

Estructura y Composición de dos Remanentes de Bosque Premontano Muy Húmedo en la Reserva Madre Verde, Palmares, Costa Rica

Cindy Rodríguez Arias¹

Liz Brenes Cambroner²

Recepción: 3 de mayo de 2009 / Aprobación: 14 de julio de 2009

Resumen

Se estudió la estructura y composición de especies de dos remanentes de bosque premontano muy húmedo en la Reserva Madre Verde ubicada en La Granja de Palmares, Valle Central de Costa Rica. Se establecieron dos parcelas, P1 en un remanente de bosque intervenido y P2 de bosque no intervenido y se midieron e identificaron todos los árboles con diámetro a la altura del pecho (> 5 cm). Se encontró un total de 92 especies, 55 en la P1 y 58 en la P2, con similitud de 0.37 (coeficiente de comunidad de Sorensen), sólo 21 especies están presentes en ambas. Las familias con mayor riqueza de especies fueron Lauraceae, Moraceae, Fabaceae y Flacourtiaceae. La densidad de árboles con DAPs mayores a 10 cm fue de 329 árboles/ha en la P1 y 781 en la P2. Las especies con índice de valor de importancia superior a 10 fueron en orden de importancia *Ficus hartwegii*, *Cupania glabra*, *Ocotea veraguensis* y *Tapirira myriantha* en la P1 y *Mollinedia costaricensis*, *Psychotria panamensis*, *Ficus hartwegii*, *Nectandra membranacea*, *Cojoba costaricensis* y *Guarea glabra* en la P2. La distribución diamétrica en ambas parcelas muestra la forma característica de J invertida. Las diferencias en cuanto a abundancia de árboles, composición florística y distribución espacial de algunas especies en las dos parcelas de estudio evidencian la heterogeneidad de la vegetación en esta Reserva. Según los resultados, se concluye que los dos remanentes de bosque de la Reserva Madre Verde tienen características de composición, riqueza de especies, densidad y distribución diamétrica similares a otros bosques primarios o remanentes de la zona de vida del bosque premontano y constituyen un reservorio natural importante para la conservación de la diversidad nativa característica de esta zona de vida y como referencia para proyectos de reforestación en esta zona.

Palabras clave: bosque húmedo premontano, composición, estructura, riqueza de especies, remanentes de bosque.

Abstract

The structure and species composition of two premontane wet forest remnants were studied in the Madre Verde Reserve in La Granja, Palmares, Central Valley of Costa Rica. Two plots were established, P1 in a disturbed forest and P2 in a non-disturbed forest, and all trees with a diameter at breast height (DBH) > 5 cm or greater were marked, measured and identified. A total of 92 tree species were recorded, 55 in P1 and 58 in P2, and the species similarity among the plots was $S=0.37$ (Sørensen Similarity Index), only 21 species were present in both. The Families with higher species richness were Lauraceae, Moraceae, Fabaceae and Flacourtiaceae. The density of trees with DBH greater than 10 cm was 329 trees/ha in the P1 and 781 in P2. The species with greater Importance Value Index (>10) were in order of importance *Ficus hartwegii*, *Cupania glabra*, *Ocotea veraguensis* and *Tapirira myriantha* in P1 and *Mollinedia costaricensis*, *Psychotria panamensis*, *Ficus hartwegii*, *Nectandra membranacea*, *Cojoba costaricensis* and *Guarea glabra* in P2. The size class distributions in both plots followed the expected J-inverted shape. Differences in terms of tree abundance, floristic composition and spatial distribution of some species among the two plots suggest heterogeneity of arborecent vegetation in the Reserve. In conclusion, the two remaining forest on the Madre Verde Reserve have composition, density, species richness and size class distribution similar to other primary forests or remnants of the premontane life zone and are an important natural reservoir for the conservation of native biological diversity of this area and as a reference for reforestation projects in this area.

Key words: premontane wet forest, composition, structure, species richness, forest remnants.

1. M.Sc. Cindy Rodríguez Arias, Sección de Biología, Sede de Occidente de la Universidad de Costa Rica. [cindyelena@gmail.com]
2. M.Sc. Liz Brenes Cambroner, Sección de Biología, Sede de Occidente de la Universidad de Costa Rica. [llbrenes@hotmail.com]

INTRODUCCIÓN

El Valle Central de Costa Rica tenía originalmente una abundante cobertura boscosa, típica del piso premontano, en el cual están representadas dos zonas de vida: el bosque húmedo y el muy húmedo premontano (Amador 2003). Sin embargo, esta zona del país ha sido la más modificada, ya que se ubica en zonas con suelos, clima, hidrografía y topografía propicios para la agricultura y el asentamiento de poblaciones humanas, por lo que se ha convertido en el área más desarrollada en términos sociales y económicos (Agüero y Solano 2001). Actualmente, el bosque muy húmedo premontano es una de las zonas de vida con menor área de cobertura boscosa, apenas 8 km² según un estudio realizado en el año 2000 (Centro Científico Forestal- EOSL-Universidad de Alberta 2002).

