

Áreas prioritarias para la conservación de las aves en las cuencas altas de tres ríos andinos

Roxibell del C. Pelayo¹ y
Pascual J. Soriano²

1 Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE).

2 Laboratorio de Ecología Animal, Departamento de Biología; Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

Resumen

En los Andes venezolanos la expansión de la frontera agropecuaria amenaza la biodiversidad del páramo y los bosques altoandinos. Por estas razones, consideramos importante identificar áreas prioritarias para la conservación en las cuencas altas de tres ríos de los Andes venezolanos, empleando a las aves como modelo de estudio por ser bioindicadores. Con base en una serie de consideraciones ecológicas y de historia natural, seleccionamos nueve especies y mediante el empleo de SIG elaboramos un mapa de importancia de hábitat, a partir de la sobreposición de los mapas de hábitat de cada una. Por último, detectamos como áreas prioritarias para la conservación de las aves aquellas que constituyen el hábitat para el número más alto de las especies analizadas. El ecosistema bosques altimontanos siempreverdes de los Andes del Norte resalta como área prioritaria, por representar el hábitat compartido por el mayor número de las especies consideradas. Así mismo, califican los relictos de ecosistemas naturales presentes en la matriz de ecosistemas de reemplazo, los cuales proponemos como fundamentales para facilitar el desplazamiento altitudinal y la comunicación entre la parte boscosa de las áreas protegidas.

Palabras clave:

Andes, biodiversidad, ecosistemas, Cordillera de Mérida, Venezuela.

Abstract

In the Venezuelan Andes the expansion of the agricultural frontier threatens the unique biodiversity of the paramo and highland forests, which are vulnerable because of their reduced territorial extension. For this reason we consider important to identify priority areas for conservation in the upper watersheds of the Venezuelan Andes. We used birds as a model of study, as they can be considered bioindicators. Based on a series of natural history and environmental considerations, we selected nine bird species and using GIS we developed a map of habitat importance (based on overlaying of habitat maps for each species) and proposed priority areas for bird conservation. The upper montane evergreen forest ecosystem of the Northern Andes is highlighted as a priority area for conservation, being the habitat shared by the largest number of species considered. Equally, the remnants of natural ecosystems are also proposed as priority areas, which facilitate altitudinal movements and supply connections between forests within protected areas.

Keywords:

Andes, biodiversity, ecosystems, Cordillera of Merida, Venezuela.

Introducción

Las cuencas altas de los ríos Chama, Motatán y Santo Domingo constituyen un área donde resalta la necesidad de determinar prioridades de conservación para la biodiversidad. Aunque estas cuencas constituyen un sector de los Andes venezolanos relativamente pequeño en extensión, en él confluyen aspectos particulares como: i) alta biodiversidad; ii) historia de uso y condiciones climáticas contrastantes; iii) la protección parcial de los dos parques nacionales andinos de mayor extensión en el país (Sierra Nevada y Sierra de la Culata); iv) la conectividad entre las dos áreas protegidas; y v) la presencia de vías de comunicación (carreteras y senderos) que facilitan el acceso e intervención de los diversos ecosistemas que contiene. Estas cuencas constituyen uno de los centros de mayor concentración poblacional, producción agrícola e importancia turística en los páramos de Venezuela.

Las diferencias en las historias de uso en este sector son producto del patrón de asentamiento de los primeros habitantes, quienes se presume, llegaron desde Colombia entre los años 300-1.000 DC. Éstos comenzaron la transformación de los ecosistemas naturales en agroecosistemas al cultivar tubérculos y maíz en las áreas cercanas al páramo, principalmente en los altos valles intramontanos más secos como los de los ríos Chama y Motatán. Esto prácticamente no afectó las selvas nubladas, ubicadas en la cuenca del río Santo Domingo (Wagner 1973, 1978; Lumbreras 1999; Monasterio 1980). Posteriormente, en la época colonial hubo una fusión entre la cultura aborígen y la española, en la que continuó el cultivo de tubérculos y se desarrolló un sistema agrícola basado en el cultivo de cereales introducidos desde la península Ibérica (trigo, avena y cebada). Este sistema se mantiene hoy en día, de forma muy relictual (Monasterio 1980). Actualmente, esta zona concentra la mayor parte de la población de la alta montaña andina, predominando el cultivo intensivo de papas y hortalizas. En ambos casos, los sistemas agrícolas dependen del riego con

agua producida en los páramos (Naranjo y Duque 2004). No obstante, en los últimos años observamos una expansión en el uso de la tierra en áreas con condiciones climáticas más húmedas. Por ejemplo, las selvas nubladas (bosques montanos pluviales de los Andes del Norte; Josse *et al.* 2009) están siendo reemplazadas por pastizales dominados por Kikuyo (*Penisetum clandestinum*) para ganadería de altura (Ataroff y Rada 2000; Rodríguez *et al.* 2009).

Pelayo y Soriano (2010) realizaron un diagnóstico sobre el estado de conservación de las aves en este sector, resaltando que estas cuencas albergan una alta riqueza de especies (102 en la del Chama, 78 en la del Motatán y 146 en la del Santo Domingo). Por otro lado, estos autores señalan que las especies cuyos hábitats eran principalmente parameros, presentan más del 80% de sus hábitats protegidos por los parques nacionales, mientras que las especies acuáticas asociadas a los ríos caudalosos carecían de protección. También se encontró que las especies asociadas a ecosistemas boscosos se encontraban menos protegidas (aproximadamente en un 50% de su hábitat). Adicionalmente, encontraron evidencias de que algunas de las especies evaluadas (endémicas y con categorías de amenaza) eran capaces de utilizar pequeños parches de vegetación natural remanente dentro del piso agrícola para su alimentación y desplazamiento.

El empleo de aves como modelo de estudio ha tenido una amplia aceptación en el campo de la conservación. La Convención RAMSAR (Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas) y la identificación de centros importantes de endemismo de aves y áreas importantes para la conservación de las aves (AICAs) o IBAs por sus siglas en inglés (Important Bird Areas) son ejemplos en los que el objetivo no es sólo conservar a las aves, sino al resto de los componentes de la biodiversidad que forman parte de su hábitat (Stattersfield *et al.* 1998; BLC 2004). Las

aves se han propuesto como un excelente grupo indicador de la biodiversidad, ya que son más fáciles de identificar y detectar que otros grupos de animales. Por lo tanto, es el grupo que a nivel global que exhibe los inventarios más completos. Además, ejercen un fuerte atractivo estético sobre las personas, realizan importantes migraciones y tienen gran importancia económica (BLC 2004). En el caso de Venezuela, este grupo ocupa el quinto lugar en riqueza en el mundo, de la cual alrededor de un 50% se encuentra representada en la Cordillera de Mérida, que a su vez ha sido identificada como un centro de endemismo de aves (Stattersfield *et al.* 1998; Hilty 2003; Lentino 2003).

