
EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA FAUNA EN EL MUNICIPIO DE MURILLO, TOLIMA

Ricardo Walker ** & Eduardo Cárdenas*

(*) Unidad de Parques Nacionales, Ministerio del Medio Ambiente

(+) Asesor Boletín Científico Museo de H. N. Universidad de Caldas

RESUMEN

En este trabajo se da a conocer la situación de la conservación en diversos hábitats de bosque nublado y paramuno andinos localizados en el Municipio de Murillo, Tolima, mediante el análisis de tres fragmentos de bosque natural.

PALABRAS CLAVE: biodiversidad, conservación, fragmentos, índices de alteración del paisaje, Tolima.

INTRODUCCIÓN

Los bosques de tierras altas de Colombia han sido desbastados en un 90 % de su extensión original por ser igualmente donde coincide la mayor densidad humana con las actividades industriales y económicas asociadas. Teniendo en cuenta la cantidad de endemismos que alberga, puede ser considerado el ecosistema más amenazado del país y de los más diversos del mundo, albergando con escasos 0.2 de la superficie terrestre el 6,3 % de todas las especies de aves del planeta, y así mismo si se sabe que el 83 % de las especies de anfibios son endémicos por encima de los 1.000 metros de altura y a más de 2000, la proporción de endemismos asciende al 98,6 %, solamente hablando de Colombia (ORTIZ, 1991). El territorio colombiano alberga ceca de 454 especies de mamíferos, 1752 de aves, 474 de reptiles, 583 de anfibios, cerca de 4.500 especies de peces y más de 3.089 especies de artrópodos (Ministerio del Medio Ambiente, 1997). Datos estadísticos que no muestran la representatividad real de nuestra enorme riqueza biológica debido a enormes lagunas en el conocimiento y la poca actividad investigadora del país en el transcurso del tiempo, ubicándose Colombia por debajo del resto de países de América Latina en producción del conocimiento científico (MURCIA & KATTAN, 2001), mientras desaparecen especies y se fragmentan los hábitats naturales a una taza alarmante.

El diagnóstico sobre el estado de la fauna (Ministerio del Medio Ambiente, 1997) destaca las formas de uso, aprovechamiento, conservación y preservación. Por ejemplo, la fauna se constituye en una importante fuente de alimento para cerca del 27 por ciento de la población

nacional. No obstante su potencial como fuente de desarrollo social y económico, la fauna también está sujeta al impacto que ocasiona el desarrollo de actividades, pues estas causan la modificación temporal o permanente del hábitat o la disminución del potencial biótico. Iguales efectos se originan por las prácticas de inadecuados sistemas de aprovechamiento de las poblaciones (SÁNCHEZ, AYALA & RESTREPO, 2000). La presente evaluación pretende hacer análisis del estado de conservación de las especies faunísticas desde una perspectiva de interpretación del paisaje teniendo en cuenta criterios de representación topológica, corológica y la configuración espacial, igualmente los alcances del proyecto son limitados en cuanto a dar cifras generales de diversidad biológica que sólo se obtiene a través de esfuerzos mancomunados de diferentes instituciones en el tiempo, pero si muestra un análisis tanto de representatividad como de vulnerabilidad y da sugerencias para una zonificación orientada al manejo y al monitoreo de la diversidad biológica para su conservación en el municipio.

MARCO CONCEPTUAL

Las transformaciones de los ecosistemas naturales debido a las actividades humanas son la principal causa de pérdida de la diversidad biológica. La fragmentación de bosques tiene profundos efectos sobre la composición de las comunidades de diferentes organismos incluyendo las aves de bosque en regiones tropicales, templadas y boreales (WILCOVE *et al.*, 1986; OFFERMAN *et al.*, 1995; SCHMIGELOW *et al.*, 1997). La fragmentación continúa su efecto en el tiempo sobre los reductos de los ecosistemas naturales existentes, desarrollando procesos de extinción aún después de décadas. Este es un fenómeno que se expresa básicamente en la alteración de los flujos de materia y energía y en la extinción de las especies. La magnitud de los cambios introducidos por la fragmentación sobre comunidades locales está influenciada por factores tales como la región geográfica donde el proceso tiene lugar, el tiempo transcurrido desde la fragmentación, la magnitud de la pérdida de hábitat y la escala de fragmentación (WILLIS, 1974; BIERREGAARD *et al.*, 1992; FREEMARK & COLLINS, 1992; ANDRÉN, 1994; SCHMIGELOW *et al.*, 1997). Por otra parte, la matriz del paisaje se define como el hábitat más extenso y conectado en el paisaje (FORMAN, 1995). En ecosistemas terrestres, la fragmentación se origina con la formación de claros de vegetación de la matriz. Durante un tiempo, la matriz permanece como vegetación natural y la composición de especies y los modelos de abundancia, pueden ser poco afectados. Pero tales claros se vuelven grandes o más numerosos, eventualmente convirtiéndose en la matriz, o sea a medida que la fragmentación de bosques progresa, la matriz de bosque original se reemplaza por matrices creadas y mantenidas por actividades humanas. En el mundo se estima que se ha perdido el 43 % de los hábitats

