

EFFECTO DEL TAMAÑO EN LA ESTRUCTURA, COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DE BOSQUES PREMONTANOS EN LA CUENCA DEL RIONEGRO- CUNDINAMARCA.

SIZE EFFECT IN THE STRUCTURE, COMPOSITION AND DIVERSITY OF FORESTS IN BASIN RIONEGRO- CUNDINAMARCA.

Fernando Tinoco R.¹, Bibiana Barragán R¹, Héctor Eduardo Esquivel^{1,2}

¹Grupo de investigación en Biodiversidad y Dinámica de Ecosistemas Tropicales. Universidad del Tolima.

²Herbario TOLI Universidad del Tolima

Recibido: Septiembre 30 de 2014

Aceptado: Octubre 10 de 2014

*Correspondencia del autor: ftinocor@ut.edu.co, jebibiana@gmail.com, hesquive@ut.edu.co

RESUMEN

Se realizó un estudio en bosques subandinos de la cordillera oriental, para determinar la relación entre el tamaño de fragmentos de bosque y su estructura, diversidad y composición florística. Para esto, se tomaron cuatro fragmentos de bosque con áreas comprendidas entre 4 y 30 Ha, ubicados en la cuenca media del Rionegro Cundinamarca, se trazaron parcelas 40 m x 100 m subdivididas en 5 subparcelas de 20 m x 40 m. en cada parcela se midieron e identificaron todos los árboles con $DAP \geq 10$ cm. Adicionalmente, fueron establecidas dos subparcelas de 20 m x 40 m a 300 m del borde en un fragmento de 95 Ha, para evaluar condiciones de interior. Se analizaron los parámetros de diversidad, composición, riqueza de especies, e IVI para cada bosque.

Como resultado se registraron 161 especies en 53 familias, sobresaliendo Lauraceae, Melastomataceae, Moraceae, Myrtaceae y Euphorbiaceae, por su riqueza y diversidad. La riqueza de especies no se relacionó directamente con el tamaño de los fragmentos, además no se encontró diferencia significativa para los valores de los índices de alfa diversidad entre fragmentos. Los fragmentos pequeños presentan mayor similitud entre sí, mientras que los bosques de mayor tamaño comparten un mayor número de especies con el bosque de interior, sin embargo la similaridad entre fragmentos es baja compartiendo menos del 28 % de las especies, concluyendo en este caso que el tamaño de los fragmentos no es una variable que influya en la diversidad y estructura de los bosque pero sí en su composición.

Palabras claves: Rionegro, bosques premontanos, fragmentación, composición, diversidad.

ABSTRACT

A study in sub-Andean forests of the Cordillera Oriental was conducted in order to determine the relationship between the size of forest fragments and its structure, diversity and floristic composition. To carry out this study, four forest fragments were taken with areas between 4 and 30 ha, located in the middle basin of Rio Negro (Cundinamarca). Plots of 40 m x 100 m were made; these were subdivided into five subplots of 20 mx 40 m. In each plot all trees with DBH \geq 10 cm were measured and identified. Additionally, two subplots of 20 m x 40 m were established 300 m from the edge of a fragment of 95 Ha in order to evaluate the conditions of the inside. Diversity parameters, composition, species richness and importance value index IVI were analyzed for each forest. As a result, 161 species distributed in 53 families were recorded, excelling Lauraceae, Melastomataceae, Moraceae, Myrtaceae and Euphorbiaceae, mainly due to their richness and diversity. Species richness was not related directly to the size of the fragments. Also, no significant difference was found for the values of alpha diversity between fragments. Small fragments have greater similarity among them, while larger forests share more species with the interior forest. However, the similarity between fragments is low, sharing less than 28% of the species, concluding in this case that the size of the fragments is not a variable that influences the diversity and structure of the forest. However, it does in its composition.

Keywords: Rionegro, sub-Andean forests, Fragmentation, composition and diversity.

Introducción

Los bosques andinos actualmente han sufrido una constante presión por las actividades humanas, lo que se traduce en una progresiva fragmentación de los paisajes naturales y pérdida de biodiversidad. Se estima que la región Andina ha perdido más del 74% de la cobertura forestal, algunas de las causas a las cuales se atribuye este grado de deforestación son la expansión de la frontera agropecuaria, la colonización, la producción maderera, los incendios forestales, el crecimiento demográfico, la demanda de recursos naturales (1) primordialmente en cambios en la cobertura vegetal de los suelos, lo que contribuye al deterioro de ecosistemas boscosos (1).

