

## IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA AVIFAUNA EN LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE MEDELLÍN, COLOMBIA\*

*Jorge Luis Vásquez-Muñoz<sup>1</sup> y Gabriel Jaime Castaño-Villa<sup>2</sup>*

### Resumen

El crecimiento acelerado y desordenado de la ciudad de Medellín ha conducido a la pérdida de gran parte de la diversidad de aves que existió originalmente en este valle interandino de la Cordillera Central. Debido a lo anterior y con el ánimo de priorizar áreas verdes urbanas para la protección y conservación de las aves de este municipio, se evaluaron las siete localidades que hacen parte del sistema de Cerros tutelares (El Volador, El Picacho, Santo Domingo, Nutibara, Asomadera, Salvador y Pan de Azúcar) de la ciudad. Para ello se construyó una matriz que determinó, a partir de cuatro variables ecológicas de las especies presentes (Distribución, Gremio Trófico, Hábitat, Estrato de Forrajeo) y otra variable de Amenazas antrópicas, cuáles de los siete cerros tutelares de la ciudad deben ser conservados con mayor prioridad. Se identificaron al Cerro El Volador y El Picacho como áreas con una alta prioridad de conservación debido a su riqueza de especies y a la estructura de la comunidad que los compone. A partir de los resultados se plantean algunas medidas para el manejo de la avifauna de los cerros y se ha establecido una línea base para el monitoreo de la diversidad funcional en éstos.

### Palabras clave

Avifauna urbana, parques urbanos, conservación, ordenamiento territorial.

## IDENTIFICATION OF PRIORITY CONSERVATION AREAS OF BIRDS IN THE URBAN AREA OF MEDELLÍN, COLOMBIA

### Abstract

The city of Medellín sits on the inter-Andean valley in the Central Cordillera of Colombia; its accelerated and unsystematic growth has led to the loss of a major part of the bird species that were originally present in the region. This study intends to take action regarding the loss of bird biodiversity by prioritizing green conservation areas within the urban area, and by evaluating the city's hill network: El Volador, El Picacho, Santo Domingo, Nutibara, La Asomadera, Salvador and Pan de Azúcar. For said purpose, a matrix with four ecological variables (i.e., population distribution, trophic guild, habitat and feeding zone) was constructed, as well as an anthropogenic threat index. The matrix served to determine that El Volador and El Picacho are the sites that should be given the highest priority, due to their richness in species and intricate population structures. Lastly, some guidelines for the management of the bird populations were proposed and a baseline for future monitoring of the hills' functional diversity was established.

### Key words

Urban bird populations, urban parks, conservation, territorial zoning plan.

---

\* Recibido 18 de abril de 2008, aceptado 27 de junio de 2008.

<sup>1</sup> Ingeniero Forestal. MSc. Restauración del Paisaje. Grupo de investigación LANDS, Fundación Grupo HTM (www.grupohtm.org). E-mail: jvasquez@grupohm.org

<sup>2</sup> Profesor Asistente. Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Grupo de Investigación en Ecosistemas Tropicales, Universidad de Caldas. Colombia. A.A. 275 Manizales, Colombia. E-mail: gabriel.castano\_v@ucaldas.edu.co

## INTRODUCCIÓN

La ciudad de Medellín es un complejo sistema urbano que se ha deteriorado ante el desmesurado crecimiento poblacional, consecuencia de esto es la rápida desaparición de los ecosistemas naturales que antes existieron en la región. Muy pocos bosques con alto grado de naturalidad se conservan en su zona periurbana, excepto en las zonas más elevadas del valle, de gran pendiente y poco accesibles. De igual forma, en la zona urbana las áreas arboladas han sufrido una fuerte presión debido a los procesos intensivos de urbanización; prueba de ello es que en el período entre 1969 y 1996 desapareció casi la mitad de las coberturas vegetales de la ciudad (CONTRALORÍA GENERAL DE MEDELLÍN, 1996). Con respecto a la avifauna, para el año 1988, SERNA afirmó que casi la mitad de la históricamente registrada en la localidad de Medellín había desaparecido debido principalmente a la destrucción del hábitat, a la comercialización ilegal y a la cacería indiscriminada, aún más en la zona periurbana. CASTAÑO y PATIÑO (2000) determinaron la desaparición del 34% de las especies de aves presentes en la cuenca de la Quebrada Santa Elena durante el siglo XX.