nativos y lo que es peor, continua aumentando este porcentaje cada año. Además de esta pérdida hay que incluir otros ecosistemas diferentes a los terrestres, como son los acuáticos, los cuales son susceptibles a la fragmentación debido a que su desaparición total o parcial se produce a una escala mayor (sobre todo en el ámbito de los organismos migratorios locales y transcontinentales, como es el caso de algunas aves) los mismos efectos descritos para la fragmentación de los hábitats terrestres.

Determinar hasta que punto diferentes tipos de matrices determina la suerte de poblaciones fragmentadas es una pregunta ecológica importante desde perspectivas tanto teóricas como aplicadas. La matriz puede influir los movimientos de los organismos entre remanentes de bosque y por tanto su probabilidad de supervivencia a largo plazo en paisajes fragmentados. Desde un punto de vista aplicado, las matrices antropogénicas son determinadas por actividades económicas, algunas de las cuales podrían favorecer o socavar la supervivencia de las especies. Las actividades que producen matrices de paisaje que son más compatibles con la conservación pueden ser favorecidas localmente como medidas complementarias a la protección de hábitats locales (RENJIFO, 1999), pero hay que tener en cuenta que para favorecer el mayor número de organismos posibles, los procesos de restauración deben ser lo más parecido a los que se dan naturalmente. La mayor parte de los estudios sobre cambios en los ecosistemas fragmentados se basa en gran medida a estudios efectuados en regiones templadas (LAURANCE & BIERREGAARD, 1997), pero hay indicios de que las faunas tropicales son más vulnerables por ser ecosistemas caracterizados por densidades de población bajas (TERBORGH *et al.*, 1990), lo que conduce a tamaños poblacionales pequeños en fragmentos aislados de hábitat. Así mismo, con respecto a la avifauna que puede ser aplicada a otros grupos, tiene una elevada proporción de especies que son sedentarias, especialistas de hábitat y renuentes a cruzar zonas abiertas (WILLIS, 1974; KARR, 1982; LYNCH, 1987). De hecho, se han encontrado que sectores deforestados o ríos de menos de cien metros de ancho representan barreras importantes para la dispersión de muchas especies de aves del sotobosque hasta el punto de propiciar una diferenciación genética de poblaciones (CAPARELLA, 1987; BIERREGAARD *et al.*, 1997; SIEVING *et al.*, 1996). Los efectos de la fragmentación antrópica o natural de los bosques tropicales han sido poco documentados, no obstante los factores que afectan la avifauna de tierras bajas es más acentuado en los bosques montanos debido a que muchas especies tienen distribuciones geográficas muy pequeñas y requerimientos de hábitat muy angostos (KATTAN, 1992, BALMFORD & LONG, 1994; RENJIFO *et al.*, 1997). Más aún, la configuración de la distribución de aves andinas es lineal, es decir, constituida por franjas altitudinales de pocos kilómetros de ancho y muchos kilómetros de largo, lo cual unido a

las modestas capacidades de dispersión de muchas aves montanas, hace que estas sean notablemente propensas al aislamiento (GRAVES, 1998). Igualmente la fragmentación también puede inferir en las migraciones altitudinales de especies montanas y por consiguiente, limitar el acceso a recursos durante tiempo de escasez (LOUISELLE & BLAKE, 1992; WINKER *et al.*, 1997).

FACTORES ASOCIADOS A LA FRAGMENTACIÓN

Tamaño Un parche grande es mejor que varios pequeños de la misma área. Un parche grande puede ser más complejo que uno pequeño y puede tener poblaciones mayores, por lo tanto la tasa de extinción es más baja. Lo anterior contando con la calidad de hábitats. El aislamiento o formación de islas lo explica la teoría de interrelación especies-área de Mac Arthur y Wilson. El número de especies disminuye con el tamaño de la isla o fragmento (BROWNE, 1983; FORSTER, 1778). Es de anotar que otros estudios demuestran que el número de organismos es mayor en áreas de sucesión temprana en comparación con bosque maduros pero la calidad de las especies varía en cuanto que en la primera, las especies son más generalistas y comunes y la de la segunda son especies de hábitat más restringido.

