



Estado de Conservación y cobertura vegetal de la vereda Busaga (Iza - Boyacá)

Paloma Inti, Rocha-Caicedo Carlos Arturo

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.Facultad de Ciencias.Grupo de Estudio en Sistemas Andinos – GESA.

Resumen

Se presentan los datos estructurales de la cobertura vegetal perteneciente a una franja altitudinal de bosque alto andino (2800 a 3200 msnm) en la vereda Busagá (Iza – Boyacá). Se realizó fotointerpretación (ArcGIS 9.0) que arrojan 6 unidades de cobertura vegetal: bosque nativo, matorral alto, matorral bajo, matorral rosetoso, bosque plantado y pastizales 1 y cultivos, con su respectiva verificación. La caracterización fisionómica y florística de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas reportan 58 especies pertenecientes a 26 familias, 23 ordenes y 47 géneros. El hábito de crecimiento más representativo es arbustivo (46,5 %). Las especies dominantes son: *Vallea stipularis*, *Morella parvifolia* y *Viburnum tinoides*. La unidad vegetal con mayor área de cobertura son los pastizales y cultivos seguida de los parches de bosques nativo y matorrales altos; los cuales guardan elementos asociados a comunidades vegetales nativas, pero reflejan el alto grado de intervención antrópica y fragmentación que existe en la zona.

Palabras clave: Iza, Bosque alto andino, Busagá, fisionómica, Caracterización florística, Boyacá

Status and vegetation cover of the sidewalk Busaga (Iza - Boyacá)

Abstract

The study was conducted in the village of Iza Busagá municipality located in the department of Boyacá, and belonging to a altitudinal band of high andean forest. Photo interpretation was conducted with the program area ArcGIS 9.0, this information was verified in the field map 6 units of vegetation: native forest, high scrub, under scrub, rosettes scrub, planted forest, pastures and crops. Physiognomic and floristic characterization of tree species, shrubs and herbaceous vegetation of each type was made in 24 surveys, which recorded 58 species belonging to 26 families, being the dominant species *Vallea stipularis*, *Morella parvifolia* and *Viburnum tinoides*. The units with greater coverage area are pastures and crops, followed by patches of native forests and high scrubs, which they hold items associated with native plant communities but reflect the high degree of human disturbance and fragmentation that exists in the area.

Key words: High andean forest, Busagá, Physiognomic characterization, Floristic characterization, Scrub, Boyacá.

Estado e cobertura vegetal da calçada Busaga (Iza - Boyacá)

Resumo

Nós apresentamos os dados estruturais de vegetação pertencentes a uma faixa de altitude floresta Andina (2800-3200 m) na aldeia Busagá (Iza - Boyacá). Foto-interpretação foi



10

realizada (ArcGIS 9.0) que producen 6 unidades de vegetación: floresta nativa, esfrega esfrega, de cima bajo, esfregar rosetoso, florestas plantadas e das culturas de pastagem 2 e, com sua respectiva verificação. Caracterização fisionômica e florística de arbustos árvore, e relatório herbáceo 58 espécies pertencentes a 26 famílias, 23 ordens e 47 gêneros. O hábito de crescimento é arbusto mais representativo (46,5%). As espécies dominantes são: Vallea stipularis, Morella Viburnum parvifolia e retinóides. A planta da unidade com pastagens maior cobertura de área e culturas são seguidos por manchas de florestas nativas e arbustos altos, que mantêm itens associados a comunidades de plantas nativas, mas refletem o alto grau de perturbação humana e fragmentação na área.

Palavras-chave: Iza, de alta Andina floresta, Busagá, caracterização florística fisionômica, Boyacá

*Para citar este artículo: Paloma I, Rocha-Caicedo C .A. Estado de Conservación y cobertura vegetal de la vereda Busaga (Iza - Boyacá). Bistua.2012.10(2):9-21.