Desde la promulgación de la Ley 388 de 1997 (REPÚBLICA DE COLOMBIA, 1987), que sentó las bases para un ejercicio sistemático de Ordenamiento Territorial en los municipios colombianos, y del Acuerdo 062 del Consejo de Medellín de 1998 (MUNICIPIO DE MEDELLÍN, 1998) por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial para este municipio, se hace más decidido el interés por estudiar y planificar recursos y ecosistemas estratégicos para la sostenibilidad ambiental de la ciudad y la región. Como parte de estos desarrollos normativos, en el año 2005 se planteó la necesidad de formular el Plan de Manejo y Gestión Integral de los Cerros Tutelares de Medellín<sup>3</sup>, en el marco del Plan de Desarrollo Municipal para el periodo 2004-2007, con el fin de evaluar el estado, las posibilidades y las limitantes de estos espacios públicos y áreas de importancia ambiental y paisajística.

Como parte de este proceso, fue necesario evaluar diferentes componentes bióticos y abióticos, que permitieran diagnosticar, formular planes y proyectos, que conllevaran a la identificación de fortalezas y debilidades de cada uno de los cerros tutelares para su manejo adecuado. Uno de los componentes bióticos evaluados fue la comunidad de aves, al ser un grupo de fácil identificación y registro, indicador importante del estado de salud de los ecosistemas, y tal vez el único que conserva algunos de sus elementos originales dentro del paisaje urbano y periurbano de la ciudad.

Lastimosamente, al iniciar la evaluación de este grupo, no es para asombrarse que los resultados no fuesen muy alentadores en relación a la riqueza de especies de aves asociadas a áreas urbanas, y que tampoco se registrasen especies endémicas o con un alto grado de vulnerabilidad. Lo anterior, dificulta adoptar una estrategia para la selección de áreas prioritarias para la conservación desde una perspectiva enfocada en las especies. A través de criterios como el de especie bandera, indicadora, sobrilla y/o focal, de acuerdo con las definiciones de LANDRES *et al.* (1998) y LAMBECK (1997); con todas las limitaciones que ofrecen estos métodos

<sup>3</sup> Proyecto desarrollado bajo Convenio Interadministrativo No. 4800000616 de 2004, suscrito entre la Secretaría del Medio Ambiente de Medellín y la Corporación Académica Ambiental de la Universidad de Antioquia, con recursos de la Sobretasa Ambiental destinados por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

(BANI *et al.*, 2002; CHASE *et al.*, 2000; LINDENMAYER *et al.*, 2002; MIKUSINSKI *et al.*, 2001; RODRÍGUEZ-ESTRELLA *et al.*, 1998; SUTER *et al.*, 2002; TOGNETTI, 2005 y WILLIAMS *et al.*, 2000). En consecuencia, se desarrolló una propuesta que articula las características estructurales y funcionales de las comunidades de aves, con el fin de determinar un índice que permite establecer prioridades para la conservación de la avifauna dentro de un sistema de parques y áreas verdes de importancia para la ciudad de Medellín.

## MÉTODOS

### Localización

Los siete cerros tutelares objeto de este estudio se localizan en la ciudad de Medellín, departamento de Antioquia, Colombia (6°15´ N 75°34´ W), entre los 1468 y los 2138 msnm. La Asomadera, El Salvador, Pan de Azúcar y Santo Domingo se encuentran en la vertiente oriental del Valle de Aburrá; mientras El Picacho, El Volador, y Nutibara se encuentran en el occidente del valle. Conforman un sistema de espacios de alta significación como referentes paisajísticos para la ciudadanía por su carácter de sitios con importantes calidades ambientales como espacios públicos.

