

Composición florística y estructura de bosques secundarios en el municipio de San Carlos, Nicaragua

Los bosques secundarios revisten cada vez mayor importancia como proveedores de los productos y servicios prestados tradicionalmente por los bosques primarios. Muchos científicos destacan el importante papel de los bosques secundarios en el mantenimiento de la biodiversidad a nivel regional. No obstante, sobre este tema, hace falta más investigación que demuestre como varían los valores de biodiversidad en estos ecosistemas en función de, por ejemplo, factores como edad de abandono y uso anterior del suelo.

Chelsia Moraes Ferreira
Bryan Finegan
Markku Kanninen
Luis Diego Delgado
Milena Segura

RESUMEN

Se estudiaron 12 bosques secundarios de edades entre 6 y 25 años, en el municipio de San Carlos, Nicaragua, con el objetivo de determinar y evaluar parámetros florísticos como estructura, composición, riqueza y diversidad. Seis de estos bosques tenían la agricultura como uso anterior del suelo mientras que en los demás éste era desconocido. Se instalaron seis parcelas temporales de muestreo de 250 m² y cuarenta y cinco de 450 m², procurando un mínimo de 15 fustales por parcela. Los resultados presentados son únicamente para especies leñosas de dap \geq 10 cm. La densidad, el área basal, la riqueza y diversidad de especies difirieron en los 12 bosques estudiados, aumentando sus valores conforme incrementaba la edad de los bosques. Los bosques más diversos, ricos, densos y de mayor área basal fueron los de mayor edad (> 16 años). Las familias más importantes en cuanto al número de individuos fueron: Sterculiaceae, Rubiaceae, Fabacea/Papilionoidea, Cecropiaceae, Ulmaceae, Tiliaceae y Anacardiaceae, familias comúnmente encontradas en bosques secundarios neotropicales. De acuerdo a la importancia de ciertas especies, se pudo establecer tres diferentes grupos florísticos de bosques; factores como edad y proximidad entre bosques podrían ser considerados como algunas de las causas de similitud entre ellos.

Palabras claves: Bosque secundario; composición florística; diversidad; estructura del bosque; San Carlos; sucesión; Nicaragua.

SUMMARY

Floristic Composition and Secondary Forest Structure in the San Carlos Municipal District, Nicaragua. Twelve secondary forests with ages between 6 and 25 years old were studied to determine structure, richness, diversity and floristic composition in San Carlos, Nicaragua. Six of these forests have recently been used as crop lands whereas; previous use was unknown in the remaining forests. Six temporary plots of 250 m² and 45 of 450 m² were laid out, each having a minimum of 15 individuals of dbh > 10 cm per plot. The results presented here are only for woody species with dbh \geq 10 cm. The density, basal area, richness and diversity differed among the 12 secondary forests; all figures increased as forest aged. The richest, most diversified, densest and with the greatest basal area were those older than 16 years. The most important botanical families in terms of number of individuals were Sterculiaceae, Rubiaceae, Fabacea/Papilionoidea, Cecropiaceae, Ulmaceae, Tiliaceae and Anacardiaceae. All these families are common within most neotropical secondary forests. Three different floristic groups of forests were identified based on species composition; age and inter-forest distance could be considered as some of the causes of their similarity.

Keywords: Secondary forest; floristic composition; diversity; forest structure; San Carlos; succession; Nicaragua.

En América Latina los bosques secundarios están rápidamente transformándose en una cobertura vegetal bastante común. En Nicaragua, en el Municipio de San Carlos, departamento del Río San Juan, los bosques secundarios ocupan cerca del 16% del territorio (PMIRH 2000) y según Smith *et al.* (2002) muchos de estos son resultado del abandono de tierras agrícolas durante el período de guerra. Los bosques secundarios de esta zona fueron mantenidos principalmente para la producción de *Cephaelis ipecacuana*, una planta medicinal conocida como raicilla y para la producción de forraje y mantenimiento de fuentes de agua (Smith *et al.* 2002).

En Centroamérica, los bosques secundarios representan una opción importante -y hasta única en ciertos casos-, para la extracción de productos maderables y no maderables en áreas casi totalmente deforestadas. A pesar de su gran importancia económica, social y cultural, países como Nicaragua presentan pocos estudios detallados sobre la ecología de estos ecosistemas, lo que impide identificar el potencial productivo de los mismos.

El propósito de la presente investigación fue caracterizar la estructura, composición y diversidad florística de bosques secundarios de diferentes edades en el Municipio de San Carlos, Nicaragua. Una característica importante de este estudio fue que los bosques se escogieron mediante criterios técnicos, eliminando la posibilidad de selección subjetiva o sesgada, muchas veces utilizada en estudios ecológicos de bosques secundarios. También se pretendió identificar algunos factores que puedan influir en las características de los bosques y que puedan explicar la existencia de patrones para las variables mencionadas.