+ Autor para el envío de correspondencia y la solicitud de las separatas: Carlos Arturo Rocha Caicedo. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ciencias. Grupo de Estudio en Sistemas Andinos – GESA. grupogesa@gmail.com

Recibido: Julio 30 de 2011 Aceptado: Agosto 18 de 2012

1.-Introducción

Colombia es reconocida como una de las cinco naciones megadiversas del mundo, contiene el 0.7 % del área continental mundial y dentro de esta se encuentra el 10 % de la biodiversidad del mundo. De la extensión territorial, 53.2 millones de hectáreas están cubiertos por bosques naturales, 21.6 millones por otros tipo de vegetación, 1.10 millones por aguas continentales y asentamientos urbanos y por lo menos 38.4 millones se encuentran bajo uso agrícola y procesos erosivos (IAvH, 1997). El departamento de Boyacá, presenta una amplia diversidad biótica que está asociada a la gama de ecosistemas representativos de los biomas de montaña, uno de ellos, los bosques alto andinos, los cuales mantienen importantes reservas hídricas, constituyen la base de la regulación hídrica y climática, alojan una alta diversidad y endemismos en especies de flora y fauna, participan en la conformación de parches de vegetación y prestan una amplia oferta de bienes y servicios ambientales para las comunidades (CORPOBOYACÁ, 2006).

En las últimas décadas se ha acelerado la transformación de los bosques alto andinos

entre otros ecosistemas por causas antrópicas, lo cual tiene una repercusión directa sobre la biodiversidad; la utilización cada vez mayor de los espacios geográficos de montaña por causa de la expansión de la frontera agrícola, quemadas, talas, plantaciones de especies exóticas y obras de urbanismo, han conllevado a la fragmentación del ecosistema y alteración de los procesos naturales (Rangel, 2000).

De otro lado, las comunidades vegetales son un reflejo de las características ambientales, incluyendo clima, suelos, regímenes hídricos y otros factores ambientales y la variación en la estructura y composición entre sitios es un reflejo del conjunto de factores (Killeen et al. 2005). En general las entidades departamentales y locales no cuentan con información sobre las características fisionómicas y florísticas de la vegetación de la región, razón por la cual la necesidad de realizar estos estudios; como aporte a la revisión y actualización del componente biótico del esquema de ordenamiento territorial.

El propósito de la presente investigación fue caracterizar la ubicación espacial, estructura y



11

composición florística, cobertura de las unidades de vegetación, riqueza, diversidad presentes en el ecosistema de bosque alto andino de la vereda Busagá (Iza-Boyacá).

METODOLOGÍA

Fotointerpretación

Mediante el empleo de aerofotografía digital (IGAC - C-2581/120 - Año 1995) y el software ArcGIS 9.0, se georeferenció el área tomando, como base la plancha topográfica del municipio escala 1:25000 (IGAC - 1965). Se empleó las extensiones Stereo Analyst e Image Analyst, se verificó la información en campo con ubicación de puntos con GPS y posteriormente se hizo la edición del layer de cobertura, quebradas, vías y curvas de nivel. Finalmente, se elaboró el diseño cartográfico a escala 1:10000 y el cálculo del área ocupada por unidad de vegetación usando aplicaciones del software.

Muestreo de vegetación

La composición florística y estructura de la vegetación se realizó mediante muestreos en las unidades de cobertura vegetal definidas (Rangel & Velázquez, 1997). La superficie de las parcelas fue de 100 m² para bosques, 50 m² para matorrales altos, 25 m² para matorrales bajos y rosetosos; y 1 m² para pastizales (Cortes, 2003).

A cada especie, se le tomó los siguientes datos: Abundancia, altura, cintura del tronco a la altura del pecho (CAP) (para individuos con DAP > 2.5 cm) y cobertura.

En cada parcela se registró el hábito de crecimiento de cada especie y según la altura se diferenciaron los estratos herbáceo: 0.3 - 1.5 m, arbustivo: 1.51 - 5 m. y arbóreo > 5.1 m. (Rangel & Velázquez, 1997).

Los especímenes botánicos se registraron y colectaron según la metodología propuesta en el manual para inventarios de biodiversidad de Instituto Alexander von Humboldt (IAvH, 2004).

Análisis de datos y descripción de unidades de cobertura vegetal

Los datos se procesaron en Excel 2007 para calcular DAP, densidad relativa, dominancia relativa, cobertura, área basal y frecuencia relativa para las especies encontradas.

Para comparar las unidades de cobertura vegetal encontradas en la vereda se calculó en el programa Simil (Pérez & Fernández, 1993), el índice de similitud de Jaccard según lo propuesto por Rangel & Velázquez (1997). Con ayuda del programa Divers (Pérez & Fernández, 1993) se calcularon los índices de riqueza de Margalef, índice de dominancia de Simpson e Índice de Shannon-Weiner para cada unidad de vegetación y para el área en general.

