



Crónica Forestal y del Medio Ambiente

Universidad Nacional de Colombia

Centro de Publicaciones

RECROFMA@PERSEUS.UNALMED.EDU.CO

ISSN 0122-0152

COLOMBIA

2000

Clara I. Builes C. / Luis A. Blandón M.

INFLUENCIA DE VARIABLES SOCIOECONÓMICAS EN EL
ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN LA
RESERVA ALLTO DE SAN MIGUEL (CALDAS, ANTIOQUIA)

Crónica Forestal y del Medio Ambiente, diciembre, vol. 15, número 1

Universidad Nacional de Colombia

Colombia



Red de Revistas Científicas de América Latina y El Caribe
Ciencias Sociales y Humanidades

<http://redalyc.uaemex.mx>

Influencia de variables socioeconómicas en el estado de conservación de la vegetación en la reserva Alto de San Miguel (Caldas, Antioquia)

Clara Inés Builes Cadavid¹
Luis Alberto Blandón Montes²

Resumen

La reserva Alto de San Miguel, localizada en la cuenca alta del río Medellín, municipio de Caldas, departamento de Antioquia, es la única establecida para incrementar la conservación del ecosistema ribereño. Esta investigación trató de establecer la relación entre algunas variables socioeconómicas de la comunidad local, con el estado actual de conservación de la vegetación existente en ella, a partir de encuestas realizadas al 20% de la población, y con base en estudios cartográficos sobre los usos del suelo con fotografías aéreas de 1959 y 1996, para buscar correlaciones entre algunos resultados de estructura y composición florística de la zona en tres coberturas vegetales con variables socioeconómicas.

El análisis socioeconómico indicó que la subsistencia de la comunidad se basa principalmente en la extracción de materiales de playa del río Medellín, y en el salario percibido de la industria de aserríos y empresas forestales que tienen plantaciones de coníferas en la zona.

El estudio cartográfico reveló que la sucesión natural ha avanzado en los últimos 40 años; el trabajo sobre composición y estructura de la vegetación indicó que la zona se encuentra bien conservada, con alta riqueza de especies vegetales características de los bosques andinos, a pesar de la cercanía a la ciudad.

Este trabajo contribuye con la conservación de la biodiversidad en una zona importante para el Valle de Aburrá y el país, lo que evidencia la necesidad de su mantenimiento y monitoreo permanente con otros estudios.

Palabras claves: variables socioeconómicas, conservación, biodiversidad, Alto de San Miguel, usos del suelo, Caldas, Antioquia.

Abstract

¹ Bióloga M.Sc. Profesora Facultad de Ingeniería Ambiental, Universidad de Medellín. e-mail: cbuiles@guayacan.udem.edu.co

² Ingeniero Forestal, M.Sc. Profesor Departamento de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. AA 568, Medellín. e-mail: lablando@perseus.unalmed.edu.co

The Alto de San Miguel Reserve, located in the upper course of the Medellín river, municipality of Caldas, Antioquia Department, is the only established to enhance conservation of this river ecosystem. This research attempted to establish the possible relationship between several socioeconomic variables of the local community with the current degree of conservation of the terrestrial ecosystems there, based upon interviews conducted with 20% of the population and cartographic studies of land use from aerial photographs from 1959 and 1996, to look for correlations between data on the structure and floristic composition of the zone in three vegetative successional stages and the socioeconomic variables.

The socioeconomic analysis indicated that the subsistence of the community is principally based on the extraction of materials from the gravel bars in the Medellín river and from salaries earned at sawmills and from businesses that have pine forest plantations in the area.

The cartographic study revealed that natural succession has advanced in the past 40 years; the study of the composition and structure of the vegetation indicated that the zone is well conserved, with a high richness in vegetative species typical of Andean forests, despite the closeness to the city.

This study contributes to the conservation of the biodiversity of an important zone in the Aburrá valley and the country, and shows the need for maintaining and permanently monitoring it with additional studies.

Keywords: socioeconomic variables, conservation, biodiversity, Alto de San Miguel, land use, Caldas, Antioquia.

Introducción

Se ha afirmado respecto a la relación del hombre con su entorno natural, que éste realiza la transformación del medio para beneficio propio, ya que cada grupo humano tiene sus propios puntos de vista sobre la naturaleza, elementos y procesos. El hombre desarrolla su vida dentro de comunidades naturales y depende directamente de las plantas para su sustento (Wagner 1974). Durante mucho tiempo los grupos humanos no causaron mayor impacto sobre la naturaleza, pero la satisfacción de una serie progresiva de necesidades generó presiones considerables sobre ésta (Leyva 1991), al aumentar la población y su dieta, con mayores requerimientos de producción neta. En ésta forma, mientras los ecosistemas llevan al máximo la producción bruta, el hombre intensifica la producción neta para su beneficio (Angel 1993).

Las comunidades de influencia del área poseen algunos predios, obtienen ingresos de su propiedad rural e interactúan con el bosque nativo (UMATA de Caldas 1996). Bajo esta premisa, se partió de la siguiente hipótesis: el estado actual de conservación de la vegetación, depende de variables socioeconómicas de la comunidad local.

Área de estudio

La reserva ecológica Alto de San Miguel se encuentra ubicada entre las coordenadas X = 1°156.000 N - 1°161.000 N y Y = 1°167.000 E - 1°163.000 E, municipio de Caldas, departamento de Antioquia, y fue declarada como reserva ecológica según acuerdo 048 de agosto de 1993 del Concejo municipal. Comprende la parte alta de la cuenca hidrográfica del río Medellín y presenta bosques nativos

relictuales. Se encuentra influenciada por las veredas La Clara, La Salada parte baja y La Salada parte alta. De acuerdo con Holdridge (1978) y UMATA de Caldas (1996), presenta cuatro zonas de vida o unidades bioclimáticas principales que estructuran los ecosistemas en el área: bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), bosque muy húmedo premontano (bmh-PM), bosque húmedo premontano (bh-PM) y bosque húmedo montano bajo (bh-MB).