Dado que Venezuela es uno de los países con mayor superficie territorial bajo figuras legales de protección (30,2%; Bevilacqua 2003) y que las IBAs deben lograr un estatus legal de protección, la Sociedad Conservacionista Audubon (organización encargada del programa de IBAs en Venezuela) consideró poco prudente proponer ante los entes gubernamentales IBAs ubicadas fuera del sistema de áreas protegidas ya existentes. Esto hasta que no se le diera respuesta a las siguientes interrogantes: i) ¿son las áreas protegidas existentes actualmente en Venezuela, capaces de conservar a las 1.383 especies de aves referidas para el país?, ii) ¿Qué especies quedan fuera del sistema de áreas protegidas?, iii) ¿Qué ecosistemas están ausentes o poco representados en las áreas protegidas?, iv) ¿Qué especies están asociadas a esos ecosistemas?, v) ¿Qué estrategias se requieren para proteger a las especies que quedan fuera de la red? y dentro de esas estrategias ¿es necesario la creación de nuevas IBAs? (Lentino *et al.* 2005).

En líneas generales, las fuertes presiones humanas sobre algunas especies y ecosistemas ha traído como consecuencia la necesidad de priorizar los esfuerzos de conservación. Se han propuesto diversas metodologías para el establecimiento de prioridades de conservación. Por ejemplo: el

uso de especies paraguas; la selección de especies prioritarias dentro de un determinado grupo taxonómico (Poiani *et al.* 2001; Mittermeier *et al.* 2003; Rodríguez *et al.* 2004; Hager *et al.* 2006), la determinación de áreas prioritarias para la conservación de un grupo taxonómico, varios taxa o ecosistemas (Maddock y Benn 2000; Márquez y Sampson 2004); el uso de objetos de conservación de filtro fino (especies) y objetos de conservación de filtro grueso (comunidades, ecosistemas; Groves *et al.* 2000, TNC *et al.* 2003), entre otras. Sin embargo, actualmente algunos trabajos están enfocados en la propuesta de conservación de los ecosistemas como unidad, sobre todo aquellos más susceptibles a disminuir sus extensiones o desaparecer (Rodríguez *et al.* 2007).

Los sistemas de información geográfica (SIG) han sido de gran utilidad en los trabajos relacionados con prioridades de conservación, pues permiten mediante el análisis de la distribución espacial de los componentes de la biodiversidad, seleccionar a escala global, regional o local, aquellas áreas en las cuales tomar medidas conservacionistas es recomendable (Groves *et al.* 2000; TNC *et al.* 2003; Granizo *et al.* 2006). Así mismo, en trabajos relacionados con la conservación o manejo de especies puntuales, los SIG permiten el análisis de variables poblacionales, variables ambientales, así como en algunos casos, otras de índole político, económico o social para la elaboración de modelos predictivos de hábitat o nicho (Corsi 1999; Guisan y Zimmmerman 2000; Cuesta *et al.* 2003; Guisan y Thuiller 2005).

En el presente trabajo nos propusimos determinar áreas importantes para la conservación de las aves en las cuencas altas de los ríos Chama, Motatán y Santo Domingo de los Andes venezolanos a partir del análisis de un mapa de importancia de hábitat para 9 especies pertenecientes a diferentes grupos funcionales consideradas como clave en función de su grado de amenaza, endemismo y rango de distribución restringido.

Métodos

Área de estudio

Para este trabajo seleccionamos las cuencas altas de los ríos Chama, Motatán y Santo Domingo por encima de 2.000 msnm (Figura 1). Estos tres ríos nacen al norte del estado Mérida, Venezuela, entre los municipios Rangel, Cardenal Quintero

Sistemas ecológicos de las cuencas altas de los ríos Chama, Motatán y Santo Domingo

Leyenda

- Carretera
 - Chama
 - Motatán
 - Santo Domingo
 - Quebradas
 - Laguna
-
- Arbustales y frailejonales altimontanos paramunos
 - Bosques altimontanos norte-andinos de *Polylepis*
 - Bosques altimontanos norte-andinos siempreverdes
 - Bosques montanos pluviales de los Andes del Norte
 - Bosques montanos pluviales de los Andes del Norte
 - Bosques pluviales húmedos montano bajos de los Andes del Norte
 - Ciudades y poblados
 - Áreas intervenidas
 - Cultivos forestales (pinos)
 - Matorrales edafoxerófilos en cojín altoandinos paramunos
 - Vegetación geliturbada y edafoxerófila subnival paramuna

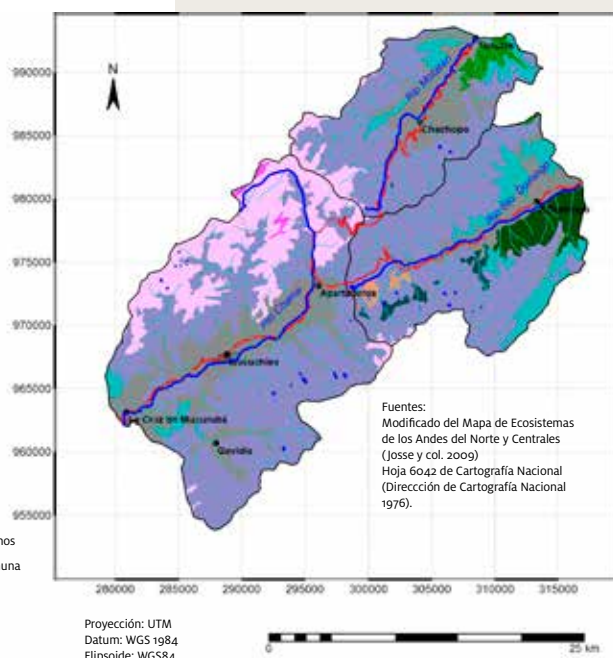


Figura 1. Área de estudio representada en el mapa corregido de ecosistemas de los Andes (Josse *et al.* 2009).