Área de estudio

Iza está situado a 5°35'40" de latitud N y 1°4'10" de longitud W en relación (meridiano de Bogotá). Se localiza sobre el costado sur del Valle del Sogamoso, a 90 Km de la ciudad de Tunja. Abarca 3.400 hectáreas y una población de 1.878 habitantes, de la cual el mayor porcentaje corresponde al área rural, presenta alturas entre los 2800 a 3200 msnm (EOT, 2000). Según el sistema de zonas de vida de Holdridge (1967), Busagá corresponde a Bosque húmedo montano (Bh-M), ubicado en una franja altitudinal alrededor de los 3.000 msnm que se caracteriza por presentar una biotemperatura media entre 6 y 12 °C, un promedio anual de lluvias entre 500 y 1000 mm.

Resultados

Se levantaron 24 parcelas, que representan un área de muestreo de 1500 m², que corresponde a 6 unidades de vegetación, identificando 58 especies vegetales, distribuidas en 47 géneros, 26 familias y 23 órdenes.

De las especies reportadas tenemos los siguientes hábitos de crecimiento: el 29.4%

12

son arbóreas, 46.5 % arbustivas y 24.1 % herbáceas.

Para la clasificación taxonómica de la vegetación de la vereda, se toma en cuenta a Cronquist (1981), se incluye el nombre común de las especies arbóreas arbustivas y herbáceas. En cuanto a representatividad tenemos: La familia Asteraceae es la más representativa (11 géneros distribuidos en 14 especies), seguida por las familias: Ericaceae (5 géneros en 5 especies), Poaceae (4 géneros en 4 especies), Hypericaceae (1 genero en 5 especies), Melastomataceae (2 géneros en 4 especies), Rosaceae (2 géneros en 3 especies) y Myrtaceae (2 géneros en 2 especies), las familias restantes cuentan con una especie

Descripción fisionómica

Fotointerpretación

Como resultado de la georeferenciación e interpretación de la aerofotografía (1995) y salidas de campo, se diferenciaron los siguientes tipos de vegetación: Bosque natural, Matorral alto, Matorral bajo, Matorral rosetoso, Bosque plantado y Pastos y cultivos, teniendo en cuenta lo propuesto por Cortes (2003). Además, se ubicaron las principales vías y las quebradas Sonesí y Chiguata que nacen en esta zona. Al realizar la verificación en campo se evidenció que algunos parches pequeños de vegetación nativa ubicados sobre los 3000 msnm. ya no existen. De las 433,1 Hectáreas del área de estudio, 51.5 % están cubiertas por Pastizales y cultivos, 16.3 % por Matorrales alto, 15.9 % por Bosques nativos, 13 % por Matorrales bajos, 3.2 % por Bosques plantados y 0.1 % por Matorrales rosetosos (Tabla 1).

Tabla 1. Unidades de vegetación con Área y porcentaje ocupado.

Unidad de vegetación	Área (ha)	%
Pastos y cultivos	223,1	51,5
Matorral altos	70,8	16,3
Bosque nativos	68,4	15,9
Matorral bajos	56,4	13
Bosque plantados	13,9	3,2
Matorral rosetosos	0,5	0,1
Total	433.1	100

Descripción unidades de vegetación

La mayor riqueza de especies la tiene el bosque nativo seguida del matorral alto y el matorral bajo. El mayor número de especies exclusivas se encuentran en bosque nativo, seguida de matorrales bajos y pastizales y cultivos (Tabla 2).

Bosques Nativos

Ocupan un área aproximada de 68.4 ha. Ubicados entre los 2800 y 3100 msnm en pendientes del 8 al 60%. Para esta unidad vegetal se registraron 35 especies, de las cuales un 44.5% son de hábito arbóreo, 41.6% arbustivo y 13.8% herbáceo. El dosel es cerrado y presenta una altura promedio de 7 m. aproximadamente.

Se diferencian los tres estratos, y domina el estrato arbóreo, dentro del cual las especies que presentan mayor cobertura son *Vallea stipularis* (27.1%), *Viburnum tinoides* (16.1%), *Morella parvifolia* (12.1%), *Miconia squamulosa* (10.6%) y *Miconia ligustrina* (7.8%). En el estrato arbustivo *Hesperomeles goudotiana* (54.4%), *Diplostegium* af. *genasaii* (11.3%), *Castilleja fissifolia* (8.9%), *Montanoa olvalifolia* (7.8%) y *Diplostegium rosmarinifolium* (6.6%). El estrato herbáceo *Lycopodium clavatum* (60.9%), *Calamagrostis effusa* (20.3%) y *Archyrocline* sp. (10.1%).



