

**ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL Y PERSPECTIVAS DE  
CONSERVACIÓN DE LA AVIFAUNA EN UN SECTOR DE LA CORDILLERA  
CENTRO-ORIENTAL COLOMBIANA**

**FERNANDO AYERBE QUIÑONES**

**Trabajo de Grado para Optar al Título de Biólogo**

**Director  
M. Sc. LUIS GERMÁN GÓMEZ BERNAL  
Profesor Línea de Énfasis en Zoología  
Departamento de Biología  
Universidad del Cauca**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
POPAYÁN  
2008**

## TABLA DE CONTENIDO

0. INTRODUCCIÓN .....	10
0.1 JUSTIFICACIÓN .....	12
0.2 ANTECEDENTES.....	14
0.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	16
1. OBJETIVOS .....	18
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
2. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 LA AVIFAUNA COLOMBIANA Y CAUCANA, EL PRIVILEGIO DE ESTAR EN EL NEOTRÓPICO .....	19
2.2 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE AVES.....	20
2.3 DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL DE AVES.....	21
2.4 RIQUEZA ESPECÍFICA.....	23
2.5 HÁBITAT .....	24
2.6 LAS AVES COMO INDICADORES Y SU SENSIBILIDAD .....	24
2.7 CONSERVACIÓN DE AVIFAUNA EN ENTORNOS A ESCALA REGIONAL. ....	25
2.8 CONSERVACIÓN DE HÁBITATS FRAGMENTADOS, UNA OPCIÓN NO ADECUADA PERO LA ÚNICA POSIBLE EN ALGUNOS SECTORES GEOGRÁFICOS DEL PAÍS .....	26
2.9 ÁREAS DE ENDEMISMO DE AVES (EBA'S) .....	26
3. ÁREA DE ESTUDIO .....	29
3.1 ASPECTOS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	29
3.1.1 Qué es la cordillera Centro-Oriental? .....	29
3.1.2 Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel .....	29
3.1.3 Flanco Occidental de la cordillera Centro-Oriental .....	30
3.1.4 Particularidades del valle alto del río Patía .....	30
3.1.5 Clima.....	31
3.1.6 Hidrografía .....	31
3.1.7 Geología.....	32
3.1.8 Vegetación.....	32
3.2 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	33
3.2.1 Características Altitudinales del Gradiente.....	34
3.2.2 Municipios y Localidades .....	35
3.3 REGISTROS IMPORTANTES DE AVIFAUNA EN EL ÁREA DE ESTUDIO ...	36
3.4 DESCRIPCIÓN DE LOS HÁBITATS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	37
4. MÉTODOS .....	49
4.1 FASE DE CAMPO .....	50
4.1.1 Realización del inventario de aves presentes en el área de estudio .....	50
4.1.2 Determinación de hábitats (según Stotz et al., 1996).....	53

4.2 FASE DE ANÁLISIS DE DATOS.....	54
4.2.1 Formato de datos.....	54
4.2.2 Distribución altitudinal .....	55
4.2.3 Elaboración de mapas de rangos altitudinales de riqueza.....	58
4.2.4 Aislamiento biogeográfico del valle alto del río Patía.....	59
4.2.5 Elementos para la postulación de un sistema regional de reservas.....	62
4.2.6 Propuesta de un sistema regional de áreas de conservación .....	66
5. RESULTADOS.....	67
5.1 INVENTARIO DE AVES .....	67
5.1.1 Riqueza.....	67
5.1.2 Especies amenazadas .....	72
5.1.3 Especies de Áreas de Endemismo de Aves (EBA's).....	74
5.1.4 Especies endémicas de Colombia .....	75
5.1.5 Especies migratorias .....	76
5.2 DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL.....	79
5.2.1 Total de especies .....	79
5.2.2 Según distribución geográfica de las especies .....	80
5.2.3 Especies de acuerdo a los hábitats que frecuentan.....	82
5.2.4 Aves amenazadas .....	87
5.2.5 Especies migratorias .....	89
5.2.6 Grupos tróficos.....	90
5.2.7 Rangos altitudinales de riqueza.....	92
5.3 AISLAMIENTO BIOGEOGRÁFICO DEL VALLE ALTO DEL RÍO PATÍA.....	94
5.3.1 Distribución latitudinal .....	95
5.3.2 Especies de la familia Tyrannidae presentes en el valle alto del río Cauca y el valle alto del río Patía.....	96
5.4 ELEMENTOS PARA POSTULACIÓN DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN .....	98
5.4.1 Complementariedad entre localidades .....	99
5.4.2 Similitud entre localidades.....	100
5.4.3 Distancia entre localidades.....	102
5.4.4 Especies amenazadas. ....	106
5.4.5 Uso de hábitat.....	112
5.4.6 Microhábitats .....	115
5.4.7 Valmaría, un área particular.....	117
5.5 UN SISTEMA REGIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN .....	118
6. DISCUSIÓN .....	128
6.1 RIQUEZA DE AVES DEL FLANCO OCCIDENTAL DE LA CORDILLERA CENTRO-ORIENTAL .....	128
6.2 DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL Y AISLAMIENTO BIOGEOGRÁFICO DE LAS AVES DEL VALLE ALTO DEL RÍO PATÍA .....	129
6.3 CONSERVACIÓN DE UNA MUESTRA REPRESENTATIVA DE LA AVIFAUNA.....	132
6.4 UN SISTEMA REGIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN VIABLE.....	135

