However, the structure of cacao plantations was similar to the structure of surrounding forests.

INTRODUCCIÓN

Los cacaotales (plantaciones de *Theobroma cacao*) son valiosos para la conservación de la biodiversidad (Alves 1990; Thioly 1995; Rice y Greenberg 2000), ya que debido a su alta diversidad vegetal proveen de hábitats, nichos y alimentos para otras especies de plantas y animales; amortiguan las áreas protegidas; y sirven de conexión entre los ecosistemas intactos y manejados del paisaje.

En Talamanca, Costa Rica, se ha estudiado la composición florística de los bosques de la parte alta de la cordillera, pero existe poca información sobre los bosques secundarios o intervenidos de la zona baja y de transición (Valverde 1998). Los datos disponibles sobre la composición florística y la estructura de los fragmentos de bosques y de los cacaotales y su capacidad para

¹ Basado en Suatunce, P. 2002. Diversidad de escarabajos estiercoleros en bosques y en cacaotales de diferente estructura y composición florística, Talamanca, Costa Rica. Tesis M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica

² M.Sc. en Agroforestería Tropical, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 2002. E-mail: jsuatunce@hotmail.com (autor para correspondencia).

³ Profesores investigadores. CATIE, Turrialba, Costa Rica. E-mails: esomarri@catie.ac.cr; charvey@catie.ac.cr; bfinegan@catie.ac.cr

albergar biodiversidad, son aún más limitados (Guiracocha 2000, Cascante y Estrada 2001). En este trabajo se evaluó la composición florística y la estructura del bosque y de varios tipos de cacaotales indígenas de Talamanca, Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del proyecto

El estudio se realizó en los Territorios Indígenas Bribri y Cabécar, Talamanca, Limón, Costa Rica (9°00' - 9°50' N, 82°35' y 83°05' O), donde predominan los bosques húmedos y muy húmedos tropicales. En la zona se distinguen dos unidades de paisaje: el valle, constituido por la coalescencia de abanicos aluviales de varios ríos; y las laderas, conformadas por materiales sedimentarios y rocas intrusivas. La topografía del valle es plana, cóncava y ondulada, con pendientes inferiores al 13% (Kapp 1989; Borge y Villalobos 1995). La temperatura media anual varía entre 22 y 27° C. La zona presenta un promedio de 4,5 horas luz día⁻¹ y una radiación promedio de 15 MJ m² día⁻¹ (Kapp 1989). La precipitación anual oscila entre 1900 y 2740 mm. El periodo de mayor precipitación presenta tres picos: junio, agosto y octubre con 306, 288 y 273 mm, respectivamente (Borge y Villalobos 1995). Las principales actividades agrícolas de la zona son el cultivo de plátano (*Musa AAB*), Banano (*Musa spp.*) y cacao (Kapp 1989).

Tipologías de cacaotales

Se estudiaron cuatro tipos de cacaotales y el bosque natural. La tipología de los cacaotales fue establecida visualmente con base en la diversidad del dosel (riqueza y abundancia de especies vegetales) y la estratificación vertical. Las tipologías fueron las siguientes:

- **Cacao multi-estratificado (CME):** con más de tres especies de árboles remanentes del bosque natural o de la regeneración natural, un dosel con más de tres estratos y 55-60% de cobertura de sombra.
- **Cacao con especies arbóreas y frutales (CCF):** con más de dos especies arbóreas remanentes del bosque natural o de regeneración natural y especies frutales, un dosel con más de dos estratos y 35-40% del área con sombra.
- **Cacao con especies arbóreas y musáceas (CCM):** con más de dos especies arbóreas remanentes o de regeneración del bosque natural, asociadas con musáceas; presentan un dosel con más de dos estratos y entre 35-40% de cobertura de sombra.
- **Cacao con estrato simple (CES):** posee como máximo dos especies de sombra constituidas por



Composición florística de cacaotales orgánicos indígenas en Talamanca, Costa Rica. Foto: Alfonso Suárez.