En el cantón de Palmares, el uso intensivo que se le ha dado a la tierra con cultivos, principalmente de café, ha dado como resultado que la condición de bosque natural haya casi desaparecido en su totalidad. De los 38 km² de territorio con los que cuenta este cantón, sólo medio kilómetro cuadrado pertenece al área de bosque, lo que corresponde a sólo el 1.14% de su superficie (Ecoplan 2002). Parte de esta pequeña extensión de bosque premontano muy húmedo está representado por dos remanentes de bosque ubicados en la Reserva Madre Verde.

En esta Reserva, así como en otras áreas del cantón de Palmares, la creciente preocupación por la recuperación del bosque y la protección de las fuentes de agua, ha motivado a la comunidad a llevar a cabo varios proyectos de reforestación. Sin embargo, en nuestro país gran parte de los programas de reforestación se han llevado a cabo con especies que no son adecuadas para una zona en particular (García 2003), debido a la ausencia de información básica sobre los ecosistemas naturales nativos, lo que constituye una herramienta importante para la implementación de medidas adecuadas para su conservación efectiva y manejo en un largo plazo, especialmente en áreas reducidas o fragmentadas (Cascante y Estrada 2000). Además, según Flores y Fournier (1983) estudiar con detalle la vegetación y las especies forestales en estos remanentes de los bosques naturales es de interés científico, tecnológico, económico y cultural, ya que esta información puede ser muy valiosa en programas de reforestación, tanto en la región como en zonas aledañas.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue realizar una caracterización de la vegetación arborecente, en cuanto a su composición florística y estructura, en los dos remanentes de bosque premontano muy húmedo de la Reserva Madre Verde, para contribuir con el conocimiento de la biodiversidad nativa que debe ser la base de los programas de restauración ecológica en la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

La Reserva Madre Verde se ubica en la provincia de Alajuela, Cantón de Palmares, 1 km al oeste y 500 m al suroeste de la plaza de deportes del distrito de La Granja, entre las coordenadas geográficas 84°27'10" y 84°27'50" longitud oeste y 10°2'30" y 10°3'30" latitud norte.

Dicha Reserva tiene una extensión de 40 ha, donde anteriormente existía una lechería y cafetales y permanecen dos remanentes de bosque. Actualmente se encuentra en proceso de regeneración natural y reforestación. Su topografía va de ondulada a escarpada, con pendientes mayores al 60%. Los suelos son de tipo Alfisoles, relativamente viejos, rojos y ácidos, con texturas finas a moderadamente finas y una profundidad efectiva de 120 cm. Son arcillosos y además presentan acumulación aluvial de arcilla, lo que limita la velocidad de infiltración del agua en superficie. La presencia de materia orgánica por lo tanto podría ser importante para aumentar la porosidad del suelo (Campos *et al.* 1998).

El clima se caracteriza por tener una precipitación media anual 1700-2000 mm, temperatura media anual 18-21°C y evapotranspiración potencial 1420-1565 mm; índice de aridez muy grande, 10-20%; índice hídrico subhúmedo: 20-40%; durante la estación seca el período de déficit es propio de febrero, marzo y abril. En algunas zonas se da un déficit a finales de diciembre y concluye en abril (Ecoplan 2002).

La zona de vida es Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P) (Ecoplan 2002), según el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge. Su altitud va de los 1140 a los 1420 metros sobre el nivel del mar

Se establecieron parcelas que cubrieron los dos parches boscosos existentes en la Reserva Madre Verde, las cuales fueron subdivididas en cuadrículas de 10 x 10 m. La parcela 1 (P1) corresponde a un

área de 3400 m², ubicada a una altura entre 1225 y 1255 m.s.n.m, y corresponde a un remanente de bosque intervenido. La parcela 2 (P2), con un área de 1600 m², se localiza entre 1315 y 1360 m.s.n.m, de bosque no intervenido debido a sus pendientes muy pronunciadas.

La intensidad de muestreo se basó en la curva de acumulación de nuevas especies respecto a la cantidad de individuos muestreados en ambas parcelas y se tomaron en cuenta todos los individuos de árboles o arbustos con DAP superior a 5 cm. Cada individuo fue identificado y marcado con un número consecutivo con placas de aluminio.

A partir de los datos recopilados se obtuvo la siguiente información:

- Número de especies, géneros y familias por parcela.
- Número total de individuos en cada parcela, por especie y familia.
- Distribución por categoría DAP: de 5 a 15.9 cm, de 16 a 25.9 cm, de 26 a 35.9 cm, de 36 a 45.9 cm, de 46 a 55.9 cm, de 56 a 65.9 cm, de 66 a 75.9 cm y más de 75 cm.