Forma Los parches del mismo tamaño tiene diferentes grados de afectación dependiendo de su forma, la cual aumenta o reduce el efecto de borde. Los límites exteriores de un fragmento no son solamente una línea, sino una zona de influencia externa donde varía la amplitud dependiendo del objetivo a evaluar y presenta diferentes efectos, como cambios en el microclima, aumento en las tasas de depredación por las especies externas al fragmento (en gradiente) y además se presentan cambios en la composición de las especies.

Distancia La colonización de los fragmentos depende de las habilidades de dispersión de las especies y de la distancia entre fragmentos. La distancia es cuestión de "escala" y está fuertemente asociada con los demás factores asociados a la fragmentación.

Vecindario y conectividad El vecindario actúa permitiendo o anulando el flujo entre las especies y actuando como corredor o vía de dispersión. Los corredores presentan tres beneficios claros: incrementan las tasas de colonización, aumentan el flujo genético y mantienen una mayor diversidad ya que pueden evitar los eventos de extinción local, pero los corredores también presentan algunos efectos no deseados o negativos pues actúan como barreras selectivas, interceptando y dirigiendo los movimientos de los individuos

que se dispersan, en algunos casos incrementan las poblaciones de depredadores, pueden facilitar la expansión de catástrofes naturales como el fuego y también dispersar enfermedades o especies exóticas, además ser costosos que mejor proteger áreas aisladas de mayor tamaño. Los corredores son más eficientes a medida que contrastan más con el espacio circundante. Además son muy efectivos cuando la distancia de los parches es grande. Los corredores pueden no ser continuos (stepping stone) ubicándose en puntos importantes para el paso o migración de los individuos. El tamaño de los corredores es vital para el éxito en la colonización. Los corredores delgados no son utilizados para su fin o pueden convertirse en trampas para las presas, mientras corredores anchos pueden ser utilizados como hábitats. Ellos son efectivos para especies con restricciones de hábitat las cuales adquieren mayor preocupación. A los anteriores procesos de fragmentación se asocian los efectos de tipo ecológico como los de la complementariedad, para las especies que requieren recursos en diversos hábitats; la suplementación que es la posibilidad que tiene una población de cierto hábitat o fragmento de incrementarse se encuentra próximos recursos adicionales y la relación fuente- sumidero.

PERSPECTIVA DE ESCALA

Índices de medición de los patrones del paisaje

Para cuantificar los modelos y los cambios en el paisaje, se conocen más de sesenta índices, siendo todo de gran utilidad en la evaluación de los cambios y procesos relativos a los ecosistemas y sus poblaciones. La combinación de índices provee una visión holística de los patrones y cambios del paisaje y sus tipos que permite disponer de una información cuantitativa de los patrones del paisaje mediante el uso y la combinación de estos descriptores. La información derivada de tales índices provee información de las características ecológicas, pero por sí solos no lo hacen con la descripción de los patrones espaciales de la totalidad de las especies, es así como las descripciones deben ser vistas desde un punto de vista particular para incluir especies o grupos de ellas con características y procesos ecológicos similares. El uso de los índices varía según las necesidades y la escala en la que se deseen llevar a cabo las investigaciones. Entre los índices más conocidos para definir la estructura, función y cambios del paisaje están:

Dominancia Se basa en el índice de diversidad de SHANNON e indica proporciones en el paisaje, mide diferentes aspectos de la distribución estadística de los tipos de cobertura

del suelo y permite tener una visión general de los efectos de la fragmentación. Nos aclara como se distribuyen los diferentes parches de una matriz.

El índice de contagio Determina la probabilidad de que dos celdas, píxeles o unidades de medida adyacentes sean del mismo tipo de cobertura vegetal.

Análisis de contraste Define el contraste circundante entre los diferentes tipos de vegetación. El grado de contraste determina la posibilidad de flujo de especies entre los diversos fragmentos. Tal contraste actúa dependiendo de la escala de observación.

Análisis de borde y corazón Son dos índices opuestos que actúan de manera parecida, tomando el área de borde de un parche y el centro o corazón de éste. Generalmente se asume que el efecto de borde es de 10 m., pero se debe observar los efectos de borde en los diferentes niveles y dependiendo del tipo de afección que causa el borde (cambios de microclima, depredación parasitismo). El análisis de borde está acompañado de observaciones de campo para medir los posibles efectos sobre la comunidad objeto de estudio.

Modelo de calidad biótica El cual se determina por medio de una serie de valores asignados que van del 1 al 6 y que corresponden a las diferencias obtenidas en campo y estimadas de la calidad de diversos hábitats. Este índice puntualiza los efectos de la fragmentación sobre alguna población en particular debido a que muchas veces se basa en información obtenida en campo por investigadores.