13

Las especies que se registraron exclusivamente para bosques son *Ageratina tinifolia*, *Alnus acuminata*, *Diplostephium* af. *genesaii*, *Miconia* sp., *Montanoa ovalifolia*, *Oreopanax floribundum*, *Pteridium aquilinum*, *Rubus bogotensis*, *Solanum* sp. y *Solanum ovalifolium* y, el resto de especies se comparten con matorrales altos (19 sp.), matorrales bajos (10 sp.) y bosque plantado (1 sp.).

Se presentan asociaciones como *Vallea stipularis* - *Hesperomeles goudotiana*, *Morella parvifolia* - *Myrsine depends* y *Viburnum tinoides* - *Miconia squamulosa*. En rondas de quebrada se observaron elementos emergentes de *Alnus acuminata* de aproximadamente 15 m de altura.

Estos bosques nativos se caracterizan por tener pocos individuos de cada especie pero con una cobertura bastante significativa y presentan en su estructura varios troncos como forma de crecimiento. Además, se observa la presencia de especies parásitas como el "injerto ó matapalo" (*Phyrrusa* sp.), "bromelias" (*Bromelia* sp.); bejuocos como la "pecosa" (*Bomarea* sp.), trepadoras como la "curuba" (*Passiflora crispolanata*) y en las zonas más húmedas líquenes adheridos a los troncos de los árboles y algunos musgos formando colchones a nivel del suelo.

Matorrales altos

Ocupan un área aproximada de 70.8 ha. Ubicados entre los 2800 y 3100 msnm, en pendientes de 7 a 60%. Para esta unidad vegetal se registraron 30 especies, de las cuales un 50% tienen hábito arbustivo, 36.6% arbóreo y 10% herbáceo. El dosel es cerrado y alcanzan una altura promedio de 4 m aproximadamente.

El estrato arbóreo está representado por pocos elementos emergentes de *Vallea stipularis* que alcanzan alturas hasta de 6 m. El estrato arbustivo es dominante, allí las especies que presentan mayor cobertura son: *Morella parvifolia* (34%), *Diplostephium rosmarinifolium* (31.1%), *Hesperomeles*

goudotiana (16.3%), *Weinmannia tomentosa* (13.2%) y *Miconia squamulosa* (12.1%), las demás especies cubren menos del 11%. En el estrato herbáceo *Callamagrostis effusa* (87.1%), *Vaccinium floribundum* (13.3%), *Gaultheria anstomosans* (12.5%), *Befaria resinosa* (11.2%) y *Pernethya prostrata* (10.2%).

La única especie que se registro exclusivamente para esa cobertura fue *Puya* sp., el resto de especies se comparten con los bosques nativos (19 sp.), matorrales bajo (14 sp.) y matorrales rosetoso (2 sp.).

Las asociaciones más comunes son *Diplostephium rosmarinifolium* - *Miconia squamulosa*, *Diplostephium rosmarinifolium* - *Morella parvifolia*, *Hesperomeles goudotiana* - *Pentacalia corymbosa* e *Hypericum goyanesii* - *Monochaetum myrtoideum*. En las cuales se observan individuos que se ramifican desde la base con varios troncos delgados que forman una estructura densa y de difícil acceso.

Matorrales bajos

Abarca un área aproximada de 56.4 ha. Ubicados entre los 2900 y 3.200 msnm, en pendientes entre 6 a 30%. En esta unidad de vegetación se registraron 25 especies, de las cuales un 4.34% de hábito arbóreo, 65.2% arbustivo y 30.4% herbáceo. Son formaciones vegetales abiertas, que no superan 1.5 m de altura.

Las especies más representativas en cobertura dentro del estrato arbustivo son: *Pentacalia corymbosa* (17.1%), *Hypericum strictum* (13.6%), *Monochaetum myrtoideum* (16%) e *Hypericum laricifolium* (13.1%). El estrato herbáceo es dominante, allí las especies que tienen mayor cobertura son: *Calamagrostis effusa* (62.5%), *Orthrosantus chimorasencis* (15.6%) y *Cavendishia cordiflora* (9.2 %).