Materiales y métodos

Ubicación del sitio de estudio y características del clima, topografía y suelo

El trabajo se desarrolló en el Municipio de San Carlos, Departamento del Río San Juan, Nicaragua. El Municipio está ubicado entre las coordenadas 10°

y 11°25' Latitud Norte y 84°25 y 85°11' Longitud Oeste (Larson y Barahona 1999, UCA *et al.* 2000). UCA *et al.* (2000) y PMIRH (2000) describen cuatro zonas de vida: bosque húmedo tropical (bh-T); bosque muy húmedo subtropical (bmh-ST); bosque seco tropical (bs-T) y bosque pluvial subtropical (bp-ST). La precipitación promedio anual es cerca de 1927 mm; la temperatura promedio anual es de 26°C y la humedad relativa anual es 85%. En la zona se registran elevaciones entre 50 y 300 msnm (PMIRH 2000). Por lo general los suelos son ácidos, de baja fertilidad y textura arcillosa (Larson y Barahona 1999) y el orden predominante es Ultisol (PMIRH 2000).

el objetivo de identificar los propietarios con bosque secundario y obtener información del historial, manejo y características de estos bosques. La edad y el uso anterior del bosque fueron difíciles de establecer en algunos casos; los bosques con edad más precisa fueron aquellos de menos de 10 años, con usos relativamente recientes. Para seleccionar los bosques secundarios se estableció una serie de requisitos como: área mínima de 1,4 ha, áreas no sujetas a anegamiento y edad mínima de cinco años. En cuanto al uso anterior se trató de seleccionar aquellos que hubieran tenido un uso agrícola. Al final del proceso de selección de fincas¹, se escogieron pa-



Foto: Chelsa Moraes.

Los bosques secundarios son fuentes de productos maderables y no maderables, además de prestar servicios ambientales como conservación de biodiversidad y almacenamiento de carbono. Bosque secundario San Carlos, Nicaragua.

Definición de la población, selección de parches de bosques secundarios y tipo de muestreo utilizado

Dentro de la Zona de Vida y Desarrollo definida por el Proyecto SI-A-PAZ (Larson y Barahona 1999), se seleccionaron 100 productores de diferentes comarcas para la aplicación de una encuesta. Esta selección se realizó de manera aleatoria, con base en un listado suministrado por diferentes proyectos e instituciones actuantes en el Municipio. La encuesta se realizó con

ra este estudio 12 bosques secundarios con edades entre 6 a 25 años, en siete diferentes comarcas.

Establecimiento de parcelas y toma de datos

En cada uno de los bosques se establecieron parcelas temporales de 10 m x 25 m (250 m²) o 15 m x 30 m (450 m²). En cada una de las parcelas se realizó un censo de la vegetación leñosa de dap ≥ 10 cm. Los diámetros fueron medidos a 1,30 m, con cinta

¹ Para mayores detalles metodológicos ver Ferreira (2001)

diamétrica de fibra de vidrio. La identificación de los individuos fue hecha por Nelson Zamora, Curador de Botánica del Instituto Nacional de Biodiversidad, (INBio), Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Se identificó con nombre científico cerca del 80% de las especies muestreadas en campo, las otras especies fueron registradas con nombre común dado por un baqueano conocedor de la zona, y unas pocas fueron consideradas como desconocidas.

Análisis de los datos

Los 12 bosques secundarios se caracterizaron y compararon según las siguientes variables: densidad, área basal, diversidad, riqueza y composición florística. Para establecer la diversidad de los bosques se calcularon los índices de Shannon-Wiener, Simpson y el Alfa de Fisher (Magurran 1988) utilizando solamente los individuos identificados con nombre científico o común. Para cada especie se calculó, por bosque, el % del Índice de Valor de Importancia (Curtis y MacIntosh 1950). Para el análisis de los patrones de composición florística en los bosques, se utilizó el Análisis de Correspondencia DECORANA, mediante el Programa MVSP (Kovach 1994) empleando los valores de las cinco especies más importantes por bosque, según el criterio del % de IVI. Las especies desconocidas o que estu-

vieron presentes en un solo bosque no fueron consideradas en el análisis de DECORANA. Solamente las parcelas de 450 m² se utilizaron para los análisis de riqueza y diversidad ya que para este tipo de análisis las parcelas deben ser todas de un solo tamaño. Los datos de riqueza y diversidad fueron calculados mediante el Programa Estimates Versión 5.0 (Colwell 1997). Todos los datos fueron sometidos a pruebas estadísticas, con el Programa SAS (SAS Institute 1999). Para los Análisis de Varianza (ANOVA) y Pruebas de Tukey se consideró un alfa de 0,05.

Resultado y discusión

Estructura

Se encontraron diferencias significativas en densidad entre los 12 bosques secundarios estudiados (p<0,0001). Según la Prueba de Tukey el bosque 9 presentó una mayor densidad de árboles ≥ 10 cm de dap que los bosques 1, 6, 3, 7 y 8, en tanto el bosque 7 se mostró más denso que los bosques 11 y 8. La densidad promedio de árboles (N) por bosques varió de 152 a 870 individuos ha⁻¹ en las edades de 6 y 25 años, respectivamente. Los valores de densidad mostraron una tendencia hacia al aumento a medida que la edad de los bosques incrementaba (Figura 1a), semejante a la reportada por Aide *et al.* (1996) para bosques secundarios menores de 60 años en Puerto Rico.