Las veredas poseen vías de acceso terrestre, alcantarillado, acueducto y energía eléctrica; el sistema de salud es muy deficiente, con pocos promotores y escasos puestos de salud, y el educativo no cuenta con el número suficiente de centros educativos a nivel preescolar, aunque la cobertura al nivel de primaria sí es adecuado (UMATA de Caldas 1996)

Métodos

Para la obtención de la información socioeconómica, se realizó al 20% de la población una encuesta al azar con 53 variables referentes a vivienda, hogar, conformación del núcleo familiar, educación, salud, mortalidad, consumo de alimentos, distribución de ingresos, producción, comercialización, crédito, asistencia técnica, formas de organización social, y disponibilidad de fuerza de trabajo, dividiendo las familias en grupos de acuerdo con su actividad económica. Se realizaron 16 encuestas en la vereda La Clara, 12 en La Salada parte alta (sector El Sesenta) y 25 en la Salada parte baja. Se estimaron porcentajes, promedios, variaciones y tendencias socioeconómicas para cada una de las veredas.

Para la parte ecológica se elaboraron dos mapas sobre usos del suelo en 1959 y 1996 con base en fotografías aéreas del área, a partir de su fotointerpretación según la metodología descrita por el CIAF (1984), y la cual fue digitalizada y editada en Arc/Info y procesador gráfico ArcView. Los usos del suelo se clasificaron en: bosque natural intervenido (Bni), cuya cobertura vegetal presentó las mayores alturas, entre 10 y 35 m; rastrojo alto (Ra), estado sucesional anterior al bosque natural con alturas que oscilan entre 6 y 13 m; rastrojo bajo (Rb), cobertura compuesta básicamente por arbustos con alturas entre 0.5 y 5 m; pastos (Pa), cobertura que presenta alturas bajas que oscilan entre 4 y 50 cm; plantación (Pl), cuya cobertura vegetal estaba representada por plantaciones de especies forestales introducidas de carácter comercial establecidas en la zona y cuyas alturas son mayores a los 8 m; plantación joven (Plj), ídem al anterior pero cuyas alturas no sobrepasan los 5 m; cultivo (C), pequeños cultivos con alturas entre los 8 cm y 2 m, y erosión (E), pequeñas áreas de la cabecera de algunas quebradas con erosión natural, debida posiblemente a la alta pendiente y dinámica de los fluidos.

En la determinación de la estructura y composición florística de fanerógamas y helechos en la zona, Cuartas & Correa (1997) seleccionaron unidades de muestreo de 0.1 ha (20m x 50m) por triplicado para tres coberturas vegetales: potrero **P** (vegetación < 1 m de altura), rastrojo **R** (vegetación con altura < 10 m) y bosque **B** (vegetación con altura > 10 m). El estrato 1, **E1**, corresponde a la vegetación con DAP (tomado a 1,3 m de altura) ≥ 10 cm; **E2**, para aquella con DAP < 10 cm y con alturas entre 5 y 10 m; **E3**, con alturas entre 1 y 5 m, y **E4**, para vegetación con altura menor o igual a 1 metro. Los parámetros estructurales considerados fueron densidad (D), densidad relativa (DR), frecuencia (F), frecuencia relativa (FR), dominancia (Do), dominancia relativa (DoR), índice de valor de importancia (I.V.I.), e índice de valor de importancia agregado (I.V.I.A). Los índices ecológicos utilizados fueron diversidad de Shannon-Weaver (H'), similitud de Sorensen (Cs), equidad de Pielou (J'), y riqueza de Margalef (R). Los índices de diversidad, riqueza y equidad se obtuvieron mediante el programa para análisis de diversidad de especies, según Smith (1993).

Finalmente, para evaluar el estado de conservación de la zona se revisaron estudios sobre hongos, flora y fauna realizados en la reserva ecológica. Además, se hizo un análisis cualitativo del paisaje

utilizando algunas categorías del estado de conservación según Dinerstein *et al.* (1995) y se calculó el Índice de Complejidad de Holdridge (1978), así,

$$IC = 10^{-3} h b d s$$

Donde,

h: altura media del rodal en metros; en rodales con dosel superior irregular, se promedian las alturas de los árboles más altos por parcela de 1/10 de ha.

b: área basal en m², calculada del diámetro a la altura del pecho de los árboles con DAP ≥ 10 cm.

d: densidad o número de árboles con DAP ≥ 10 cm, por 1/10 de ha.

s: número de especies de árboles con DAP ≥ 10 cm, por 1/10 de ha.

Resultados

Socioeconómicos

La encuesta socioeconómica reveló que la comunidad local, en general, no deriva su sustento, ni total ni parcialmente, de la explotación de la vegetación del bosque nativo; por ello, no se emplearon los modelos propuestos debido a su inoperancia bajo tales condiciones, y por lo tanto, se rechaza la hipótesis formulada.

Para la construcción de la vivienda no se utiliza madera del bosque nativo; menos de 6% de las viviendas analizadas tienen paredes de madera y el 1,88% posee piso en tabla, fundamentalmente de madera de plantación de ciprés (*Cupressus lusitanica*) y eucalipto (*Eucalyptus grandis*). La leña utilizada para la cocción de alimentos (30% de las familias) se obtiene de los residuos madereros de dichas plantaciones, mientras el 66% utiliza la electricidad.

La fuente de ingresos más importante en la vereda La Clara lo proviene de la explotación del material de playa del río Medellín, en El Sesenta del trabajo en las plantaciones forestales (pertenecientes a la empresa Ciprés de Colombia S.A. y algunos particulares), y en la Salada de los aserríos y las tiendas (Figura 1). El alto porcentaje de otros, se debe a múltiples fuentes de ingresos. No existe una sola fuente de ingresos por familia, la mayoría presenta al menos dos, por ejemplo un pensionado y un contratista de Ciprés de Colombia, un arenero y un pensionado, etc., pues el ingreso generado por una sola persona no es suficiente para sostener económicamente el núcleo familiar. La venta del material extraído del río (arena y piedra) no representa una fuente de ingreso permanente para algunas familias, puesto que sólo se recurre a la misma ante la reducción de otras fuentes de empleos o cuando se terminan los contratos con las empresas.