y Miranda, configurando tres vertientes diferentes. Las características climáticas de esta zona están descritas en Pelayo y Soriano (2010). En las partes altas de los ríos Chama y Motatán los sistemas ecológicos presentes son: vegetación geliturbada y edafoxerófila subnival paramuna, matorrales edafoxerófilos en cojín altoandinos paramunos, arbustales y frailejonales altimontanos paramunos, bosques altimontanos norte-andinos de *Polylepis*, bosques altimontanos norte-andinos siempreverdes y bosques montanos pluviales de los Andes del Norte (Josse *et al.* 2009). Según la

clasificación de Ataroff y Sarmiento (2003), las unidades ecológicas en estas dos cuencas corresponden con el bosque siempre verde seco montano alto, el páramo andino y el páramo altiandino. Por su parte, en la cuenca del río Santo Domingo, los sistemas ecológicos presentes son vegetación geliturbada y edafoxerófila subnival paramuna, arbustales y frailejonales altimontanos paramunos, bosques altimontanos norte-andinos de *Polylepis*, bosques altimontanos norte-andinos siempreverdes, bosques montanos pluviales de los Andes del Norte y bosques montanos pluviales

de los Andes del Norte (Josse *et al.* 2009); mientras que según la clasificación de Ataroff y Sarmiento (2003), para esta cuenca las unidades ecológicas son la selva nublada montana alta, el páramo andino y el páramo altoandino. Las cuencas altas de los ríos Chama, Motatán y Santo Domingo, por encima de los 2.000 m de elevación presentan una extensión de 37.010; 16.198 y 22.268 ha respectivamente. Al formar parte de la Cordillera de Mérida, están constituidas por porciones de la Sierra Nevada de Mérida y la Sierra de La Culata, alcanzando altitudes por encima de los 4.000 msnm. Geomorfológicamente se caracterizan por presentar un modelado glacial por encima de los 3.000 msnm, con valles en "U" como producto del modelado fluvio-glacial; mientras que hacia altitudes menores presentan terrazas de origen fluvio-glacial (Schubert 1980).

Selección de especies de aves para el análisis

En la propuesta de las áreas prioritarias para la conservación, se utiliza una metodología en la cual evaluamos los mapas de distribución de hábitat de las nueve especies de aves seleccionadas por nosotros en un trabajo anterior (Pelayo y Soriano 2010). Las nueve especies fueron seleccionadas de las 208 registradas para el área de acuerdo a los siguientes atributos; relevantes para la conservación, ser endémica, pertenecer a alguna categoría de amenaza, poseer una distribución geográfica restringida a los Andes y, en conjunto, representar una amplia gama de grupos funcionales.

Las variables que tuvimos disponibles para representar la extensión del hábitat de cada una de las nueve especies fueron su distribución altitudinal y su relación con los diversos ecosistemas naturales existentes, dado que carecíamos de datos suficientes para la elaboración de modelos predictivos más específicos. Las dos variables consideradas fueron relacionadas a través

de un sistema de información geográfica (Ilwis, ITC 2001), donde cruzamos la altitud referida para la especie, mediante un modelo digital de elevación, con un mapa de ecosistemas (Josse *et al.* 2009; Figura 1). Seleccionamos aquellos que, según la literatura y observaciones de campo, constituyeron parte del hábitat de las especies evaluadas. Este cruce produjo mapas a escala 1:100000 (área mínima cartografiable 100 ha). Cabe resaltar que para la elaboración del mapa de ecosistemas, Josse *et al.* (2009) consideraron el bioclima (Rivas-Martínez 1999), así como la cobertura vegetal mediante la interpretación de imágenes Landsat del año 2000 y 2001, utilizando como una primera aproximación, la clasificación de unidades ecológicas potenciales propuesta por Ataroff y Sarmiento (2003). Por esta razón, realizamos una revisión de campo y corregimos la porción del mapa de ecosistemas correspondiente a nuestra área de interés.

Para el caso particular de *Merganetta armata*, una especie asociada a ríos de aguas rápidas, seleccionamos una franja de 100 metros desde las márgenes de cada río. Los mapas de hábitat para cuatro de las especies (*Merganetta armata*, *Ensifera ensifera*, *Schizoeaca coryi* y *Diglossa gloriosa*) fueron validados en campo mediante el registro visual de presencia de las especies en las áreas mapeadas (18 transectos de 1km de longitud, muestreados durante 4 meses), lo que arrojó exactitudes entre 66 y 100%. Los registros de otras cuatro especies fueron muy bajos (*Coeligena eos*, *Ochthoeca nigrita*, *Ampelion rubrocrissatus* y *Cistothorus meridae*), por lo que no fueron suficientes para la determinación de la exactitud del mapa. Sin embargo, todos los registros se encontraron dentro del área predicha. Por último, una especie clasificada como en peligro de extinción en Venezuela no arrojó ningún registro (*Hapalopsittaca amazonina*).

Mapa de importancia de hábitat

Utilizando el sistema de información geográfica (Ilwis, ITC 2001), sobrepusimos los 9 mapas de hábitat de las especies consideradas, lo que nos produjo un mapa con 5 tipos de solapamiento: 6, 5, 4, 3 y 2 especies respectivamente. Consideramos dividir las en tres categorías y agruparlas para construir un Mapa de Importancia de Hábitat, en el que las categorías de áreas de conservación son las siguientes: i) *extremadamente importantes*, aquellas donde coincidió el mayor número de las especies (seis) en un hábitat dado; ii) *muy importantes*, aquellas donde coincidió el segundo número más alto de especies (cinco); e iii) *importantes*, las áreas donde coincidió el resto de las especies (dos a cuatro). Posteriormente, evaluamos el área del mapa de importancia de hábitat que se encuentra fuera de la protección brindada por los Parque Nacionales Sierra de la Culata y Sierra Nevada, así como a cuáles ecosistemas pertenecen. En ambos casos, utilizamos el programa Ilwis, particularmente la función "Map Calculation" (ITC 2001).