El índice de valor de importancia (IVI) de cada especie se calculó según lo propuesto por Smith y Smith (2000), mediante la sumatoria de la dominancia relativa, abundancia relativa y frecuencia relativa.

Finalmente se calculó el coeficiente de comunidad de Sorensen para medir la similitud entre la riqueza de especies de ambas parcelas, sin tomar en cuenta la abundancia relativa de las especies (Smith y Smith 2000).

RESULTADOS

Composición Florística: En la P1 se encontró un total de 58 especies incluidas en 28 familias y 46 géneros. Por otro lado, en la parcela 2 se encontró 55 especies, 49 géneros y 34 familias. El coeficiente de comunidad de Sorensen, tiene un valor de 0.37 (en los cuadros 1 y 2 se pueden encontrar todas las especies encontradas en ambos sitios). Este índice sugiere poca similitud entre las dos parcelas.

Las familias de mayor riqueza de especies en la Parcela 1 fueron: Moraceae, Lauraceae, Euphorbiaceae y Fabaceae. El 54% de las familias están representadas

sólo por una especie. La Familia con mayor número de especies en la P2 fue Lauraceae con siete, seguida por Flacourtiaceae con cinco, Moraceae y Rubiaceae con cuatro especies cada una.

Por otro lado, en la P1 la familia de árboles con mayor cantidad de individuos fue Sapindaceae con 41, seguida por Lauraceae con 23, Fabaceae con 19, Malvaceae y Piperaceae con 16 y Euphorbiaceae con 15. Estas seis familias agrupan el 52% de los individuos. En la P2 las familias más abundantes fueron Monimiaceae con 54 individuos, seguido por Rubiaceae con 39, Fabaceae-Mimosaceae con 17 y Flacourtiaceae con 16. El 52.5% de los individuos pertenecen a estas cuatro familias.

Las familias con más cantidad de individuos en ambas parcelas fueron Monimiaceae (54), Sapindaceae (41), Rubiaceae (39), Lauraceae (36), Fabaceae (36) y Moraceae (26). Cabe destacar que las dos familias más abundantes solo estuvieron representadas en una de las parcelas, además Monimiaceae y Rubiaceae estuvieron representadas principalmente por individuos de porte pequeño y DAPs inferiores a 10 y 14 cm respectivamente.

Densidad

En la Parcela 1 se muestrearon 247 individuos en un área de 3500m², para una densidad aproximada de 706 individuos por ha y 329 árboles/ha si sólo se toman en cuenta los DAPs mayores a 10 cm. En la Parcela 2 se estudió un área de 1600 m² y se midieron un total de 240 individuos con un DAP mayor a 5 cm., lo que indica una densidad de 1500 individuos por hectárea o 781 árboles/ha con DAP mayor a 10 cm.

Índice de Valor de Importancia por Parcela

La especie más abundante en la Parcela 1 fue el árbol *Cupania glabra*, con 41 individuos, lo cual representa el 16.6 % del total, seguida por *Ocotea veraguensis* con 15 individuos (6%) y *Piper* spp. con 12 (4.9%). El 22% de las especies en esta parcela están representadas sólo por un individuo (Cuadro 1).

Cuadro No. 1

Índice de Valor de Importancia (IVI= Dominancia Relativa + Densidad Relativa + Frecuencia Relativa) de las especies con un DAP mayor a 5 cm en la Parcela 1, Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006.