Tres de ellos, Santo Domingo, Pan de Azúcar y El Picacho se localizan en la frontera urbana, y están asociados a asentamientos de baja consolidación y a zonas de alto riesgo geológico. Mientras tanto, La Asomadera, El Salvador, El Volador y el Cerro Nutibara se encuentran en las vertientes bajas del valle o en su planicie aluvial, surcada por el Río Medellín. Por su localización, son altamente accesibles y usados activamente por la ciudadanía para actividades recreativas o contemplativas (SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE DEL MUNICIPIO DE MEDELLÍN, 2005).

### Método

A partir de los listados de aves residentes de cada cerro (SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE DEL MUNICIPIO DE MEDELLÍN, 2005), y de cuatro variables ecológicas asociadas a cada una de éstas como lo son (1) Hábitat, (2) Gremio Trófico, (3) Estrato de Forrajeo y (4) Distribución, se construyó una matriz para la valoración de la importancia de cada cerro en la conservación de la avifauna. El Hábitat se clasificó de acuerdo a tres categorías: *Aves netamente urbanas* (presentes en toda la ciudad y comunes en zonas residenciales), *Aves asociadas a áreas verdes urbanas* (jardines, parques arbolados, y *arboretums* urbanos), y *Aves rurales* (especies asociadas con mayor frecuencia a hábitats periurbanos y rurales). Los gremios tróficos fueron definidos a través de información secundaria (HILTY & BROWN 1986; CASTAÑO, 2004). De acuerdo con esto se determinaron las siguientes subcategorías: *Frugívoro*, *Frugívoro-Insectívoro*, *Granívoro* e *Insectívoro*. El Estrato de Forrajeo consta de cuatro subcategorías: *Arbóreo*, *Pastos*, *Rastrojos* y *Troncos*. La Distribución de las especies se relacionó con su presencia en uno o varios cerros tutelares, de esta forma algunas aves fueron exclusivas de un cerro, presentes en dos o más de estos, o presentes en todos.

## Matriz de Valoración

La matriz de valoración conjuga la riqueza de especies de todos los cerros tutelares en función de las variables antes descritas, adicionalmente, se le incorporó la variable Amenazas Antrópicas. De acuerdo con el método propuesto por CASTAÑO (2001), a cada una de las subcategorías que componen cada variable (1, ..., n) se atribuyó un peso relativo ( $w_1, \dots, w_n$ ) y una escala de rangos de valoración, desde el grado de máxima hasta la mínima riqueza de especies posible para cada subcategoría ( $S_1, \dots, S_n$ ). La valoración de la expresión de máxima riqueza de especies ( $S_1$ ) recibe la mayor calificación ( $P_1$ ), mientras que las otras obtienen una menor calificación ponderada. Cuando la subcategoría no cuenta con ninguna especie se asignó una calificación de cero.

El peso de cada subcategoría ( $w$ ) se estableció a partir de algunos criterios ecológicos: en la variable Hábitat se asignó un mayor peso a las especies asociadas a hábitats menos antropizados (Tabla 1); en el caso de la Distribución en los cerros, reciben mayor peso las subcategorías con mayor restricción a uno o dos cerros, de manera contraria especies con una amplia distribución obtienen un peso o ponderación menor (Tabla 2); para los Gremios Tróficos de acuerdo con su potencial para la restauración ecológica se asignaron dichos pesos; en este caso se otorgó una mayor calificación a las aves frugívoras, debido a su papel en la dispersión de semillas y a la baja disponibilidad de este recurso en hábitats urbanos (Tabla 3); en los Estratos de Forrajeo se otorgó mayor peso a las especies restringidas a Rastrojos y Troncos debido a que son las especies con mayores exigencias de hábitat y no cuentan con abundancia de éstos (Tabla 4). Por último, las Amenazas Antrópicas fueron identificadas de acuerdo a cinco problemáticas registradas en cada uno de los cerros: Residuos sólidos, Perturbación de hábitats, Actividades recreativas, Expansión urbana y Especies exóticas, estas fueron categorizadas de acuerdo con la Tabla 5.