Como medicina alternativa, el uso de plantas medicinales es frecuente en el 60,38% de las familias (Tabla 1), y entre las plantas más utilizadas se encuentran el eucalipto (*Eucalyptus grandis*), cidrón (*Lippia citriodora*), yerbabuena (*Mentha viridis*), limón (*Citrus lemon*), paico (*Chenopodium ambrosioides*), apio (*Apium graveolens*), sauco (*Sambucus nigra*), entre otras. Ninguna planta se obtiene del bosque nativo.

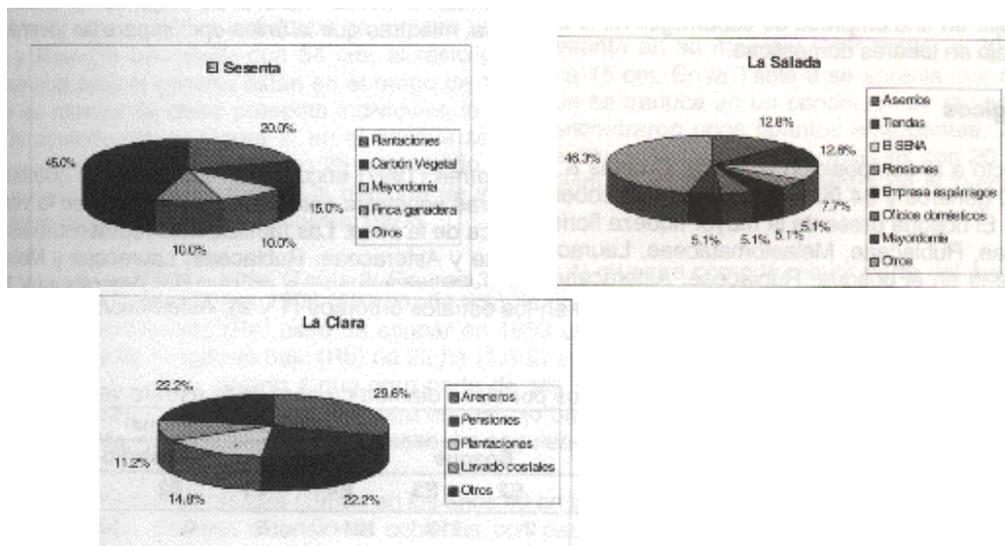


Figura 1. Fuentes de ingresos familiares para cada una de las veredas en estudio.

Tabla 1. Usos de plantas medicinales por familia y sitios de recolección.

Plantas medicinales	La Clara		El Sesenta		La Salada	
	Número familias	Porcentaje	Número familias	Porcentaje	Número familias	Porcentaje
Familias que utilizan plantas	8	50,0	10	83,33	14	56,00
Sitios de recolección						
- Cerca de la casa (espontánea)	6	75,0	8	80,0	11	78,57
- Plantación forestal y/o espontánea	1	12,5	2	20,0	1	7,14
- Comprada en mercados	0	0,0	0	0,0	2	14,29
- Orilla de quebradas	1	12,5	0	0,0	0	0,00

La mayoría de los predios de las veredas, contrario a lo reportado por la UMATA de Caldas (1996), pertenecen a particulares y no a los moradores de la zona. En la vereda La Clara, los predios pertenecen al Instituto Mi Río, la empresa Cipreses de Colombia S.A., y a un particular; los pobladores de la vereda sólo son propietarios del terreno de su vivienda. En la vereda El Sesenta, sólo algunos moradores poseen predios. En La Salada parte baja, las familias sólo son propietarias de la vivienda más no del predio donde están asentadas.

En cuanto a la educación, cada vereda cuenta con una escuela para la básica primaria; no existe ningún establecimiento de bachillerato, y el más cercano se encuentra en el área urbana del municipio de Caldas. El único establecimiento de educación superior es el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), ubicado en La Salada parte baja, pero ninguno de los moradores de las veredas analizadas cursa estudios en dicha institución. El nivel de escolaridad en la zona es muy bajo; los adultos de mayor edad cursaron a lo sumo el segundo de primaria, los niños y adolescentes terminan la primaria

en la escuela de la vereda e inmediatamente comienzan a extraer material de playa del río Medellín o a trabajar en una empresa de espárragos de la zona, mientras que la única opción para las jóvenes es el trabajo en labores domésticas.

Ecológicos

Respecto a la composición florística, Cuartas & Correa (1997) encontraron 250 especies distribuidas en 160 géneros y 84 familias para las tres coberturas vegetales estudiadas, delimitadas en la vereda Minas. El bosque presenta la mayor riqueza florística de la zona. Las familias más representativas son Poaceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Lauraceae y Asteraceae. Rubiaceae, Lauraceae y Melastomataceae en el bosque; Rubiaceae, Asteraceae y Melastomataceae en rastrojo; Asteraceae y Poaceae en potrero. Se destaca la representatividad de las familias Rubiaceae y Melastomataceae en todos los estratos, Lauraceae en los estratos arbóreos (1 y 2), Asteraceae en el estrato 3 y Poaceae en el estrato bajo (4).

Tabla 2. Número de individuos por clase diamétrica para cada estrato vegetal.

Clase diamétrica (cm)	Estadio sucesional									
	Bosque				Rastrojo			Potrero		
	E1	E2	E3	E4	E1	E2	E3	E4	E3	E4
<2,5	0	2	113	181	0	0	161	205	23	1280
2,5-4,99	0	16	28	0	0	8	32	0	42	0
5,0-9,99	0	58	8	0	0	75	3	0	0	0
10,0-14,99	77	0	0	0	156	0	0	0	0	0
15,0-19,99	66	0	0	0	23	0	0	0	0	0
20,0-39,99	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0
> 40,0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	244	76	149	181	179	83	196	205	65	1280

Fuente: Cuartas & Correa 1997.