Las especies exclusivas encontradas en matorrales bajos fueron *Baccharis bogotensis*, *Lourteigia* sp., *Phytolacca bogotensis*, *Stevia lucida* y *Senesio microchaetum*, el resto de especies se comparten con bosques (10 sp.), matorral alto (14 sp.), matorral rosetoso (4 sp.).



14

Se observaron asociaciones como: *Pentacallia corymbosa* - *Hypericum laricifolium*, *Pentacallia corimbosa* -*Baccharis bogotensis*, *Calamagrostis effusa* -*Cavendishia cordifolia*.

Estos matorrales se localizan en las áreas donde ocurrieron incendios en los últimos años y dispersos en medio de pastizales.

Matorrales Rosetosos

Abarcan un área aproximada de 0.5 ha, dispersos sobre los 3000 msnm en cimas y laderas altas con pendientes del 5 a 15%. Se registraron 6 especies, de las cuales el 50% son de hábito arbustivo y 50% herbáceo. Esta formación vegetal presenta alturas de hasta de 2.2 m.

El estrato arbustivo está representado por *Espeletia* af. *tunjana* y *Espeletia grandiflora* con coberturas del 58.7% y 29.8% respectivamente; las cuales son especies registradas exclusivamente en esta unidad vegetal. Para el estrato herbáceo la mayor cobertura la tiene *Calamagrostis effusa* con 64.2 %, seguida de *Archyrocline* sp. (33.2%), *Vaccinium floribundum* (11.5%) y *Orthrosanthus chimboracensis* (2%).

Se comparten 2 especies con los matorrales altos y 4 con matorrales bajos. Las asociaciones presentes fueron *Espeletia grandiflora* - *Calamagrostis effusa* y *Espeletia* af. *tunjana* - *Vaccinium floribundum*. Los matorrales rosetosos se encuentran en áreas de matorral bajo o aislados en medio de pastizales.

Bosques plantados

Ocupan un área aproximada de 13.9 ha. Ubicados entre los 2800 y 3000 msnm, en pendientes del 10 al 60%. Se diferencian bosques de *Pinus patula* y bosques de *Eucalyptus globulus*, que alcanzan alturas máximas de 20 y 38 m respectivamente, y son usados para la extracción forestal. Son formaciones vegetales con predominio del estrato arbóreo en el que *Pinus patula* presenta 54.1 % de cobertura y *Eucalyptus globulus* 45.9 %. No se registraron especies acompañantes.

Pinus patula se registro exclusivamente para esta cobertura, pero individuos de *Eucalyptus globulus* se registraron como individuos juveniles y aislados en algunos parches de bosque nativo.

Pastos y cultivos

Ocupan aproximadamente 223.1 ha. de extensión en la vereda, son terrenos destinados a cultivos mixtos de papa, haba y rábano principalmente. Estos tienen rotación a lo largo del año dependiendo de las condiciones edáficas y climáticas.

Los pastizales son dominados por las especies herbáceas: *Holcus lanatus*, *Trifolium pratense* y *Anthoxantum odoratum* que llegan a tener coberturas hasta del 82 %. Estas áreas son usadas para el forrajeo de ganado ovino, bovino, caprino y caballar.

Índices de diversidad

Los mayores valores de índice de riqueza de Margalef y de Shannon – Wiener los presentó el bosque nativo, seguido de matorral alto y matorral bajo. El valor más alto para el índice de Simpson lo tuvo el matorral rosetoso. El bosque plantado fue la unidad con valores más bajos de todos los índices de diversidad calculados.

DISCUSIÓN

La familia asteraceae presentó una dominancia marcada en cuanto a riqueza de especies y géneros, lo cual coincide con lo reportado por Rangel (1995), Cabrejo & González (2002), Gómez et al. (2007) y Arias & Barrera (2007) para bosques alto andinos en la cordillera oriental.

Según Araujo et al. (2005), Arellano & Rangel (2008), Cortés et al., (1999), Gómez et al. (2007), Montenegro y Vargas (2008) y Rangel (2000) géneros como *Clethra*, *Clusia*, *Drimmys*, *Gynoxis*, *Piper* y *Escallonia* se reportan usualmente para la franja alto andina; en este estudio no se registraron especies de estos géneros posiblemente por la tala y/o extracción de elementos nativos durante los últimos años, lo cual ha



15

conllevado a la reducción de número de individuos y pérdida de algunas especies características del ecosistema.

