

EVALUACION DE LA BETA (β) DIVERSIDAD FLORISTICA EN CINCO ESTADIOS SUCESIONALES, EN EL MUNICIPIO DE PASTO-NARIÑO.

Héctor Ramiro Ordóñez Jurado ¹

Hugo Ferney Leonel ¹

Luz Amalia Forero Peña ¹

RESUMEN

En un bosque muy húmedo montano (bmh-M) de la cuenca alta del río Pasto departamento de Nariño, localizado entre los 2800-3200 m.s.n.m., se evaluó la diversidad (β) beta en cinco bosques de diferentes estadios sucesionales (8, 18-20, 25-30, 35-40 y >70 años de edad) donde se registró la vegetación leñosa a partir de 2.5cm de diámetro en 0.1 ha por cada edad.

El número de especies encontradas en los cinco tipos de bosques secundario fue de 76, esta riqueza aumenta a medida que avanza la edad del estado sucesional; estas especies pertenecen a 33 familias de las cuales 12 son comunes en los cinco rangos de edad, las más representativas son: Melastomataceae, Ericaceae, Cunoniaceae, Theaceae, Caprifoliaceae, Myrsinaceae, Clethraceae, Chloranthaceae y Araliaceae; de estas algunas fueron reportadas por Gentry (1993) al evaluar la diversidad florística de los bosques montanos altoandinos, donde las familias en orden de importancia son las siguientes: Lauraceae, Melastomataceae, Asteraceae, Solanaceae, Aquifoliaceae y Rubiaceae. Según los índices de Jaccard y Sorensen, se pudo determinar que entre los bosques existe una similitud de baja a media, la cual puede estar ligada a la presencia de diferentes fases de sucesión.

Así mismo, se encontró que del total de especies registradas, solamente 9 son comunes a los cinco bosques y 46 especies son compartidas por dos o más estadios sucesionales.

Palabras claves: sucesión, bosques montanos, bosques secundarios.

¹Profesores Asistentes. Ingenieros Forestales, M.Sc. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño, Pasto - Colombia. E-Mail: hectoramiro@hotmail.com - hleonel2001@hotmail.com - forerol@catie.ac.cr

ABSTRACT

In a very wet montane forest (vwm-F) of the Pasto River basin, department of Nariño, located between 2800 and 3200 at sea level, the diversity (β) was evaluated in five secondary forests which belong to different successive stages (that are 8, 18-20, 25-30, 35-40 y > 70 years old) where the woody vegetation was registered starting from 2.5 cm. in diameter inside of 0.1 hectares for every age.

The number of species found in the five kinds of secondary forests was about 76, this variety increased as the age of the successive stage advances, like this: in the forests of 8 years were presented 29 species, in the forests older than 70 years this variety increases to 47 species, the same relation is presented at the 18-20 and 25-30 years with 37 and 39 species respectively. According to the Jaccard and Sorensen's indexes it was determined that between the forests exists a similarity from low to medium which can be bound to the presence of different succession stages. In the same way, it was found that of the total registered species, only 9 are common to the five forests and 46 species are divided into two or more successive stages.

Key words: succession, montane forests, secondary forests.

INTRODUCCION

El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt IAVH (2000) define la diversidad biológica de un lugar, como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas. Andrade (1992) afirma que la diversidad de especies o específica, es el nivel en que más se ha utilizado el término biodiversidad, queriendo decir variedad o riqueza de especies en un espacio determinado.

Krieger y Ochoa (2002) mencionan que la diversidad biológica es el resultado de más de 3.000 millones de años de evolución. Hasta el momento se ha identificado alrededor de 1.7 millones de especies de plantas, animales y microorganismos. Sin embargo, se desconoce el número total de ellas y los estimativos van desde 5 millones hasta 100 millones de especies. Gentry (1988) y Andrade (1993) afirman que el conocimiento taxonómico de las plantas en el neotrópico está lejos de concluir y su número puede ser considerado como intermedio entre los insectos y las aves.