Este proceso de fragmentación está relacionado con la pérdida de hábitats así como una reducción constante del tamaño y número de fragmentos además genera un aislamiento entre parches de bosque dificultando la conectividad entre estos, esta reducción y aislamiento genera consigo cambios en las condiciones ambientales y el incremento del efecto de borde (2), por lo cual se han sugerido diversos diseños ecológicos tales como zonas de amortiguamiento o corredores biológicos para minimizar o bien revertir estos impactos negativos (3).

En La cuenca media del Río Negro las áreas de bosque

se están transformando de manera acelerada a tierras de cultivo de caña, café y ganadería, perdiéndose los bosques sin que se conozca su estructura, composición y los procesos que intervienen en el desarrollo de estos.

Las subcuencas de la Quebrada Negra, Río Medio Negro y Río Tóbia, son las que presentan el más alto grado de intervención, ya que sus coberturas naturales no superan el 12% del área total de la subcuenca (4). Además alberga la mayor parte de población humana de este sector (4), lo cual genera un acelerado proceso de fragmentación de los bosques por procesos de colonización y producción agropecuaria, generando impactos sobre la vegetación y pérdida paulatina de los ecosistemas naturales.

La caracterización local de la vegetación representa el primer paso hacia el entendimiento de la estructura y dinámica de un bosque, lo que a su vez es fundamental para comprender los diferentes aspectos ecológicos, incluyendo el manejo exitoso de los bosques tropicales(5) además conocer la magnitud y dirección de las alteraciones producidas por la fragmentación en remanentes de bosque y permite inferir sobre la dinámica y hacer predicciones sobre la sustentabilidad y viabilidad de las poblaciones vegetales.

Considerando la importancia que tienen los bosques

Andinos como generadores y protectores de fuentes de agua, hábitat de especies únicas de flora y fauna e interacciones para el equilibrio ecológico, este estudio pretende dar a conocer los efectos que puede tener el tamaño de los fragmentos y el efecto de borde sobre la estructura, diversidad y composición florística en el bosques premontanos de la cuenca media del Rionegro en el departamento de Cundinamarca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en la cuenca hidrográfica del Rionegro, la cual hace parte de la hoya del Río Magdalena, se ubica al norte del Departamento de Cundinamarca y cubre una extensión de 4235,24 Km². La cuenca limita al norte con el Departamento de Boyacá, al sur con la cuenca del Río Bogotá, por el oriente con la cuenca del Río Minero y parte media del Río Bogotá, finalmente por el occidente con la cuenca del Río Magdalena. Está constituida por 22 municipios en los que se destacan Guaduas, Quebrada Negra, Sasaima, Utica, Villeta y la Vega. (4).

La altitud de la cuenca varía entre los 800 hasta los 3600 msnm, con temperaturas entre los 8°C y los 26°C, con un régimen de lluvias tipo bimodal, con totales anuales de 1923 mm, lo que hace que el área de estudio sea de carácter variable desde húmedo en la cuenca baja hasta semiárido en la cuenca del Río Villeta (4).

Después de analizar las fotografías aéreas disponibles para la zona, se ubicaron cinco parches de bosque premontano de diferente tamaño que permitieran la ubicación de las parcelas, Cada uno de los bosques se denominó con el nombre del sitio en donde están ubicados, como El Hatillo, Quebrada negra, Granada, San Isidro y Chipauta (Tabla 1).

METODOLOGÍA

Para el estudio, de los fragmentos presentes en la zona, se seleccionaron cuatro bosques, con áreas comprendidas entre 4 y 30 Ha por medio de mapas de cobertura e imágenes satelitales. Para la evaluación de los bosques se levantaron parcelas de muestreo haciendo una modificación a la metodología utilizada por LEZCANO & FINEGAN (6), la cual consiste en parcelas 100 x 40 m divididas en 5 subparcelas de 20 x 40 m a distancias continuas de 20 m (Figura 1). Dentro de cada parcela se midieron e identificaron todos los arboles con un DAP ≥ 10 cm. Adicionalmente se establecieron dos parcelas de 20 x 40 m. en un fragmento con un área de 96,5 ha. para evaluar condiciones de interior (300 m o más desde el borde). En cada parcela se colectó información de abundancia frecuencia, dominancia, altura total y diámetro normal (7), de igual forma se tomaron datos del área de estudio como las coordenadas geográficas, temperatura, humedad relativa y pendiente (8). Para la caracterización y clasificación de los bosques de acuerdo a su composición florística se determinó el Índice de Valor de Importancia (IVI) (8).