7. CONCLUSIONES .....	139
8. RECOMENDACIONES .....	145
BIBLIOGRAFÍA .....	147
ANEXOS .....	163

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Altitud y coordenadas geográficas de las localidades en donde se realizaron jornadas de campo.....	35
<b>Tabla 2.</b> Generalidades de los Sectores ubicados en el valle interandino Cauca-Patía.....	62
<b>Tabla 3.</b> Resumen resultados inventario de aves.....	67
<b>Tabla 4.</b> Especies amenazadas registradas en el área de estudio.....	74
<b>Tabla 5.</b> Especies pertenecientes a Áreas de Endemismo de Aves registradas en el área de estudio .....	75
<b>Tabla 6.</b> Especies migratorias boreales registradas en el área de estudio.....	78
<b>Tabla 7.</b> Principales hábitats registrados en el área de estudio con sus respectivas convenciones y hábitats específicos .....	82
<b>Tabla 8.</b> Especies de tierras bajas pertenecientes a la familia Tyrannidae distribuidas en los valles interandinos de alto Cauca y alto Patía.....	97
<b>Tabla 9.</b> Índices de complementariedad entre 19 localidades muestreadas en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en Cauca y Nariño.....	100
<b>Tabla 10.</b> Distancias entre las 19 localidades muestreadas en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en Cauca y Nariño.....	104
<b>Tabla 11.</b> Especies amenazadas y sus respectivas categorías de amenazas, localidades y hábitats frecuentados.....	106

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Corte esquemático de una cordillera colombiana.....	22
<b>Figura 2.</b> Ubicación geográfica del área de estudio.....	33
<b>Figura 3.</b> Perfil altitudinal aproximado del flanco occidental de la Cordillera Centro-Oriental desde el valle alto del río Patía hasta las cumbres del complejo volcánico Doña Juana.....	34
<b>Figura 4.</b> Algunos bosques de borde de ríos presentes en Cajamarca y entre las mesetas de Mercaderes.....	38
<b>Figura 5.</b> Bosque montano bajo en la localidad de Los Alpes, montano siempre verde en La Caldera y montano alto en la reserva natural Santa Helena.....	39
<b>Figura 6.</b> Bosques enanos en las laderas de los volcanes Petacas y Doña Juana.....	40
<b>Figura 7.</b> Robledales en Cerro Bolívar y cerro El Guascal .....	40
<b>Figura 8.</b> Cultivo de café con sombra de cachimbos en La Medina, parque Vallecilla de Bolívar y cultivos de solares en Bolívar.....	41
<b>Figura 9.</b> Matorrales áridos presentes en cercanías de Guayabillas y Cajamarca.....	42
<b>Figura 10.</b> Matorrales en el área de El Rodeo y bromelias terrestres en la cumbre del cerro Bolívar.....	43
<b>Figura 11.</b> Matorral ribereño en el río Patanguaje en la localidad de Cajamarca y en el río San Jorge cerca de la localidad de Guayabillas.....	44
<b>Figura 12.</b> Potreros en Cajamarca y Curacas. Zonas agrícolas en la localidad de Tajumbina.....	44
<b>Figura 13.</b> Diferentes formas de matorral de crecimiento secundario en el gradiente.....	45
<b>Figura 14.</b> Borde de lago en Curacas, pastizales inundables en bordes de quebrada en San Joaquín y borde de laguna en Aguas Regadas a 3200 msnm.....	46
<b>Figura 15.</b> Lago en la meseta Curacas; lagos ubicados en las laderas de los volcanes Petacas y Ánimas.....	46

<b>Figura 16.</b> Ríos Hato Viejo, San Jorge y Patanguaje.....	47
<b>Figura 17.</b> Quebradas El Rodeo, Cajamarca y El Helechal-Bolívar.....	47
<b>Figura 18.</b> Cumbres de los volcanes Doña Juana y Ánimas.....	48
<b>Figura 19.</b> Implementación de diferentes metodologías en campo.....	52
<b>Figura 20.</b> Dendrograma metodología SIG.....	59
<b>Figura 21.</b> Riqueza de especies en cada una de las localidades muestreadas organizadas altitudinalmente.....	69
<b>Figura 22.</b> Diferentes representantes de las familias Tyrannidae, Thraupidae y Trochilidae.....	71
<b>Figura 23.</b> Familias más abundantes registradas en el área de estudio.....	71
<b>Figura 24.</b> <i>Thamnophilus multistriatus</i> y <i>Disithamnus mentalis</i> , las dos únicas especies de la familia Thamnophilidae registradas en el área de estudio.....	72
<b>Figura 25.</b> <i>Ammodramus savannarum caucae</i> y <i>Grallaria rufocinerea</i> , dos de las ocho especies amenazadas a nivel nacional registradas en el área de estudio.....	73
<b>Figura 26.</b> <i>Picumnus granadensis</i> y <i>Myiarchus apicalis</i> , dos especies endémicas de Colombia pertenecientes al Área de Endemismo de Aves: Valles Interandinos Colombianos.....	76
<b>Figura 27.</b> Representantes migratorias de las familias Scolopacidae, Tyrannidae y Parulidae registradas en el área de estudio.....	77
<b>Figura 28.</b> Relación entre riqueza y bandas altitudinales del total de especies y del total sin especies migratorias en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en los departamento de Cauca y Nariño.....	80
<b>Figura 29.</b> Distribución altitudinal de especies ampliamente distribuidas en el Neotrópico y de aquellas de distribución andina en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en los departamento de Cauca y Nariño.....	81
<b>Figura 30.</b> Distribución altitudinal de especies de aves que frecuentan hábitats boscosos en el área de estudio.....	83
<b>Figura 31.</b> Distribución altitudinal de aves que frecuentan hábitats no boscosos en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en Cauca y Nariño.....	85