Teniendo en cuenta el número de especies en un área geográfica determinada, Miller (1993) afirma que entre el 50% y el 90% de la biodiversidad mundial se encuentra en los bosques tropicales, que apenas cubren el 7% de la superficie de la tierra. A nivel de montañas Messerli (1998) indica que los centros con la mayor diversidad de especies por área son los Andes Tropicales húmedos del centro y sur América, las regiones de montañas de Camerún, los Himalayas Orientales y sur del Asia, incluyendo Borneo y Nueva Guinea.

La presente investigación considera la hipótesis de que los bosques secundarios de distintos estados sucesionales son disímiles en su composición florística; para verificar los resultados se evaluó la diversidad β (beta), según Magurran (1988) es una medida que indica la similitud o disimilitud en una serie de hábitats o parcelas en términos de variedad y algunas veces de la abundancia de especies que se encuentran en ellos, los índices más utilizados son los de Jaccard y Sorensen para comparar la

composición de especies de diferentes comunidades, de tal manera de que mientras menor número de especies comparten, mayor será la beta diversidad.

METODOLOGÍA

Para evaluar la vegetación leñosa a partir de 2.5 cm. de diámetro normal entre los cinco rangos de edad se empleó el método de muestreo aleatorio (Matteucci & Colma, 1982). Según Gysel & Lyon (1987), la distribución al azar de las unidades muestrales es necesaria para obtener una estimación no sesgada de la varianza de una población. Se seleccionaron cinco bosques secundarios de diferentes estados sucesionales, a saber: 8, 18-20, 25-30, 35-40 y más de 70 años de edad; en tales sitios, se indagó la edad de la sucesión con los habitantes de la región, para lo cual se seleccionaron 25 habitantes de la zona, quienes manifestaron la edad de los bosques, al comparar las edades emitidas, se pudo determinar una coincidencia superior del 80%, lo que permitió tener una alta confiabilidad de la información obtenida en campo.

En cada edad se levantaron cuatro parcelas rectangulares de 5 x 50 m. (250 m²) equivalentes a un área de 0.1 ha. Para facilitar las labores de campo se subdividieron en subparcelas de 5 x 10 m. para un total de 20, por cada edad del bosque, en donde se inventarió la vegetación arbórea.

Para evaluar el grado de similitud en la composición florística entre los cinco estados sucesionales de los bosques secundarios, se utilizó los índices de Jaccard y Sorensen, propuestos por Magurran (1988), considerando las especies mayores a 2.5 cm. de diámetro normal.

RESULTADOS Y DISCUSION

Diversidad florística. En la Tabla 1, se indica el total de especies encontradas para los cinco rangos de edad. La riqueza de especies encontradas en los cinco bosques secundarios aumenta a medida que avanza la edad del estado sucesional, así: en los bosques de 8 años de edad se presentaron 29 especies, en el estado sucesional de más de 70 años de edad aumenta a 47 especies, similar relación presentan las edades 18-20 y 25-30 años con 37 y 39 especies respectivamente, en cambio la edad 35-40 años con 36 especies presenta una disminución de 1 y 3 especies con relación a las dos anteriores.

Resultados similares fueron reportados por Budowski (1965) quien indica que en tres bosques secundarios de diferente edad en Costa Rica, el número de especies aumenta considerablemente en los bosques de mayor edad en relación a las fases más tempranas.

En cambio Giraldo-Cañas (2000) al evaluar la variación de la diversidad florística en un mosaico sucesional en la cordillera central andina, indica que los estadios más avanzados no son necesariamente más diversos que los estadios más jóvenes, debido posiblemente por el continuo proceso de colonización.

Tabla 1. Lista de especies y familias encontradas en cinco rangos de edad, con diámetro normal a partir de 2.5 cm. en 0.1 ha. bosques secundarios, Pasto, Nariño.