En todas las parcelas se determinó el número de especies y de individuos, y se calculó los índices de Margalef, Shannon-Wiener y Simpson (8), y el índice de Equitatividad de Jaccard basado en la presencia/ausencia de especies (9), utilizando los programas estadísticos Past y SPSS versión 14.7 gratuita. Adicionalmente, se compararon las distribuciones diamétricas totales, con el objetivo de observar la dinámica de las clases diamétricas (8). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con prueba de Duncan, α = 0,05, para las variables paramétricas y de Kruskal Wallis para las no paramétricas, para determinar la influencia del tamaño del parche y del efecto de borde sobre las variables: diámetros e índices de diversidad (6). Además se utilizó una regresión li-

Tabla 1. Ubicación geográfica y características de los bosques premontanos de la cuenca del Rionegro Cundinamarca

	Localidad	Coordenadas N	Coordenadas W	Municipio	Área	Altura
Fuente: Los autores	El hatillo	4°59'10''	74°33'26.7''	Guaduas	37.800m ² (3,78 ha)	1680
	Quebradanegra	5°06'29.37''	74°28'57.49''	Quebradanegra	75.000m ² (7,5 ha)	1405
	Granada	5° 02'26,12''	74°33'43,17''	Guaduas	101.300m ² (10,13 ha)	1700
	San Isidro	5°02' 52,97''	74°32'19,84''	Villeta	259,400m ² (25,94 ha)	1800
	Chipautá	5° 04' 00,54''	74°32' 27,47''	Guaduas	965.500 m ² (96.55 ha)	1900

neal simple para determinar la influencia del tamaño de los fragmentos sobre la riqueza y número de especies (10). Estos análisis se realizaron utilizando el programa estadístico InfoStat versión libre (11).

RESULTADOS

Composición florística

En los bosques premontanos de la cuenca del Rionegro Cundinamarca se registró un total de 1353 individuos con diámetro normal ≥ 10 cm, distribuidos en 161 especies dentro de 53 familias botánicas, de las cuales se destacan por su riqueza de especies Lauraceae con 16 (9,9 %), Melastomataceae con 12 (7,5 %), Moraceae con 10 (6,2 %), Myrtaceae con 9 (5,6 %) Euphorbiaceae y Meliaceae con 8 especies cada una (5 %), estas 6 familias representan el 39,1 % del total de las especies encontradas. Por otra parte se encontró que el 45,3 % de las familias están representadas por solo una especie.

Ninguna de las especies identificadas se encontró simultáneamente en los cinco sitios muestreados pero especies como *Oreopanax floribundum* Decne. & Planch, *Alchornea glandulosa* Poepp. & Endl, *Myrcia cucullata* O.Berg y *Viburnum* sp, se encontraron en cuatro fragmentos excepto en Chipautá o en condiciones de interior.

Las familias más representativas en cuanto al número de especies por fragmento son Lauraceae y Moraceae para Quebradanegra, Myrtaceae y Euphorbiaceae en El Hatillo, Euphorbiaceae y Melastomataceae en Granada y Meliaceae junto a Lauraceae en San Isidro (Tabla 2),

estas se relacionan con las encontradas en condiciones de interior.

De las 161 especies encontradas para los bosques premontanos, El Hatillo presentó el menor número (42), sin embargo en este fragmento se registró un mayor número de individuos (344), mientras que el fragmento Granada con 52 especies es el de mayor riqueza para la zona. (Tabla 3).

Tabla 3: Número de especies e individuos encontrados en cinco bosques premontanos de la cuenca del Rionegro Cundinamarca.

	Quebrada negra	El hatillo	Granada	San Isidro	Chipautá
No. Familias	26	30	29	30	28
No. Especies	54	42	56	51	44
No. Individuos	302	344	248	333	126

Fuente: Los autores

Las especies *Oreopanax discolor* (Kunth) Decne. & Planch, *Nectandra* sp, *Allophylus aff angustatus* (Triana & Planch.) Radlk, *Mauria heterophylla* Kunth, y *Aegiphila grandis* Moldenke fueron las más abundantes en el bosque Quebradanegra y para el fragmento El Hatillo sobresalieron por su abundancia *Myrcia cucullata* O.Berg, *Oliganthes discolor* (Kunth) Sch. Bip, *Viburnum* sp, *Clusia rosea* Jacq, *Syzygium jambos* (L.) Alston. y *Croton cf magdalenensis* Müll. Arg. Estas especies se registraron en todas las subparcelas o categorías de distancia desde el borde en ambos fragmentos.

En el bosque Granada *Quercus humboldtii* Bonpl, *Al-*

Tabla 2. Familias con mayor número de especies en los bosques premontanos de la cuenca del Rionegro Cundinamarca.