Especie	Familia	Dom Rel%	Den Rel%	Frec Rel%	IVI
<i>Ficus hartwegii</i>	Moraceae	30,96	1,62	2,08	34,67
<i>Cupania glabra</i>	Sapindaceae	7,37	16,60	10,42	34,39
<i>Ocotea veraguensis</i>	Lauraceae	11,67	6,07	5,21	22,95
<i>Tapirira myriantha</i>	Anacardiaceae	2,87	3,64	3,65	10,16
<i>Myrcia splendens</i>	Myrtaceae	1,06	3,64	4,69	9,39
<i>Piper augustum</i>	Piperaceae	0,43	4,86	3,65	8,94
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Tiliaceae	3,24	2,83	2,60	8,68
<i>Inga punctata</i>	Fabaceae- Mim	1,52	3,24	3,65	8,40
<i>Ardisia compressa</i>	Myrsinaceae	0,30	3,64	4,17	8,11
<i>Nectandra martinicensis?</i>	Lauraceae	6,23	0,81	1,04	8,08
<i>Casimiroa edulis</i>	Rutaceae	4,18	1,62	1,56	7,36
<i>Nectandra reticulata?</i>	Lauraceae	6,16	0,40	0,52	7,09
<i>Ficus costaricana</i>	Moraceae	3,35	1,62	2,08	7,05
<i>Robinsonella lindeniana</i>	Malvaceae	0,61	3,24	3,13	6,97
<i>Cordia eriostigma</i>	Boraginaceae	2,14	2,02	2,60	6,77
<i>Cestrum megalophyllum</i>	Solanaceae	0,20	2,83	2,60	5,63
<i>Ficus pertusa</i>	Moraceae	3,61	0,81	1,04	5,46
<i>Hampea appendiculata</i>	Malvaceae	0,69	2,02	2,60	5,32
<i>Inga marginata</i>	Fabaceae- Mim	1,05	2,02	2,08	5,16
<i>Cinnamomum cinnamomifolium</i>	Lauraceae	1,11	1,62	2,08	4,81
<i>Senna papillosa</i>	Fabaceae- Caes	0,33	2,02	1,56	3,92
<i>Conostegia xalapensis</i>	Melastomataceae	0,24	2,02	1,56	3,82
<i>Acalypha macrostachya</i>	Euphorbiaceae	0,09	1,62	2,08	3,80
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Rutaceae	1,45	0,81	1,04	3,30
<i>Piper auritum</i>	Piperaceae	0,12	1,62	1,56	3,30
<i>Pouteria sp</i>	Sapotaceae	1,43	0,81	1,04	3,28
<i>Sapium glandulosum</i>	Euphorbiaceae	0,31	1,21	1,56	3,08
<i>Dracaena fragrans</i>	Dracaenaceae	0,20	1,21	1,56	2,97
<i>Quararibea costaricensis</i>	Bombacaceae	0,71	1,21	1,04	2,96
<i>Guatteria costaricensis</i>	Annonaceae	0,18	1,21	1,56	2,96
<i>Phyllanthus mocinianus</i>	Euphorbiaceae	0,17	1,21	1,56	2,95
<i>Malvaviscus arboreus</i>	Malvaceae	0,10	1,21	1,56	2,88
<i>Casearia sylvestris</i>	Flacourtiaceae	0,09	1,21	1,56	2,86
<i>Dendropanax arboreus</i>	Araliaceae	0,18	1,62	1,04	2,84
<i>Myrsine coriacea</i>	Myrsinaceae	0,56	0,81	1,04	2,41
<i>Psychotria panamensis</i>	Rubiaceae	0,15	1,21	1,04	2,41
<i>Croton draco</i>	Euphorbiaceae	0,07	1,21	1,04	2,33
<i>Cestrum sp.</i>	Solanaceae	0,47	0,81	1,04	2,32
<i>Lonchocarpus oligantus</i>	Fabaceae-	1,38	0,40	0,52	2,31
<i>Sorocea trophoides</i>	Moraceae	0,18	0,81	1,04	2,03
<i>Eugenia truncata</i>	Myrtaceae	0,29	1,21	0,52	2,02

Espece	Familia	Dom Rel%	Den Rel%	Frec Rel%	IVI
<i>Sapium laurifolium</i>	Euphorbiaceae	0,14	0,81	1,04	1,99
<i>Xilosma intermedia</i>	Flacourtiaceae	0,13	0,81	1,04	1,99
<i>Alsophila polystichoides</i>	Cyatheaceae	0,09	0,81	1,04	1,94
<i>Lisianthaea fruticosa</i>	Asteraceae	0,09	0,81	1,04	1,94
<i>Solanum sp2</i>	Solanaceae	0,07	0,81	1,04	1,92
<i>Neea amplifolia</i>	Nyctaginaceae	0,07	0,81	1,04	1,92
<i>Ardisia palmana?</i>	Myrsinaceae	0,43	0,40	0,52	1,35
<i>Cocoloba sp.</i>	Poligonaceae	0,43	0,40	0,52	1,35
<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae	0,33	0,40	0,52	1,26
<i>Unonopsis costaricensis</i>	Annonaceae	0,30	0,40	0,52	1,23
<i>Ocotea floribunda?</i>	Lauraceae	0,17	0,40	0,52	1,10
<i>Ficus brevibracteata</i>	Moraceae	0,17	0,40	0,52	1,10
<i>Ficus dugandii</i>	Moraceae	0,06	0,40	0,52	0,98
<i>Sambucus mexicana</i>	Caprifoliaceae	0,04	0,40	0,52	0,97
<i>Casearia arguta</i>	Flacourtiaceae	0,02	0,40	0,52	0,94
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	0,02	0,40	0,52	0,94
<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	0,02	0,40	0,52	0,94

Cuadro No. 2

Índice de Valor de Importancia (IVI= Dominancia Relativa + Densidad Relativa + Frecuencia Relativa)
de las especies con un DAP mayor a 5 cm en la Parcela 2, Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006.