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Edad (años)				
			1	2	3	4	5
Aguacatillo	<i>Persea caerulea</i> (R&P Mez.)	Lauraceae	x	x	x		x
Ahumao	<i>Persea ferruginea</i> . H.B.K.	Lauraceae				x	x
Aliso	<i>Agnus acuminata</i>	Betulaceae	x				
Amargo	<i>Palicourea angustifolia</i> H.B.K.	Rubiaceae				x	x
Amarillo	<i>Miconia cf orcheotoma</i>	Rubiaceae	x	x	x	x	x
Amarillo chicharrón	<i>Miconia sp</i>	Melastomataceae		x	x		
Amarillo liso	<i>Miconia stipularis</i> . Naud	Rubiaceae		x	x		x
Amarillo liso1	<i>Miconia cf polineura</i> . Tr	Rubiaceae		x	x		x
Amarillo1	<i>Miconia nodosa</i> Cogn	Melastomataceae	x	x	x		x
Amarillo2	<i>Tibouchina grossa</i> (L.F.) Cogn.	Rubiaceae	x				
Arrayan	<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Kunth) Mc Vag	Myrtaceae				x	x
Arrayanillo	<i>Myrcia sp</i>	Myrtaceae				x	x
Asnalulo	<i>Cavendishia bracteata</i> (R&P) Hoerold	Ericaceae		x	x	X	
Cancho	<i>Brunellia bullata</i> . Cuatr.	Brunelliaceae		x	x		x
Cancho1	<i>Brunellia sp</i>	Brunelliaceae			x		
Capuli silvestre	<i>Vallea stipularis</i> Mutis. Ex. L.F	Elaeocarpaceae				x	
Capulicillo	<i>Myrsine coriacea</i> (SW) Roem & Schu.	Myrsinaceae				x	x
Cedrillo	<i>Indeterminada</i>	Indeterminada	x		x		
Cerote	<i>Hesperomeles glabrata</i> (H.B.K) M. Roem.	Rosaceae	x	x	x	x	x
Cerote ahumao	<i>Hesperomeles afflatifolia</i> (Kunth). Roem.	Rosaceae				x	
Chaquilulo	<i>Macleania rupestris</i> (H.B.K) Ac. Smith	Ericaceae	x	x	x	x	x

Chaquilulo1	<i>Cavendishia nitida</i> (H.B.K) Ac. Smith	Ericaceae	x	x	x		
Chaquilulo2	<i>Cavendishia</i> sp	Ericaceae		x	x		
Charmuelan	<i>Geissanthus serrulatus</i>	Myrsinaceae				x	
Chilca	<i>Baccharis latifolia</i> (R&P) pers.	Asteraceae					x
Chilca blanca	<i>Baccharis odorata</i> (H.B.K)	Asteraceae	x	x	x		
Chilca negra	<i>Baccharis budlejoides</i> (H.B.K)	Asteraceae	x				
Chuchon	<i>Ericentrodea ramirezii</i> H. Rob & Diaz	Ericaceae				x	x
Cordoncillo	<i>Piper</i> sp	Piperaceae					x
Cucharo	<i>Myrsine macrogemma</i> Pipoly	Myrsinaceae	x	x	x	x	x
Cujaco	<i>Solanun ovalifolium</i> (H.B.K)	Solanaceae	x				
Encino	<i>Weinmannia multijuga</i> Klilip & Smith	Cunoniaceae			x	x	x
Encino chicharron	<i>Weinmannia engleriana</i> Hieron.	Cunoniaceae		x			x
Encino churoso	<i>Weinmannia pubescens</i> H.B.K.	Cunoniaceae	x	x	x	x	x
Encino liso	<i>Weinmannia rollottii</i> Engl.	Cunoniaceae	x	x	x	x	x
Flor de mayo	<i>Meriana splendens</i> Tr.	Melastomataceae	x				
Fragua	<i>Befaria aestuans</i> Mutis ex L.F	Ericaceae	x		x	x	x
Helecho cuy	<i>Cyathea</i> sp	Cyatheaceae		x	x	x	x
Helecho pelao	<i>Cyathea</i> sp	Cyatheaceae		x	x	x	x
lauel1	<i>Myrica parvifolia</i> Benth	Myricaceae		x	x		
Laurel	<i>Myrica pubescens</i> Willd	Myricaceae	x	x	x	x	x
Leon	<i>Maytenus veticillata</i> (R & P) Dc.	Celastraceae		x	x		x
Majua	<i>Palicourea amesthystena</i> (R & P) Dc.	Rubiaceae		x	x	x	
Manduro	<i>Clethra fagifolia</i> (H.B.K)	Clethraceae	x	x	x	x	x
Mano de oso	<i>Oreopanax discolor</i> Dcne. & Planch.	Araliaceae				x	x
Mate	<i>Clusia multiflora</i> (H.B.K)	Clusiaceae		x			x