Relación tamaño del área promedio de los parches de bosque y el total del área boscosa (LC/LCmax.) Es un índice que fue utilizado para determinar el grado de perturbación de los bosques en la Amazonía central brasileña, pudiendo así a una escala grande, determinar los efectos paisajísticos en la zona, pro también permitiendo extrapolar resultados, una vez conocidas las relaciones tamaño del parche- efecto, sobre las distintas poblaciones.

Otros índices utilizados que permiten obtener información amplia son: Medida de hábitat; Frecuencia de distribución; Conectividad y cambios en el uso del suelo. Todos los índices pueden llevarse a una escala menor a medida que se tenga una mayor información en campo sobre la distribución y los procesos de las especies de interés.

Según WILSON (1990) las especies pueden llegar a tener un grado de vulnerabilidad por las siguientes razones: Tener una amplia distribución geográfica, pero con densidad

demográfica reducida. Ser una especie muy numerosa pero ocupando un territorio muy reducido. Ser especialista.

Todas las especies poseen diferente sensibilidad a los procesos de fragmentación de hábitats pero en el ámbito general se consideran las siguientes características como determinantes par definir su susceptibilidad y tenidas en cuenta algunas para este ejercicio:

- Especies naturalmente raras
- Especies de amplio rango de hábitat
- Especies con poca habilidad dispersora (nonvagile)
- Especies con baja tasa de fecundidad
- Especies con poblaciones altamente fluctuantes
- Especies restringidas al interior del bosque
- Especies con nichos muy especializados
- Especies que anidan en el suelo del bosque
- Especies vulnerables a la explotación humana
- Especies endémicas
- Especies del bosque con migraciones locales o regionales

La escala en los estudios del paisaje

Los Fragmentos más pequeños son quizás los mejores indicados para medir los efectos sobre las especies que requieren un área mínima de hábitat contiguo. Esta apreciación lógica está basada en que todos los cambios en los procesos y en la composición de las especies están siendo registrados en este fragmento y a medida que aumenta el tamaño se hace más complejo definir los procesos de extinción de especies. En un estudio de fragmentación hecho a gran escala en el estado de Rondonia, Brasil los investigadores correlacionaron el grado de desarrollo de la zona con la pérdida y fragmentación del bosque. Los resultados mostraron una relación directamente proporcional entre el grado de desarrollo, la disminución en el área de los fragmentos existentes y el aumento en el número de parches de bosques. Las zonas de bajo desarrollo por el contrario presentaron grandes zonas de bosques contenidas en un menor número de parches boscosos, teniendo con esto mayores posibilidades de soportar una alta diversidad de especies nativas. Tales resultados se obtuvieron con base en imágenes de satélite, lo que permitió observar cambios en los tipos de cobertura vegetal pero no detectaron los procesos de cambio al interior de cada fragmento, además las imágenes de satélite registran un tamaño mínimo de parche, con lo cual se descartan tamaños más pequeños de parches ya que no alcanzan a ser registrados en la imagen.

Recientemente muchas investigaciones se han centrado en los efectos de la fragmentación sobre la fauna local y como el aumento del desarrollo rural (disminución del área de los fragmentos y aumento de estos) influye sobre las especies. La consideración más importante es el área mínima de hábitat continuo que necesita una especie determinada y la segunda consideración es su capacidad de atravesar claros en el bosque. Para interpretar las áreas mínimas se utilizan diversos índices como el tamaño de los fragmentos, corazón (bosque sin efecto de borde) y algunos como el utilizado por Dale y Pearson en la Amazonía central brasileña, relación entre tamaño medio de los parches y la cobertura total del área boscosa. Para la segunda consideración se emplea el índice de contagio, la distancia entre los bordes, la conectividad y la frecuencia de distribución. Estudios más puntuales se han desarrollado observando los efectos de la fragmentación encontrando un incremento en las tasas de parasitismo y depredación de nidos. Los niveles de depredación de nidos disminuyen en relación con el aumento de la cobertura boscosa en todas las áreas de estudio y para todas las especies (aunque en diferente proporción, según la especie). En contraste, en zonas con grandes coberturas de bosque, las tasas de parasitismo de los nidos son tan bajas que no alcanzan a ser consideradas como una causa del fracaso reproductivo. Otro factor importante fueron las altas tasas de parasitismo de nidos de las especies migratorias, mientras en otras se presentaron niveles bajos a este respecto. En los procesos de fragmentación no solo se han registrado cambios en las tasas de captura de presas y de parasitismo de nidos, MALCOM (1997) reportó por ejemplo, cambios debidos a la fragmentación del bosque en la búsqueda de semillas, plántulas, artrópodos y cambios en la distribución vertical, densidad y biomasa de pequeños mamíferos. En otros estudios se verifica la distribución de grupos de especies de aves de acuerdo a la cantidad de la cobertura boscosa e incluso esta distribución también puede estar segregada a lo largo de un patrón altitudinal, siguiendo los diferentes grados de intervención humana (RESTREPO, RENGIFO & MARPLES, 1997). Se tiene estimado que los fragmentos de bosque que poseen entre 2000 y 4000 ha. pueden albergar una avifauna relativamente diversa (KATTAN & ALVAREZ-LÓPEZ, 1991). En estas áreas donde los remanentes tienen entre 100 y 600 ha., se pierde hasta el 40 % estimado de las especies y en aquellos entre 10 y 50 ha., se pueden perder el 75 % de las especies (dependiendo de la matriz circundante y la distancia entre fragmentos). La problemática de los efectos de la fragmentación de los bosques, no siempre debe ser vista como una pérdida de especies, el problema también se centra en los cambios de las densidades de algunos organismos, tal es el caso de varias especies de aves terrestres que disminuyen sus poblaciones o de algunos mamíferos terrestres que las aumentan a medida que aumenta la fragmentación de los bosques (MALCOM, op.cit.).