Cordia alliodora y/o *Inga* spp. uno o dos estratos y entre 35-40% del área con sombra.

- **Bosque:** bosques secundarios de baja alteración (25 - 100 años de edad), con una extensión de 3 a 10 ha en parches dentro de los sistemas agrícolas y separados entre ellos por distancias mayores a 500 m.

Muestreo de la vegetación

El muestreo de la vegetación se realizó en 35 fincas (5 hábitats x 7 repeticiones) seleccionadas al azar de la lista de finqueros pertenecientes a la Asociación de Pequeños Productores de Talamanca (APPTA). Las fincas se ubicaron en las comunidades Watsi, Tsuiri, Amubri, Cachabri, Sibujú, San Miguel y San Vicente.

En cada finca se estableció una parcela temporal de 1000 m² (20 x 50 m) en la parte central del cacaotal y se identificaron, contaron y midieron (diámetro a la altura

Cuadro 1. Composición florística, diversidad y equitabilidad arbórea en parcelas de 1000 m² en el bosque y en varios tipos de cacaotales de Talamanca, Costa Rica.

Variables	Bosque		CME		CCF		CCM		CES	
	\bar{X}	ds	\bar{X}	ds	\bar{X}	ds	\bar{X}	ds	\bar{X}	ds
Familias (No.)	19,7 a	4,6	7,8 b	2,1	5,8 b	1,2	4,1 bc	1,4	1,2 c	0,5
Géneros (No.)	26,1 a	6,1	9,0 b	2,2	6,2 b	1,6	4,1 bc	1,8	1,2 c	0,5
Especies (No.)	30,7 a	4,4	9,1 b	2,1	6,7 bc	2,2	4,1 cd	1,8	1,2 d	0,5
Total individuos (dap≥10 cm)	56,2 a	17,6	14,8 b	3,8	15,5 b	7,2	16,2 b	6,0	12,0 b	4,3
Diversidad (Shannon)	3,0 a	0,2	1,9 b	0,4	1,7 b	0,3	0,9 c	0,5	0,1 d	0,2
Equitabilidad (E')	0,8 a	0,1	0,8 a	0,1	0,9 a	0,1	0,6 a	0,2	0,2 b	0,3

CME = cacao multi-estratificado; CCF = cacao con especies arbóreas y frutales; CCM = cacao con especies arbóreas y musáceas; y CES = cacao con estrato simple \bar{X} = promedio; ds = desviación estándar. Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticas ($p = 0,005$).

del pecho -dap- y altura total -h-) todos los individuos con $dap \geq 10$ cm. En el centro de la parcela grande se instaló una parcela mediana de 100 m² (5 x 20 m) para el muestreo de plantas con dap entre 3 y 9,9 cm y en dos de los cuatro vértices de la parcela grande se establecieron parcelas de 10 m² (2 x 5 m) para la evaluación de plantas con $dap < 3$ cm.

Análisis de la información

Los individuos con $dap \geq 10$ cm se agruparon por familias, géneros y especies, y se determinó la frecuencia. Se determinó el cociente de mezcla (Lamprecht 1962), el índice de similitud de Sørensen entre pares de hábitats (Mueller-Dombois y Ellenberg 1974) y los índices de diversidad y equitabilidad de Shannon. Se determinó la frecuencia relativa, abundancia relativa, dominancia relativa (área basal) e Índice de Valor de Importancia (IVI) de cada especie en cada hábitat y se agruparon los árboles en cuatro clases de altura: 1) 0 - 10 m; 2) 10 - 20 m; 3) 20 - 30 m; y 4) ≥ 30 m (Phillips 1959; Lamprecht 1962).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición florística