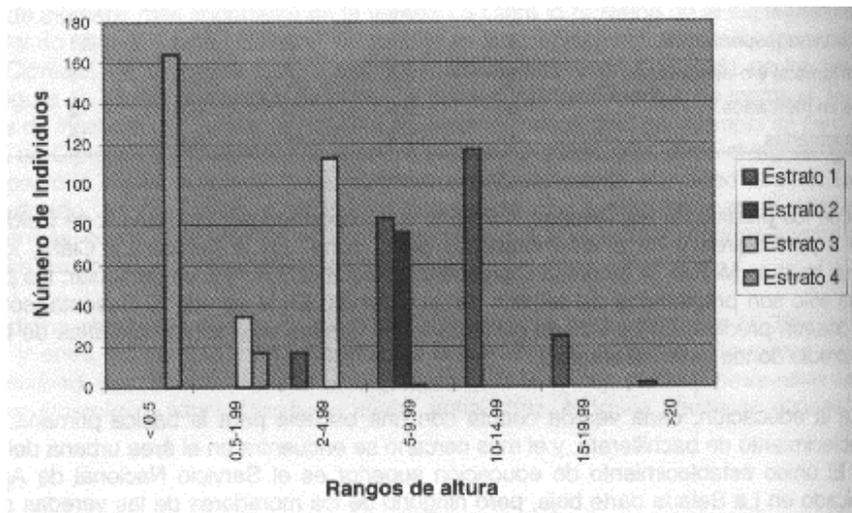


Figura 2. Número de individuos para cada uno de los estratos verticales del bosque.

En cuanto a la estructura de la vegetación, la distribución de las clases diamétricas es muy irregular (Tabla 2); sólo para dos individuos se registró un DAP mayor de 50 cm: *Ficus cuatrecasana* con 95 cm y *Rauwolfia leptophylla* con 54 cm; el resto presenta en su mayoría DAP mayor a 20 cm, mientras que para el rastrojo están en el rango de 10 a 15 cm. En la Tabla 2 se aprecia que cada una de las marcas de clase presenta individuos, lo que se traduce en un *continuum* de la vegetación. De acuerdo con la Figura 2, en el bosque se encontraron unos cuantos emergentes, *Ficus cuatrecasana*, el de mayor altura con 25 m, seguido de *Chrysophyllum* sp. y *Vochysia* sp. con 20 m, y *Clusia multiflora* con 18 m, aunque la mayoría de individuos adultos se encuentra en el rango de 10-14,99 m de altura (Cuartas & Correa 1997).

El uso del suelo en 1959 y 1996 (Tabla 3; Figuras 3 y 4) muestra como la mayor parte del área (la matriz principal), está representada en bosque natural intervenido (Bni), tanto para el año de 1959 (1125 ha; 69,2% del área total) como para 1996 (893 ha; 54,9%), lo que explica la alta diversidad encontrada en la zona. El rastrojo alto (Ra) pasó de ocupar en 1959 un área de 19 ha (1,2% del área) a 242 ha (14,9%) en 1996; el rastrojo bajo (Rb) de 22 ha (1,3%) a 134 ha (8,2%). El área con pastos se redujo de 28,31% a 7,08%, debido a que gran parte de ella se encuentra en la actualidad con plantaciones forestales maduras y recientes, otra en rastrojo bajo y otra en rastrojo alto, lo que sugiere que la sucesión secundaria en éste último caso, ha seguido su curso natural.

Según Posada *et al.* (1943), citados por Vargas (1989), en los años 40 en la vereda La Salada existían plantaciones de fique y frutales, grandes extensiones cubiertas con pastos y cinco lecherías. Sus habitantes eran agricultores, aserradores y carboneros. En la vereda La Clara se dedicaban a la ganadería, al cultivo de maíz, frijón, papa y yuca, así como a la quema de carbón.

Discusión

Socioeconómicos

Aunque el bosque puede ser utilizado de múltiples formas, para la construcción de vivienda, como fuente de ingresos con la venta de madera, leña, y otros subproductos, se detectó en la zona que los habitantes no emplean la explotación de los recursos naturales del bosque como medio de subsistencia. La extracción de materiales de playa (piedra y arena) constituye una fuente de ingresos importante y ejerce una fuerte presión sobre el río, causando la erosión de su lecho. La gran mayoría de los contratos realizados entre empresas y contratistas de la zona son a término definido y por diez u once meses al año, y por ello la tendencia general es recurrir al río como fuente de sustento durante el tiempo de desempleo, generalmente durante diciembre y enero, época en que se registra un aumento en las actividades de explotación de las playas. Las plantas medicinales conocidas y utilizadas por los habitantes, en su mayoría herbáceas de áreas abiertas, se encuentran cerca de sus viviendas; el gran potencial presente en los bosques no es aprovechado por las comunidades, en primer lugar por el desconocimiento etnobotánico que de ellas tienen, y en segundo lugar, por encontrarse los bosques a una mayor distancia (Tabla 1).

La tenencia de la tierra es un elemento primordial para comprender la dinámica del uso de los recursos productivos y los movimientos sociales agrarios; el control de la tierra donde hay poco desarrollo técnico permite el control sobre la mano de obra. Como la obtención de rentas de la tierra no puede hacerse sin trabajo, el modelo de distribución de los derechos de propiedad en una economía agrícola atrasada técnicamente va necesariamente acompañado de un sistema de relaciones interpersonales e intergrupos que gobiernan la aplicación del trabajo a la tierra (Machado & Torres 1991), tal como sucede en la zona de estudio, donde los pocos propietarios de las tierras dirigen y controlan la forma de aprovechamiento de sus predios; así, el Instituto Mi Río, propietario de los predios de la reserva, no permite ninguna actividad extractiva y sólo promueve actividades

Tabla 3. Usos del suelo por fragmentos en 1959 y 1996.