Tabla 1. Matriz de calificación de acuerdo al Hábitat.

HÁBITAT	Peso	Rangos de Valoración (riqueza de especies)			
		S1	S2	S3	S4
	W	P1 (0,4)	P2 (0,3)	P3 (0,2)	P4 (0,1)
Netamente Rural	3	$\geq 21$	20-16	15-11	$\leq 10$
Áreas Verdes Urbanas	2	$\geq 33$	32-22	21-11	$\leq 10$
Netamente Urbana	1	$\geq 18$	17-14	13-10	$\leq 9$

Tabla 2. Matriz de calificación de acuerdo a la Distribución en los Cerros.

DISTRIBUCIÓN	Peso	Rangos de Valoración (riqueza de especies)		
		S1	S2	S3
	W	P1 (0,5)	P2 (0,33)	P3 (0,17)
Presente en un Cerro	3	$\geq 11$	10-6	$\leq 5$
Presente en 2-3 Cerros	2	$\geq 10$	9-5	$\leq 4$
4 ó más Cerros	1	$\geq 19$	18-10	$\leq 9$

Tabla 3. Matriz de calificación de acuerdo a los Gremios Tróficos.

GREMIOS TRÓFICOS	Peso	Rangos de Valoración (riqueza de especies)		
	W	S1	S2	S3
	P1 (0,5) P2 (0,33) P3 (0,17)			
Frugívoros	4	≥10	9-5	≤4
Frugívoros/Insectívoros	3	≥11	10-6	≤5
Insectívoros	2	≥27	26-16	≤15
Granívoros	1	≥15	14-7	≤6

Tabla 4. Matriz de calificación de acuerdo a Estrato de Forrajeo.

ESTRATO DE FORRAJE	Peso	Rangos de Valoración (riqueza de especies)		
	W	S1	S2	S3
	P1 (0,5) P2 (0,33) P3 (0,17)			
Rastrojos	4	≥13	12-6	≤5
Troncos	3	≥4	3	≤2
Arbóreo	2	≥38	37-19	≤18
Pastos	1	≥8	7-5	≤4

Tabla 5. Matriz de calificación de acuerdo a las Amenazas Antrópicas.

PROBLEMÁTICA	Peso	Rangos de Valoración Problemáticas		
	W	S1	S2	S3
	P1 (0,5) P2 (0,33) P3 (0,17)			
Perturbación de hábitats	5	Quemas y extracción de recursos naturales	Extracción de árboles y pastos	No se observa ningún tipo de extracción
Expansión urbana	4	Se observan asentamientos consolidados dentro del área del cerro	Se observan asentamientos consolidados alrededor del cerro y procesos de expansión desde los bordes hacia su interior	No se presenta ningún tipo de asentamiento
Actividades recreativas	3	Concentra miles de personas y se desarrolla recreación pasiva y activa	Concentran cientos de personas y se desarrolla recreación activa	Actividades de recreación pasiva con un reducido número de personas
Residuos Sólidos	2	Se observan escombreras y botaderos de residuos sólidos	Inadecuada disposición de residuos sólidos	No se observan problemas con el manejo de residuos sólidos
Especies exóticas y otros animales domésticos	1	Se presentan: palomas, caballos, gatos, perros, ratas, etc.		No se observan especies exóticas, domésticas o silvestres

A partir de las Tablas 1-5, se calculó la puntuación que recibe cada cerro en relación a la riqueza de especies que componen las subcategorías de cada una de las variables propuestas. Para cada una de las subcategorías de las variables se calcula

su puntuación de acuerdo a la expresión  $S_m = w_1P_1 + w_2P_2 + w_3P_3 + \dots + w_nP_n$ ; donde,  $S_m$  es la puntuación del cerro con respecto a cada subcategoría de la variable;  $w_i$  es el peso de la subcategoría; y  $P_i$  es la puntuación de la categoría de acuerdo a su valor ponderado (S1, ..., S6 y N). Por último, los valores ( $S_m$ ) de cada variable fueron sumados en cada cerro para establecer su importancia para la conservación y proponer el manejo más acorde con sus posibilidades y necesidades de restauración.