Se encontraron 55 familias, 132 géneros, 185 especies y 805 individuos con $dap \geq 10$ cm, en un área total muestreada de 3,5 ha. Las especies más abundantes fueron: *Cordia alliodora* (Boraginaceae, 211 individuos); *Iriartea deltoidea* (Arecaceae, 56 individuos); *Bactris gasipaes* (Arecaceae, 21 individuos) y *Pentaclethra macroloba* (Mimosoideae, 21 individuos). Los hábitats difirieron en el número de familias ($p=0,0001$), géneros ($p=0,0001$), especies ($p=0,0001$) y total de individuos ($p=0,0001$). El bosque presentó los promedios más altos para todas las variables (Cuadro 1).

El número de especies encontradas en el bosque (185) fue similar a las 188 especies reportadas por Valverde (1998) en 3,4 ha de muestreo en un bosque de 110 ha en Buena

Vista, Talamanca, Costa Rica y superior al encontrado en otros estudios: 106 especies en un bosque húmedo premontano de Costa Rica en 3 ha de muestreo (Cascante y Estrada 2001); y 80 especies reportadas por Guiracocha (2000) en bosques de la zona en 0,5 ha de muestreo. El número de especies encontradas en los cacaotales (56) fue superior al reportado (35) por Guiracocha (2000) en los cacaotales de la misma zona, y al número (26) registrado en plantaciones de cacao en Costa de Marfil, África (Herzog 1994).

Se encontraron diferencias estadísticas en la diversidad entre los hábitats estudiados (índice de Shannon -H-; $p=0,0001$). La mayor diversidad correspondió al bosque, mientras que el cacao con estrato simple presentó la menor. Entre los cacaotales, el sistema multi-estratificado presentó mayor diversidad y equitabilidad que las demás tipologías. El cacao con estrato simple presentó el valor más bajo de equitabilidad (0,2) respecto a los demás hábitats ($p=0,0001$) (Cuadro 1).

En general, la similitud entre los hábitats, en términos de composición florística, fue baja (entre 0,01 y 0,36).

Cuadro 2. Índice de similitud de Sørensen entre el bosque y varios tipos de cacaotales de Talamanca, Costa Rica.

Hábitat	Bosque	CME	CCF	CCM	CES
Bosque	-				
CME	0,21	-			
CCF	0,06	0,31	-		
CCM	0,09	0,36	0,32	-	
CES	0,01	0,10	0,14	0,21	-

CME = cacao multi-estratificado; CCF = cacao con especies arbóreas y frutales; y CCM = cacao con especies arbóreas y musáceas.

Cuadro 3. Número de especies comunes entre varios tipos de hábitats en fincas cacaoteras indígenas de Talamanca, Costa Rica.

Hábitat	Bosque	CME	CCF	CCM	CES
Bosque	-	-	-	-	-
CME	20	-	-	-	-
CCF	4	11	-	-	-
CCM	8	11	7	-	-
CES	1	2	2	1	-

CME = cacao multi-estratificado, CCF = cacao con especies arbóreas y frutales, CCM = cacao con especies arbóreas y musáceas y CES = cacao con estrato simple

El cacao multi-estratificado, el cacao con especies arbóreas y frutales y el cacao con especies arbóreas y musáceas fueron los más similares entre sí (0,31 - 0,36). Los sistemas más diferenciados entre sí resultaron ser el bosque y el cacao con estrato simple (Cuadro 2).

Los hábitats comparten pocas especies; *Inga edulis*, fue la única especie presente en los cinco hábitats. De las 149 especies encontradas en el bosque, 20 se registraron también en cacao multi-estratificado, 4 en cacao con especies arbóreas y frutales, 8 en cacao con especies arbóreas y musáceas y 1 en cacao con estrato simple. En los cuatro tipos de cacaotales, *I. edulis* y *C. alliodora* fueron las especies más comunes (Cuadro 3).