Familia	Número de especies por bosque				
	Quebradanegra	El Hatillo	Granada	San Isidro	Chipautá
Araliaceae	-	2	-	-	-
Cletraceae	-	-	-	-	2
Euphorbiaceae	3	-	7	-	3
Fabaceae	4	2	-	-	-
Lauraceae	5	3	4	5	5
Melastomataceae	-	-	5	3	4
Meliaceae	-	-	-	6	4
Moraceae	6	-	3	3	-
Myrtaceae	4	4	5	4	-
Urticaceae	5	-	-	-	-

Fuente: Los autores

chornea glandulosa Poepp. & Endl, *Aegiphila bogotensis* (Spreng.) Moldenke, *Oliganthes discolor* (Kunth) Sch, *Croton bogotanus* Cuatrec y *Mauria suaveolens* Poepp. & Endl, fueron las especies más representativas y en el fragmento San Isidro se destacaron por su abundancia *Clethra fagifolia* Kunth, *Hedyosmum bonplandianum* Kunth, *Meriania speciosa* (Bonpl.) Naudin y *Rhodostemonodaphne* sp acompañadas de *Cyathea* sp. En condiciones de interior (Chipautá) sobresalieron las especies *Quercus humboldtii* Bonp, *Alfaroa colombiana* Lozano, Hern. Cam. & Espinal, *Guatteria lehmannii* R.E. Fr y *Clethra fagifolia* Kunth.

El análisis de regresión lineal simple realizado para estos bosques indica que los datos no se ajustan a este modelo, obteniéndose valor de $R^2 = 0,06$ y un Valor de $P= 0,75$ para la variable número de especies, $R^2= 0,07$ y $P= 0,73$ para el número de individuos (Figura 1), además

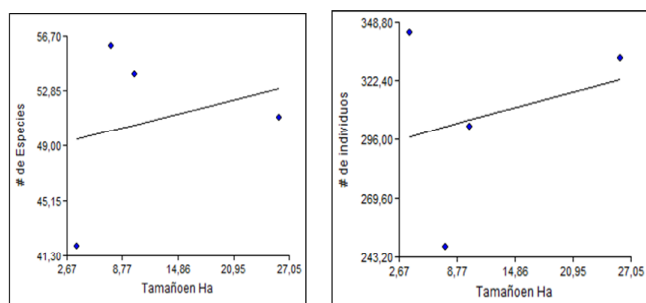


Figura 1: Análisis de regresión lineal entre el tamaño, contra las características estructurales de la vegetación (riqueza de especies y número de individuos) estudiada en bosques premontanos de la cuenca del Rionegro Cundinamarca.

los valores para estas variables no presentan diferencia significativa.

En cada fragmento se registró el número de especies e individuos desde el borde hacia el interior del bosque a diferentes categorías de distancia (0-20 m, 20-40 m, 40-60 m, 60- 80 m y de 80 a 100 m), estos datos se analizaron con la estadística t, donde se evidencian diferencias significativas, ($p < 0.05$), (Tabla 4)

Estructura

La mayor parte de los individuos se encuentran en los dos primeros intervalos de clase diamétrica en cada uno de los fragmentos (figura 2), lo que refleja un comportamiento en forma de J “jota” invertida. Se encontró diferencia estadísticamente significativa en los diámetros de los arboles entre los fragmentos ($P= 0,003$), siendo el hatillo quien difiere, así como diferencias en el diámetro entre categorías de distancias desde el borde hacia el interior de los bosques evaluados (Tabla 5).

Tabla 5: Valores P para los arboles con DAP > 10cm en los bosques premontanos de la cuenca de Rionegro Cundinamarca.

Fragmento	Valor P	Subparcelas que difieren
Quebradanegra	0,0003	4 y 5
El Hatillo	0,026	1 y 4
Granada	0,007	2
San Isidro	0,0001	Todas
Chipautá	0,65	-

Tabla 4: Número de especies e individuos encontrados a diferentes distancias desde el borde en fragmentos de bosques premontanos de la cuenca del Rionegro Cundinamarca.

	Fragmento	Subparcelas					T
		1 (20- 20m)	2 (20-40m)	3 (40-60m)	4 (60-80m)	5 (80-100m)	
No. de individuos	Quebradanegra	60	57	47	70	71	0,0001
	El Hatillo	73	65	69	59	78	0,0002
	Granada	48	36	61	54	49	0,006
	San Isidro	85	65	62	57	58	0,0002
	Chipautá	58	68	-	-	-	-
No. Especies	Quebradanegra	20	23	24	25	22	0,0001
	El Hatillo	30	31	26	23	23	0,0001
	Granada	14	13	35	32	27	0,006
	San Isidro	19	22	27	19	25	0,0002
	Chipautá	28	32	-	-	-	-

Fuente: Los autores

Diversidad

Alfa. Los índices de diversidad alfa muestran que los bosques son heterogéneos y no hay predominio de nin-

guna especie en particular, con valores mayores a 3,4 para Shannon y de 9,4 para Simpson (Tabla 6)