Estudios similares se han desarrollado en coleópteros coprófagos del bosque, donde adicional a la pérdida o disminución del hábitat enra a jugar un papel muy importante el grado de compactación del suelo como producto de la introducción de ganado, siendo este en últimas, el myor limitante para el desarrollo de algunos de estos escarabajos (ÁLVAREZ, 1998). Los efectos de la fragmentación de los bosques sobre ciertas especies altamente afectadas corroboran la teoría de los ecosistemas fuente y sumidero, donde cada vez más fragmentos se convierten en sumideros debido a altas tasa de parasitismo y depredación y dependiendo entonces de la calidad del fragmento fuente, para sostener su diversidad biológica. La posibilidad de documentar la extinción de organismos provocada por la fragmentación depende de la disponibilidad de datos previos sobre la diversidad biológica del área. Lamentablemente, esto rara vez ocurre, de ahí que los efectos de la fragmentación suelen estudiarse comparando las especies contenidas en parches de bosque de diferentes tamaños.

ÁREAS DE ESTUDIO

Fichas de Caracterización

I. Nombre del Fragmento de bosque: **Bosque de Piemorro.**

Aspectos biofísicos

Ubicación geográfica: Corregimiento de El Bosque, extremo sur del Municipio de Murillo.

Altitud: 2000-2500 msnm.

Topografía: El terreno es de declinación fuerte, con pendientes superiores al 50 % y en pequeños sectores incluso mayores al 100 %.

Tipo de topografía: Ondulada de alta pendiente.

Tamaño del Fragmento: Aproximadamente 200 has.

Forma: De forma alargada con alunas salientes cortas. La parte más amplia del fragmento se conecta con microcuencas de quebradas angostas.

Linderos y vecinos: El fragmento está rodeado de áreas de potrero para la ganadería y pequeñas parcelas de pan coger.

Hidrología

El fragmento es irrigado por el nacimiento de pequeños riachuelos de aguas cristalinas que abastecen las fincas que las recorren. Esta agua confluyen a una distancia muy corta ríos de cauce mayor como es la quebrada Yuca y Río Manso, afluentes a su vez, de la cuenca del río Totarito, Totare y la gran cuenca del Río Magdalena.

Ecosistemas, hábitats y Unidades de cobertura vegetal

En el sector de Piemorro, el monitoreo se efectuó en dos lugares caracterizados por robledales (*Quercus humboldtii*) hacia las cuchillas de las montañas. El dosel del bosque es continuo en su mayor parte con algunas Lauráceas como *Beilschmiedia towarensis*, *Billia rosea*, *Eleagia* sp., entre otras. En el sotobosque predominan los arbustos de Solanaceae (*Solanum*, *Cestrum*, *Lycianthes*, *Cuatresia*), Rubiáceas (*Palicourea*, Psychotria), Melastomatáceas (Miconia, Clidemia) y Piperáceas (*Piper*, *Pothomorphe*), y varias especies arbóreas de Moráceas (*Ficus*), Lauráceas (*Ocotea*, *Persea*), Meliáceas (*Cedrela*, *Guarea*, *Trichilia*), Euphorbiáceas (*Sapium*, *Alchornea*, *Ilyeronima*) y otras menos representadas y frecuentes, aunque no menos importantes. La otra área de estudio se encontraba en el nacimiento de una pequeña quebrada comprendida por bosques intervenidos con dominancia de especies pioneras de la región como *Turpinia occidentalis*, *Sapium stylare*, *Cecropia* sp., y *Croton magdalenense* entre otras.