Al igual que ocurrió para la variable densidad, se encontraron diferencias significativas entre los valores de área basal entre los 12 bosques analizados (p<0,0001). Estas diferencias se observaron, según la Prueba de Tukey, entre los bosques 2 y 4, de mayor área basal, que los bosques 10 y 8, y entre el bosque 12 con respecto al bosque 8. Los valores promedio de área basal (G) por bosque mostraron una tendencia hacia el aumento a medida que los bosques se hacían más viejos, variando de 1,9 m² ha⁻¹ en el bosque de 6 años de edad a 35,7 m² ha⁻¹ en el bosque de 23 años (Figura 1b). Sin embargo, algunas de las parcelas de los bosques más viejos presentaron bajos valores de área basal. La tendencia de aumento del área basal con la edad del bosque también ha sido reportado por otros estudios (Werner 1984, Saldarriaga *et al.* 1988, Aide *et al.* 1996, Grau *et al.* 1997, Steininger 2000, Peñas-Claros 2001), lo que se podría decir que es bastante predecible ya que el diámetro de los árboles aumenta con el pasar de los años.

Composición florística

Las familias botánicas más importantes en este estudio según el criterio del número de individuos fueron: Sterculiaceae con 153 individuos, todos de la especie *Guazuma ulmifolia*, cuyo principal vector de dispersión de semillas es el ganado, ampliamente utilizado

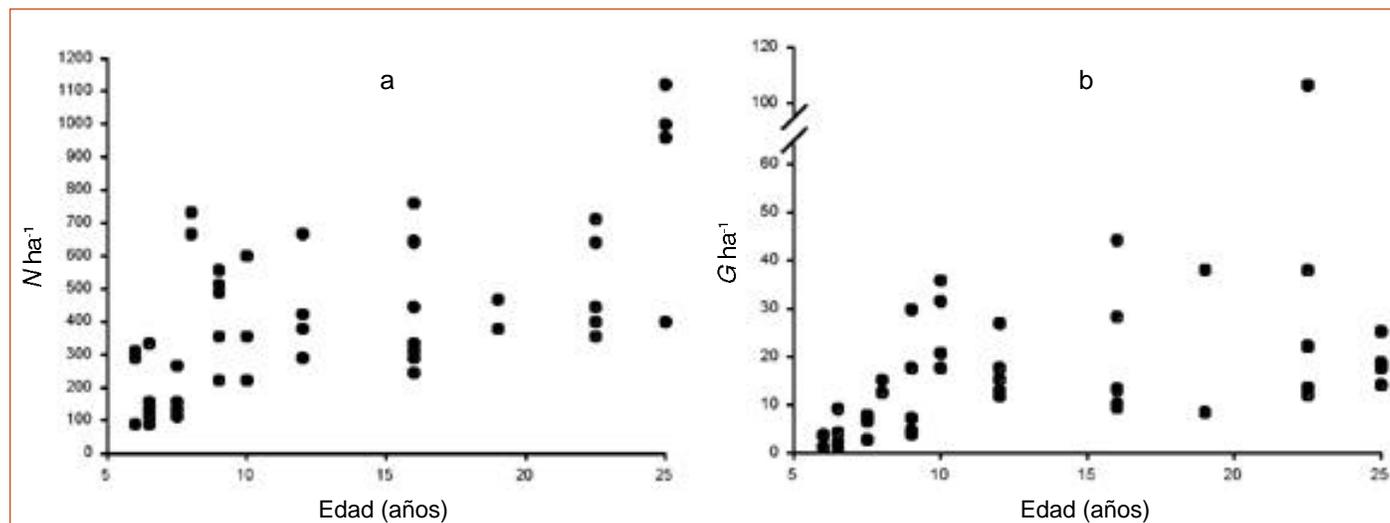


Figura 1. a) Número de individuos por hectárea y b) Área basal por hectárea, ambos en función de la edad; bosques secundarios, San Carlos, Nicaragua. Cada punto representa una parcela de medición.

para el mantenimiento y control de malezas del terreno en los primeros años de la sucesión; Rubiaceae con 148 individuos, 75 de la especie *Coussarea* sp. y 67 de *Calycophyllum candidissimum* y Fabaceae/Pap. con 60 individuos, 48 del género *Lonchocarpus*. Las familias con mayor número de especies fueron: Fabaceae/Mim. (6), Rubiaceae (5), Moraceae (4), Meliaceae (4), Fabaceae/Pap. (4) y Bombacaceae (4).

Las familias y géneros botánicos identificados en este estudio (Cuadro 1) son típicos de bosques secundarios tropicales (Finegan 1996) y muchos estudios corroboran su ocurrencia en este tipo de bosques (Sevegnani y Baptista 1996, Finegan 1992, 1996; Steinger 2000, Finegan y Delgado 2000). Muchas de las familias identificadas presentan especies maderables y de alto valor comercial (Finegan 1992), como es el caso de *Simarouba amara* (Simaroubaceae), *Samanea saman*, (Fabaceae/Mim.), *Dalbergia glomerata* (Fabaceae/Pap.), *Cedrela odorata* (Meliaceae) y *Cordia alliodora* (Boraginaceae).