<b>Figura 32.</b> Distribución altitudinal de aves que frecuentan hábitats acuáticos en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en Cauca y Nariño.....	87
<b>Figura 33.</b> Distribución altitudinal de las especies identificadas como amenazadas en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en los departamento de Cauca y Nariño.....	88
<b>Figura 34.</b> Distribución altitudinal de las aves migratorias en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en Cauca y Nariño.....	90
<b>Figura 35.</b> Distribución altitudinal de cinco grupos tróficos identificados para el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en Cauca y Nariño.....	91
<b>Figura 36.</b> Distribución altitudinal de la riqueza de especies de aves por rangos altitudinales sobre el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en Cauca y Nariño.....	94
<b>Figura 37.</b> Diferentes panorámicas del valle alto del río Patía. Vista hacia el nororiente, vista hacia el occidente y Las mesetas Mercaderes ubicadas en al costado oriental del valle.....	95
<b>Figura 38.</b> Relación entre la riqueza de especies de distribución en tierras bajas sobre siete sectores ordenados latitudinalmente en el valle interandino Cauca-Patía.....	96
<b>Figura 39.</b> <i>Tolmomyias sulphurescens</i> , <i>Fluvicola pica</i> y <i>Mionectes oleagineus</i> , tres especies de la familia Tyrannidae distribuidas en el valle alto del río Cauca que no se encuentran en el valle del alto Patía.....	99
<b>Figura 40.</b> Análisis de conglomerados para las localidades muestreadas y las respectivas especies de aves registradas.....	101
<b>Figura 41.</b> Ubicación de las 19 localidades muestreadas en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en Cauca y Nariño.....	103
<b>Figura 42.</b> Pichón de <i>Chamaepetes goudotii</i> , especie amenazada localmente para el área de estudio.....	111
<b>Figura 43.</b> Uso de hábitat del total de especies.....	112
<b>Figura 44.</b> Uso de hábitat de especies migratorias boreales.....	114



<b>Figura 45.</b> Nidos de <i>Psarocolius decumanus</i> en un cachimbo ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ), uno de los parques con abundantes árboles en la población de Bolívar, Cauca y áreas de sistemas agroforestales en Mazamorras.....	115
<b>Figura 46.</b> Área conocida como Termales de Tajumbina y la cascada del río Tajumbina en donde se aprecia el profundo cañón formado por el río en la parte superior de esta cascada.....	116
<b>Figura 47.</b> Imagen del área de Valmaría.....	117
<b>Figura 48.</b> Mapas usados como base para elaboración de un mapa con las áreas de conservación postuladas.....	119
<b>Figura 49.</b> Sistema postulado de áreas de conservación en el área de estudio.....	120
<b>Figura 50.</b> Parajes del área de conservación propuesta: <i>Curacas-Cajamarca</i> .....	121
<b>Figura 51.</b> Lugares del área <i>Bolívar-La Medina</i> .....	123
<b>Figura 52.</b> Diferentes lugares del área <i>Marsella-Cerro Amatista</i> .....	124
<b>Figura 53.</b> Algunos parajes del área <i>Complejo Volcánico Doña Juana</i> .....	125
<b>Figura 54.</b> Tala de bosques entre a 2800 msnm en inmediaciones de PNN Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel.....	129

## 0. INTRODUCCIÓN

*“...es que hay de tres: está la guala que es gris por debajo y se come las culebras muertas al lado del camino, también está el gallinazo que es ese todo negro con las puntas de las alas blancas y el otro es el buitre, el buitre es graaande como un chumbo y cuando vuela se le ven las alas blancas por encima y tiene el pescuezo blanco también... los buitres vivían en las peñas del cerro cuando yo era niña, pero ya no hay... los mataron a todos...”*