Selección de áreas prioritarias de conservación

Proponemos como áreas prioritarias de conservación, aquellas calificadas con la categoría *extremadamente importante* en el mapa de importancia de hábitat y ubicadas, tanto dentro como fuera de los parques nacionales. Adicionalmente, con la finalidad de determinar si dentro de la matriz de áreas intervenidas (Josse *et al.* 2009), constituidas por zonas urbanas, cultivos y pastizales, existían fragmentos de ecosistemas naturales importantes para la conservación de las aves analizadas, evaluamos esta áreas a una escala de 1:50000, a partir de la interpretación visual en pantalla a falso color (bandas 1,4,3) de cuatro imágenes Spot/SHRG2 (651332_31Dic2008, 651333_11Ene2009, 652332_17Jun2008, 652333_3Ene2008). Tanto para los mapas de escala 1:100000, como los 1:50.000, evaluamos la viabilidad de conservación de las áreas, con relación a su tamaño y contexto paisajístico. En cuanto al tamaño, empleamos el área mínima cartografía-ble (100 ha para la escala 1:100000 y 25 ha para la escala 1:50000) como el criterio del tamaño mínimo viable, pues aunque probablemente no mantengan poblaciones estables, pueden jugar un papel importante en el desplazamiento de las especies entre las áreas de mayor extensión (Sieving *et al.* 2000). En cuanto al contexto paisajístico, el criterio utilizado fue una cercanía de menos de 1 km de alguno de sus límites a la matriz de ecosistemas naturales (Rodríguez *et al.* 2007).

Resultados

Especies de aves analizadas

Las especies de aves seleccionadas fueron: *Merganetta armata* (Anatidae), *Hapalopsittaca amazonina* (Psittacidae), *Coeligena eos* (Trochilidae), *Ensifera ensifera* (Trochilidae), *Schizoeaca coryi* (Furnariidae),

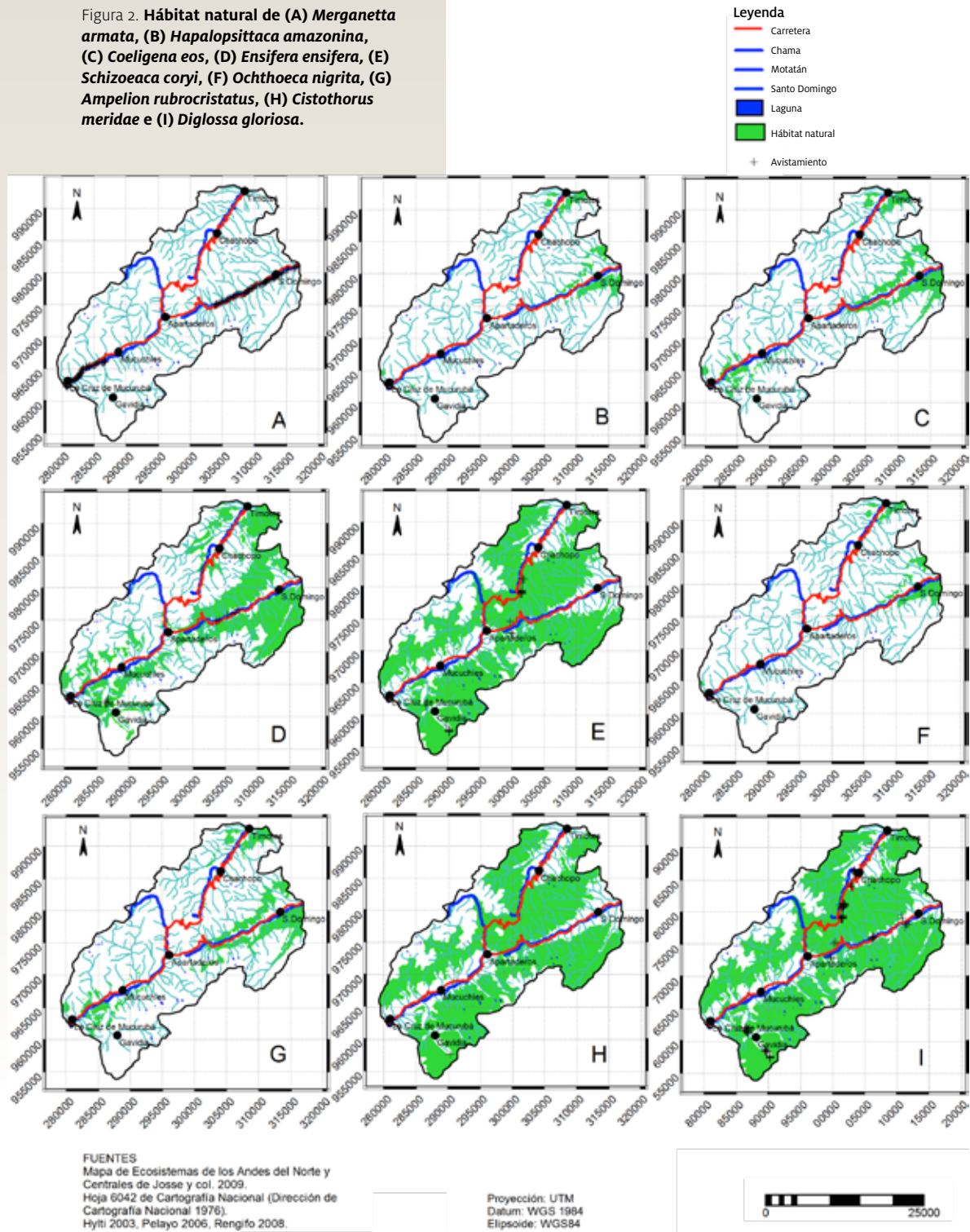
Ochthoeca nigrita (Tyrannidae), *Ampelion rubrocristatus* (Cotingidae), *Cistothorus meridae* (Troglodytidae) y *Diglossa gloriosa* (Thraupidae). Sus características ecológicas están resumidas en la Tabla 1 mientras que en la Figura 2 presentamos sus mapas de hábitat natural.

Tabla 1. **Especies de aves analizadas**

Gradiente altitudinal de distribución (Alt), Endemismo (End), Grupo Funcional (GF; Hilty 2003, Pelayo *et al.* 2011), categoría de amenaza en el Libro Rojo de la Fauna Venezolana (Rodríguez y Rojas-Suárez 2008; LRFV) y Categoría de amenaza según la IUCN (VU: vulnerable, EN: peligro de extinción y LC: preocupación menor).