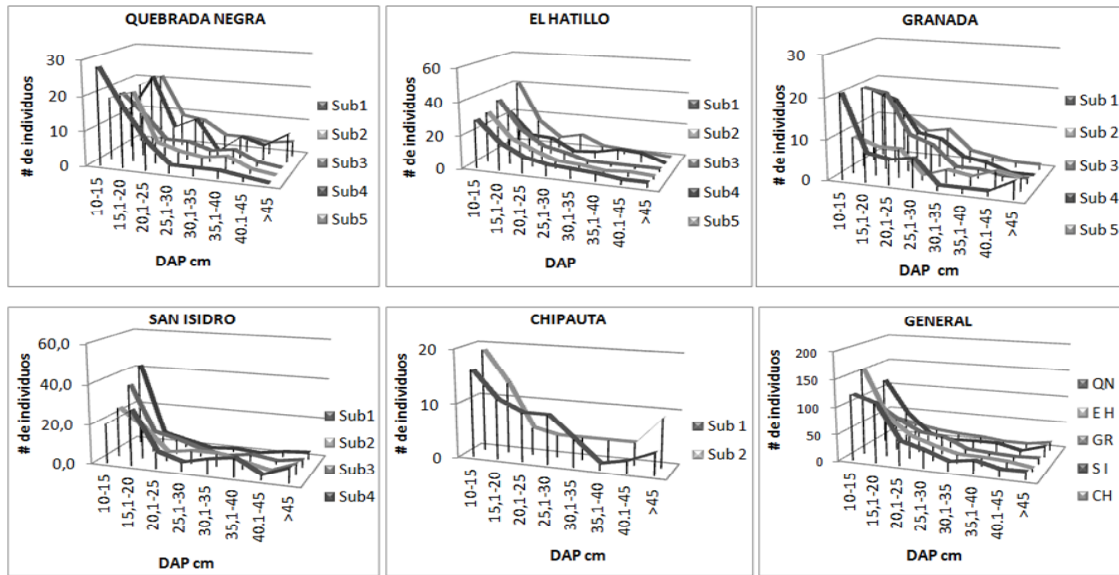


Figura 2: Distribución diamétrica de individuos con DAP > 10 cm para fragmentos de bosque premontano en la cuenca de Rionegro Cundinamarca.

Tabla 6: índices de diversidad alfa para los bosques premontanos de la cuenca de Rionegro Cundinamarca.

Índices	Quebradanegra	El hatillo	Granada	San isidro	Chipautá
Shannon	3,53	3,39	3,51	3,40	3,56
Simpson	0,96	0,96	0,95	0,94	0,96
Margalef	9,28	7,02	9,98	8,61	8,89

Fuente: Los autores

Tabla 7: Valores de índice de Jaccard para los fragmentos de bosque premontano en la cuenca del Rionegro Cundinamarca.

	Quebradanegra	El hatillo	Granada	San Isidro	Chipautá
Quebradanegra	1	0,2632	0,183	0,0938	0,01
El hatillo	-	1	0,273	0,0814	0,012
Granada	-	-	1	0,163	0,124
San Isidro	-	-	-	1	0,118
Chipautá	-	-	-	-	1

Fuente: Los autores

Beta. Entre los fragmentos de bosque premontano estudiados se encontró una baja similitud florística según los valores dados por el índice de Jaccard, se observó que los fragmentos El Hatillo y Granada comparten la mayor cantidad de especies (27,3 %), seguidos de El Hatillo y Quebradanegra los cuales comparten el 26,3 % de las especies (Tabla 7), la menor similitud se pre-

sentó entre los fragmentos El Hatillo y Quebradanegra con relación a Chipautá 1.2% y 1% respectivamente.

Índice de valor de importancia (I.V.I.)

Las especies con mayor importancia ecológica en todos los bosques coinciden con las de mayor abundancia relativa como es el caso de *Oreopanax discolor*, *Alchornea glandulosa* y *Nectandra sp*, para el fragmento Quebradanegra, *Myrcia cucullata*, *Oliganthes discolor*, *Viburnum sp* y *Clusia rosea*, para El Hatillo, lo mismo se observa en el fragmento Granada con las especies *Quercus humboldtii*, *Oreopanax discolor* y *Oliganthes discolor*. Mientras en San Isidro se destacan *Clethra fagifolia*, *Hedyosmum bonplandianum* y *Cyathea sp*. (Tabla 8.)

DISCUSIÓN

Composición

Se podría considerar que el número de especies con DAP ≥ 10 cm para estos bosques es bajo, si se compara con lo reportado para bosques premontanos en Colombia como los estudiados por otros autores (12, 13, 14). La composición florística en cuanto a familias es similar a las reportadas por otros autores para bosques premontanos en la cordillera de los Andes, donde las familias más abundantes son Lauraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae y Moraceae (13, 15, 16, 17).