*María Francisca Gómez de Quiñones*

*Relato hecho en Bolívar, Cauca*

*Junio de 2006*

A escala continental, la región de los Andes del norte constituye uno de los dos grandes focos de diversificación para las aves. En el Neotrópico, la evolución de este grupo taxonómico se vio considerablemente influenciada por la creación de nuevos ambientes a partir del surgimiento de los Andes y las fluctuaciones climáticas que tuvieron lugar durante el Pleistoceno, eventos que permitieron el desarrollo de procesos de diversificación, radiación y la aparición de cinturones de diversidad en entornos montañosos que provocaron la distribución de diferentes poblaciones y comunidades de aves de manera heterogénea a lo largo de los gradientes altitudinales (Kattan *et al.*, 2004). Actualmente, las alteraciones en los ecosistemas naturales han desencadenado cambios sustanciales sobre estos gradientes, provocando el establecimiento de condiciones desfavorables para la sobrevivencia de la avifauna, hecho que puede generar el desplazamiento y la desaparición de poblaciones de especies o hacer que estas dependan de la búsqueda de recursos o condiciones estacionales en el gradiente (Guindon, 1996). La existencia de estas circunstancias geográficas y ambientales en los diferentes sectores andinos colombianos

tiene una gran influencia en los actuales patrones de distribución altitudinal así como en los preocupantes procesos de deterioro ambiental que amenazan a diferentes grupos de flora y fauna.

El flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental Colombiana se ubica en los departamentos de Cauca y Nariño; este posee una riqueza de aves con muy pocos antecedentes investigativos en un área en donde es posible hallar hasta cuatro Áreas de Endemismo de Aves-EBA's que se reflejan en una especial combinación de fauna andina que converge con la de las tierras bajas del valle alto del río Patía. Lamentablemente, esta es una zona en donde los ecosistemas naturales han sido alterados drásticamente y se desconoce la incidencia de este hecho sobre la avifauna local. Además, estudios de distribución altitudinal de aves en el país no han tenido en cuenta este sector andino, desconociendo el comportamiento de este grupo de fauna en un lugar con condiciones biogeográficas particulares y en donde no se habían llevado a cabo procesos de conservación hasta el año 2004.

Por todas estas consideraciones, esta investigación busca identificar aspectos biogeográficos presentes el gradiente altitudinal ubicado sobre el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental, aportando información útil para el entendimiento de la distribución de la avifauna andina colombiana y generando recomendaciones para una posible estrategia de conservación de la fauna en general usando información relacionada con la distribución de las especies de aves y en especial de aquellas consideradas amenazadas y que se reportan para esta área de estudio que va desde el valle alto del río Patía hasta las cumbres de los volcanes Petacas, Ánimas y Doña Juana.

## 0.1 JUSTIFICACIÓN

La distribución horizontal y altitudinal de las aves, así como las variaciones en diversidad y la relevancia de los fragmentos de hábitat frecuentados por las aves, han desempeñado un importante papel en el desarrollo de diseños de sistemas regionales de reservas naturales (Kattan *et al.*, 2006). La riqueza, la distribución geográfica y el grado de especialización de las aves las convierten en excelentes indicadores biológicos. Casi cualquier hábitat en Colombia presenta una comunidad de especies típica para ese hábitat. Del total de especies de aves de Colombia, el 18% son endémicas, 20% están en una sola unidad biogeográfica, 31% utilizan un solo hábitat y 9% están restringidas a un solo hábitat y a una sola región biogeográfica (Villarreal *et al.*, 2004).

El área comprendida por los Andes del Norte cuenta con una extensión de 490000 km<sup>2</sup> (desde la depresión de Huancabamba en el norte de Perú hasta los Andes venezolanos) y constituye un hotspot que requiere una alta prioridad en términos de iniciativas globales de conservación (Myers *et al.*, 2000; Kattan *et al.*, 2004), además de contar con una variedad de gradientes altitudinales, representando una región con características únicas para el estudio de patrones de distribución altitudinal sobre gradientes completos (hacia las Regiones biogeográficas del Pacífico, Amazonas y Caribe) y truncados (hacia los valles interandinos). Sin embargo, en Colombia esta región se encuentra bajo una intensa presión; el 70% de la población humana del país está concentrada en esta región donde los ecosistemas naturales han sido ampliamente transformados (Kattan y Álvarez-López, 1996) alterando patrones de distribución altitudinal y amenazando a diferentes especies de aves ya sea por efectos de antropización o por influencia directa a través de presión selectiva.

La transformación de bosques y matorrales en campos agrícolas, praderas y zonas urbanas es el principal factor de cambio ambiental, provocando la destrucción de hábitats con la consiguiente pérdida de biodiversidad (Díaz *et al.*, 2002), situación que no es ajena a la realidad actual de esta zona de la región Andina, y si bien existen propuestas de conservación en áreas ubicadas a elevadas alturas sobre el Macizo Colombiano, también hay zonas como el valle alto del río Patía en donde se vive la ausencia de este tipo de iniciativas. Estas condiciones regionales de distribución irregular y limitada cobertura de las áreas protegidas, combinada con el incremento de la demanda por la tierra y la constante transformación de los ecosistemas en las afueras de estas áreas, hace que los fragmentos de hábitats desempeñen un importante y creciente papel en el mantenimiento de la biodiversidad (Guindon, 1996) y su distribución.