Las especies más abundantes fueron *Guazuma ulmifolia*, *Coussarea* sp., y *Calycophyllum candidissimum* que se destacan además por sus altos % de IVI en muchos de los bosques estudiados (Cuadro 1). En la mayoría de los casos, lo que se observa es que los bosques son dominados por pocas especies, algunas de las cuales se presentan en apenas unos pocos bosques como *Crescentia cujete* (Bignoniaceae), *Cochlospermum vitifolium* (Cochlospermaceae) y *Cassia moschata* (Fabaceae/Cae.) encontradas principalmente en los bosques más jóvenes.

Los bosques comparten la característica de poseer muchas especies heliófitas durables (Cuadro 1), grupo ecológico dominante y donde se ubican muchas de las especies maderables de valor comercial. Sin embargo, la participación de ciertos grupos y la composición del bosque secundario varía con las diferentes edades. Este hecho parece estar relacionado a la fase sucesional en la cual se encuentran estos bosques ya que la gran mayoría de ellos, particularmente los más ricos y diversos, se ubican en la segunda etapa del proceso de sucesión (Finegan 1992).

Riqueza y diversidad

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas para la riqueza de especies entre los 12 bosques secundarios ($p < 0,0001$) así como para los índices de diversidad evaluados. Los bosques 4, 2 y 1, con usos anteriores desconocidos y con edades de 16, 23 y 12 años respectivamente mostraron los valores más altos de riqueza (Figura 2).

El número de especies encontradas en las parcelas de 450 m² fue generalmente menor en los bosques jóvenes que en los bosques más viejos, resultados similares a los encontrados por otros autores (Saldarriaga *et al.* 1988, Finegan 1996). La curva área-especie indica una progresión en función del aumento del área (Saldarriaga *et al.* 1988, Guariguata *et al.* 1997).

Similitud florística entre bosques

El análisis de los bosques mediante la técnica de ordenación DECORANA permite observar la relación entre los bosques con base en su composición florística (Figura 3). Los ejes 1 y 2 de este análisis, explican cerca del 37% de la variación florística entre los 12 bosques estudiados, con valores de Eigen de 0,832 y 0,501. Los resultados del eje 1 fueron los que permitieron la separación de los bosques en tres diferentes grupos. En el grupo número uno están los bosques 1, 2, 3 y 4, de 12, 23, 19 y 16 años respectivamente cuyas especies relacionadas son principalmente *Coussarea* sp., *Ampelocara macrocarpa*, *Brosimum alicastrum* (Moraceae) y *Tetragastris panamensis* (Burseraceae), estas dos últimas típicas de bosques tropicales húmedos

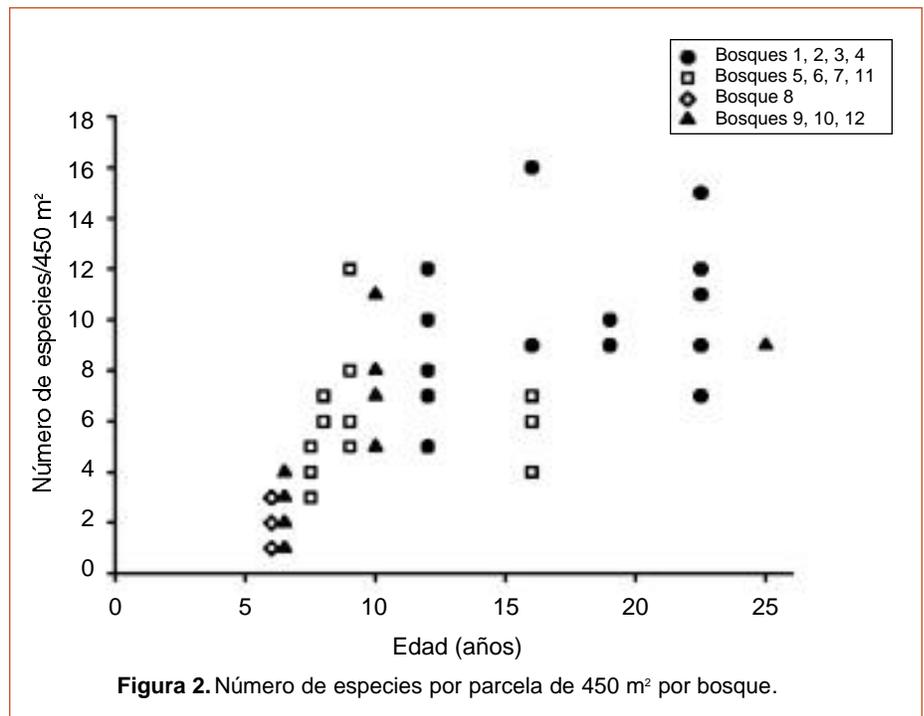


Figura 2. Número de especies por parcela de 450 m² por bosque.