La sumatoria de las calificaciones ( $S_m$ ) oscila entre un valor máximo de 22,9 y un mínimo de 7,57. Debido a esto se establecieron tres subcategorías de importancia para la conservación, como fase conclusiva de este trabajo, cuya descripción se incluye en la Tabla 6.

Tabla 6. Categorías de conservación de acuerdo con matriz de Valoración.

Rango	Categoría de Conservación	Descripción
7,57 - 12,68	Media	Áreas con una baja riqueza de especies (entre 25 y 40), en su mayoría comunes en todos los cerros. Generalmente asociadas con hábitats urbanos y a áreas verdes urbanas. La presión antrópica puede ser variable.
12,69 - 17,80	Alta	Áreas con una riqueza de especies entre 41 y 56 especies, con presencia de algunas especies exclusivas. Se presentan tanto especies urbanas como de áreas verdes y en algunas ocasiones especies rurales. La presión antrópica puede ser variable.
17,81 - 22,92	Muy Alta	Áreas con alta riqueza de especies (superior a 57), un alto número de especies exclusivas, en su mayoría asociadas a áreas verdes urbanas y rurales. La presión antrópica puede ser variable.

## RESULTADOS

Un total de 71 especies residentes se encontraron en los siete cerros. La mayor riqueza específica se registró en el cerro El Volador, con 51 especies, que representan el 72% del total de la riqueza presente en todos los cerros. Los cerros El Salvador, Santo Domingo y Pan de Azúcar fueron los que menor riqueza de especies presentaron, con 28, 27 y 25 especies respectivamente, que representan en promedio tan sólo el 37% de la riqueza de especies total dentro de los siete cerros.

Ninguna de las especies registradas se encuentra en alguna categoría de amenaza nacional o internacional, y sólo una especie el toche almejado (*Ramphocelus flamigerus*), registrado en el área de influencia del Cerro El Picacho es endémica de Colombia.

El Cerro El Volador contiene más del 93% de las aves presentes en los cerros urbanos, pero apenas el 60 y 65% de las aves presentes en los cerros periurbanos (Pan de Azúcar y El Picacho, respectivamente). En el caso de La Asomadera, esta contiene el 100% de las especies presentes en El Salvador y Santo Domingo. En síntesis, la riqueza en aves de la ciudad de Medellín se encuentra dispersa a través de los cerros tutelares, pero concentrada en dos cerros urbanos (El Volador y La Asomadera) y en dos periurbanos (El Picacho y Pan de Azúcar).

### Valoración de la importancia de cada cerro para la conservación de la avifauna

El Picacho fue el cerro que mayor calificación obtuvo (15,06) para su priorización como área clave para la conservación de la avifauna dentro de las siete localidades evaluadas, seguido en importancia por El Volador y La Asomadera con calificaciones de 14,57 y 13,26 respectivamente (Tabla 7). Esto los categoriza como localidades de alta prioridad para la conservación, y es el resultado de una mayor riqueza de especies con atributos heterogéneos, ya que en estos cerros se presentan diversas proporciones de especies de acuerdo a sus requerimientos de hábitat, distribución, gremios tróficos y estratos de forrajeo.

En El Picacho se presenta la mayor cantidad de especies de áreas rurales (15), mientras que en El Volador y La Asomadera se encuentran representadas un alto número de especies netamente urbanas y de áreas verdes urbanas. Con respecto a la Distribución, El Picacho y El Volador fueron los que obtuvieron la mayor calificación, 2,66 y 2,44 respectivamente, debido a que en ellos se presentan 9 especies con distribución restringida a cada uno de ellos. Si se considera la variable Gremio Trófico, nuevamente El Picacho y El Volador son las localidades que mayor calificación recibieron, ya que cuentan con una elevada representación de los diferentes gremios tróficos, destacándose la presencia de muchas más aves frugívoras y frugívoras-insectívoras (15 especies) en El Picacho que reciben una alta valoración debido a su importante papel en la restauración activa de hábitats.