Matorral	<i>Indeterminada</i>	Indeterminada		x	x		
Moquillo	<i>Saurauia ursina</i> Tr & Pl	Actinidaceae		x		x	x
Morochillo	<i>Miconia theaezans.</i> (Bompl) Cogn	Rubiaceae				x	x
Mote	<i>Cordia rhopaloides</i> (H.B.K) R& S	Borraginaceae		x			x
Motilon dulce	<i>Hyeronima macrocarpa</i> Mull Arg	Euforbiaceae	x		x		x
Motilon dulce ancho	<i>Hyeronima colombiensis</i> Cuatr.	Euforbiaceae			x		
Motilon silvestre	<i>Freziera reticulata</i> H & B	Theaceae		x	x		x
NN1	<i>Indeterminada</i>	Indeterminada	x		x	x	x
NN2	<i>Indeterminada</i>	Indeterminada		x		x	x
NN3	<i>Indeterminada</i>	Indeterminada		x			x
NN4	<i>Indeterminada</i>	Indeterminada				x	
NN5	<i>Indeterminada</i>	Indeterminada				x	
NN6	<i>Indeterminada</i>	Indeterminada				x	x
NN9	<i>Indeterminada</i>	Indeterminada	x				
Oloco	<i>Hedyosmum bomplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae				x	x
Palo rosa	<i>Gaiadendrom punctatum</i> (R & P). G. Don.	Loranthaceae		x	x	x	x
Pategallo	<i>Guatheria cordifolia</i> (H.B.K)	Ericaceae	x	x			
Pelotillo	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	Caprifoliaceae	x	x	x	x	x
Pilampo espinudo	<i>Berberis grandiflora</i> Turcz	Ericaceae				x	
Pino colombiano	<i>Podocarpus oleifolius</i>	Podocarpaceae					x
Pucasacha	<i>Tibouchina mollis</i> (Bompl). Cogn	Melastomataceae	x	x			
Pumamaque	<i>Schefflera marginata</i> Cuatr.	Araliaceae		x	x		x
Rayo	<i>Axinaea</i> sp	Melastomataceae					x
Romerillo	<i>Hypericum juniperinum</i> (H.B.K)	Clusiaceae	x				
Salado	<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	Chloranthaceae	x	x	x		x
Tinto	<i>Ilex uniflora</i>	Aquifoliaceae					x

Uraco	<i>Ocotea sericea</i>	Lauraceae			x		
Uraco rojo	<i>Ocotea calophylla Mez</i>	Lauraceae					x
Velo blanco	<i>Aegiphylla bogotensis (Spreng) Mold.</i>	Verbenaceae	x		x		x
Vilan	<i>Monnima aestuans (L.J.) Dc</i>	Polygalaceae	x		x		
TOTAL			2 9	3 7	39	36	47

El rango de la riqueza en esta investigación estuvo entre 29 y 47 de especies incluyendo todos los individuos leñosos a partir de 2.5 cm. de d.a.p. en 0.1 ha para cada rango de edad este valor está dentro de lo reportado para bosques montanos neotropicales entre 2000 y 3000 m.s.n.m. (29-120 especies), (62 ± 27) para el Oriente de Antioquia y a los promedios reportados para Colombia (81 ± 26), México (36 ± 7), Costa Rica (45 ± 21) y Perú (65 ± 25), (Gentry, 1993; Duque, 2002). De las 33 familias registradas (Tabla 1), 12 son comunes en los cinco rangos de edad, las más representativas son: Melastomataceae, Ericaceae, Cunoniaceae, Theaceae, Caprifoliaceae, Myrsinaceae, Clethraceae, Chloranthaceae y Araliaceae; de estas algunas fueron reportadas por Gentry (1993) al evaluar la diversidad florística de los bosques naturales (montanos altoandinos) entre 2.500 y 3.000 m.s.n.m. donde las familias en orden de importancia son las siguientes: Lauraceae, Melastomataceae, Asteraceae, Solanaceae, Aquifoliaceae y Rubiaceae.