Fragmentación

Historia de la fragmentación y tiempo de aislamiento: Aunque ya en tiempos de la colonia las tierras de la vertiente oriental de la Cordillera Central se encontraban en buena parte explotadas, la pérdida y fragmentación de los extensos bosques que tapizaban lo que es Murillo y municipios vecinos, es en gran parte un resultado de la colonización antioqueña. A comienzos del siglo XX empieza a cultivarse café en la región. Esta actividad atrae nuevos colonos y genera rápida deforestación para el establecimiento de plantaciones y ganadería en las zonas marginales bajas y altas de café. La mayor parte del territorio del norte del Tolima fue deforestada en las décadas de 1900-1930.

Proximidad a otros fragmentos y corredores de hábitat: menor tamaño. Los árboles en los cafetales son muy importantes para el desplazamiento de la fauna pues sirven como corredores biológicos.

Rareza y grado de Amenaza: La tala de cerca del 80 % de las áreas boscosas presentes en las zonas aledañas a los ríos Manso hacia el sur, y Yuca al norte significó la desaparición de la mayor parte de las especies de flora y fauna de una región. La presencia de pequeños fragmentos de bosque como remanentes de esa vegetación exuberante, permite que en su interior se refugien algunas especies más resistentes a la fragmentación de su hábitat.

Uso de aledaños y sistemas productivos en los alrededores: En esta región se desarrolla ganadería de engorde enrasado con Normando y hay cultivos permanentes.

II. Nombre del fragmento de bosque: **Bosque de Cannán**

Aspectos biofísicos

Ubicación geográfica: Corregimiento del Bosque, extremo sur oriental del Municipio de Murillo.

Altitud: 2500-3400 msnm.

Topografía: El terreno es de declinación fuerte con pendientes superiores al 50 % y en pequeños sectores incluso mayores al 100 %. La gran extensión de esta zona boscosa provee a estas tierras de una enorme cuenca abastecedora de agua que sostiene a una economía de tipo agrícola en el área.

Tamaño del Fragmento: Aproximadamente unas 1000 ha.

Forma: De forma alargada con algunas salientes cortas. La parte más amplia del fragmento es el sector sur oriental.

Linderos y vecinos: Está rodeado de áreas de potrero para la ganadería intercaladas con cultivos extensivos de arveja en la parte más baja y en la alta, cultivos de papa y pequeñas parcelas de pan coger.

Hidrología

El fragmento es bañado por el nacimiento de varios riachuelos de aguas cristalinas que abastecen las fincas que las lindan. Esta agua confluyen en una distancia muy corta, ríos de cauce mayor como la quebrada Cannán, afluente a su vez de la cuenca del Río Recio y la gran cuenca del Río Magdalena.

Fragmentación

Historia de la fragmentación y tiempo de aislamiento: Es similar a la de Piemorro, excepto de que sus bosques después de sufrir un fuerte impacto por la deforestación para la extracción de carbón vegetal de roble por su buena calidad, se dejaron recuperar por sus dueños debido a la alta pendiente de la zona y por ser el origen de las principales quebradas que abastecen las fincas vecinas.

Proximidad a otros fragmentos y corredores de hábitat: menor tamaño.

Rareza y grado de amenaza: El bosque de Cannán comprende en la actualidad uno de los últimos remanentes boscosos importantes de la vertiente del Magdalena en los Andes centrales colombianos por la conectividad altitudinal que proviene de bosques.

Usos de aledaños y sistemas productivos en los alrededores: En esta región hay cultivos permanentes y ganaderías de engorde enrasados con Normando.

III. Nombre del fragmento de bosque: **Bosque de Mozul**

Aspectos biofísicos

Ubicación geográfica: Vereda Río Azul, sur occidente del Municipio de Murillo.

Altitud: 2900- 3600 msnm

Topografía: El terreno es de declinación fuerte con pendientes superiores al 50 %, y en pequeños sectores incluso mayores al 100 %, y algunos valles pequeños en las riveras del río Azul.

Tipo de topografía: Ondulada de alta pendiente.

Tamaño del Fragmento: Cercano a las 300 ha.

Forma: De forma alargada y angosta siguiendo las márgenes encañonadas del río Azul. Las partes más amplias van por laderas muy abruptas en determinados sectores de la microcuenca.