ESPECIE	Alt	End	GF	Hábitat	LRFV	IUCN
<i>M. armata</i>	2.000-3.000	No	Insectívoro acuático	Ríos de aguas rápidas, Bosques o áreas abiertas.	VU	LC
<i>H. amazonina</i>	2.200-3.000	No	Frugívoro, depredador de semillas	Bosques de montaña.	EN	VU
<i>C. eos</i>	1.400-3.200	Sí	Nectarívoro-ladrón de néctar	Bosques húmedos y sus bordes.	-	LC
<i>E. ensifera</i>	2.200-3.700	No	Nectarívoro	Bosques húmedos de montaña y matorrales.	-	LC
<i>S. coryi</i>	2.800-4.100	Sí	Insectívoro	Páramo (<i>Stevia lucida</i> , <i>Hypericum</i> spp., <i>Espeletia</i> spp., gramíneas y <i>Polylepis sericea</i>).	-	LC
<i>O. nigrita</i>	1.900-2.900	Sí	Insectívoro	Arbustales de bosques húmedos y sus bordes.	-	LC
<i>A. rubrocristatus</i>	2.500 -3.250	No	Frugívoro-insectívoro	Bosque húmedos y sus bordes, <i>Polylepis</i> spp.	-	LC
<i>C. meridae</i>	3.000-4.100	Sí	Insectívoro	Vegetación de páramos, como especies de <i>Espeletia</i> , gramíneas y arbustos de su límite inferior.	-	LC
<i>D. gloriosa</i>	2.500 -4.150	Sí	Nectarívoro-ladrón de néctar	Bosques secos y húmedos. Asociada con cercas vivas y línea de arboles.	-	-

Figura 2. Hábitat natural de (A) *Merganetta armata*, (B) *Hapalopsittaca amazonina*, (C) *Coeligena eos*, (D) *Ensifera ensifera*, (E) *Schizoeaca coryi*, (F) *Ochthoeca nigrata*, (G) *Ampelion rubrocristatus*, (H) *Cistothorus meridae* e (I) *Diglossa gloriosa*.



Mapa de importancia de hábitat

En la Figura 3 distinguimos las siguientes áreas para la conservación:

Mapa de importancia de hábitat de aves

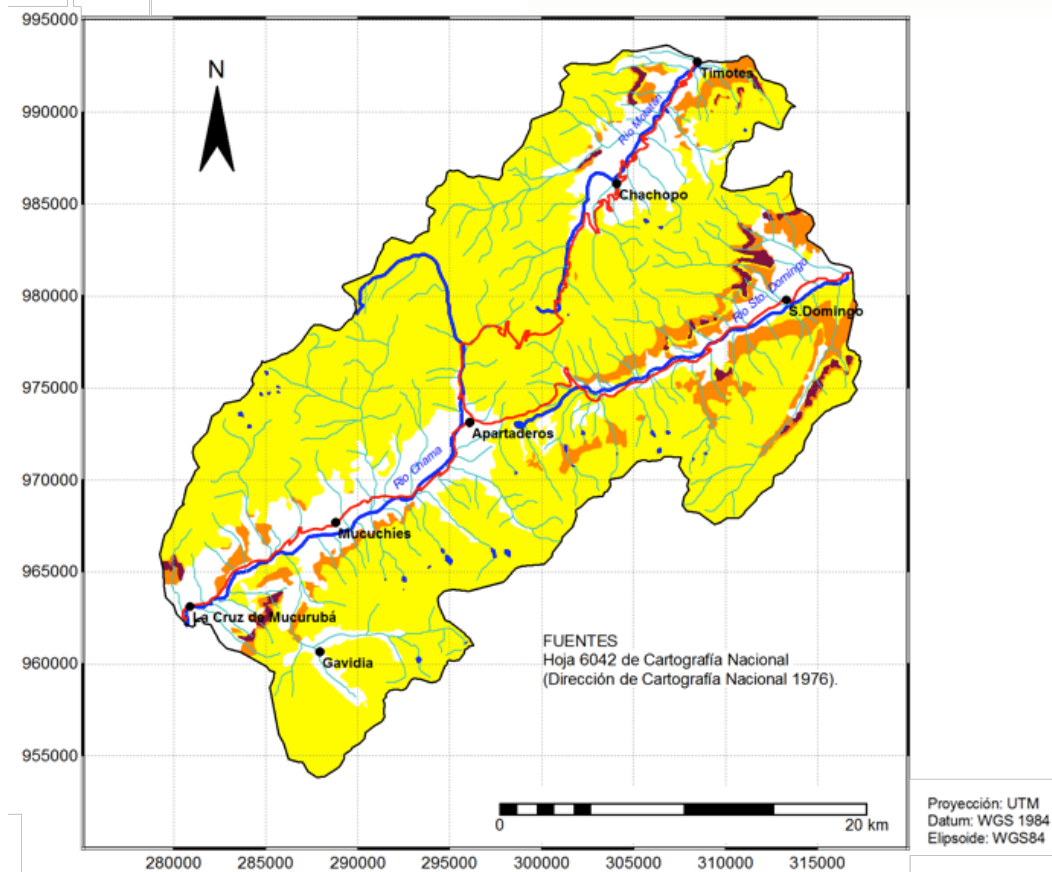


Figura 3. Sobreposición de los mapas de hábitat natural de las especies de aves objeto de conservación.

Las categorías tremendamente importantes presentan el solapamiento de 6 especies, las muy importantes de 5 especies y, las importantes de 2 a 4 especies.

i) Extremadamente Importantes (EI)

Aquellas áreas que constituyen el hábitat de seis de las especies analizadas (*C. eos*, *E. ensifera*, *S. coryi*, *A. rubrocristatus*, *C. meridae* y *D. gloriosa*). Contienen al sistema ecológico bosques altimontanos norte-andinos siempreverdes con una extensión de 876 ha.

ii) Muy Importantes (MI)

Estas áreas incluyen el hábitat de cinco de las especies analizadas, de acuerdo a dos combinaciones de especies; la primera, compuesta por *E. ensifera*, *S. coryi*, *A. rubrocristatus*, *C. meridae* y *D. gloriosa*; y la segunda, compuesta por *H. amazonina*, *C. eos*, *E. ensifera*, *O. nigrita* y *A. rubrocristatus*. En conjunto, se encuentran representados los sistemas ecológicos frailejonales altimontanos paramunos, bosques altimontanos norte-andinos de *Polylepis*, bosques altimontanos norte-andinos siempreverdes, bosques montanos pluviales de los Andes del Norte y bosques montanos pluviestacionales de los Andes del Norte, totalizando una superficie global de 5.019 ha.

iii) Importantes (I).

Aquellas áreas que constituyen el hábitat de dos a cuatro de las especies consideradas. En este caso encontramos cinco combinaciones de especies y todos los ecosistemas naturales presentes en el área. La extensión de esta categoría fue de 54.182 ha.