Con respecto al Estrato de Forrajeo, El Volador y La Asomadera obtuvieron la mayor calificación para la riqueza de especies asociada a esta variable (2,83 y 2,66 respectivamente), esto se debe a la presencia de aves tanto asociadas a troncos como a rastrojos. De manera contraria los cerros Santo Domingo y El Salvador obtuvieron calificaciones de 9,10 y 7,82 respectivamente, debido a que en ambos las especies son aves netamente urbanas, en su mayoría granívoras e insectívoras, y presentes en casi todos los otros cerros.

Las mayores calificaciones por Amenazas Antrópicas se presentaron en El Picacho y La Asomadera con valores de 5,49 y 5,46 respectivamente (Tabla 7). Esto se debe a que en ambos se registran actividades que perturban el hábitat como quemas, tala de árboles, extracción de leña, fuerte presión por fenómenos de expansión urbana ilegal (invasión de predios), mal manejo de residuos sólidos, y presencia de especies exóticas y domésticas que ejercen competencia por recursos y actúan como depredadores de aves en algunos casos.

Tabla 7. Resultados matrices de calificación para las cinco variables evaluadas.

Cerro	Calificación					Sumatoria ( $S_m$ )
	Hábitat ( $S_m$ )	Distribución ( $S_m$ )	Gremio Trófico ( $S_m$ )	Estrato Forrajeo ( $S_m$ )	Amenazas Antrópicas ( $S_m$ )	
El Picacho	1,30	2,66	3,30	2,31	5,49	15,06
El Volador	1,30	2,49	2,83	2,83	5,12	14,57
La Asomadera	1,30	1,50	2,34	2,66	5,46	13,26
Nutibara	0,80	1,16	1,86	2,34	4,19	10,35
Pan de Azúcar	0,60	1,50	1,70	1,70	4,32	9,82
Santo Domingo	0,70	0,84	1,86	1,18	4,52	9,10
El Salvador	0,70	0,84	1,70	1,70	2,88	7,82

### Recomendaciones y Perspectivas de Manejo

Los resultados y análisis permiten sugerir que El Picacho y El Volador son, de todos los cerros tutelares evaluados, aquellos con mayor prioridad para la conservación de la diversidad de aves del municipio de Medellín, no sólo por su riqueza de especies sino por la estructura funcional que ecológicamente contienen. Por tanto, se recomienda no sólo adelantar programas y proyectos enfocados de manera directa en la restauración de la flora y la protección de las aves, sino también realizar actividades conexas con la participación de comunidades asentadas en sus inmediaciones con el objeto de alcanzar acuerdos y compromisos para la conservación de tan rico patrimonio natural.

De acuerdo con lo anterior, y aprovechando que el Cerro El Volador ha sido denominado como Ecoparque, será necesario desarrollar actividades de manipulación indirecta para el manejo de la avifauna, entre ellas: continuar con los procesos y lineamientos para la revegetalización iniciados (MORENO *et al.*, 1997), reorientándolos hacia procesos de restauración ecológica del hábitat e iniciar un plan de saneamiento para sus cuerpos de agua natural. Desde una perspectiva urbanística se debe mejorar la conexión de este ecoparque con otras áreas verdes cercanas (*arboretum* y el *palmetum* de la Universidad Nacional, áreas verdes de la Universidad de Antioquia, Parque Norte, y Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe).

En general en los cerros es deseable reducir y controlar el ingreso de animales domésticos en especial aquellos que pueden alterar la dinámica de las reforestaciones (e.g. equinos y bovinos); fortalecer los comités locales de emergencia, y continuar los procesos de participación y formación comunitaria, tendientes a la reducción de la vulnerabilidad a incendios (que ocurren con alguna frecuencia durante la estación seca); propender por un manejo adecuado de los residuos que se producen, ya que

son focos que atraen especies silvestres problema como las ratas o domésticas como gatos y perros; elaborar un sistema de señalización (vallas) acerca de las aves presentes y su papel dentro de la dinámica del ecosistema; seleccionar una especie “bandera” que identifique y se genere como un referente para cada cerro.