Estructura horizontal y vertical

En el bosque, las especies con mayores Índices de Valor de Importancia (IVI) fueron *Pentaclethra macroloba* (20,1) e *Iriartea deltoidea* (18,7); en los demás hábitats cacaoteros se destacó *C. alliodora* con IVI de 42, 71, 172 y 270 en CME, CCF, CCM y CES, respectivamente (Cuadro 4). La importancia de *C. alliodora* está determinada, principalmente, por su alta frecuencia. Estos resul-

tados concuerdan con Guiracocha (2000), quien también encontró que *C. alliodora* fue la especie con IVI más alto en cacaotales y bananales de la misma zona.

El bosque presentó los más altos promedios de número de árboles ($p=0,0001$) y área basal ($p=0,0001$). Entre los tipos de cacaotales no se observaron diferencias para las dos variables mencionadas. El 45% de los individuos presentes en el bosque y en los cacaotales midieron entre 10 y 20 m de altura. El cacao con estrato simple presentó el más alto promedio en altura ($p=0,0003$); mientras que el cacao con especies arbóreas y musáceas presentó el diámetro promedio más bajo ($p=0,047$; Cuadro 5). A pesar de que el bosque tiene una mayor densidad que los cacaotales, el promedio y distribución de diámetros y alturas son muy similares. Estos resultados coinciden con lo señalado por Guiracocha (2000).

Regeneración natural

Se registraron 196 individuos pertenecientes a 100 especies, 78 géneros y 46 familia; 121 individuos pertenecientes a 70 especies, 55 géneros y 36 familias de árboles entre entre 3 y 10 cm de dap (Cuadro 6). Un alto número de especies registradas en la regeneración natural no se encontró en la población adulta y viceversa. De las 186 especies con $dap \geq 10$ cm, solamente 57 fueron halladas en estadios tempranos de regeneración ($dap < 10$ cm). El número de especies e individuos de la regeneración natural del presente estudio fue superior a los señalados por Guiracocha (2000).

CONCLUSIONES

- Las especies dominantes en el bosque fueron el gavilán (*Pentaclethra macroloba*) y la palma dulce (*Iriartea deltoidea*); el laurel (*Cordia alliodora*) fue la especie más dominante en los cacaotales. El bosque presentó mayor regeneración natural que los

Cuadro 4. Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies más abundantes ($dap \geq 10$ cm) en el bosque y en varios tipos de cacaotales de Talamanca, Costa Rica.

Especie	Familia	Bosque	CME	CCF	CCM	CES
<i>Bactris gasipaes</i>	Arecaceae	1,7	4,7	9,9	24,0	-
<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	-	42,4	71,4	171,8	269,5
<i>Iriartea deltoidea</i>	Arecaceae	18,7	2,6	-	7,2	-
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Mimosaceae	20,1	6,9	-	-	-
<i>Nephelium lappaceum</i>	Sapindaceae	-	-	34,7	-	-
Subtotal		40,5	56,7	116,0	203,0	269,5
Otras especies		259,5	243,3	183,9	97,0	30,5
Total		300	300	300	300	300

CME = cacao multi-estratificado; CCF = cacao con especies arbóreas y frutales; CCM = cacao con especies arbóreas y musáceas; y CES = cacao con estrato simple.

Cuadro 5. Características dasométricas del bosque y varios tipos de cacaotales de Talamanca, Costa Rica.

VARIABLES	Bosque	CME	CCF	CCM	CES
Dap máximo (cm)	180	150	82	60	65
Dap promedio (cm)	25,9 ab (3,6)	39,0 a (16,4)	29,4 ab (6,8)	23,2 b (5,6)	31,2 ab (10,3)
Área basal promedio (m ² ha ⁻¹)	51,6 a (19,9)	25,6 b (17,0)	12,8 b (4,4)	8,1 b (4,6)	9,3 b (3,8)
Altura mínima (m)	3,5	7	7	6	12
Altura máxima (m)	45	40	38	35	38
Altura promedio (m)	16,74 b (2,7)	19,8 b (2,9)	16,93 b (2,8)	17,54 b (3,9)	25,47 a (4,8)
Densidad (árboles ha ⁻¹)	562 a (17,5)	148 b (3,8)	155 b (7,2)	162 b (6,0)	120 b (4,3)

CME = cacao multi-estratificado; CCF = cacao con especies arbóreas y frutales; CCM = cacao con especies arbóreas y musáceas; y CES = cacao con estrato simple. Los valores en paréntesis corresponden a la desviación estándar. Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticas significativas (p=0,005).