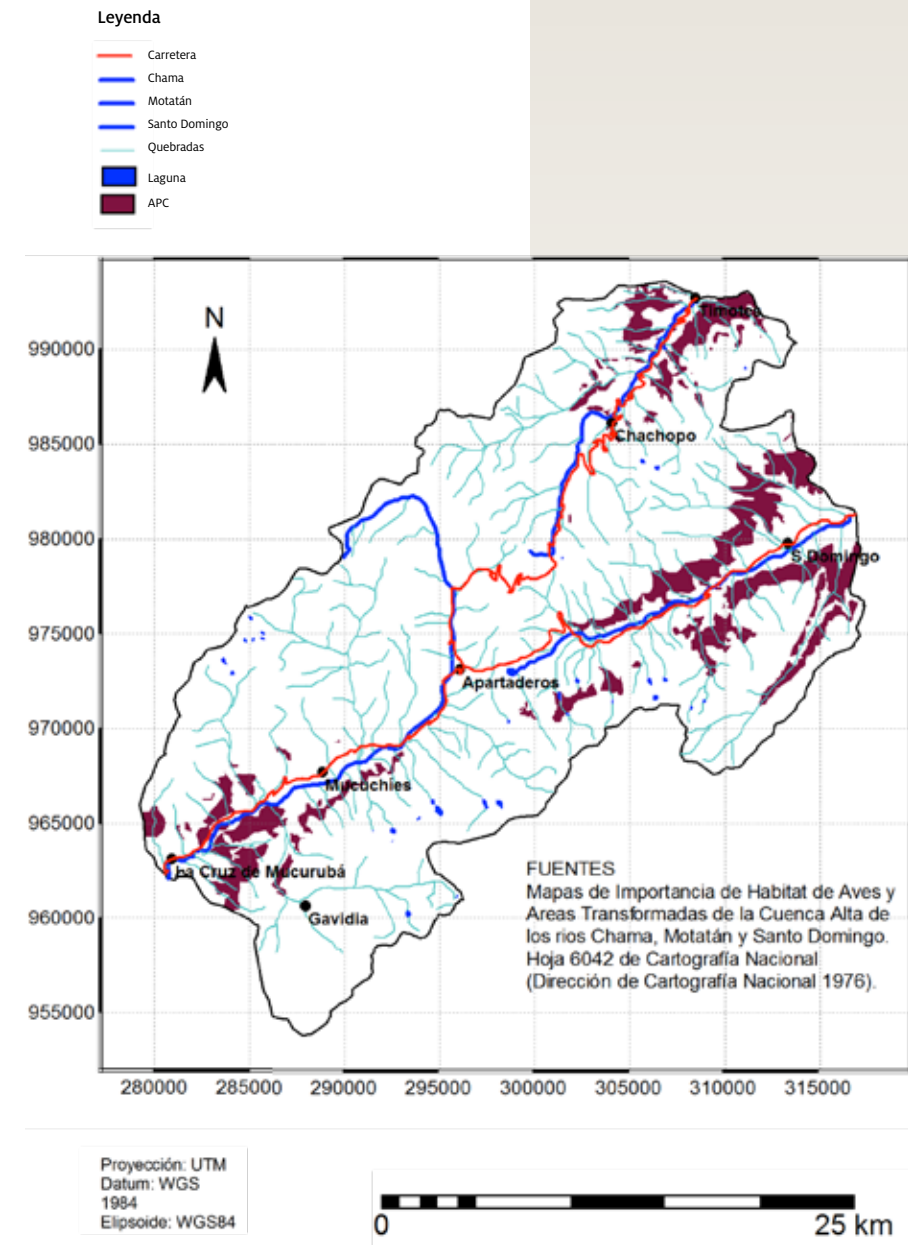
En cuanto al grado de protección que brindan los parques nacionales al hábitat de las especies seleccionadas, podemos clasificar a las especies en tres grupos: i) aquellas cuyos hábitat están protegidos entre el 74% y el 85% (*E. ensifera*, *S. coryi*, *C. meridae* y *D. gloriosa*), ii) las que presentan entre el 42% y 48% de sus hábitats protegidos (*H. amazonina*, *C. eos*, *O. nigrita* y *A. rubrocristatus*) y iii) el formado por *M. armata*, cuyo hábitat sólo se encuentra protegido en un 6% (Pelayo y Soriano 2010).

En el caso del mapa de importancia de hábitat, tenemos que de las 60.077 ha que en conjunto totalizan las áreas extremadamente importantes, muy importantes e importantes, el 85% se encuentra dentro de las áreas protegidas. No obstante, aunque sólo el 15% del área representada en el mapa de importancia de hábitat no se encuentra protegido bajo la figura de Parque Nacional, observamos una repartición desigual de dicha protección entre las diferentes categorías consideradas. Así, de las áreas extremadamente importantes, el 63% se encuentra fuera de los parques mientras que para las muy importantes es el 46% y para las importantes el 12%. En otras palabras, dentro del área considerada, los bosques altimontanos norte-andinos siempreverdes adolecen de la debida garantía de protección, lo cual compromete la continuidad entre los sistemas boscosos ubicados por debajo del páramo.

Áreas prioritarias para la conservación de las aves

De acuerdo con nuestros resultados, las áreas que pueden ser consideradas prioritarias para la conservación de las aves en la cuenca alta de los ríos Chama, Motatán y Santo Domingo, son aquellas que muestran valores de importancia de hábitat considerados como *extremadamente importante* y *muy importante* que corresponden con los ecosistemas frailejonales altimontanos paramunos, bosques altimontanos norte-andinos de *Polylepis*, bosques altimontanos norte-andinos siempreverdes, bosques montanos pluviales de los Andes del Norte y bosques montanos pluviestacionales de los Andes del Norte. Por otro lado, también tomamos en cuenta como áreas prioritarias, los parches de ecosistemas naturales, ubicados dentro de la matriz de ecosistemas de reemplazo evaluados a una escala de 1:50000, por considerarlos clave para el desplazamiento altitudinal de las aves y por ser áreas que podrían garantizar la movilidad de estos animales entre los dos parques nacionales considerados.

Figura 4. Mapa de áreas prioritarias para la conservación de las aves en las cuencas altas de los ríos Chama, Motatán y Santo Domingo.