Tabla 8: Índice de Valor de Importancia para cada una de las especies presentes en cinco fragmentos de bosque premontano en la cuenca del Rionegro Cundinamarca.

Bosque	Especie	Ab	Fr	Dom	I.V.I	% de I.V.I
Quebradanegra	<i>Oreopanax discolor</i> (Kunth) Decne. & Planch.	11,5	4,39	33,7	49,5	16,5
	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	5,57	2,63	17,4	25,5	8,52
	<i>Nectandra</i> sp	7,87	4,39	12,6	24,9	8,28
	<i>Allophylus aff angustatus</i> (Triana & Planch.) Radlk	5,57	4,39	3,02	13,1	4,33
El hatillo	<i>Myrcia cucullata</i> O.Berg	9,30	4,42	18,4	32,2	10,7
	<i>Oliganthes discolor</i> (Kunth) Sch. Bip	9,01	4,42	18,1	31,5	10,5
	<i>Viburnum</i> sp	7,85	4,42	14,1	26,4	8,80
	<i>Clusia rosea</i> Jacq	6,10	3,54	8,26	17,9	5,97
Granada	<i>Quercus humboldtii</i> Bonp	14,5	2,48	69,5	86,5	28,8
	<i>Oliganthes discolor</i> (Kunth) Sch	9,27	4,13	11,4	24,8	8,27
	<i>Oreopanax discolor</i> (Kunth) Decne. & Planch.	7,26	3,31	0,03	10,6	3,53
	<i>Viburnum</i> sp	4,44	4,13	0,01	8,58	2,86
San Isidro	<i>Cyathea</i> sp	17,1	3,42	21,5	42,0	14,0
	<i>Clethra fagifolia</i> Kunth	8,41	3,42	18,2	30,1	10,0
	<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	7,21	4,27	7,35	18,8	6,28
	<i>Meriania speciosa</i> (Bonpl.) Naudin	5,41	2,56	10,3	18,3	6,09
Chipauta	<i>Quercus humboldtii</i> Bonp	10,3	3,33	37	50,6	16,9
	<i>Cyathea</i> sp	6,35	3,33	3,87	13,5	4,52
	<i>Alfaroa colombiana</i> Lozano, Hern. Cam. & Espinal	4,76	3,33	4,27	12,4	4,12
	<i>Clethra fagifolia</i> Kunth	4,76	3,33	2,37	10,5	3,49

Fuente: Los autores

Ab: Abundancia relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dom: Dominancia relativa.

Se observó que los fragmentos de menor tamaño (El Hatillo y Quebradanegra) presentaron una mayor abundancia de individuos y un mayor número de especies típicas de bosque secundario y de borde de bosque como lo son *Myrcia cucullata* *Oliganthes discolor*, *Viburnum* sp *Croton magdalenensis*, *Alchornea glandulosa*, *Croton bogotanus*, *Cecropia angustifolia*, *Cestrum racemosum*, *Heliocarpus popayanensis*, *Vismia baccifera* var. *ferruginea* entre otras; estas especies han sido reportadas por varios autores, (18, 19, 20) como especies pioneras y demandantes de luz, lo que indica que estos fragmentos podían estar percibiendo un mayor efecto

de borde, el cual podría estar condicionando su composición vegetal.

En los fragmentos de mayor tamaño como San Isidro y Granada se encontró un mayor número de árboles grandes que generalmente pertenecen a especies primarias o típicas de bosques medianamente conservados, entre las que se destaca *Juglans neotropica*, *Cedrela Montana*, *Panopsis suaveolens*, *Quercus humboldtii* y *Zinowiewia australis* (20), esto es consecuente con otros estudios realizados en bosques fragmentados (10, 21) donde se determina que en los fragmentos más peque-

ños se altera con mayor rapidez la estructura y composición del bosque, permitiendo la colonización de especies oportunistas, así como de especies exóticas (22), tal es el caso de *Syzygium jambos* (L.) la cual se encontró de forma abundante en los fragmentos El Hatillo y Quebradanegra.

Los resultados obtenidos mediante la regresión lineal señalan que no hay una relación significativa entre el tamaño de los fragmentos y el número de individuos registrados, tampoco existe relación entre el tamaño y la riqueza de especies, estos resultados son similares a los reportados en otros bosques (10), esto puede deberse a que los fragmentos estudiados son de reducido tamaño y forma irregular, lo que aumenta el efecto de borde (21, 25) y por lo tanto no presentan condiciones de interior, esto hace que las características microclimáticas y ambientales sean semejantes a lo largo de todo el fragmentos (3).