Las aves son un grupo adecuado para realizar estudios biogeográficos de distribución altitudinal debido a su alto grado de diversificación y a que son un grupo de fauna bien conocido, además son un componente diciente de las fluctuaciones de la composición faunística en diferentes contextos geográficos y pueden ser usadas como indicadores del estado de conservación de los ambientes y como soporte en la definición de los requerimientos de conservación de ecosistemas en diferentes escalas geográficas. La susceptibilidad propia de este grupo de fauna a cambios en el ambiente afecta a ciertas especies que son extinguidas o desplazadas y beneficia a especies invasoras que frecuentan hábitats abiertos y que han expandido su rango de distribución geográfica con la extensión de la frontera agrícola y ganadera. Las publicaciones sobre especies amenazadas tienen en cuenta el estado de las poblaciones de determinadas especies a escala global o nacional, sin embargo, en estas listas “rojas” no se tiene en cuenta a especies de una relativamente amplia distribución geográfica que en muchas zonas boscosas son aves “comunes” pero que en entornos deteriorados como este flanco de la cordillera Centro-Oriental, han sufrido la severa fragmentación de sus hábitats y la cacería selectiva, convirtiéndolas en amenazadas localmente con el agravante de antecedentes de pérdida de biodiversidad en este sector del

Cauca, en donde se han extinguido localmente poblaciones de la Pava Caucana (*Penelope perspicax*) y el Cóndor de los Andes (*Vultur gryphus*) y en donde los procesos de fragmentación pueden causar la extinción de especies asociadas a hábitats boscosos.

Colombia con aproximadamente 1830 especies (datos sin publicar de la Asociación Colombiana de Ornitología), es el país con la mayor riqueza de aves del mundo y el departamento del Cauca cuenta por su parte con la formidable cantidad de 1102 spp. hasta ahora registradas en su jurisdicción (Ayerbe-Quiñones *et al.*, sometido). Estas cifras hablan de un enorme patrimonio y sobre todo de una gran responsabilidad por parte de colombianos y caucanos interesados en propender por el entendimiento y protección de este grupo taxonómico. El área de estudio seleccionada constituye un vacío de información que aportaría datos importantes para efectos de complementar análisis de aspectos biogeográficos del entorno andino colombiano, también para hacer aproximaciones al estado de los ambientes y para el diseño e implementación de estrategias de conservación de hábitats y ecosistemas en esta zona de paisajes transformados tomando como referente al grupo Aves.

## **0.2 ANTECEDENTES**

Para poder entender la distribución altitudinal de las aves en un entorno andino, es fundamental contar con un buen conjunto de fuentes de información sobre la diversidad del grupo taxonómico. Existen varios documentos en donde se habla de la diversidad de avifauna en Suramérica y Colombia (Hilty y Brown, 1986, 2001; Mazariegos, 2000; Meyer de Schauensee, 1964, 1966, 1970), algunos de ellos haciendo énfasis en especies amenazadas (Negret 2001; Renjifo *et al.*, 2002). El hecho de que las aves constituyen uno

de los grupos de vertebrados mejor conocidos, se demuestra con el considerable número de investigaciones realizadas en la región andina del suroccidente colombiano (Ayerbe-Quiñones *et al.* Sometido; Lehmann, 1957, 1960; Negret, 1991, 1992, 1994, 1997a, 1997b; Salaman *et al.*, 1999; von Sneidern 1954, 1955), haciendo que este sector del país conforme un foco de documentación sobre el tema. Concretamente en el área de estudio se han generado listados de avifauna en el valle alto del río Patía (Haffer, 1986; Negret, 1992), la cuenca de los ríos Sambingo y Hato Viejo (Ayerbe-Quiñones *et al.*, 2006) y en las zonas altas de la cordillera en lo que constituye el Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel (Ayerbe-Quiñones, 2004, 2006).

Los listados de fauna han sido la principal herramienta usada con el fin de identificar los diferentes patrones de distribución altitudinal, este tema ha sido investigado a través de diferentes grupos taxonómicos en la región andina (Zamora, 1991, 1993; Díaz *et al.*, 2002; Graham, 1983; Pyrcz y Wojtusiak, 2002) y en todo el mundo (Bhattarai *et al.*, 2004; Lee *et al.*, 2004; Li *et al.*, 2003; McDonald, 2001; McCain, 2004; Lomolino y Perault, 2004; Sanders, 2002; Zapata *et al.*, 2003).

Los distintos fenómenos de distribución altitudinal han despertado el interés de investigadores que han llevado a cabo múltiples observaciones en diferentes parajes montañosos (Graham, 1990; Paterson *et al.*, 1998), varios de estos se han desarrollado tomando como objeto de estudio a la avifauna en diferentes gradientes altitudinales andinos (Terborgh y Weske, 1975; Terborgh, 1985; Rahbek, 1997; Kessler *et al.*, 2001). En Colombia, análisis biogeográficos altitudinales en aves han abarcado un solo género taxonómico (Kattan y Beltrán, 1999), comunidades enteras en un gradiente determinado (Strewe y Navarro, 2003), listados generales de avifauna en todos los entornos montañosos colombianos incluyendo la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía de La Macarena

(Kattan y Franco, 2004) además de análisis de complementariedad de diversidad de la avifauna distribuida en entornos andinos con fines de conservación (Kattan *et al.* 2006).

### **0.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

Esta investigación está integrada por dos áreas principales claramente definidas: *Biogeografía y Conservación*; uno de los propósitos durante el planteamiento de este estudio fue relacionarlas estrechamente y enfocar las conclusiones dentro de un contexto de soporte mutuo entre estas dos disciplinas.