Discusión

Las áreas prioritarias para la conservación de las aves que proponemos están principalmente representadas por los bosques altimontanos norte-andinos siempreverdes ubicados dentro y fuera de los Parques Nacionales Sierra Nevada y Sierra de La Culata. En un contexto regional, estos ecosistemas se encuentran protegidos en un 56 % por los Parques Nacionales Sierra Nevada, Sierra de la Culata, Guaramacal y Páramo Batallón y la Negra. Por lo tanto, no podemos decir que es un ecosistema con una alta amenaza de desaparición. Sin embargo, en los lugares donde los límites de los parques se encuentran por encima de este ecosistema, el mismo se haya fuertemente amenazado por la expansión de la frontera agropecuaria, así como por frecuentes violaciones del ordenamiento legal, tanto de los parques nacionales como de la Ley de Aguas vigente (Aldana 2008, Ley de Aguas 2007).

Por otro lado, también clasificamos como áreas prioritarias de conservación a los relictos de estos ecosistemas inmersos en la matriz de sistemas de remplazo, así como toda la vegetación asociada a los cuerpos de agua, la cual es frecuentemente talada para establecer áreas agrícolas y pecuarias, hasta prácticamente los márgenes de los ríos. Estas zonas pueden representar un recurso importante para el desplazamiento de las aves en el área en general y, sobre todo, entre las áreas boscosas de los parques nacionales, los cuales sólo se conectan en un sector del páramo.

La capacidad de utilización de bordes boscosos y de fragmentos de pequeñas dimensiones para la movilización de las aves consideradas, justifican el resguardo de los pocos relictos de vegetación natural que puedan permanecer en lugares con las características anteriormente descritas (Kattan 2002, Hilty 2003, Sieving *et al.* 2000); Si estas áreas fueran evaluadas a

una escala ecorregional o utilizando como objeto de análisis grandes mamíferos, posiblemente calificarían como áreas con una baja categoría de prioridad. Por ejemplo, Márquez y Sampson (2004), en su propuesta de áreas prioritarias de conservación en la ecorregión bosques montanos de los Andes venezolanos, no identifican ninguna ubicada dentro de nuestra área de interés. Así mismo, Fieldsá (2001) propone que trabajos a escala ecorregional (escala 1:250000), tienen la debilidad de subestimar la importancia para la conservación de especies endémicas, cuyos hábitat presentan extensiones territoriales pequeñas. Por otro lado, nuestra propuesta metodológica no siguió con exactitud la metodología propuesta por Groves *et al.* (2000) y TNC (2000) para la determinación de áreas prioritarias de conservación a escalas ecorregional y local. Las aves consideradas analizadas. Sin embargo, en líneas generales, el empleo exclusivo de las aves nos permitió obtener criterios para priorizar y seleccionar áreas de interés para la conservación.

El resultado del presente análisis, además de confirmar la importancia de la cobertura boscosa natural en las cuencas altas de los ríos de montaña, resalta una importancia adicional de estos bosques desde el punto de vista del ecoturismo, pues la Cordillera de Mérida es un destino frecuente de los observadores de aves a nivel mundial por ser un área de endemismos de aves (Rengifo *et al.* 2005). Además, en este sector se concentran múltiples lugares para la recreación y el hospedaje en alta montaña, por lo que sería altamente recomendable la preservación de estos relictos de vegetación natural como estrategia para la facilitación de la observación de especies tan atractivas como *D. gloriosa* (endémica), el peculiar Colibrí Pico de Espada (*E. ensifera*) y el vulnerable en Venezuela Pato de Torrentes (*M. armata*).

Agradecimientos

Queremos expresar nuestra gratitud a Ariel Espinosa-Blanco, Eulogio Chacón-Moreno, Luis Daniel Llambí y Francisco Cuesta por los comentarios sobre el manuscrito. A Johnny Murillo por su asistencia en campo. A la Colección Ornitológica Phelps y la Colección de Vertebrados de la ULA por suministrar información pertinente a registros de las aves analizadas. Este trabajo fue financiado parcialmente por la Fundación Gran Mariscal de Ayacucho y por el Programa de Becas del Proyecto Páramo Andino CONDESAN-PNUMA-FMAM (2008).