Fragmentos en 1959			Fragmentos en 1996		
Uso del suelo	No. del fragmento	Área del fragmento (ha)	Uso del suelo	No. del fragmento	Área del Fragmento (ha)
Bni	1	806,9	Bni	1	746,1
Bni	2	168,8	Bni	2	110,8
Bni	3	128,9	Bni	3	25,3
Bni	4	10,6	Bni	4	10,4
Bni	5	4,9	Bni	5	0,4
Bni	6	4,7			
Total Bni	6	1124,8	Total Bni	5	893,0
Ra	1	18,2	Ra	1	72,0
Ra	2	1,2	Ra	2	42,9
Ra	3	0,004	Ra	3	34,8
			Ra	4	27,8
			Ra	5	21,3
			Ra	6	12,3
			Ra	7	7,0
			Ra	9	4,8
			Ra	10	4,8
			Ra	11	4,1
			Ra	12	3,6
			Ra	13	1,0
			Ra	14	0,6
Total Ra	3	19,4	Total Ra	14	242,3
Rb	1	12,0	Rb	1	127,6
Rb	2	6,1	Rb	2	2,3
Rb	3	2,7	Rb	3	2,2
Rb	4	0,9	Rb	4	1,7
Total Rb	4	21,7	Total Rb	4	133,8
Pa	1	441,3	Pa	1	51,8
Pa	2	8,4	Pa	2	30,4
Pa	3	3,7	Pa	3	16,1
Pa	4	4,7	Pa	4	8,3
Pa	5	2,3	Pa	5	4,3
			Pa	6	0,8
			Pa	7	0,5
			Pa	8	0,3
			Pa	9	0,1
			Pa	10	0,02
Total Pa	5	460,4	Total Pa	10	112,6
			Pl	1	97,3
			Pl	2	41,9
			Pl	3	5,9
			Pl	4	4,2
			Total Pl	4	149,3
			Plj	1	38,5
			Plj	2	20,0
			Plj	3	19,9
			Plj	4	7,9
			Plj	5	7,1
			Total Plj	5	93,4
			E	1	1,4
			E	2	0,4
			Total E	2	1,8
Totales	18	1626,3	Totales	44	1626,2

de conservación, educación e investigación. Parte del área de influencia pertenece a la empresa Cipreses de Colombia S.A., cuyo objetivo es plantar y explotar a nivel industrial varias especies maderables, especialmente *Pinus patula* y *Cupressus lusitanica*; esta empresa constituye la mejor alternativa de empleo para la mayoría de habitantes, los cuales no disponen de capital ni de tierras propias para su explotación, y con frecuencia cambian de actividad económica de acuerdo al uso que los propietarios les den a sus predios. Cipreses de Colombia, además, conserva algunos fragmentos de bosque nativo para conservar la biodiversidad y control biológico de plagas en las plantaciones.

Aunque en la zona de estudio los niños y adolescentes dedicados al trabajo no cuentan con las garantías laborales ni el salario justo, las actividades de explotación del río y la empresa de espárragos se convierten en la alternativa rápida de adquirir algún dinero, especialmente para los que terminan la primaria, incluso algunos desde el tercer grado, lo que les permite ayudar económicamente a sus familias y desenvolverse prematuramente en un medio de adultos, ganando independencia y *status* a costa de su niñez.

Ecológicos

En la zona de estudio se encontró una composición florística semejante al promedio de bosques con alturas equivalentes. De acuerdo con la Tabla 4, de las nueve familias mejor representadas en cuanto a la abundancia de especies, 7 de ellas coinciden con las de otros estudios de bosques altoandinos, lo que indica la similitud de ellos en cuanto a su composición florística. Las familias mejor representadas, respecto al número de especies, fueron Lauraceae y Rubiaceae, seguidas por Melastomataceae.

Tabla 4. Familias predominantes en muestras de 0.1 ha de bosques altoandinos a diferentes altitudes.

Familias	Promedio varios bosques (2000-2400 msnm)	Las Nubes (2250 msnm)	San Sebastián (2650 msnm)	Promedio varios bosques (2400-3000 msnm)	Alto de San Miguel 2300 msnm
Número promedio de especies por familia					
Lauraceae	11,8	19	14	6,7	15
Melastomataceae	8,3	7	12	5,7	11
Rubiaceae	7,0	9	7	2,9	15
Asteraceae	6,5	4		5,6	
Pteridofitos	4,5				
Araceae	4,3				8
Solanaceae	4,0			3,3	
Moraceae	3,5				9
Clusiaceae	3,3	8	8		4
Euphorbiaceae		6			5
Flacourtiaceae		5			
Myrcinaceae		4	6	2,9	
Myrtaceae		4	3	2,0	
Ericaceae			6		
Araliaceae			4	2,0	
Brunelliaceae			3		
Aquifoliaceae				2,0	
Gesneriaceae					4

Fuente: Sánchez & Toro 1997.

La presencia de los géneros *Ocotea* y *Nectandra* (Lauraceae) en la zona de estudio indica que el bosque es maduro, como lo reportan Harshorn & Poveda (1991) en bosques de Costa Rica. Gó-

mez-Pompa & Vásquez-Yañes (1985) reportan numerosas especies de Lauraceae como primarias; Del Amo (1985), Gómez-Pompa & Vásquez-Yañes (1985) y Moreno (1976) reportan la especie *Nectandra ambigens* como una especie primaria. En la reserva se encontraron cuatro especies del género *Psychotria* (Rubiaceae) del cual, Moreno (1976) y Harshorn & Poveda (1991) reportan algunas especies como primarias. Respecto a la familia Melastomataceae, se encontraron nueve especies en el área; Harshorn & Poveda (1991), reportan 10 especies del género *Miconia* como individuos de la vegetación primaria.