De acuerdo con Rangel (1995) y Galindo et al. (2003) la vegetación potencial en la zona corresponde a bosques de encenillo (*Weinmannia tomentosa*) asociados con otros géneros de especies arbóreas, sin embargo, en este estudio solo se registraron 4 individuos de *W. tomentosa* y no es una especie dominante en los remanentes de vegetación nativa de la zona. Esto es un indicativo del nivel de transformación del área.

Aunque la aerofotografía usada para la fotointerpretación es de hace 15 años, después de la verificación en campo la mayoría de los parches de vegetación están presentes, lo cual sugiere que los mayores disturbios que afectaron al ecosistema ocurrieron hace más de una década. Se observa una matriz dominante de pastos y cultivos donde sobresalen algunos parches de vegetación natural como bosques y matorrales; lo cual es característico de paisajes que han sufrido procesos de transformación (Arias & Barrera, 2007).

La poca cobertura y riqueza de especies del estrato herbáceo en los bosques nativos puede explicarse debido a que el estrato arbóreo posee individuos con follaje denso y mayor cobertura, lo cual impide el paso de la luz a la parte más baja de la formación vegetal lo que inhibe el crecimiento y desarrollo de las herbáceas.

La presencia de arboles con varios troncos es común en matorrales y bosques, esta característica estructural se puede tomar como una ventaja para las especies leñosas, ya que pueden alcanzar la luz en varias direcciones, un factor determinante en bosques muy densos; por otra parte es un mecanismo de las especies para persistir en caso de la caída de un árbol, lo cual afectaría la estructura solo de una parte del individuo y sería una opción de supervivencia (Cortés, 2003).

Los matorrales bajos pueden ser estadios tempranos e intermedios de la sucesión vegetal después de claros intensivos de la vegetación natural o de un periodo prolongado de abandono (Cortés, 2003), puesto que se encontraron en medio de pastizales y en zonas que fueron afectadas por incendios hace 5 años o más.

La intervención antrópica a la que ha estado sometida la vegetación, ha dejado extensas áreas sin relictos boscosos, lo cual limita la regeneración natural, al no existir fuentes de propágulos de las especies nativas, disminuyendo el conjunto de especies posibles sobre las que se puede reconstruir la comunidad, lo cual favorece indirectamente la invasión de especies y el cambio de ecosistemas originales a nuevos ambientes como pastizales (Gómez et al. 2007).

El matorral rosetoso que se establece en el bosque alto andino puede ser catalogado como una zona de transición, tal como lo sugiere (Van der Hammen, 2002), debido a que gran parte de las especies vegetales que lo conforman abundan en la franja de subpáramo como el género *Espeletia*, y su establecimiento puede ocasionarse por claros naturales en cimas de montaña o que se forman cuando hay degradación del bosque por tala, extracción de elementos leñosos o quemadas, produciéndose así la entrada de elementos florísticos del páramo en altitudes inferiores a su ubicación normal, fenómeno conocido como paramización (Hernández, 1997).

La unidad de cobertura vegetal menos representativa en área es el matorral rosetoso, sin embargo allí se encuentran los principales nacimientos de agua de la vereda. Dentro de su composición florística se encuentra *Espeletia af. tunjana* catalogada como especie en peligro (Calderón et al. 2002); razón por la cual es necesario priorizar la conservación de estos puntos donde se encuentran especies importantes para el mantenimiento tanto del recurso hídrico como el remanente de la biodiversidad.



16

El bosque plantado tiene poca representatividad en la vereda comparado con lo reportado por Gómez et al. (2007) para otras zonas alto andinas intervenidas; sin embargo, las especies foráneas plantadas como *Pinus patula* y *Eucaliptus globulus* segregan ciertas sustancias aceitosas que inhiben el crecimiento de plantas en los estratos inferiores y tienen efecto negativo sobre la economía hídrica y calidad de los suelos (DAMA, 2000).