Especie	Familia	Dom Rel%	Frec Rel%	Den Rel%	IVI
<i>Mollinedia costaricensis</i>	Monimiaceae	8,40	10,26	22,50	41,16
<i>Psychotria panamensis</i>	Rubiaceae	5,65	6,41	8,75	20,82
<i>Ficus hartwegii</i>	Moraceae	16,51	1,28	0,83	18,63
<i>Nectandra membranacea</i>	Lauraceae	11,29	1,92	1,25	14,46
<i>Cojoba costaricensis</i>	Fabaceae-Mim	2,71	4,49	4,17	11,36
<i>Guarea glabra</i>	Meliaceae	2,32	4,49	4,17	10,97
<i>Tapirira myriantha</i>	Anacardiaceae	3,70	3,85	2,50	10,04
<i>Hampea appendiculata</i>	Malvaceae	5,86	1,92	1,25	9,04
<i>Eugenia capulsensis</i>	Myrtaceae	2,27	3,21	2,92	8,40
<i>Inga punctata</i>	Fabaceae-Mim	2,59	2,56	2,92	8,07
<i>Rondeletia buddleioides</i>	Rubiaceae	0,91	3,21	3,75	7,87
<i>Alsophila polystichoides</i>	Cyatheaceae	1,59	3,21	2,92	7,72
<i>Cinnamomum cinnamomifolium</i>	Lauraceae	2,92	2,56	1,67	7,15
<i>Ficus dugandii</i>	Moraceae	1,70	3,21	2,08	6,98
<i>Palicourea guianensis</i>	Rubiaceae	0,83	2,56	3,33	6,73
<i>Casearia sp.1</i>	Flacourtiaceae	0,65	3,21	2,50	6,36
<i>Neea amplifolia</i>	Nyctaginaceae	0,75	2,56	2,92	6,23
<i>Morella cerifera</i>	Myricaceae	1,74	1,92	2,08	5,74
<i>Myrcianthes fragans?</i>	Myrtaceae	4,54	0,64	0,42	5,59
<i>Lunania mexicana</i>	Flacourtiaceae	0,66	2,56	2,08	5,30
<i>Croton draco</i>	Euphorbiaceae	1,90	1,92	1,25	5,07
<i>Ardisia compressa</i>	Myrsinaceae	0,37	2,56	2,08	5,02
<i>Aegiphila elata?</i>	Verbenaceae	3,46	0,64	0,42	4,51
<i>Hasseltia floribunda</i>	Flacourtiaceae	1,15	1,92	1,25	4,32
<i>Sloanea ampla</i>	Elaeocarpaceae	0,39	1,92	1,67	3,98
<i>Capparis mollicella</i>	Capparidaceae	0,82	1,28	1,25	3,36
<i>Sorocea trophoides</i>	Moraceae	0,37	1,28	1,67	3,32
<i>Guatteria costaricensis</i>	Annonaceae	1,14	1,28	0,83	3,25
<i>Coccoloba sp.</i>	Poligonaceae	1,05	1,28	0,83	3,16
<i>Erythrina sp.</i>	Fabaceae-Pap	1,94	0,64	0,42	3,00
<i>Prunus annularis</i>	Rosaceae	1,94	0,64	0,42	3,00
<i>Cecropia sp.</i>	Cecropiaceae	0,82	1,28	0,83	2,93
<i>Sapium glandulosum</i>	Euphorbiaceae	0,74	1,28	0,83	2,85
<i>Ocotea tenera?</i>	Lauraceae	0,53	1,28	0,83	2,65
<i>Ficus cervantesiana</i>	Moraceae	0,46	1,28	0,83	2,57
<i>Clethra mexicana</i>	Clethraceae	1,44	0,64	0,42	2,50
<i>Quararibea costaricensis</i>	Bombacaceae	0,13	1,28	0,83	2,25
Melastomataceae sp.1	Melastomataceae	0,32	0,64	1,25	2,21
<i>Casearia sp.2</i>	Flacourtiaceae	0,60	0,64	0,42	1,66
<i>Freziera sp.</i>	Theaceae	0,54	0,64	0,42	1,60
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Tiliaceae	0,38	0,64	0,42	1,44
<i>Randia sp.</i>	Rubiaceae	0,32	0,64	0,42	1,37

Especie	Familia	Dom Rel%	Frec Rel%	Den Rel%	IVI
<i>Ocotea gomezii</i>	Lauraceae	0,29	0,64	0,42	1,35
<i>Simplocus</i> sp.	Simplocaceae	0,29	0,64	0,42	1,35
<i>Stemmadenia litoralis</i>	Apocynaceae	0,18	0,64	0,42	1,24
<i>Zantoxylum</i> sp.	Rutaceae	0,12	0,64	0,42	1,18
<i>Beilsmeddia pendula</i>	Lauraceae	0,10	0,64	0,42	1,15
<i>Dendropanax gonatopodus?</i>	Araliaceae	0,10	0,64	0,42	1,15
<i>Myrcia splendens</i>	Myrtaceae	0,10	0,64	0,42	1,15
<i>Nectandra salicifolia</i>	Lauraceae	0,10	0,64	0,42	1,15
<i>Acalypha macrostachya</i>	Euphorbiaceae	0,08	0,64	0,42	1,14
<i>Piper auritum</i>	Piperaceae	0,08	0,64	0,42	1,14
<i>Xilosma intermedia</i>	Flacourtiaceae	0,06	0,64	0,42	1,12
<i>Ocotea insularis</i>	Lauraceae	0,05	0,64	0,42	1,11
<i>Bunchosia macrophylla</i>	Malphiaceae	0,04	0,64	0,42	1,10

Por otra parte, en la Parcela 2 la especie más abundante fue *Mollinedia costaricensis* con 54 individuos (22.5% del total), seguida por *Psychotria panamensis* con 21 (8.7%), *Cojoba costaricensis* y *Guarea glabra* con 10 (4.2%). El 40 % de las especies sólo están representadas por un individuo (Cuadro 2).