Cuadro 6. Número de familias, géneros, especies e individuos de diferentes estados de regeneración (dap < 3 cm y 3-10 cm) en el bosque y en varios tipos de cacaotales de Talamanca, Costa Rica.

VARIABLES	Bosque		CME		CCF		CCM		CES		Total	
	<3	3-10	<3	3-10	<3	3-10	<3	3-10	<3	3-10	<3	3-10
Dap (cm)	<3	3-10	<3	3-10	<3	3-10	<3	3-10	<3	3-10	<3	3-10
Familias	27	31	11	3	1	3	2	4	0	0	32	36
Géneros	37	51	11	3	1	4	2	4	0	0	45	55
Especies	41	62	11	3	1	4	2	5	0	0	53	70
Individuos	59	104	12	5	1	5	3	7	0	0	75	121

CME = cacao multi-estratificado; CCF = cacao con especies arbóreas y frutales; CCM = cacao con especies arbóreas y musáceas; y CES = cacao con estrato simple.

cacaotales; muchas de las especies de regeneración natural son diferentes a las especies adultas en el bosque y en los cacaotales

- El bosque fue botánicamente más diverso que los cacaotales, pero similar en cuanto a su estructura. El cacao multi-estratificado presentó la mayor riqueza de especies entre los cacaotales. Sin embargo, la densidad de árboles fue similar entre los cacaotales.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Alves, MC 1990. The role of cacao plantations in the conservation of the Atlantic Forest of Southern Bahia. Brasil Mag Sc Thesis. Gainesville, Florida. University of Florida 96 p
- Borge, C; Villalobos, V 1995. Talamanca en la encrucijada. San José, Costa Rica. Universidad Estatal a Distancia. 121 p
- Cascante, AM; Estrada, AC 2001. Composición florística y estructura de un bosque húmedo premontano en el valle central de Costa Rica. Revista de Biología Tropical 49(1): 213-225.
- Guiracocha, G 2000. Conservación de la biodiversidad en los sistemas agroforestales cacaoteros y bananeros de Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag Sc Turrialba, Costa Rica, CATIE 125 p
- Herzog, F 1994. Multipurpose shade trees in coffee and cocoa plantations in Côte d'Ivoire. Agroforestry Systems 27: 259 - 267.
- Kapp, GB 1989. Perfil ambiental de la zona baja de Talamanca, Costa Rica. Turrialba, C. R., CATIE 97 p (Serie Técnica Informe Técnico no 155).
- Lamprecht, H 1962. Ensayo sobre unos métodos para el análisis estructural de bosques tropicales. Acta Agronómica 13(2): 57 - 65.
- Mueller-Dombois, D; Ellenberg, H 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York, USA, Wiley 574 p
- Phillips, EA 1959. Methods of vegetation study. New York, USA, Henry Holt 257 p
- Rice, RA; Greenberg, R 2000. Cacao cultivation and the conservation of biological diversity. Ambio 29(3): 167 - 173
- Thiollay, JM 1995. The role of traditional agroforestry in the conservation of rain forest bird diversity in Sumatra. Conservation Biology 9: 335 - 353
- Valverde, O 1998. Estructura forestal y patrones florísticos de dos bosques tropicales húmedos de la cordillera de Talamanca, Costa Rica. Brenesia 49-50: 39 - 60.