Índices de riqueza de Margalef con valores inferiores a 2 son relacionados con zonas de baja diversidad y valores superiores a 5 son indicativos de alta diversidad (Margalef, 1998). De acuerdo con lo anterior, se puede considerar el matorral rosetoso y bosque plantado como unidades de baja diversidad, el bosque nativo, matorral alto y matorral bajo con mediana diversidad; como conjunto de todas las unidades la zona es considerada de alta diversidad (Tabla 3).

Los bajos valores del índice de diversidad de Simpson (Tabla 3) para las unidades de vegetación reflejan que no hay una tendencia a la dominancia de alguna especie (Magurran, 2004), es decir, las especies se encuentran distribuidas más o menos homogéneamente en cuanto a número de individuos en las unidades de vegetación y en la zona.

En índice de Shannon- Wiener en la mayoría de ecosistemas naturales suele hallarse que recae entre 1.5 y 3.5 y solo raramente sobrepasara 4.5 (Ramírez, 1999). Las unidades vegetación y la zona presentaron valores inferiores a 1.5 (Tabla 3) lo cual indicaría que toda el área y específicamente las unidades de vegetación son poco diversas.

Aunque cada unidad de cobertura vegetal resguarda ciertas características fisionómicas y florísticas generales descritas en este trabajo es de esperarse que las asociaciones vegetales y algunas características fisionómicas como altura y densidad varíen

de acuerdo a factores microtopográficos, edáficos, sucesionales e hídricos específicos.

Conclusiones

La vegetación arbórea, arbustiva y herbácea de la vereda Busagá está representada en 58 especies pertenecientes a 26 familias. Las especies arbóreas dominantes son *Vallea stipularis*, *Morella parvifolia* y *Viburnum tinoides* las cuales presentan los valores más altos de porcentaje de cobertura.

De acuerdo a los muestreos en campo y la fotointerpretación en la zona existen seis unidades de cobertura vegetal: bosque nativo, matorral alto, matorral bajo, matorral rosetoso, bosque plantado, pastos y cultivos.

De las 433 Hectáreas que ocupa la vereda Busagá, aproximadamente el 52 % son pastos y cultivos, 45 % bosques y matorrales nativos y 3.2 % bosques plantados; lo cual refleja el alto grado de transformación que existe en la zona a causa de la deforestación para extracción de leña, pastoreo y expansión agrícola para cultivos; es decir es una zona transformada.

Los relictos de bosques y matorrales son considerados como las unidades de mayor diversidad del área y resguardan elementos característicos asociados a comunidades vegetales nativas de bosque alto andino pertenecientes a los géneros: *Hesperomeles*, *Diplostephium*, *Miconia*, *Baccharis*, *Hypericum* y *Vallea*.

El matorral rosetoso es la unidad de cobertura vegetal con menos representatividad y baja diversidad, en la vereda y allí se encuentran los principales nacimientos de agua que abastecen a la población, por esta razón es necesario establecer medidas para su conservación y protección.

Según los valores del índice de Shannon-Wiener, las unidades vegetación y la zona indican que toda el área y específicamente las unidades de vegetación son poco diversas. En cuanto al índice de diversidad de Simpson refleja que no hay una tendencia a la dominancia de alguna especie, es decir que



17
el área es homogénea en número de individuos y unidades de vegetación.

BIBLIOGRAFÍA

ARAUJO, A., JORGENSEN, P., MALDONADO, C., PANIAGUA, N. 2005. Composición florística y estructura del bosque de ceja de monte en Yungas, sector de Tambo Quemado- Pelechuco, Bolivia. *Revista Ecología en Bolivia*, Vol. 40(3): 325-338.

ARELLANO H., RANGEL O. 2008. Patrones en la distribución de la vegetación en áreas de paramo de Colombia: heterogeneidad y dependencia espacial. *Revista Caldasia* 30(2):355-411.

ARIAS, M. BARRERA, J. 2007. Caracterización florística y estructural de la vegetación vascular en áreas con diferente condición de abandono en la cantera Soratama, localidad de Usaqué, Bogotá. *Universitas Scientiarum. Revista de la Facultad de Ciencias Edición especial II, Vol. 12: 25-45*

CABREJO F., GONZÁLEZ G. 2002. Caracterización de la vegetación del bosque Alto-Andino del transecto Barón Germania reserva forestal "El Malmo" Tunja Boyacá. Tesis especialización en ecología. Facultad de ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

CALDERÓN, E., GALEANO, G., GARCÍA, N. (eds). 2002. Libro Rojo de plantas fanerógamas de Colombia. Volumen 2: Palmas, frailejones y zamias. La serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá-Colombia.