El índice de Shannon-Wiener ($p = 0,0004$) y el Alfa de Fisher ($p = 0,0201$) presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los bosques; el índice de Simpson no presentó tales diferencias. Los bosques más diversos según Shannon-Wiener son el 4, 9, 2 y el 3 (bosques con edades superiores a 12 años) en tanto que el bosque 8 (seis años de edad) es señalado por Shannon-Wiener y el Alfa de Fisher como el menos diverso.

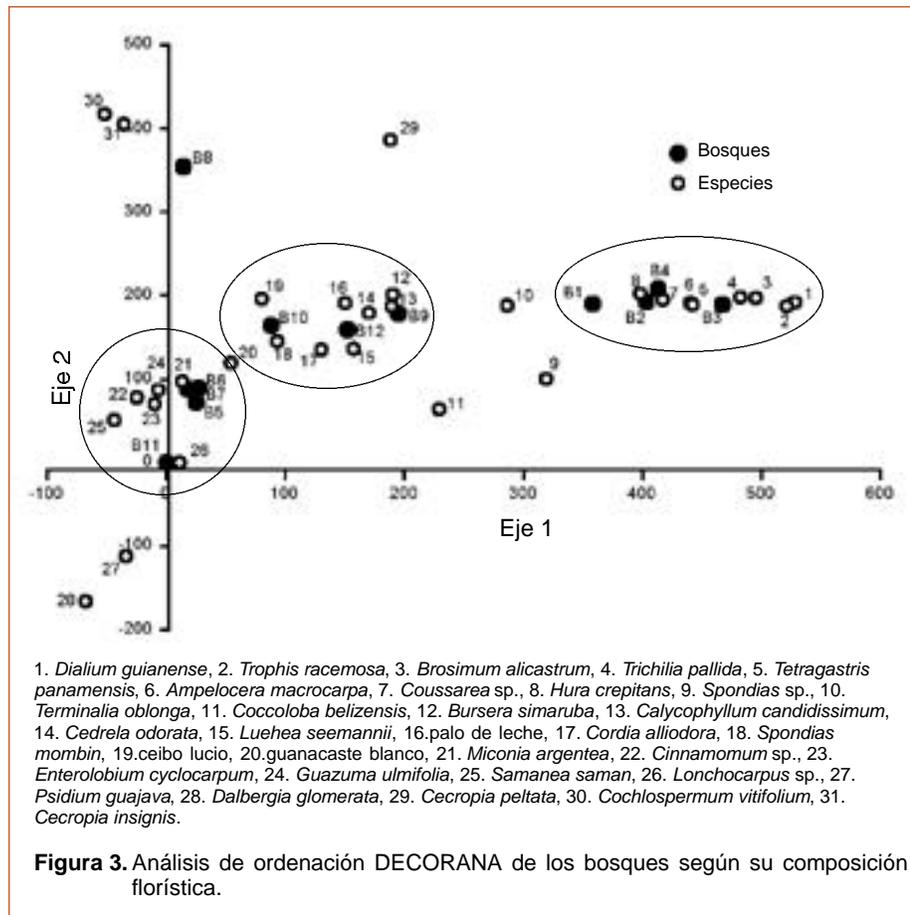
primarios (Guariguata *et al.* 1997) y *Trichilia palida* (Meliaceae). El grupo dos reúne los bosques 5, 6, 7 y 11, de 16, 9, 8 y 8 años respectivamente, que pueden ser asociados a *Guazuma ulmifolia* aunque esta especie aparece con importancia variada en los bosques 8, 10 y 12. La especie *Lonchocarpus* sp. 01 (Fabaceae/Pap.), también está relacionada al grupo dos pero en menor proporción, con excepción del bosque 5, donde no sobresale ni entre

Cuadro 1. Porcentaje del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies por bosque y gremios ecológicos a que pertenecen.