Desde el punto de vista biogeográfico, en Colombia se han encontrado diferentes patrones de distribución altitudinal, los análisis que han llevado a estas conclusiones han tomado como referencia listados de avifauna del entorno andino, encontrando diferencias sustanciales entre flancos truncados interandinos y gradientes completos hacia zonas del Pacífico, Amazonas y Caribe (Kattan y Franco, 2004); sin embargo en las conclusiones hechas sobre patrones de flancos interandinos se omiten, por falta de información, a gradientes sobre el valle interandino del alto río Patía. Las especies distribuidas ampliamente, es decir, aquellas que no evolucionaron en los Andes, están por supuesto en las tierras bajas, aportando considerables valores de riqueza hacia las zonas de confluencia con tierras medias afectando sustancialmente los patrones de distribución altitudinal, lo cual señala la importancia de aspectos biogeográficos de la zona baja que acompaña el gradiente a estudiar. En el área de estudio, la zona baja está conformada por el valle alto del río Patía, las especies de distribución amplia presentes en este aislado valle difieren considerablemente de aquellas que se distribuyen en otros valles interandinos, incluso de aquellas presentes en valles muy cercanos como el valle alto del río Cauca (Ayerbe-



Quiñones *et al.*, sometido). Debido a que las aves distribuidas a alturas medias y altas son en su mayoría de origen andino, no difieren importantemente de otras especies en otros flancos ya estudiados, por ende uno de los propósitos de esta investigación es tratar de esclarecer las circunstancias geográficas que hacen al valle alto del río Patía una zona interandina singular y cuál es la influencia de esa singularidad en la distribución altitudinal de la aves en el área de estudio.

Desde el punto de vista de la conservación, las investigaciones inmersas en procesos de protección de flora y fauna se han desarrollado sobre los 3100 msnm en la cordillera Centro-Oriental en el recientemente conformado Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel. En estos bosques y páramos, diferentes especies de aves amenazadas fueron involucradas en los procesos de su declaratoria. Sin embargo las perspectivas de los sistemas naturales por debajo de los 3200 msnm, el límite occidental del PNN, no son muy prometedoras y cuentan con el preocupante antecedente de desaparición de poblaciones de especies de aves amenazadas a nivel nacional y global. Los hábitats en este gradiente han sido copiosamente transformados y eliminados, haciendo que los fragmentos de hábitats frecuentados por aves no invasoras cumplan un papel importante para la conservación de las mismas. La categorización de las aves como especies amenazadas, se debe a aspectos poblacionales, biogeográficos, de hábitat y presión selectiva entre otros, temas que serán usados para el análisis de conservación en este estudio. Tras el análisis de componentes biogeográficos y criterios de conservación, se espera postular un grupo de áreas que protejan una serie de especies de aves en un sistema regional de áreas de conservación viable que serviría para el mantenimiento de una muestra representativa de la avifauna presente en este flanco interandino.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Analizar aspectos de distribución geográfica y postular un sistema regional de conservación de la avifauna en un gradiente altitudinal sobre el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental Colombiana.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un inventario de las aves presentes en el área de estudio.
- Identificar los patrones de distribución altitudinal y rangos altitudinales de riqueza de aves en el gradiente.
- Analizar particularidades biogeográficas de las aves del valle alto del río Patía y su influencia en los patrones de distribución altitudinal sobre el gradiente.
- Proporcionar elementos para la creación de un sistema regional de reservas que conservarían una muestra representativa de la avifauna distribuida en este sector andino y proponer un sistema de áreas de conservación de la avifauna para el área de estudio.

## **2. MARCO TEÓRICO**

Los fenómenos biogeográficos y las implicaciones tenidas en cuenta para el desarrollo de procesos de conservación, cuentan con antecedentes investigativos en todo el mundo; la variedad de estudios en estas disciplinas aportan información que permite encausar nuevas investigaciones ajustando la escala geográfica sobre la cual se pretenden realizar las iniciativas de diagnóstico y formulación. Durante el planteamiento de este estudio se tuvieron en cuenta antecedentes globales, pero con el fin de hacer adecuadamente replicables otras investigaciones de estas disciplinas, se tomó como principal referente a aquellas investigaciones llevadas a cabo en entornos andinos colombianos similares al área de estudio seleccionada en esta propuesta, integrando criterios y definiciones universales complementándolos con diferentes conceptos usados actualmente por el gremio ornitológico colombiano.