La especie más frecuente, es decir, la que tiene una distribución más homogénea es también la especie más abundante en ambas parcelas. *Cupania glabra*, se encontró en 20 de las 35 cuadrículas de la Parcela 1. Le siguen *Ocotea veraguensis* que se encontró en 10, *Myrcia splendens* en nueve cuadrículas, y *Ardisia compressa* en ocho (Cuadro 1). En el caso de la Parcela 2, *Mollinedia costaricensis* estuvo presente en todas las cuadrículas estudiadas, seguida por *Psychotria panamensis*, presente en 10 de las 16 cuadrículas; *Cojoba costaricensis* y *Guarea glabra* en siete (Cuadro 2).

En cuanto a la dominancia relativa, en la Parcela 1 *Ficus hartwegii* fue la especie arbórea con la mayor área basal (31% del total), seguida por *Ocotea veraguensis* (11.7%), y *Cupania glabra* (7.4%). Por otro lado, el 69% de las especies están por debajo del 1 % del área basal total (Cuadro 1). En la Parcela 2, al igual que en la anterior, *Ficus hartwegii* es la especie con mayor área basal (16.5% del total), luego *Nectandra membranacea* (11%), y *Mollinedia costaricensis* (8.4%) (Cuadro 2).

En la primera parcela la especie con mayor IVI fue *Ficus hartwegii*, seguida de cerca por *Cupania glabra*, luego en orden de importancia *Ocotea veraguensis* y *Tapirira myriantha*. Todas las demás especies tienen IVI por debajo de 10 (Cuadro 1). En la segunda parcela (Cuadro 2) los mayores IVI pertenecen, en orden de importancia, a las especies *Mollinedia costaricensis*, *Psychotria panamensis*, *Ficus hartwegii*, *Nectandra membranacea*, *Cojoba costaricensis* y *Guarea glabra*, con IVIs superiores a 10.

Distribución Diamétrica

La distribución diamétrica en ambas parcelas muestra la forma característica de J invertida (Figura 1). La mayoría de individuos se acumulan en las clases inferiores y decrecen en número en las superiores, por la abundancia de especies arbustivas e individuos juveniles de especies arbóreas. En la Parcela 1 el 68.4 % de los individuos tienen un DAP entre 5 y 15 cm. El DAP máximo fue de 153 cm (*Ficus hartwegii*) y el promedio para todas las especies de 16.4 cm. En la segunda parcela, el 80.4% de los individuos tienen un DAP entre 5 y 15 cm, el diámetro máximo fue de 97 cm (*Ficus hartwegii*) y el promedio fue de 12.8 cm. En resumen, en la P1 se encuentran más árboles con DAPs superiores a 56 cm y en la P2, no sólo hay menor número de individuos con DAPs grandes, sino que hay una mayor cantidad de individuos en la categoría de diámetro menor.

DISCUSIÓN

Aunque se ha mencionado que la superficie de una hectárea no es suficiente para obtener adecuadamente la alta diversidad de los bosques tropicales (Wattenberg *et al.* 1996), el número creciente de especies al adicionar las últimas subparcelas disminuyó considerablemente, por lo que se considera que se obtuvo una muestra representativa en un área inferior a la mencionada.

Se encontró que, a pesar de que la Reserva Madre Verde cuenta sólo con estos dos pequeños remanentes de bosque muy húmedo premontano, con una extensión menor a una hectárea cada uno, tiene una alta riqueza florística, con 55 y 58 especies en cada parcela, para un total de 92 especies, 75 de las cuales tienen DAPs mayores a 10 cm y sólo 21 especies están presentes en ambas parcelas. Con respecto de las especies con DAP > 10 cm, Fournier *et al.* (1985) reportan para el Valle Central de Costa Rica un número de especies por hectárea que varía entre 44 y 78. En otros bosques premontanos se han obtenido riquezas similares. Por ejemplo, en la misma zona de vida en un bosque primario de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Wattenberg *et al.* (1996) encontraron 94 especies por hectárea. Cascante y Estrada (2000) estudiaron un remanente de bosque premontano húmedo en la Zona Protectora El Rodeo en el Valle Central y se determinó una riqueza promedio de 70 especies por ha. Por otra parte, en bosques premontanos pluviales de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Di Stefano *et al.* (1995) estimaron riquezas de 98 especies en dos hectáreas y Holdridge *et al.* (1971) estimaron entre 71 y 82 spp./ha en otras zonas (citado por Di Stefano *et al.* 1995).