Estructura

Los datos de abundancia por clases diamétricas para los fragmentos estudiados indican que la mayor parte de los individuos se encuentra en las clases inferiores < 30 cm, esta distribución típica en forma de L o J invertida es similar a la encontrada en una gran cantidad de estudios florísticos tanto en bosques tropicales como templados (13, 15, 19). Sin embargo el escaso número de individuos con diámetros superiores puede ser indicativo del grado de intervención al que han sido sometidos los fragmentos (6), tal como se observa en Quebradanegra y El hatillo, donde es escaso el número de individuos con diámetro superior a 40 cm. reflejando la característica sucesional de los bosques estudiados. Esto puede estar influenciado por las perturbaciones constantes que generan la aparición de claros y la extracción puntual de algunos individuos por parte de los pobladores de la región, lo cual convierte a estos bosques en sucesionales o bosques secundarios con una constante transformación de su cobertura vegetal (24), así mismo otros autores (13, 16), plantean que los factores antrópicos, juegan un papel importante en la estructura de los bosques premontanos.

Por otra parte se encontró que los individuos con los mayores diámetros en los tres fragmentos de menor tamaño pertenecen a las especies *A. glandulosa*, *A. carbonaria*, *F. insipida* las cuales son de rápido crecimiento, típicas de bordes de bosque, zonas abiertas y de bosques secundarios (20).

Diversidad

Los valores para los índices de Shannon Weiner y Simpson indican heterogeneidad en los bosques estudiados, así mismo no se presentan especies dominantes que reduzcan la diversidad (25), lo cual indica que los fragmentos albergan una alta diversidad de especies. Sin embargo para este tipo de bosque los valores arrojados por el índice de Margalef apuntan a una riqueza media de especies dentro de esta zona de vida, la cual es considerada por muchos autores como una de las de mayor riqueza en el territorio colombiano y que además presenta algunos de los niveles más altos de concentración de especies por unidad de área, debido a la confluencia de elementos tropicales y montanos (12,14, 26).

La baja similitud de especies entre los bosques puede estar relacionada con el tamaño de los fragmentos, evidenciando que este si influye en la composición, tal como se observa en otros estudios (6,10), quienes encontraron que los fragmentos de menor tamaño están dominados por especies pioneras y demandantes de luz tal como se observa en los fragmentos El Hatillo y Quebradanegra los cuales comparten un bajo número de especies con los bosques de mayor tamaño. No obstante esta disimilitud se puede dar por cambios en la altitud en la que se encuentra cada uno de los bosques, compartiendo mayor número de especies los bosques que se ubican a alturas similares (27).

I.V.I

Los resultados indican que el I.V.I está influenciado en gran medida por el número de individuos por especie y en menor grado por individuos de gran tamaño, adicionalmente se observa que el mayor peso ecológico lo presentan las especies raras, lo cual sugiere un comportamiento heterogéneo dentro del ecosistema (15) de igual manera estos resultados se asemejan a otros estudios (12, 19) quienes encontraron que las especies con alto número de individuos presentan valores de I.V.I. más altos.

CONCLUSIONES

El tamaño de los fragmentos no es una variable preponderante en los cambios estructurales que puedan presentar los bosque premontanos en la cuenca del Rionegro, pero si influye en la composición florística de estos.

Los fragmentos de bosque premontano analizados en este estudio presentan una dominancia de especies secundaria, pioneras o demandantes de luz, que indican el

alto grado de alteración de la comunidad vegetal. Aunque los fragmentos de menor tamaño presentan una vegetación típica de bosques secundarios, esto no les

resta importancia como sitios estratégicos para la conservación de especies y mantenimiento de la diversidad, además estos contribuyen a la conectividad del paisaje.