### **2.1 LA AVIFAUNA COLOMBIANA Y CAUCANA, EL PRIVILEGIO DE ESTAR EN EL NEOTRÓPICO**

Alrededor de 3300 especies de aves han sido reportadas para Centro y Suramérica, esto corresponde a más de una tercera parte de la avifauna mundial convirtiendo a estas regiones en las más ricas en especies de aves del mundo (Haffer, 1985), y es que el Nuevo Mundo, y en particular la región Neotropical, ha sido reconocida desde hace mucho tiempo como un área geográfica poseedora de un desproporcionado número de especies. De las aproximadamente 9500 especies de aves del mundo, se calcula que en el Nuevo Mundo (29% del área de tierra del planeta) hay 4130 spp. (43%), y sólo en el Neotrópico (16% del área de tierra del Planeta) se encuentran 3800 spp (40%) (Collar *et al.*, 1997). Esta

impresionante riqueza se expresa en gran parte mediante el considerable número de grupos taxonómicos endémicos entre los cuales se destacan 21 familias de aves que son completa o casi completamente endémicas de Centro y Suramérica (Rheidae, Tinamidae, Anhimidae, Opisthocomidae, Psophiidae, Eurypygiae, Cariamidae, Thinocoridae, Steatornithidae, Nyctibiidae, Momotidae, Galbulidae, Bucconidae, Ramphastidae, Furnariidae, Formicariidae, Cotingidae, Pipridae, Rhinocryptidae, Oxyruncidae y Phytotomidae) (Haffer, 1985). Esta riqueza neotropical tiene un fuerte geográfico en el área que comprende a Colombia, en cuya geografía se encuentran cinco regiones naturales y un variado número de paisajes, ecosistemas y hábitats que albergan aproximadamente 1830 especies de aves, convirtiendo a este país en el más rico en especies de aves del mundo (Asociación Colombiana de Ornitología, datos sin publicar). Parte de la riqueza de especies registrada en Colombia se debe a su posición geográfica, la cual le permite recibir un gran número de especies migratorias especialmente de la zona templada del norte del continente americano, estas especies permanecen en Colombia durante el invierno de su región de origen (Hilty y Brown, 2001). Por su parte, para el departamento del Cauca, recientes compilaciones afirman que en su jurisdicción se encuentran 1102 especies de aves (60.2% de las spp. de aves de Colombia), cifra que puede aumentar en la medida en que se realicen investigaciones en algunas zonas que corresponden a vacíos de información ornitológica en este departamento (Ayerbe-Quiñones *et al.*, sometido).

## **2.2 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE AVES**

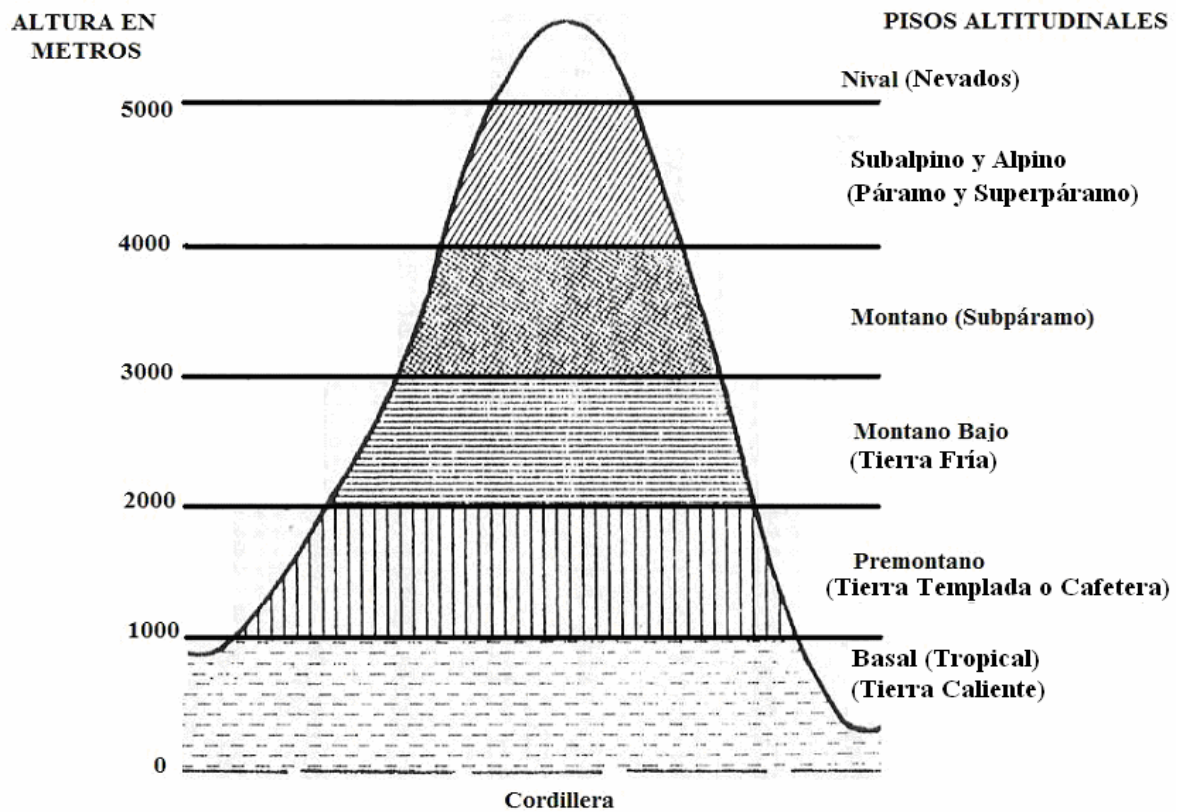
La diversificación y distribución geográfica de los diferentes grupos de biotas continentales tienen como base un grupo de conceptos que se fundamentan en teorías que abarcan diferentes escalas geográficas y cronológicas que se derivan en ideas como la de oleadas de dispersión intercontinental que conllevaron a una radiación adaptativa en función de los