En cuanto a la estructura vertical y horizontal, en un área de 0.3 ha de bosque se encontraron 130 especies con DAP = 2,5 cm y 81 especies arbóreas con DAP = 10 cm, datos superiores a los referidos por Lang *et al.* (1971) citado por Cuartas & Correa (1997), en donde afirma que un lote de 1 ha de bosque tropical joven contiene aproximadamente 110 especies representadas por tallos de más de 2,5 cm de DAP. Lamprecht (1980), sostiene que las distribuciones diamétricas irregulares no solo están limitadas a las especies pioneras tardías en los bosques secundarios, sino que también se encuentran en bosques climáticos inalterados, entre las especies primarias típicas, lo que corrobora una vez más la posibilidad de que algunos de los bosques de la zona de estudio sean primarios o secundarios maduros, ya que en dicha área las distribuciones diamétricas son irregulares. La presencia de individuos en las clases diamétricas superiores (mayores de 15 cm), demuestra que aunque el bosque haya sido intervenido, presenta fragmentos poco alterados y/o con muchos años sin intervención. En la Figura 2 se aprecia que todos los estratos verticales del bosque están representados, lo que favorece la permanencia de estos en el tiempo y por lo tanto la complejidad del bosque. La alta regeneración (estrato 4) favorece el ingreso de individuos a los estratos superiores, lo que posibilita mantener la estructura horizontal.

En América, el estadio del bosque secundario suele estar dominado por especies de *Cecropia* (FAO 1958, citado por UNESCO 1980). Según Vásquez-Yañes & Guevara (1985) las especies pioneras de la familia Cecropiaceae se establecen en claros de la selva y persisten en éstos por algunos años, hasta que mueren sombreadas por otras de mayor talla. En la selva madura, su densidad es baja y la distribución ocurre en grupos, generalmente pequeños. De acuerdo con este criterio, parte de la zona de estudio no se considera un bosque secundario, debido a que sólo se encontró una especie de Cecropiaceae en el bosque, con un I.V.I.A de 6,59, poco representativo comparado con el I.V.I.A de 76,68 registrado para la *Geonoma undata* (Arecaceae), una de las especies mejor representadas en ella. Además, como afirma Richards (1972) citado por UNESCO (1980) y Lamprecht (1990), los bosques secundarios antiguos son difíciles de distinguir del bosque virgen original, lo que es lógico si se tiene en cuenta que los bosques secundarios generalmente representan estadios de la sucesión que conducen finalmente al establecimiento de una comunidad clímax. Esto también es aplicable a la reserva, ya que algunos fragmentos de pastos en 1959 se encontraban dentro de la matriz de bosque natural intervenido (Bni) y en 1996 se observan incorporados a dicha matriz, por el avance de la sucesión natural y no es factible diferenciarlos (Figuras 3 y 4).

El análisis del mapa de usos del suelo en 1959 (Figura 3) indica la ocurrencia de un proceso de deforestación anterior a este año. Algunos de los habitantes más antiguos y de tradición en la vereda La Clara, afirman que hace más de 60 años se extraía madera nativa de la zona empleando mano de obra local, la cual era transportada por el río Medellín y comercializada, en parte para la construcción del Ferrocarril de Amagá (Ferrocarril de Antioquia), y otra en el municipio Caldas y/o a las minas de carbón de Amagá. Vargas (1989), agrega que la madera y transitoriamente algunos productos agrícolas se transportaban en balsas. En el mapa sobre usos del suelo en 1996 (Figura 4), se observa que la ribera del río sigue en pastos, pero los predios de Cipreses de Colombia S.A. se encuentran plantados con ciprés donde antes había potreros. Sin embargo, en zonas pendientes que antes eran potreros, ahora se encuentran rastrojos altos y bajos, consecuencia de la dis-

minución progresiva de las actividades ganaderas en la región; en la actualidad sólo hay una pequeña lechería en la vereda La Clara (Campiño) y algunos animales de otros predios.

Estado de conservación de la zona

Los resultados indican que el área de estudio se encuentra bien conservada; sin embargo, la carencia de trabajos anteriores no permite tener un marco de referencia, en cuanto a riqueza de especies, para compararla con la actual. No obstante, los datos de estudios sobre fauna, realizados también en la reserva, registraron especies endémicas y amenazadas. Cuartas (1997) encontró 44 especies de mamíferos, lo que representa el 11% del total registrados para Colombia. De las especies registradas, tres son endémicas y cinco amenazadas. Se resaltan las especies *Cryptotis colombiana* descrita por Woodman & Timm (1993), citados por Cuartas (1997), como especie nueva para la ciencia, *Sturnira thomasi* como registro nuevo para el país, y la especie *Sturnira aratathomasi* como registro nuevo para Antioquia. Este es el primer inventario de mamíferos que se hace en la zona, por lo que es factible encontrar otras especies de mamíferos no reportados en dicho inventario. Los murciélagos, roedores, marsupiales y algunos carnívoros, entre otros, actúan como dispersores de semillas de una gran variedad de especies arbóreas presentes en el área. Todo lo anterior demuestra la importancia de conservar la zona en cuanto a fauna, flora, recurso hídrico, producción de oxígeno y otros servicios ambientales no valorados económicamente, como paisajismo, recreación y descanso, entre otros.

Gómez (1997) en un estudio de malacofauna terrestre y dulceacuícola de la reserva, encontró que la fauna de moluscos es rica tanto en número de especies como de individuos. En cuanto a la malacofauna dulceacuícola, las especies halladas son organismos que se pueden encontrar en aguas limpias, oxigenadas y con baja dureza total. La diversidad de especies de moluscos terrestres es favorecida por la presencia de ecosistemas boscosos, los cuales ofrecen mayor número de microhábitats, tanto en el suelo como a nivel del dosel, además de proporcionar materia orgánica para descomposición, elemento importante en la nutrición de moluscos. Cerca de un 80% de la malacofauna hallada en la zona de estudio nunca había sido reportada para el país, aunque este hecho hay que corroborarlo con mayor revisión de literatura. Franco *et al.* (1997), realizaron un trabajo sobre micromicetos en la reserva, en el que se colectaron e identificaron especies saprofitas como micorrízicas correspondientes a 65 especies dentro de 46 géneros; la mayor diversidad está representada por los hongos saprofitos; 19 especies de ellos corresponden a nuevos registros para el país y es probable que cinco especies más sean nuevas para la ciencia.