Para los restantes cerros urbanos donde se dio una bajo valor para la conservación (El Nutibara, La Asomadera y El Salvador), las acciones de manejo deben estar orientadas más hacia la preservación que hacia la potenciación o restauración, ya que estos sitios cumplen dentro de la ciudad con una marcada función para la recreación activa y el uso masivo, por lo cual la definición y potenciación de sus espacios está orientada a satisfacer estas necesidades.

En El Picacho, la restauración del hábitat debe promoverse desde los rastros que aún conserva, ya que en ellos se encuentran las semillas susceptibles de ser dispersadas por aves y murciélagos, para ello se pueden establecer árboles percha en las áreas designadas para la restauración de la funcionalidad ecológica.

Una importante herramienta para la protección de este sitio, la constituyen la declaratoria de orden municipal que le atribuye el carácter de reserva natural municipal, así como el Plan de Ordenamiento Territorial, que lo incluye en la categoría de suelos de protección, destinados primordialmente a usos forestales protectores y protectores-productores, con lo cual el desarrollo urbanístico está restringido por ley.

Se espera que con la intervención y el manejo adecuado de los hábitats (restauración y/o revegetación en algunos casos) y la disminución de las problemáticas citadas, la calidad ambiental de los cerros mejore y aumente paulatinamente la riqueza de especies y la complejidad de la comunidad a nivel estructural y funcional; esto puede monitorearse en el tiempo y reflejarse en la matriz de valoración aquí propuesta.

## CONCLUSIONES

Este tipo de valoración permite, de manera fácil, priorizar áreas altamente degradadas para su conservación en función de los atributos de las comunidades asentadas en cada localidad de manera cuantitativa, ya que la decisión de conservar un sitio en particular no estará supeditada estrictamente a la presencia de especies con algún nivel de amenaza de extinción o por su condición de especie endémica, que en áreas altamente intervenidas, tales como los ecosistemas urbanos, pueden no existir, sino a partir las características estructurales y funcionales de las comunidades.

Adicionalmente, esta propuesta de evaluación ofrece criterios técnicos para planificadores urbanos que, desde conceptos básicos acerca de la riqueza de especies y la estructura de las comunidades, pueden establecer pautas para el manejo integral de las localidades desde diversas perspectivas, entre ellas la educación, la conservación, protección y restauración del patrimonio ambiental de la ciudad de acuerdo a criterios que permiten priorizar la inversión pública en relación a los objetivos trazados desde cualquiera de estas perspectivas.

No obstante, es necesario señalar que las prioridades de conservación de áreas verdes urbanas, deben considerar además la posible conexión de estas con ecosistemas periurbanos y suburbanos que por causa de mayores restricciones físicas y ambientales para la ocupación humana, conservan muestras y relictos de ecosistemas naturales que adquieren el carácter de estratégicos, en virtud de su estado de conservación y de los valores ambientales que ofrecen a la ciudadanía. Para esto, sería útil realizar evaluaciones de estos espacios “residuales” o periféricos del desarrollo urbano, que permitan conocer las posibilidades reales para alcanzar algún nivel de integración y conectividad biológica a futuro.

## AGRADECIMIENTOS

Expresamos un especial agradecimiento a Gabriel Jaime Colorado, quien participó en la recolección de información en campo, y a Luisa Fernanda Lema por sus valiosos comentarios y sugerencias. Igualmente a la Corporación Ambiental de la Universidad de Antioquia por invitarnos a participar en este proyecto y a la Secretaría del Medio Ambiente del Municipio de Medellín, que destinó los recursos económicos para su realización.