Por lo tanto, la composición florística del bosque muy húmedo de premontano en la Reserva Madre Verde, en términos de riqueza de especies, es similar a la encontrada en localidades que poseen una estacionalidad marcada en las lluvias. Es mayor que en los bosques secos o de mayor altura, pero menor que en sitios de mayor precipitación, sean éstos de altitud media o de tierras bajas (Cascante y Estrada 2000). En general, las familias de árboles con mayor riqueza de especies corresponden a Lauraceae con 11 especies, Moraceae con 7, Fabaceae y Flacourtiaceae con 6 cada una. Resultados similares se encontraron en la Zona Protectora El Rodeo donde la familia Fabaceae tiene 12 especies, Moraceae 10 y Lauraceae

ocho (Cascante y Estrada 2000). Estas tres familias también se encontraron entre las más abundantes en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (Di Stefano *et al.* 1995).

Por otro lado, las familias más abundantes, en cuanto a árboles de diámetro superior a 10 cm, corresponden a Lauraceae, Fabaceae y Moraceae. Esta última observación coincide con los resultados obtenidos en un estudio similar en el que sólo se tomaron en cuenta árboles con DAPs superiores a 10 cm en la Zona Protectora el Rodeo, donde las Familias más abundantes fueron, en orden, Moraceae, Fabaceae y Lauraceae (Cascante y Estrada 2000). Estos resultados también se ajustan a lo esperado para esta zona de vida según Montiel (1980) y Valerio (1999).

Para efectos comparativos, la densidad de árboles con DAP superiores a los 10 cm por hectárea se estimó en 329 árboles para la P1 y 781 para la P2. La diferencia entre ambas parcelas podría explicarse tanto por las diferencias en altitud y relieve, como por el grado de intervención que sufrió el remanente de la P1 en el pasado. Además, en la P2 la gran mayoría de los árboles son de porte pequeño, con poca presencia de grandes árboles que pudieran estar produciendo tanta sombra que no permita el crecimiento de otros debido a la competencia por la luz. Al respecto, en otros bosques premontanos del país se han estimado densidades de 436 árboles por hectárea en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes en la misma zona de vida (Wattenberg *et al.* 1996), y de entre 486 y 764 ind/ha en la zona de vida de bosque premontano pluvial (Di Stefano *et al.* 1995) y 509 ind/ha en la Zona Protectora El Rodeo, en bosque premontano húmedo (Cascante y Estrada 2000).

En la P1 la especie con mayor IVI fue *Ficus hartwegii*, mientras que en la P2 fue *Mollinedia costaricensis*. Sólo dos especies con IVI mayor a 10 fueron comunes para las dos parcelas, *Ficus hartwegii* y *Tapirira myriantha*, aunque con índices distintos para cada lugar. Ambas se caracterizaron por ser especies de pocos individuos, pero con grandes dimensiones. Dentro de las diferencias más marcadas se destacó la ausencia de la especie *Mollinedia costaricensis* en la P1, mientras que en la P2 fue la especie más importante. Además *Cupania glabra* y *Ocotea veraguensis*, que tienen altos valores de IVI en la P1, están totalmente ausentes en la P2. Asimismo, *Nectandra membranacea*, *Cojoba costaricensis*

y *Guarea glabra* que fueron importantes en la P2, están ausentes en la P1.

Las especies más importantes de ambas parcelas, son diferentes a las determinadas por Di Stefano *et al.* (1995) y por Ortiz (1985) en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes. Las especies con mayores IVIs en estos dos estudios ni siquiera se encuentran registradas en la Reserva Madre Verde.

La distribución diamétrica indica que existe buena regeneración, alta dinámica y gran competencia entre individuos por alcanzar el dosel superior (Di Stefano *et al.* 1995). Esta distribución representa la fase de homeostasis del bosque maduro (equilibrio entre lo que se muere y lo que crece). Este fenómeno ocurre gracias a la gran cantidad de árboles que son capaces de establecerse durante los primeros años (regeneración). Sin embargo, conforme aumenta la clase diamétrica, la cantidad de individuos disminuye producto de la competencia y las exigencias lumínicas que requieren algunas especies para mantenerse dentro del bosque, dando como resultado una alta mortalidad de especies que no logran adaptarse a las nuevas condiciones. Las restantes clases diamétricas presentan una disminución similar en cuanto al número de árboles, producto de la misma estrategia del bosque para autoprotgerse (Quirós y Quesada 2005).

En general, en ambas parcelas en las categorías menores se encuentran las especies de alta abundancia como *Cupania glabra* y *Mollinedia costaricensis*, mientras que las especies de baja densidad se ubican en el extremo derecho de la curva (Figura 1), lo cual coincide con los resultados obtenidos por Cascante y Estrada (2000).