La riqueza de especies no es el único parámetro para evaluar el estado de conservación de una región dada. Holdridge (1978) considera que la vegetación se hace más exuberante y más compleja a medida que aumentan la precipitación y temperatura; sin embargo no hay un acuerdo general sobre la manera de cuantificar la complejidad de la vegetación, ni sobre los factores que contribuyen a la misma, excepto la composición florística. El concepto de complejidad hace referencia a la interacción entre parámetros como altura, área basal, densidad y número de especies de la vegetación arbórea en un área determinada. Aunque otros componentes, tales como enredaderas, epífitas, arbustos y herbáceas, también contribuyen a la complejidad del bosque, los factores por medir deben reducirse al menor número posible para que el índice de complejidad tenga un valor práctico como herramienta de comparación, lo que implica una selección muy cuidadosa de los parámetros fisonómicos más significativos. Holdridge (1978) sostiene que el índice necesita ser probado en muchos sitios, aunque las mediciones indican que los índices de complejidad de un hexágono determinado, son iguales en varias regiones latitudinales; además, el índice de complejidad de un hexágono permanece inalterable en todo el ámbito de la zona de vida, excepto en el caso en que se cambie a una asociación de condiciones más favorables o desfavorables.

Se calculó el IC para cada una de las tres parcelas de bosque de 1/10 de ha y se promediaron dichos valores. El IC resultante fue de 161, similar a lo reportado por Holdridge (1980) para varias zonas de vida en bosques naturales maduros. Esto indica la gran complejidad que presentan los bosques de la zona, por lo que pueden considerarse bien conservados, con un promedio de 34 especies, ubicadas en varios estratos.

Las características del paisaje se pueden usar como indicadores para evaluar el estado de conservación ecológica de un ecosistema dado. Según Dinerstein *et al.* (1995), las categorías del estadio de conservación son: extinta, crítica, en peligro, vulnerable, relativamente estable y relativamente intacta. Estas categorías representan diferentes grados de alteración y de los patrones espaciales de hábitats remanentes a lo largo de paisajes. La clasificación está basada en cinco indicadores de la integridad del paisaje: pérdida total del hábitat original, número y tamaño de bloques de hábitats intactos, tasa de conversión de hábitats, grado de fragmentación o degradación, y grado de protección. Se asume que cambios desfavorables en estos indicadores disminuyen la probabilidad de que los procesos ecológicos y la mayoría de los componentes de la biodiversidad sean mantenidos en una ecoregión dada.

Aunque el presente trabajo no pretende evaluar totalmente en forma cuantitativa el estado de conservación de la zona de estudio, ni determinar su categoría bajo estos criterios, se identifican tendencias de la zona cualitativamente en términos de conservación, tomando en cuenta algunos de ellos. Así, comparando los mapas de usos del suelo de 1959 y 1996 (Figuras 3 y 4) del área de estudio y según la Tabla 3 se observa que: 1) no se presentó pérdida total del hábitat original ya que la matriz principal de la zona de estudio sigue siendo bosque natural intervenido (Bni). 2) el número y tamaño de los fragmentos de bosque natural intervenido (Bni) variaron; el fragmento más grande de Bni en 1959 cubría un área de 807 ha y disminuyó a 746 ha, no se conservó intacto ningún fragmento de bosque natural intervenido. 3) la tasa de conversión de hábitats no parece ser tan rápida en cuanto al bosque nativo, ya que todavía se conserva el 79,4% de Bni que había en 1959; de acuerdo con la Tabla 3 el grado de fragmentación es muy alto ya que de 18 fragmentos en 1959, se pasó a 44 fragmentos en 1996; sin embargo el número de fragmentos de Bni disminuyó de 6 a 5, lo que reduce las posibilidades del ecosistema de mantener el mismo número de especies típicas de éste. El número de fragmentos de rastrojo alto pasó de 3 con un área total de 19,4 ha en 1959 a 14 fragmentos con 242,3 ha, lo que demuestra que la presión antrópica sobre el medio disminuyó, permitiendo que la sucesión natural avanzara. En 1959 se encontraban 460,4 ha distribuidas en 5 fragmentos de pastos, uno de los cuales medía 413 ha; para 1996 el área de pastos se redujo a 112,62 ha, mientras el número de parches se duplicó y el más grande de ellos presenta una área de 51,8 ha, lo que evidencia la reducción de las actividades de pastoreo en la región.

Conclusiones

La comunidad local, en general, no ejerce presión sobre la vegetación del bosque nativo, por lo que no es factible relacionar las variables socioeconómicas con su estado de conservación, en las condiciones actuales. Las familias derivan sus ingresos básicamente de la explotación de material de playa del río Medellín, y del trabajo en las plantaciones forestales y los aserríos. El establecimiento de la empresa Cipreses de Colombia S.A. en la región en la década del sesenta, ocasionó un cambio en la economía familiar de la zona, que pasó de tener una vocación ganadera a una forestal; ésto se verifica con el cambio sustancial en el uso del suelo a partir de dicha época: el área en potreros se reduce a favor del establecimiento de plantaciones, rastrojo bajo, rastrojo alto y bosque, a través de la sucesión, como lo revela el estudio cartográfico. La mayor parte del área de estudio corresponde a bosque natural intervenido (Bni) tanto en la actualidad como en la década del sesenta, lo que en parte se explica por la gran biodiversidad encontrada en la zona; éstos bosques presentan una composición

florística similar al promedio de bosques localizados en altitudes similares. Las plantaciones han servido como un amortiguador de la presión ejercida sobre la madera, leña y otra cantidad variada de productos y subproductos del bosque nativo que antes existía y ha sido suplantada por las plantaciones y la energía eléctrica. Por otra parte, el río Medellín es un bien común al cual se puede acceder libremente y se utiliza como fuente de subsistencia fija para numerosas familias y como alternativa para otras; por lo tanto, es el recurso con mayor peligro de degradación y de continuar las prácticas de extracción de material de playa, se favorecerá la explotación general de los recursos y del bosque nativo en particular.

Agradecimientos

La investigación se realizó gracias al apoyo económico y logístico brindado por el Convenio Interinstitucional Instituto Mi Río-Universidad de Antioquia.