Referencias

- Aldana AT, Bosque J.** 2008. Cartografía de la cobertura/uso de la tierra del Parque Nacional Sierra de La Culata, estado Mérida-Venezuela. *Revista Geográfica Venezolana* 49(2):173-200.
- Ataroff M, Rada F.** 2000. Deforestation impact on water dynamics in a Venezuelan Andean cloud forest. *Ambio* 29(7):440-444.
- Ataroff M, Sarmiento L.** 2003. *Diversidad en los Andes venezolanos. I. Mapa de Unidades Ecológicas del estado Mérida.* CD-ROM. Mérida, Venezuela: Ediciones Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Universidad de Los Andes.
- Bevilacqua ML.** 2003. Áreas protegidas y conservación de la diversidad biológica. En: Aguilera M, Azócar A, González-Jiménez E, editores. *Biodiversidad en Venezuela.* Tomo II. Primera Edición. Caracas, Venezuela: Fundación Polar, pp 922-943.
- Birdlife Conservation (BLC).** 2004. *Threatened birds of the world 2004.* CD-ROM. Cambridge, Reino Unido: BirdLife Internacional (Serie de Conservación de BirdLife No. 13).
- Birdlife International (BLC), Conservation International (CI).** 2005. *Áreas importantes para la conservación de las aves en los Andes Tropicales: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad.* Quito, Ecuador: BirdLife Internacional (Serie de Conservación de BirdLife No. 14).
- Corsi F, Dupré E Boitani L.** 1999. A large-scale model of wolf distribution in Italy for conservation planning. *Conservation Biology* 13(1):150-159.
- Cuesta F, Peralvo MF, van Manen FT.** 2003. Andean bear habitat use in the Oyacachi River Basin, Ecuador. *Ursus* 14(2):198-209.
- Fjeldså J.** 2001. Cartografiar la avifauna andina: una base científica para establecer prioridades de conservación. En: Kappelle M, Brown AD, editores. *Bosques nublados del neotrópico.* Costa Rica: INBio, pp 125-152.
- Granizo T, Molina ME, Secaira E, Herrera B, Benítez S, Maldonado O, Libby M, Arroyo P, Ísola S, Castro M.** 2006. *Manual de Planificación para la Conservación de Áreas, PCA.* Quito: TNC y USAID.
- Guisan A.** Zimmmerman NE. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling* 135:147-186.
- Guisan A, Thuiller W.** 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat model. *Ecology Letters* 8:993-1009.
- Groves C, Valutis L, Vosick D, Neely B, Wheanton K, Touval J, Runnel B.** 2000. *Diseño de una Geografía de la Esperanza. Manual para la Planificación de la conservación ecorregional.* Washington DC: The Nature Conservancy.
- Hager HA, Gorman RM, Nudds TD.** 2006. The relative performance of umbrella species for biodiversity conservation in island archipelagos of the Great Lakes, North America. *Ecoscience* 13(4):475-484.
- Hilty SL.** 2003. *Birds of Venezuela.* Princeton, New Jersey: Princeton Univ. Press.
- ITC (International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences).** 2001. *ILWIS 3.0 Academic. User's Guide.* Enschede, The Netherlands.
- Josse C, Cuesta F, Navarro G, Barrera V, Cabrera E, Chacón-Moreno E, Ferreira W, Peralvo M, Saito J, Tovar A.** 2009. *Mapa de Ecosistemas de los Andes del Norte y Centrales. Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela.* Lima: CAN, Programa Regional ECOBONA, CONDESAN-Proyecto Páramo Andino, Programa BioAndes, EcoCiencia, NatureServe, LTA-UNALM, IAvH, ICAE-ULA, CDC-UNALM, RUMBOL SRL.
- Kattan G.** 2002. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. En: Guariguata M, Kattan G, editores. *Ecología y conservación de bosques neotropicales.* Costa Rica:LUR, pp 561-590.
- Lentino M.** 2003. Aves. En: Aguilera M, Azócar A, González E, editores. *Biodiversidad en Venezuela.* Caracas: Fundación Polar y Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Lentino M, Esclasans D, Medina F.** 2005. Áreas importantes para la conservación de las aves en Venezuela. En: BirdLife International y Conservation International. 2005. *Áreas importantes para la conservación de las aves en los Andes Tropicales: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad.* Quito, Ecuador: BirdLife Internacional (Serie de Conservación de BirdLife No. 14), pp 621-729
- Lumbreras LG.** 1999. *Historia de América Latina.* Volumen 1. Quito, Ecuador: Editorial Ecuador.
- Maddock A, Benn GA.** 2000. Identification of conservation-worthy areas in northern Zululand, South Africa. *Conservation Biology* 14:155-166.
- Márquez TC, Sampson MA.** 2004. *Prioridades geográficas de conservación en la ecorregión bosques montanos de los Andes venezolanos.* Trabajo Especial de Grado para optar al título de Geógrafo. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes.
- Mittermeier RA, Mittermeier CG, Broks TM, Pilgrim JD, Konstant WR,** **Konstant WR, Fonseca GAB, Kormos C.** 2003. Wilderness and biodiversity conservation. *PNAS* 100 (18): 10309-10313.
- Monasterio M.** 1980. Poblamiento humano y uso de la tierra en los altos Andes de Venezuela. En: Monasterio M, editora. *Estudios Ecológicos en los Páramos Andinos.* Mérida: Editorial de la Universidad de Los Andes, pp 170-198.
- Naranjo ME, Duque R.** 2004. Estimación de la oferta de agua superficial y conflictos de uso en la cuenca alta del río Chama, Mérida, Venezuela. *Interciencia* 29 (3):130-137.
- Pelayo RC, Soriano PJ.** 2010. Diagnóstico ornitológico del estado de conservación de tres cuencas altoandinas venezolanas. *Ecotropicos* 23(2):75-95.
- Pelayo RC, Rengifo C, Soriano PJ.** 2011. Avian nectar robbers of *Passiflora mixta* (Passifloraceae): to they have a positive effect on the plant? *Interciencia* 36(8):587-592.
- Poiani K, Merrill M, Chapman K.** 2001. Identifying conservation-priority areas in a fragmented Minnesota landscape based on the umbrella species concepts and selection of large patches of natural vegetation. *Conservation Biology* 5(2):513-522.
- Rengifo CA, Nava A, Zambrano M.** 2005. *Lista de aves de la Mucuy y Mucubají. Parque Nacional Sierra Nevada, Mérida, Venezuela.* Serie aves de Mérida. Vol. I. Mérida, Venezuela: Editorial Venezolana, C.A.
- República Bolivariana de Venezuela.** 2007. *Ley de aguas.* Gaceta Oficial N° 38.595.
- Rivas-Martínez S, Sánchez-Mata D, Costa M.** 1999. North American Boreal and Western Temperate Forest Vegetation. *Itinera Geobotanica* 12:5-316.

- Rodríguez JP, Rojas-Suárez F, Sharpe CJ.** 2004. Setting priorities for the conservation of Venezuela's threatened birds. *Oryx* 38:373-382.
- Rodríguez JP, Balch J, Rodríguez-Clark K, Kathryn M.** 2007. Assessing extinction risk in the absence of species-level data: quantitative criteria for terrestrial ecosystems. *Biodiversity and Conservation* 16:83-209.
- Rodríguez JP, Rojas-Suarez F, editores.** 2008. *Libro Rojo de la Fauna Venezolana*. Tercera Edición, Caracas, Venezuela: PROVITA y Shell de Venezuela, S.A.
- Rodríguez-Morales M, Chacón-Moreno E, Ataroff M.** 2009. Transformación del paisaje de selvas de montaña en la cuenca del río Capaz, Andes venezolanos. *Ecotropicos* 22(2):64-82.
- Schubert C.** 1980. Bibliografía geológica de los Andes de Mérida. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* 34(137):281-320.
- Sieving KE, Willson MF, de Santo TI.** 2000. Defining corridor functions for endemic birds in fragmented south-temperate rainforest. *Conservation Biology* 14(4):1120-1132.
- Stattersfield AJ, Crosby MJ, Long AJ, Wege DC.** 1998. *Endemic bird areas of the world. Priorities for biodiversity conservation*. Cambridge, Reino Unido: BirdLife Internacional (Serie de Conservación de BirdLife No. 7).
- The Nature Conservancy (TNC).** 2000. *Esquema de las cinco S para la conservación de sitios. Un manual de planificación para la conservación de sitios y la medición del éxito en conservación*. Washington: The Nature Conservancy.
- The Nature Conservancy (TNC), World Wildlife Fund, Wildlife Conservation Society, Conservation International, BirdLife International.** 2003. *A resource guide to terrestrial conservation planning at the regional scale*. Arlington: The Nature Conservancy.
- Wagner E.** 1978. *Los andes venezolanos, arqueología y ecología cultural*. Ibero-Amerikanisches Archiv NF Jg. 4 H1.