Índice de Jaccard (Cj). En la Tabla 2, se indica que entre los cinco tipos de bosques secundarios de distintos rangos de edad se presenta una similitud de media a baja entre ellos. Los bosques de 8 años y 25-30 años de edad, son los que presentan una mayor similitud entre ellos con un valor de 0.652, (valores cercanos a 0 de Cj indican una baja o total disimilitud) estos están compuestos por 37 y 39 especies respectivamente, de las cuales 30 de ellas son compartidas (Tabla 3). Es decir que los bosques de 18 –20 años de edad y uno de 25-30 años, comparten el 65.2 % de su composición florística; en cambio los dos estados serales que presentan menor similitud de 0.226 son el bosque de 8 años y el de 35-40 años con 29 y 36 especies, de las cuales 12 son compartidas.

Tabla 2. Cálculo del índice de Jaccard (Cj) de beta diversidad para los bosques secundarios, con diámetro normal = 2.5 cm en 0.1 ha, bosques secundarios, Pasto, Nariño.

Bosque - Años	1	2	3	4	5
1 (8)	1				
2 (18-20)	0.375	1			
3 (25-30)	0.446	0.652	1		
4 (35-40)	0.226	0.303	0.293	1	
5 (> 70)	0.310	0.473	0.433	0.482	1

Fuente: Este estudio

Índice de Sorensen. La similitud entre los cinco tipos de bosques secundarios se presenta en la Tabla 4, se observa un comportamiento similar al índice de Jaccard.

Los bosques 2 y 3 presentan el valor más alto (0.789), seguido por los bosques 4 y 5 (0.651) y la mayor diferencia se presenta entre los bosques 1 y 4 (0.369).

Sánchez & Velásquez (1997) en un bosque natural intervenido en los farallones del Citará registraron valores entre 0.315 hasta 0.405 indicando que algunos rangos de edad presentan valores similares por los reportados en el presente estudio.

Tabla 3. Número de especies por edad y compartidas por cinco estados sucesionales, con diámetro normal = 2.5 cm en 0.1 ha, en bosques secundarios, Pasto, Nariño.

Bosque Años	Sp./edad	Especies compartidas/edad				
		1	2	3	4	5
1 (8)	29	1	2	3	4	5
2 (18-20)	37	18	0			
3 (25-30)	39	21	30	0		
4 (35-40)	36	12	17	17	0	
5 (> 70)	47	18	27	26	27	0

Fuente: Este estudio

Los bosques que más especies comparten son el 2 y 3 con 30 debido posiblemente a que entre ellos se presenta una edad aproximada de 7 años y los cambios que puedan ocurrir en este lapso de tiempo no son tan notorios, caso contrario sucede con los bosques de 8 años de edad y 35-40 años comparten solamente 12 especies (Tabla 3). Lo que parece indicar que muchas especies que se instalaron inicialmente no tienen asegurada su permanencia y su regeneración no ha encontrado las condiciones ideales para establecerse por la falta de luz y a medida que crece el dosel su desarrollo se impide y son eliminadas.

Tabla 4. Cálculo del índice de Sorensen (Cs) de beta diversidad para los bosques secundarios, Pasto, Nariño.

Bosque Años	1	2	3	4	5
1 (8)	1				
2 (18-20)	0.545	1			
3 (25-30)	0.617	0.789	1		
4 (35-40)	0.369	0.465	0.453	1	
5 (> 70)	0.43	0.642	0.604	0.650	1

Fuente: Este estudio

Hay que resaltar que en los cinco tipos de bosques se registraron 76 especies, de éstas solamente 9 son comunes a los cinco bosques, 21 especies son exclusivas de una determinada edad y 46 son compartidas por dos o más edades, según lo anterior en estos bosques secundarios neotropicales, pueden encontrarse especies heliófitas efímeras y durables que su presencia es limitada a unos pocos años, o por el contrario permanecer y dominar a lo largo de la sucesión.

CONCLUSIONES

Dentro de los cinco estados de la sucesión natural de los bosques secundarios, existen 9 especies comunes a todos ellos, entre las que se destacan: *Miconia sp*, *Hesperomeles glabrata*, *Weinmannia rollottii*, *Myrsine macrogemma*, *Myrica pubescens*, *Clethra fagifolia*, *Viburnum triphyllum*, *Macleania rupestris* y *Weinmannia pubescens* las cuales por diversas razones han podido mantenerse en el sitio a través del tiempo, a este grupo se les puede denominar especies facultativas, por poseer la capacidad de adaptarse a diferentes condiciones.