Referencias bibliográficas

- ANGEL, A. 1993. Medio Ambiente, población y desarrollo: p 47-45. En: Seminario Taller Población, Medio Ambiente y Desarrollo (1993 : Bogotá). Corporación Centro Regional de Población, Bogotá.
- CENTRO INTERAMERICANO DE FOTOINTERPRETACIÓN (CIAF). 1984. Introducción a la fotogrametría. CIAF, Bogotá. 402 p.
- CUARTAS, C. 1997. Mamíferos, diversidad y ecología: Alto de San Miguel - Caldas, Antioquia. Convenio Instituto Mi Río - Universidad de Antioquia, Medellín. 37p.
- CUARTAS, S. & CORREA, A. 1997. Estructura y composición de la vegetación de la reserva ecológica Alto de San Miguel, Municipio de Caldas (Antioquia), en sus diferentes estados sucesionales. Tesis (Biólogo). Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. 94 p.
- DEL AMO, S. 1985. Algunos aspectos de la influencia de la luz sobre el crecimiento de estados juveniles de especies primarias: p. 79-91. En: GÓMEZ-POMPA, A. & DEL AMO, S. Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz-México. Tomo II. Alhambra Mexicana, México.
- DINERSTEIN, E. *et al.* 1995. A conservation assesment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. The International Bank, Washington. 129 p. il.
- FRANCO, E.; TOBON, E. & ALDANA, R. 1997. Macromicetes de la reserva ecológica Alto de San Miguel, Caldas, Antioquia. Convenio Instituto Mi Río- Universidad de Antioquia, Medellín. 48p.
- GÓMEZ, M. 1997. Malacofauna terrestre y dulceacuícola de la reserva ecológica cerro de San Miguel (Caldas-Antioquia). Tesis (Bióloga). Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. 93p.
- GÓMEZ-POMPA, A. & VÁZQUEZ-YANES, C. 1985. Estudios sobre la regeneración de selvas en regiones cálido-húmedas de México: p. 1-25. En: GÓMEZ-POMPA, A. & DEL AMO, S. Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz-México. Tomo II. Alhambra Mexicana, México.
- HARSHORN, G. & POVEDA, L. 1991. Lista de especies arborescentes: p. 160-186. En: JANZEN, D. Historia Natural de Costa Rica. Universidad de Costa Rica, San José.
- HOLDRIDGE, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), San José. 216p.
- LAMPRECHT, H. 1980. Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas -posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido-. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Eschborn. 325p.

- LANG, C. *et al.* 1971. Sampling the density of the tree species with quadrats in a species-rich tropical forest. *En: Forest Science*. Vol. 17: 395-400. Citados por: CUARTAS, S. & CORREA, A. 1997. Estructura y composición de la vegetación de la reserva ecológica Alto de San Miguel, Municipio de Caldas (Antioquia), en sus diferentes estados sucesionales. Tesis (Biólogo). Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. p. 24.
- LEYVA, P. 1991. Los Recursos Naturales Renovables: p. 163-190. *En: MACHADO, A. Problemas agrarios colombianos*. Siglo veintiuno editores, Bogotá. 467p.
- MACHADO, A. & TORRES, J. 1991. El sistema agroalimentario: una visión agraria en América Latina. 2a. ed. Siglo veintiuno editores, Bogotá. 457p.
- MORENO, P. 1976. Latencia y viabilidad de semillas de vegetación primaria: p. 527-545. *En: GÓMEZ-POMPA, Arturo et al. Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México*. Tomo I. Editorial Continental, México.
- POSADA, G.; ARANGO, L. & ESTRADA, E. 1943. Monografía de Caldas: p. 290-314. *En: VARGAS, J. 1989. Municipio de Caldas: Valle de Aburrá: Departamento de Antioquia. Asamblea Departamental de Antioquia, Caldas.*
- RICHARDS, P. 1972. The tropical rain forest: an ecological study. 4 ed. Cambridge Univ. Press. 450 p. Citado por: UNESCO/PNUMA/FAO. 1980. Ecosistemas de los bosques tropicales: investigaciones sobre los recursos naturales XIV: Informe sobre el estado de los conocimientos preparado por UNESCO/PNUMA/FAO. Unesco, Madrid. p. 253.
- SÁNCHEZ, M. & TORO, J. 1997. Caracterización preliminar de la diversidad vegetal de dos ecosistemas andinos dentro de la jurisdicción de Corantioquia. Medellín: s.n. sp.
- SMITH, D. 1993. Program divers: for species diversity analyses. Citado por: CUARTAS, S. & CORREA, A. 1997. Estructura y composición de la vegetación de la reserva ecológica Alto de San Miguel, Municipio de Caldas (Antioquia), en sus diferentes estados sucesionales. Tesis (Biólogo). Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. p. 11.
- UNESCO/PNUMA/FAO. 1980. Ecosistemas de los bosques tropicales: investigaciones sobre los recursos naturales XIV: Informe sobre el estado de los conocimientos preparado por UNESCO/PNUMA/FAO. Unesco, Madrid. 771p.: il.
- UNIDAD MUNICIPAL DE ASISTENCIA TÉCNICA AGROPECUARIA (UMATA). 1996. Programa Agropecuario Municipal (PAM). Municipio de Caldas, Caldas. 192p.
- VARGAS, J. 1989. Municipio de Caldas: Valle de Aburrá: Departamento de Antioquia. Asamblea Departamental de Antioquia, Caldas. 411 p.: il.
- WAGNER, P. 1974. El uso humano de la tierra. Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid. 359p.
- WOODMAN, N. & TIMM, R. 1993. Intraspecific and interspecific variation in the *Cryptotis nigriscens* species complex of small - Eared Shrews (Insectivora: Soricidae) with the description of a new species from Colombia - Fieldiana: Zoology: new series 1452: 1-30 pp. Citado por: CUARTAS, C. 1997. Mamíferos, diversidad y ecología: Alto de San Miguel - Caldas, Antioquia. Convenio Instituto Mi Río-Universidad de Antioquia, Medellín. p. 17.