BIBLIOGRAFÍA

1. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (IAVH). - Biodiversidad y Actividad Humana: Relaciones en Ecosistemas de bosque subandino en Colombia, Bogotá D. C.: IAVH; 2007.
2. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. - indicadores de fragmentación de hábitats causadas por infraestructuras lineales de transportes. Documentos para la reducción de la fragmentación causada por infraestructuras de transportes, numero 4. O.A. Parques nacionales.. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 133 pp; 2010
3. Bustamante R., & Grez A. - Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques nativos. Ambiente y Desarrollo. 1995; 11(2): 58 -63.
4. Corporación Autónoma de Cundinamarca, CAR.- Plan de ordenación y manejo cuenca del Rionegro, prospectiva y diseño de escenarios. Bogotá: Informe POMCA-001-UT; 2007
5. Bawa K, & Mcdade L. - The plant community: Composition, dynamics, and life-history processes—commentary: 68 - (en) MCDADE, L., BAWA, K.S., HESPENHEIDE, H.A., & HARTSHORN, G.S. (eds.). La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest. The University of Chicago, Illinois; 1994.
6. Lezcano H. & Finegan B.. - Variación de las características de la comunidad vegetal en relación al efecto de borde en fragmentos de bosque Las Pavas, Cuenca del Canal de Panamá. Costa Rica: Trabajo de grado de Maestría, CATIE; 2001.
7. Matteucci S. & Colma A. - Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C: Programa regional de desarrollo Científico y Tecnológico; 1982
8. Melo O. & Vargas R., - Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscoso. Ibagué: Impresiones Conde; 2003.
9. Moreno C. Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza: Manuales y Tesis SEA; 2001.
10. Arroyo V. & Mandujano S. - Efectos de la fragmentación sobre la composición y la estructura de un bosque tropical lluvioso mexicano: 179-196 (en) HARVEY.& SÁENZ. J.C. (eds). Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. Santo Domingo de Heredia Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad INBio; 2007.
11. Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M., Gonzalez L., Tablada M., & Robledo C.W.- InfoStat, versión 2008. Argentina: Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba; 2008.
12. Franco P, Betancur J. & Fernández J.. - Diversidad florística en dos bosques subandinos del sur de Colombia. Caldasia. 1997; 19 (1-2): 205-234.
13. Garcia C., Suarez C. & Daza M., - Estructura y diversidad florística de dos bosques naturales (Buenos Aires, Dpto Cauca, Colombia). Revista Facultad de ciencias agropecuarias. 2010; 8 (1): 74-82.
14. Gentry A. - Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forest: 103-126 (en) CHURCHILL, S., BALSLEV, H. & FORERO, E. (eds.) Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests. Nueva York: The New York Botanical Garden; 1995.
15. Ariza W., Toro J., & Lores A. - análisis florístico y estructural de los bosques premontanos en el municipio de Amalfi (Antioquia, Colombia). Revista Colombia Forestal: 2008; 12(1): 81-102.
16. Medina R., Herrera E., Ávila F., Chaparro O. & Cortés R. - Catálogo preliminar de la flora vascular de los bosques subandinos de la cuchilla el fara (Santander–Colombia). Revista Colombia Forestal: 2010; 13 (1): 55-85.
17. Reina M., Medina R., Ávila F., Ángel S. & Cortés R. - Catálogo preliminar de la flora vascular de los bosques subandinos de la Reserva Biológica Cachalú, Santander (Colombia). Revista Colombia Forestal: 2010; 13(1): 27-54.

18. Bouroncle, C. - Efectos de la fragmentación en la ecología reproductiva de especies y grupos funcionales del bosque húmedo tropical de la zona atlántica de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica: Tesis de maestría en Manejo y conservación de bosques tropicales y biodiversidad CATIE; 2008.
19. Lozano L. - Patrones ecológicos de un relicto de bosque seco tropical ribereño, en el C.U.R.N. de la Universidad del Tolima, Armero, Guayabal, Colombia. Ibagué: Tesis de grado en Ciencias Biológicas, Universidad del Tolima. Facultad de Ciencias; 2005.
20. Vargas W. - Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales. Manizales: Centro editorial, Universidad de caldas; 2002.
21. Laurance W., Ferreira L., Rankin J., Laurance S., Hutchings R., & Lovejoy, T. Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian tree communities. *Conserv Biol.* 1998; 12 (1), 460-464.
22. Linera W. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges. *Journal of Ecology.* 1990; 78 (1), 356-373.
23. Peña J., Monroy A., Álvarez F. & Orozco M. - Uso del efecto de borde de la vegetación para la restauración ecológica del bosque tropical. *Revista especializada en Ciencias Químico- Biológicas.* 2005; 8(2):91-98.
24. Morales CH., Finegan B., Kanninen M., Delgado L. & Segura M. - Composición florística y estructura de bosques secundarios en el municipio de San Carlos, Nicaragua. *Revista forestal Centroamericana.* 2002; 38: 44- 50.
25. Caviades B. M. - Manual de Métodos y Procedimientos Estadísticos. Santafé de Bogotá. Universidad Jorge Tadeo Lozano; 1999.
26. Rangel J. & Velásquez A., - Métodos de estudio de la vegetación: 59-87 (en) Range L J., Lowy P. & Aguilar M. (eds). *Colombia Diversidad Biótica.* Bogotá. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia; 1997
27. Galindo R., Betancur J. & Cadena J. Estructura y Composición florística de cuatro bosques andinos del Santuario de Flora y Fauna Guantotá-Alto río Fonce, Cordillera Oriental Colombiana. *Caldasia.* 2003; 25(2): 313-335.