Según el índice de Jaccard los estados sucesionales que presentan la mayor similitud son los bosques de edades entre 18 - 20 años y edades entre 35 - 40 años, con el 65.2% de su diversidad florística; y los que presentan los menores valores son los bosques de 8 años de edad y aquellos comprendidos entre 35 y 40 años, solamente comparten el 22.6% de las especies. Lo anterior indica que en estados más avanzados de la sucesión y edades de evaluación más cortas, estos ecosistemas tienden a presentar una mayor similitud en su composición florística.

Especies de valor comercial propias de los bosques primarios reportados por Corponariño (1995) como: *Podocarpus oleifolius*, *Hyeronima colombiensis*, *Schefflera marginata*, *Clusia multiflora* y *Ocotea calophylla*, no se reporten en los estadios sucesionales jóvenes, sino que se empiezan a observar en los rangos de edad más avanzados; en cambio hay especies que ya no se lograron encontrar en los inventarios como: *Cedrela sp*, (Naranja, sin clasificar taxonómicamente) y *Juglans sp* entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE, G. I. 1992. Biodiversidad y conservación. EN: Biodiversidad, Conservación y Uso de los Recursos Naturales: Colombia en el contexto internacional. Cerec-Fescol, Bogotá. p. 9-71.

ANDRADE, G. I. 1993. Vistazo general a los bosques Nublados Andinos y a la flora de Carpanta. En: Andrade. G. I (ed), Carpanta. Selva Nublada y Páramo. Foundation Natural, Bogotá. p 67 - 76.

BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. Turrialba, Costa Rica, 15(1): p. 40-42.

CORPONARIÑO. 1995. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Río Pasto, Informe ejecutivo, 358 p.

DUQUE, A, L. 2002. Indicadores de la riqueza de especies de plantas en fragmentos del Altiplano del Oriente de Antioquia, Colombia. Medellín, 60 p. Trabajo de grado (posgrado en bosques y Conservación Ambiental). Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Ciencias Forestales.

GENTRY, H. A. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. Annals of the Missouri Botanical Garden. Volume 75, number 1. p 1-34.

GENTRY, H.A. 1993. Woody plants of Northwest south América (Colombia, Ecuador y Perú) with supplementary notes on herbaceous taxa, The University of Chicago Press. Chicago. 885 p.

GIRALDO-CAÑAS. D. 2000. Variación de la diversidad florística en un mosaico sucesional en la cordillera central andina (Antioquia, Colombia). Darwiniana 38 (1-2): 33-42.

GYSEL, I. y Lyon, J. 1987. Análisis y evaluación del hábitat, EN: R, Rodríguez Tarrés (ed.), Manual de Técnicas de Gestión de la Vida Silvestre. The Wildlife Society, Bethesda. Pp. 321 – 344.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. (IAVH). 2000., www.humboldt.org.co

KRIEGER y OCHOA, D .A. 2002. Estado de la investigación en biodiversidad y de la cooperación científica y técnica en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt y Agencia de Cooperación Alemana al Desarrollo GTZ. 30 p.

MAGURRAN, A. E.1988. Ecological diversity and it's measurement. Princeton University, Cambridge, 179 p.

MATEUCCI, S. y COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington: OEA, 163P. + ilustraciones. (OEA, Serie de biología; No 22)

MESSERLI, B. 1998. Las montañas del mundo y la agenda 21: Políticas de investigación hasta Río, EN: III simposio internacional, desarrollo sustentable de montañas, año XIII - No. 37. Quito, Ecuador. P 7 - 15.

MILLER, K. 1993. Biodiversidad y Conservación en Colombia. EN: Nuestra Diversidad Biológica. Nuestra diversidad biológica. CEREC. Fundación Alejandro Ángel Escobar. Bogotá, p. 194-199.

SANCHEZ, D, S y VELASQUEZ, R, O. 1997. Estudio de la diversidad florística de la región de los farallones del Citará (Chocó Biogeográfico) municipio de Betania (Antioquia). Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología - Ministerio del Medio Ambiente. 134 p.