## BIBLIOGRAFÍA

- BANI, L., BAIETTO, M., BOTTONI, L. & MASSA, R., 2002.- The use of focal species in designing a habitat network for a lowland area of Lombardy, Italy. *Conservation Biology*, 16(3): 826-831.
- CASTAÑO, G., 2001.- Evaluación de la avifauna asociada a humedales costeros de la Guajira con fines de conservación. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente*, 16: 5-33.
- \_\_\_\_\_, 2004. - *Evaluación del riesgo de extinción de aves en hábitats fragmentados a largo plazo mediante el análisis de sus características ecológicas*. Tesis de Maestría. Postgrado en Bosques y Conservación Ambiental, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- CASTAÑO, G. & PATIÑO, J., 2000.- Cambios en la composición de la avifauna en Santa Elena durante el siglo XX. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente*, 15: 139-162.
- CHASE, M., KRISTAN, W., LYNAM, A., PRICE, M. & ROTENBERRY, J., 2000.- Single species as indicators of species richness and composition in California Coastal sage scrub birds and small mammals. *Conservation Biology*, 14 (2): 474-487.
- CONTRALORÍA GENERAL DE MEDELLÍN, 1996.- *Informe del estado de los recursos naturales y el medio ambiente 1996*. Medellín.
- HILTY, S. & BROWN W., 1986.- *A guide to the birds of Colombia*. Princeton Univ. Press. 836 pp.
- LANDRES, P., VERNER, J. & THOMAS, J., 1998.- Ecological uses of vertebrate indicator species: a critique. *Conservation Biology*, 2 (4): 316-328.
- LAMBECK, R., 1997.- Focal species: a multi-species umbrella for nature conservation. *Conservation Biology*, 11 (4): 849-856.
- LINDENMAYER, D., MANNING, A., SMITH, P., POSSINGHAM, H., FISCHER, J., OLIVER, I. & MCCARTHY, M., 2002.- The focal-species approach and landscape restoration: a critique. *Conservation Biology*, 16 (2): 338-345.
- MIKUSINSKI, G., GROMADZKI, M. & CHYLARECKI, P., 2001.- Woodpeckers as indicators of forest bird diversity. *Conservation Biology*, 15 (1): 208-217.
- MORENO, F., URREGO, L., LOPERA, G. & CASTAÑO G., 1997.- *Plan de Manejo de la Biota Ecoparque Cerro El Volador*. Convenio Secretaría de Educación y Cultura de Medellín-Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.
- MUNICIPIO DE MEDELLÍN, 1998.- *Acuerdo 062 de 1999*, mediante el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial para la ciudad de Medellín.
- REPÚBLICA DE COLOMBIA, 1997.- *Ley 388 de julio 18 de 1997*, por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones.
- RODRÍGUEZ-ESTRELLA, R., DONÁNZAR, J. & HIRALDO, F., 1998.- Raptors as indicators of environmental change in the scrub habitat of Baja California Sur, Mexico. *Conservation Biology*, 12 (4): 921-925.
- SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE DEL MUNICIPIO DE MEDELLÍN, 2005.- *Formulación de los Planes de Manejo y Gestión Integral de los Cerros Tutelares de Medellín*. Convenio Interadministrativo 4800000616 de 2005 Corporación Académica Ambiental, Universidad de Antioquia-Secretaría del Medio Ambiente.

- SERNA, M., 1988.- *Avifauna extinguida o muy escasa en el municipio de Medellín*. Colegio de San José, Museo de Historia Natural. Medellín.
- SUTER, W., GRAF, R. & HESS, R., 2002.- Capercaillie (*Tetrao urugallus*) and avian biodiversity: testing the umbrella-species concept. *Conservation Biology*, 16 (3): 778-788.
- TOGNETTI, M., 2005.- Assessing the utility of indicator groups for the conservation of South American terrestrial mammals. *Biological Conservation*, 121: 409-417.
- WILLIAMS, P., BURGESS, N. & RAHBK, C., 2000.- Flagship species, ecological complementarity and conserving the diversity of mammals and birds in sub-Saharan Africa. *Animal Conservation*, 3: 249-260.