Corporación Autónoma Regional de Boyacá (CORPOBOYACÁ). 2006. Plan de Ordenación y manejo ambiental de la Cuenca Alta del Río

Chicamocha (POMCA). Corporación Autónoma y Regional de Boyacá.

CORTES, P. 2003. Estructura de la vegetación arbórea y arbustiva en el costado oriental de la serranía de Chía (Cundinamarca, Colombia). *Revista Caldasia* 25(1):119-137.

CRONQUIST, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, New York.

Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA).-Fundación Bachaqueros. 2000. Protocolo Distrital de Restauración ecológica. DAMA. Bogotá.

Esquema de ordenamiento territorial del Municipio de Iza-Boyacá (EOT - Iza). 2000. Alcaldía de Iza.

GALINDO, R., BETANCUR, J., CADENA, J. 2003. Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del santuario de flora y fauna Guanentá-alto río Fonce, cordillera oriental Colombiana. *Caldasia* 25(2): 313-335

GÓMEZ, J., CARDOZO, Y., PERDOMO, T., 2007. Análisis multi-escala de la vegetación de los alrededores del embalse de Chisacá (Cundinamarca, Colombia) en: Vargas, O. 2007. Restauración Ecológica del Bosque Alto andino: Estudios diagnósticos y experimentales en los alrededores del embalse de Chisacá (Localidad de Usme, Bogotá). Vol 1. Ed. Universidad Nacional de Colombia. Págs.16-79.

HERNÁNDEZ, J. 1997. Comentarios preliminares sobre la paramización en los Andes de Colombia. Premio a la vida y obra de un científico. Publicaciones de la FEN: 42-47. Bogotá.

HOLDRIDGE, L.R. 1967. Life Zone Ecology. Tropical Science Center. San José, Costa Rica.



18

Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt (IAvH). 1997. Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad. Tomo III: Capacidad nacional actual para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad biológica. Instituto de investigaciones Alexander von Humboldt. Santafé de Bogotá.

Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt (IAvH). 2004. Manual de métodos para el desarrollo para el desarrollo de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de investigaciones Alexander von Humboldt. Santa fe de Bogotá.

KILLEEN. T. J., T. M. SILES; L. SORIA & L. CORREA. 2005. Estratificación de vegetación y cambio de uso de suelo en los yungas y Alto Beni de la Paz. *Ecología en Bolivia*, Vol 40(3):32-69

MAGURRAN, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Science.

MARGALEF, R. 1998. *Ecología*. Ediciones omega. Novena edición. Barcelona.

MARÍN, C., BETANCUR, J.1997. Estudio florístico en un robledal del santuario de fauna y flora de Iguaque (Boyacá, Colombia). *Revista Academia Colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales*. 21 (80): 249-259.

MONTENEGRO, A., VARGAS, O. 2008. Caracterización de bordes de bosque alto andino e implicaciones para la restauración ecológica en la Reserva Forestal de Cogua (Colombia). *Rev. Biología Tropical*. Vol. 56 (3): 1543-1556.

PÉREZ, F., SOLA, F. 1993. *Divers. Programa para el cálculo de diversidad*.
<http://perso.wanado.es/divers.htm>

RAMÍREZ, A. 1999. *Ecología aplicada. Diseño y análisis estadístico*. Fundación Universitaria de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá D.C.

RANGEL, O., VELÁSQUEZ, A. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. En: Rangel O., Colombia Diversidad Biótica II. Instituto de ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogotá. Págs. 59-86

RANGEL, O. 2000. La región de vida Paramuna y franja aleadaña en Colombia. En: Rangel, O. Colombia Diversidad Biótica III. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogotá. Págs. 1-19

RANGEL, O. 1995. La diversidad florística en el espacio andino de Colombia. En: Churchill, S., Balslev, H., Forero, E., Luteyn, J. *Biodiversity and conservation of Neotropical Montane forests*. The New York Botanical Garden. New York. Págs. 187-205

VAN DER HAMMEN, T. 2002. *Diagnóstico, historia, cambio global y conservación. Resúmenes del congreso mundial de páramos (Estratégicas para la conservación y sostenibilidad de sus bienes y servicios ambientales)*. Paipa, Boyacá, Colombia, Mayo 2002. Págs. 60-71