Familia	Especie	Grupo ecológico ¹	Bosque número ²											
			8	10	11	7	6	12	1	4	5	3	2	9
			Edad en años											
			6	7	8	8	9	10	12	16	16	19	23	25
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium excelsum</i>	HD	0	0	0	0	0	0	3,3	0	0	0	0	0
	<i>Astronium graveolens</i>	GEN	0	0	0	0	0	0	3,2	0	0	0	0	0
	<i>Spondias mombin</i>	HD	0	3,1	0	3,9	3	22,4	0	0	1,6	0	0	0
	<i>Spondias</i> sp.	HD	0	0	0	5,4	1,8	0	3,7	2,2	0	0	0	0
ANNONACEAE	<i>Oxandra venezuelana</i>	D	0	0	0	0	0	0	3,5	0	0	2,8	4,6	0
	<i>Xylopia sericophylla</i>	HD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
APOCYNACEAE	<i>Stemmadenia</i> sp.	HD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,9	0
ARALIACEAE	<i>Dendropanax</i> sp.	INT	0	0	0	0	0	0	1,8	0	0	0	0	0
ASTERACEAE	<i>Clibadium</i> sp.	HE	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0	0	0	0
BIGNONIACEAE	<i>Crescentia cujete</i>	HD	0	0	0	5,8	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Tabebuia guayacan</i>	HD	0	0	3,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Tabebuia rosea</i>	HD	0	0	3,3	0	2,4	3,8	0	0	1,5	0	0	0
BIXACEAE	<i>Bixa orellana</i>	HE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6
BOMBACACEAE	<i>Ceiba pentandra</i>	HD	0	0	0	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Ochroma pyramidale</i>	HE	0	3,1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
	<i>Pseudobombax septenatum</i>	HD	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0
	<i>Quararibea funebris</i>	GEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0
BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	HD	0	0	0	4,4	1,4	0	0	0	1,5	0	0	14
	<i>Cordia</i> sp.	HD	0	0	7,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	HD	0	0	0	0	0	1,7	0	0	0	0	0	6,9
	<i>Tetragastris panamensis</i>	GEN	0	0	0	0	0	0	4,5	2,3	0	4,6	8,3	0
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis amplissima</i>	GEN	0	0	0	0	0	0	1,3	2,9	0	0	0	0
	<i>Crateva tapia</i>	GEN	0	0	0	0	0	0	0	3,3	0	0	1,1	0
CECROPIACEAE	<i>Cecropia insignis</i>	HE	16,6	3,2	0	0	0	0	0	0	3,2	0	0	0
	<i>Cecropia peltata</i>	HE	23,4	19,8	0	0	2,6	3,4	5	4,8	0	0	1,7	3,9
CHRYSOBALANACEA	<i>Hirtella americana</i>	GEN	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0
CLUSIACEAE	<i>Garcinia madruno</i>	GEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,9	0	0
COCHLOSPERMACEA	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	HD	43,6	0	0	0	3,5	0	0	0	0	0	0	0
COMBRETACEAE	<i>Terminalia oblonga</i>	HD	0	0	0	0	0	1,7	0	3,2	1,9	0	0	14,1
DESCONOCIDA	Desconocido	D	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	6,5	0
	alcanfor	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0
	anonillo	D	0	0	0	0	0	0	1,4	0	0	0	0	0
	canelo	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0
	capulín	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0
	ceibo lucio	D	0	10,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5
	cutirre	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,8	4,2	0
	guabillo	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0
	guanacaste blanco	D	0	0	0	0	1,4	5,3	0	0	4,2	0	0	0
	guayabo blanco	D	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0
	huele noche	D	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0	0	0	0
	lechillo	D	0	0	0	0	0	5,1	1,4	0	0	0	0	0
	palo de leche	D	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1,7
	panchil	D	0	0	0	0	0	0	0	2,4	0	0	0	0
	papalon	D	0	0	0	0	0	0	0	2,9	0	0	0	0
	sonsonate	D	0	0	3,6	0	1,4	2,1	0	0	0	0	0	0
	ELAEOCARPACEAE	<i>Sloanea terniflora</i>	GEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8
EUPHORBIACEAE	<i>Hura crepitans</i>	HD	0	0	0	0	0	0	0	18,7	0	0	15,4	3,6
	<i>Mabea occidentalis</i>	GEN	0	0	0	0	0	0	0	2,2	0	3,1	0	0
FABACEAE/CAES	<i>Cassia moschata</i>	HD	0	0	8,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Copaifera aromatica</i>	GEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	0
	<i>Dialium guianense</i>	GEN	0	0	0	0	0	0	0	2,4	0	10	0	0
FABACEAE/MIM.	<i>Acacia ruddiae</i>	HE	0	0	0	0	0	0	1,4	0	0	0	0	0
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	HD	0	0	0	5,8	8,5	2,3	0	0	0	0	0	0
	<i>Inga punctata</i>	HD	0	0	0	0	0	0	0	0	3,6	0	0	0
	<i>Inga sapindoides</i>	HD	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	<i>Leucaena multicaupitula</i>	HE	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0	2,1
FABACEAE/PAP	<i>Samanea saman</i>	HD	0	0	0	3,5	0	0	0	0	9,1	0	0	0
FABACEAE/PAP	<i>Dalbergia glomerata</i>	GEN	0	0	8,9	0	1,7	0	0	0	2,2	0	0	0
	<i>Lonchocarpus</i> sp.	GEN	0	16,7	18,5	17,9	14,7	0	0	0	2,2	0	1,7	1,6
	<i>Machaerium kegelii</i>	GEN	0	7,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Swartzia cubensis</i>	GEN	0	0	0	0	1,4	2,1	1,7	0	0	0	0	0
FLACOURTIACEAE	<i>Banara guianensis</i>	HD	0	0	0	0	1,4	0	0	0	0	0	0	0
FLACOURTIACEAE	<i>Xylosma intermedia</i>	HD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0
	<i>Zuelania guidonia</i>	GEN	0	0	0	0	2	0	0	0	1,5	0	0	0
LAURACEAE	<i>Cinnamomum</i> sp.	GEN	0	3,3	0	4,1	6,8	0	0	0	6,5	0	0	0
	<i>Nectandra</i> sp.	GEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,8	0	0
	quita percho	D	0	0	0	0	1,9	0	0	0	0	0	0	0
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima crassifolia</i>	HD	0	0	0	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia argentea</i>	HD	0	0	0	0	1,4	2,4	0	0	4,6	0	0	0

MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i>	HD	0	0	0	0	1,9	0	0	0	0	0	0	10,3
	<i>Trichilia martiana</i>	HD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,8	0	0
	<i>Trichilia pallida</i>	HD	0	0	0	0	0	0	0	6,4	0	6,2	3,5	0
	<i>Trichilia quadrijuga</i>	HD	0	0	0	0	0	0	2,3	0	0	0	2,9	0
MORACEAE	<i>Brosimum alicastrum</i>	GEN	0	0	0	0	0	0	2,7	8,8	0	17,5	0	0
	<i>Castilla elastica</i>	HD	0	0	0	0	0	0	2,5	0	1,6	0	0	0
	<i>Ficus insipida</i>	HD	0	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Trophis racemosa</i>	GEN	0	0	0	0	0	0	1,4	0	0	9	0	0
MYRTACEAE	<i>Psidium guajava</i>	HD	0	0	9,1	0	1,8	0	0	0	3,6	0	0	1,6
OLACACEAE	<i>Heisteria concinna</i>	GEN	0	0	0	0	0	0	0	2,4	0	0	2,2	0
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba belizensis</i>	HD	0	9,2	3,8	0	0	0	0	0	0	2,9	0	0
RUBIACEAE	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	HD	0	0	0	0	3	25,5	2,6	0	0	0	0	24,8
	<i>Coussarea</i> sp.	HD	0	0	0	0	0	0	34,9	7,4	0	19,8	1,9	0
	<i>Faramea occidentalis</i>	GEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0
	<i>Psychotria grandis</i>	D	0	0	4,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Randia aculeata</i>	D	0	0	0	0	0	0	0	7,3	0	0	0	0
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum setulosum</i>	HD	0	0	0	0	0	1,7	0	5,1	0	0	0	3,7
SABIACEAE	cola de pava	D	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0
SAPINDACEAE	<i>Cupania glabra</i>	HD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum cainito</i>	GEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0
	<i>Manilkara chicle</i>	GEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,9	0
	<i>Pouteria</i> sp.	GEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,7	0
SIMAROUBACEAE	<i>Simarouba amara</i>	HD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0
STERCULIACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>	HD	16,4	19,9	28,7	42,2	33,1	0	4,9	0	39,6	0	0	0
TILIACEAE	<i>Apeiba membranacea</i>	HD	0	0	0	0	0	3,9	1,6	0	0	0	2,7	0
	<i>Luehea seemannii</i>	D	0	0	0	0	2,9	9	1,6	0	8,4	0	1	6,3
ULMACEAE	<i>Ampelocera macrocarpa</i>	GEN	0	0	0	0	0	0	5	6,5	0	4,9	14,8	0
URTICACEAE	<i>Ureia</i> sp.	HE	0	0	0	0	0	0	0	3,2	0	3,9	0	0
VERBENACEAE	<i>Vitex cooperi</i>	HD	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0

1:HD:heliófita durable;HE:heliófita efímera;INT: intermedia;GEN:generalista;D:desconocido
2:ordenados de acuerdo a edad de abandono, de menor a mayor edad, de izquierda a derecha



las diez primeras especies en relación con el IVI. Aparentemente, este grupo posee características intermedias entre los demás grupos. El grupo tres está definido por los bosques 9, 10 y 12, de 25,7 y 10 años de edad respectivamente y donde la especie asociada es la pionera *Cecropia peltata* (Cecropiaceae). Además, las especies *Calycophyllum candidissimum* y *Luehea seemannii* también están presentes en algunos de estos bosques. Con base en el análisis anterior y considerando las especies características de los bosques, se decidió nombrarlos como: grupo uno, bosque de *Coussarea/Ampelocera/Brosimum*; grupo dos, bosque de *Guazuma/Lonchocarpus* y el grupo tres, bosque de “Especies Mixtas”. La separación de estos tres grupos obedece parcialmente a su distribución en el paisaje ya que la similitud de composición florística coincide con una relativa cercanía entre los bosques dentro de cada uno de los grupos.

La variabilidad florística existente entre los 12 bosques secundarios, y que permite establecer tres distintos grupos, puede estar relacionada a diferentes factores como la edad de los

bosques, el uso anterior y las prácticas de manejo utilizadas en los cultivos agrícolas. Sin embargo, es más probable que estas diferencias se den, simplemente, por diferencias en el proceso de colonización y en las especies que colonizan cada sitio. La matriz juega un papel importante en la composición inicial de los bosques secundarios. Especies como *G. ulmifolia*, *Lonchocarpus* sp. y *Cordia alliodora* están más asociadas a matrices agrícolas en tanto *Coussarea* sp. y *Tetragastris panamensis* están más relacionadas a fragmentos de bosques primarios. Esto podría explicar el hecho de que bosques muestreados en una misma comarca, como el 2, 3 y 4 de 23, 19 y 16 años respectivamente, presentaron una composición florística bastante similar.