Linderos y vecinos: El fragmento está protegido por paredes altas y encañonadas que siguen el curso del río. Igualmente presenta áreas de fuerte presión en la parte alta y en la desembocadura al río Recio. Además está rodeado de potreros para la ganadería intercalados con cultivos extensos de arveja en los sectores más bajos y papa en los más altos, y otras parcelas de pan coger.

Hidrología

El fragmento recorre 3 kms del río Azul en la parte alta y lo baña por las altas laderas.

Ecosistemas, hábitats y Unidades de cobertura vegetal

Se encuentra en alto grado de perturbación por el leñateo y la intromisión de la ganadería en las áreas boscosas comprendidas por encenillales (*Weinmannia* sp.), canelo de páramo (*Drymis* spp.), san juanitos (*Vallea stipularis*), escalonias (*Escallonia myrtiloides*), y en lugares descarpados sobresale por su llamativa coloración de sus flores, la tagua (*Gaiadendrum tagua*).

Fragmentación

Historia de la fragmentación y tiempo de aislamiento: La historia de la fragmentación es parecida a Piemorro, pero con la salvedad de que después de haber sufrido un fuerte impacto por la deforestación para la extracción de carbón vegetal de roble por su buena calidad, se dejó recuperar el terreno por sus dueños debido a su alta pendiente y por ser el origen de las principales quebradas que abastecen las fincas locales.

Proximidad a otros fragmentos y corredores de hábitat: menor tamaño.

Rareza y grado de amenaza: El bosque de Mosul comprende en la actualidad uno de los últimos remanentes boscosos de selva alto andina del municipio, y puede ser fuente para el ingreso de especies faunísticas representativas de otros sectores.

Usos de aledaños y sistemas productivos en los alrededores: Esta región en su mayor parte es de ganadería intensiva.

CONCLUSIONES

Efectuando un análisis retrospectivo y prospectivo de la situación actual de la fauna del Municipio de Murillo podemos concluir lo siguiente:

1.- La totalidad de la zona estudiada tiene diferentes estados de perturbación, no encontrándose fragmentos prístinos con más de 100 ha., de conservación sino a muy pequeña escala.

2.- Se ha podido detectar la desaparición de especies de fauna como la danta conga (*Tapirus pinchaque*), el Jaguar (*Pantera onca*), el venado coliblanco (*Odocoileus virginianus*), el oso andino (*Tremactus ornatus*), aunque pueden aparecer individuos erráticos procedentes de otros sectores del Parque Nacional Natural Los Nevados.

3. Tanto la composición de mastofauna, ornitofauna y entomofauna (Lepidopteros) muestran una enorme similitud con la vertiente occidental de esta cordillera, hallándose una sola especie en particular de dicha vertiente (*Eutoxeres aquilla*) en la zona más baja del municipio (la mayor parte de las especies particulares de ambas vertientes, habitan en tierras bajas).

4. Los efectos de la fragmentación de los hábitats están manifestados según la escala de estudio, siendo ésta no una división taxonómica, ni de biomasa, sino una cuestión de interrelación y proceso. En los robledales por ejemplo, existe una menor heterogeneidad vegetal que en otro tipo de bosques de la región Andina y una menor oferta de alimento para las especies de dieta frugívora. En el muestreo efectuado, se observó un mayor porcentaje de aves insectívoras (*Furnaridae*, *Dendrocolaptidae*, *Trogloditidae*, *Parulidae*) en relación a las aves frugívoras que estuvieron representadas en la franja alto andina y en las áreas más sombrías y húmedas (curso de pequeñas quebradas) creando unos pequeños enclaves boscosos de otras especies en gran parte arbustivas, generando hábitats para aves con área de distribución muy restringida, ej. gralarias (*Grallaria nuchalis*, *G. squamigera*).

5. La escala de estudio es, en últimas, quién determina los tipos de organismos y procesos afectados y comprometidos por la fragmentación de los hábitats. El uso de éste por los diversos organismos está determinado por parámetros como el tamaño y la dieta

que en especies. Tal es el caso del oso andino (*Tremactus ornatus*), donde han desaparecido sus poblaciones genéticamente viables para su conservación, no solo del área sino en el resto de países de la región Andina, debido al enorme territorio requerido por cada individuo, y aún mayor; para poder sostener una población en buen estado genético, los requerimientos son tales, que en cálculos por fotointerpretación, nos muestran que al parecer, ya no hay un fragmento boscoso que conserve la especie en estado silvestre.

Otro caso parecido en especies de gran tamaño, es el de la danta conga (*Tapirus pinchaque*) que no requiere territorios tan grandes, pero si miramos el tamaño de los fragmentos boscosos del Municipio de Murillo no podrían albergar a una población genéticamente viable a menos que logre un manejo tendiente a recuperar áreas intervenidas adyacentes y crear corredores con lugares donde las poblaciones se pudan encontrar en buen estado (cuencas de los ríos Otún, San Eugenio, Quindío y Conbeima).