Estos remanentes son importantes para la conservación, ya que la región del Valle Central de Costa Rica, donde está ubicada la Reserva Madre Verde, es la zona del país donde está la mayor parte de la población y un importante sector de la actividad agrícola y urbanística nacional. Debido a esto, es una de las zonas geográficas que ha sido más afectada por la deforestación. Según Cascante y Estrada (1999), actualmente su cobertura boscosa, típica del bosque húmedo y muy húmedo de premontano, está casi ausente y la única representación de la vegetación original está conformada por pequeños remanentes de diferente tamaño y dispersos a lo largo del valle. Estos remanentes de vegetación, como los dos

estudiados aquí, constituyen verdaderos relictos forestales y representan importantes reservorios de diversidad genética de plantas que podrían ser utilizados en futuros programas para la recuperación de la vegetación original del Valle Central.

Por lo tanto, este tipo de estudios son necesarios para conocer y comprender el mosaico de vegetación que potencialmente podría albergar esta zona del país, y para elaborar mejores estrategias de conservación (Cascante y Estrada 1999). Además, el estudio de los remanentes de bosque del Valle Central y de otras zonas del país podría ayudarnos a establecer patrones para la recuperación de bosques con intervención humana activa (Morales 2004).

BIBLIOGRAFÍA

- Agüero, G. y R. Solano. 2001. *Inventario de flora arborescente nativa del Valle Central*. Disponible en: www.belen.go.cr/unidad_ambiental-floraarborescente.pdf . (abril del 2004)
- Amador, S. 2003. *Principales problemas ecológicos derivados del crecimiento demográfico y la urbanización*. Serie: Problemas ecológicos, No 4. San José, Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. 40p.
- Campos, JL., G. Vargas, V. Arias, J. Céspedes, A. Ureña, A. Cubero, M. Quesada, R. Jiménez y A. Arias. 1998. *Estudio agroecológico de la microcuenca del río quebradas. Palmares, Costa Rica*. Agencia de Servicios Agropecuarios, Ministerio de Agricultura y Ganadería. 16 p.
- Cascante, A. y A. Estrada. 1999. Lista con anotaciones de la flora vascular de la Zona Protectora el Rodeo, Costa Rica (un bosque húmedo premontano del Valle Central). *Rev. Brenesia* 51:1-44.
- Cascante, A. y A. Estrada. 2000. Composición florística y estructura de un bosque húmedo premontano en el Valle Central de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 49 (1): p.213-225

- Centro Científico Forestal- EOSL-Universidad de Alberta. 2002. *Estudio de cobertura forestal de Costa Rica con imágenes LANDSAT TM 7 para el año 2000*. Edmonton, Canadá. Departamento de Ciencias de la Tierra y la Atmósfera. Universidad de Alberta. 12 p.
- Di Stefano, J., L. Brenes, y V. Mora. 1995. Composición florística y estructura de un bosque primario del piso premontano pluvial, en San Ramón, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 43(1-3): 67-73
- Ecoplan. 2003. *Plan Regulador de Palmares. Criterios generales para la zonificación y el reglamento. Informe preliminar final*. Palmares Costa Rica. Municipalidad de Palmares.
- Flores, E., L. Fournier y D. Rivera. 1983. Descripción de un método para el estudio de las especies de árboles del Valle Central de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 31:312-317
- Fournier, L., E. Flores y D. Rivera. 1985. *Flora arborescente del Valle Central de Costa Rica*. San José, Costa Rica. Jiménez y Tanzi, 149 p.
- García, E. 2003. *Bosques de Costa Rica: mucho más que árboles*. Serie Problemas Ecológicos N° 2. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 28 p.
- Montiel, M. 1980. *Introducción a la Flora de Costa Rica*. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 246 p.
- Morales, C. 2004. El factor humano en la regeneración de bosques. *Revista Ambientico*. 129. Disponible en: <http://www.ambientico.una.ac.cr/129/Index.htm>. Consultada en marzo del 2005.
- Ortiz, R. 1985. Análisis ecológico de un bosque premontano muy húmedo en la Reserva Forestal de San Ramón, Alajuela, Costa Rica. *Cienc. Tec.* 9:59-71
- Quirós, K. y R. Quesada. 2005. *Composición florística y estructura de un bosque primario*. Disponible en: <http://www.una.ac.cr/inis/docs/silvic/Quiros.pdf>. Consultada en mayo del 2007.
- Smith, R.L. y Smith, T.M. *Ecología*. 4ta edición. USA: Prentice Hall. 540p.
- Valerio, C. 1999. *Costa Rica: ambiente y biodiversidad*. INBIO. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 140p.
- Wattenberg, I., S. Breckle y R. Ortiz. 1996. La diversidad de especies arbóreas y la estructura de un bosque muy húmedo premontano en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes. *Rev. Pensamiento Actual* 2:11-19.