Conclusiones

1. Hubo diferencias significativas en la densidad, área basal, riqueza y diversidad entre los 12 bosques secundarios estudiados. Los bosques con mayores edades fueron los de mayor riqueza y diversidad de especies, así como los más productivos en términos de área basal y número de individuos.
2. Las familias y géneros encontrados son típicos de bosques secundarios neotropicales. Las especies heliófitas durables constituyeron el grupo ecológico de mayor importancia, y generalmente un reducido número de especies dominó en cada uno de los bosques.
3. Fue difícil identificar con precisión el origen de las diferencias encontradas entre los bosques. Un mayor número de repeticiones para cada una de las edades hubiera sido deseable para determinar patrones florísticos según la edad de los bosques. 🌳

Chelsia Moraes Ferreira
 Máster en Manejo y Conservación de
 Bosques Tropicales y Biodiversidad
 Correo electrónico:
chelsiamoraes@yahoo.com.br

Bryan Finegan
 CATIE
 Correo electrónico: *bfinegan@catie.ac.cr*

Markku Kanninen
 CATIE
 Correo electrónico: *kanninen@catie.ac.cr*

Luis Diego Delgado
 CATIE
 Correo electrónico: *ddelgado@catie.ac.cr*

Milena Segura
 CATIE
 Correo electrónico: *msegura@catie.ac.cr*

Literatura citada

- Aide, TM; Zimmerman, JK; Rosario, M; Marcano, H. 1996. Forest recovery in abandoned cattle pastures along an elevational gradient in northeastern Puerto Rico. *Biotropica* 28(4):537-548.
- Colwell, RK. 1997. EstimateS Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 5 User's Guide and application (On line). Disponible en: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Curtis, JF; McIntosh, RP. 1950. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology* 31:434-450.
- Ferreira, CM. 2001. Almacenamiento de carbono en bosques secundarios en el Municipio de San Carlos, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Finegan, B. 1992. El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales de las tierras bajas. Turrialba, C.R., CATIE/COSUDE. 28 p. (Serie Técnica. Informe Técnico). N°188.
- _____. 1996. Pattern and process in neotropical secondary forests: the first 100 years of succession. *Trends in Ecology and Evolution* 11(3):119-124.
- _____; Delgado, LD. 2000. Structural and floristic heterogeneity in a 30-year-old Costa Rican rain forest restored on pasture through natural secondary succession. *Restoration Ecology* 8(4):380-393.
- Grau, HR; Arturi, MF; Brown, AD; Aceñolaza, PG. 1997. Floristic and structural patterns along a chronosequence of secondary forest succession in Argentinean subtropical montane forests. *Forest Ecology and Management* 95:161-171.
- Guariguata, MR; Chazdon, RL; Denslow, JS; Dupuy, JM. 1997. Structure and floristics of secondary and old-growth forest stands in lowland Costa Rica. *Plant Ecology* 132:107-120.
- Kovach, WL. 1994. Multivariate Statistical Package, Version 2.1. Pentraeth, Wales. Kovach Computing Services.
- Larson, A; Barahona, T. 1999. El papel de los gobiernos municipales en la gestión de los recursos naturales: ¿San Carlos, una oportunidad despreciada? Managua, Nicaragua, Nitlapán-UCA, CIFOR, PROTIERRA-Inifom. 106 p.
- Magurran, AE. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey, Princeton University Press. 179p.
- Peñas-Claros, M. 2001. Secondary forest succession. Riberalta, Bolivia, PROMAB. 170p. (Scientific Series 3).
- Proyecto Manejo Integrado de los Recursos Hídricos y Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Río San Juan y su Zona Costera (PMIRH). 2000. Atlas ambiental San Carlos, Río San Juan. Managua, Nicaragua, OEA; MARENA. s.p.
- Saldarriaga, JG; West, DC; Tharp, ML; Uhl, C. 1988. Long-term chronosequence of forest succession in the upper Río Negro of Colombia and Venezuela. *Journal of Ecology* 76:938-958.
- SAS Institute. 1999. Guide for personal computers. Versión 8 edition. Cary, NC. 1686p.
- Sevegnani, L; Baptista, LR de M. 1996. Composicao florística de uma floresta secundaria, no ambito da Floresta Atlantica, Maquiné, RS. *Sellowia* 48:47-71.
- Smith, J; Finegan, B; Sabogal, C; Ferreira, M do SG; González, GS; van de Kop, P; Diaz, AB. Secondary forests and integrated resource management in colonist swidden agriculture in Latin America. 24 p.
- Smith, J; Finegan, B; Sabogal, C; Ferreira, MdoSG; Siles González, G; Van de Kop, P; Diaz Barba, A. 2002. Recursos secundario y manejo integrado de recursos en la agricultura migratoria por colonos en Latinoamérica. Turrialba, CATIE. Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales no. 29.
- Steining, MK. 2000. Secondary forest structure and biomass following short and extended land-use in central and southern Amazonia. *Journal of Tropical Ecology* 16:689-708.
- Universidad Centroamericana (UCA); CATIE; PcaC-UNAG. 2000. Manejo sostenible de bosques secundarios por comunidades rurales en el Río San Juan. Managua, Nicaragua. s.p.
- Werner, P. 1984. Changes in soil properties during tropical wet forest succession in Costa Rica. *Biotropica* 16:43-50.