Los efectos de la fragmentación sobre la especie de bosque depende de su capacidad de atravesar claros de tamaño proporcional a su "Home Range", independientemente de sus caracteres taxonómicos (AUBAD, 2000).

6. A la problemática desarrollada a partir de la pérdida y fragmentación de hábitats, se suman los eventos complementarios como la cacería que ha menguado poblaciones faunísticas a niveles preocupantes para su futura conservación. Es el caso de las poblaciones de venado de noche (*Mazama rufina*) que se reportaron para los fragmentos de Cannán y Mozul pero se encontró que tal vez no queden ya buen número de ejemplares viables que ameriten efectuar esfuerzos para conocer su real situación y prohibir su cacería inmediata. Es de anotar que en la zona donde se hizo el estudio, la práctica de cacería es común culturalmente, lo que implica lograr un cambio a través de la educación ambiental, reduciría la pérdida de esta especie. Otros animales afectados por este flagelo son el guagua loba (*Dinomys branickii*), el mono de noche (*Aotus lemurinus*), la perdiz colorada (*Odontophorus hyperithrus*), la gurría (*Aburria aburri*), la pava caucana (*Penelope montagnii*), todas ellas en peligro de extinción.

7. Los cambios asociados a la fragmentación de los hábitats, se miden no solo en la pérdida o disminución de los organismos, sino también el aumento de otros organismos depredadores del bosque y en la aparición de especies propias de otros sistemas como gatos y perros introducidos que compiten con las especies depredadoras del bosque, menguando de este modo las poblaciones silvestres.

BIBLIOGRAFÍA

- BIERREGAARD, R.O. & STOUFFER, P.C., 1997.- Understory bird and dynamic mosaics in Amazonian Rainforest: 138-155. (in) *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management and Conservation of Fragment Communities* LAWRENCE & BIERREGAARD eds. U. Chicago press.
- DALE, V.H. & PEARSON, S.M., 1997.-Quantifying habitat fragmentation due to land use change in Amazonian: 400-410 (in) *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management and Conservation of Fragment communities*. LAWRENCE & BIERREGAARD eds. U. Chicago press.
- GALINDO, C., 1999.- Introducción a la ecología del paisaje: 35-46 (en) *Diseño y Análisis de Proyectos para el Manejo y Monitoreo de Diversidad Biológica*. Centro para la Biología de la Conservación. Stanford.
- GUARIGUATA, M. & KATTAN, G., 2002.- Ecología y conservación de bosques Neotropicales: 262 (en) *Fragmentación: Patrones y mecanismos de extinción de especies*. KATTAN,G.(ed.) Ed. Tecnológica,CR.Informe Nacional sobre el estado de la Biodiversidad. 1997.- Tomo I. Diversidad Biológica. Colombia 1997. Inst. Alexander Von Humboldt
- KRAMER, E.A., 1997.- Measuring landscape changes in remnant tropical dry forest: 386-399. (in) *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management and Conservation of Fragment communities*. LAWRENCE & BIERREGAARD eds. U. Chicago press.
- MALCOM, J., 1997.- Biomes and diversity of small Mammals in Amazonian forest fragments: 207-221 (in) *Ibid.*, U. Chicago press.
- ORTIZ, V.H., 1991.- La Fauna de los bosques montanos: 130-136 (en) *Bosques de Niebla de Colombia*. Cristina Uribe (Eds.), Bogotá.
- PALOMINO, P; AYALA, R. & RESTREPO, J., 2000.- Guía para la Evaluación de poblaciones de Fauna Silvestre: 15-16. Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá.
- RESTREPO, C; RENJIFO, L.M. & MARPLES, P., 1997.- Frugivorous Birds in fragmented Neotropical montane forest: Landscape patterns and bod mass distributions 171-189. (in) *Ibid.*, U. Chicago press.
- ROBINSON, S.K; THOMPSON, F.R; DONOVAN, T.M; WHITEHEAD, D.R. & FAABORG, J., 1987.- Regional forest fragmentation and nesting success of migratory birds. *Science*, 267: 1987-1990.
- RENIJFO, L.M., 1999.- Efecto de las matrices del paisaje sobre la composición y conservación de las comunidades de aves de bosque. Univ.de Missouri, St. Louis- Herencia Verde, Cali.
- WHITMORE, T.C., 1997.- Tropical forest disturbance, disappearance and species loss: 3-12. (in) *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management and Conservations of Fragment communities*. LAWRENCE & BIERREGAARD eds. U. Chicago press.