nuevos nichos disponibles en el continente invadido; otras ideas hablan del papel que desempeñaron los refugios en la distribución y diversificación, en este grupo de ideas la escala cronológica se restringe generalmente al Pleistoceno, en donde la evolución de las biotas está ligada a las contracciones cíclicas propias de periodos glaciales e interglaciales que a su vez causaban cambios en los hábitats; algunas otras incluyen temas como el de la importancia y la influencia de la evolución fisiográfica de Suramérica para la formación de modelos de diferenciación de avifauna; y otro punto de vista compila información de distribución geográfica, sobreponiendo rangos de distribución de avifauna con el fin de identificar áreas de endemismo de aves (Haffer, 1967; Cracraft, 1985; Hernández-Camacho, 1993). Todo lo anterior entrega puntos de partida para entender que las aves no se distribuyen aleatoriamente, sino que su distribución geográfica es producto de una serie de circunstancias que de acuerdo a aspectos intrínsecos y extrínsecos a la avifauna, han hecho que las especies tengan diferentes rangos de distribución geográfica asociadas a regiones naturales, topografía y distribución de hábitats entre otras características de nuestra diversa América.

### **2.3 DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL DE AVES**

Con el fin de entender patrones de distribución de riqueza en la región andina propuesta en esta investigación, es indispensable diferenciar dos escalas espaciales, una a nivel de comunidades en donde se tienen en cuenta factores como clima, ecotonos, competencia y heterogeneidad y estructura de los hábitats, y la otra en la cual se toman aspectos generales de las biotas, en donde se analizan factores biogeográficos como área, aislamiento, gradientes climáticos y efectos de masa (Kattan y Franco, 2004). Las especies no se distribuyen uniformemente sobre los diferentes gradientes ubicados sobre los flancos de las cordilleras andinas, de acuerdo a las condiciones a nivel de comunidades y generalidades de

las biotas presentes, estos organismos se asocian a los diferentes pisos altitudinales (Figura 1) abarcando uno o más de estos dependiendo de los requerimientos extrínsecos e intrínsecos de cada especie.



**Figura 2.** Corte esquemático de una cordillera colombiana. Equivalencia de las Zonas de Vida de Holdridge (1967) con la denominación común de las zonas (modificado de: Ministerio de Hacienda y Crédito Público, 1977).

Los análisis de distribución altitudinal se hacen dividiendo los gradientes en cinturones altitudinales cuyo rango dependerá de los criterios usados por los autores. Estos estudios pueden ser sobre grupos taxonómicos específicos partiendo del uso de hábitat, morfología, técnicas de forrajeo y demanda energética (Feinsinger *et al.*, 1979; Kattan y Beltrán, 1999), también pueden partir del origen biogeográfico de todas las especies en el entorno montañoso analizando aparte especies que evolucionaron en zonas andinas de aquellas que se distribuyen ampliamente en zonas bajas tropicales (Kattan y Franco, 2004) o simplemente tomando todas las especies residentes de presencia constante en el área de estudio (Rahbeck, 1997).

## **2.4 RIQUEZA ESPECÍFICA**

La distribución altitudinal de un grupo determinado de fauna se puede analizar partiendo del conjunto general de especies presentes en el área de estudio o bien tomando en cuenta subgrupos definidos bajo criterios biogeográficos, tróficos y evolutivos entre otros. La riqueza específica (S), es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, está basada únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir S es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies obtenido por un conteo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien conocidos y de manera puntual en tiempo y espacio (Moreno, 2000).

## **2.5 HÁBITAT**

En los procesos evolutivos las aves han tenido que adaptarse a condiciones del medio y encontrar aquellos ámbitos que le ofrecen una serie de propiedades óptimas para el desarrollo a dichos organismo. El hábitat se describe como el lugar real en que vive un organismo y que describe una localización que se puede definir a distintos niveles o escalas: nuestro hábitat puede ser el país en que vivimos, la región o la ciudad de residencia, o incluso la misma casa que habitamos (Smith y Smith, 2001). Existen varias categorías de hábitat, estas han sido creadas dependiendo del grupo taxonómico o escala geográfica a estudiar. En Colombia, para el desarrollo de algunas actividades nacionales en los últimos años, el gremio ornitológico ha utilizado la nomenclatura de hábitats según Stotz *et al.* (1996) la cual clasifica los hábitats en tres grupos principales (*Boscosos*, *No Boscosos* y *Acuáticos*) cada uno subdividido en los diferentes hábitats relacionados.

## **2.6 LAS AVES COMO INDICADORES Y SU SENSIBILIDAD**

La riqueza, la distribución geográfica y el grado de especialización de las aves, las convierten en excelentes indicadores biológicos. Casi cualquier hábitat en Colombia presenta una comunidad de especies típica para ese hábitat. Las especies de aves presentan diferentes grados de sensibilidad a perturbaciones como la fragmentación del hábitat, la tala selectiva, la proliferación de claros o los cambios estructurales del hábitat. Alteraciones como estas afectan a las especies sensibles, incluso hasta causar su desaparición. Al relacionar las especies altamente sensibles registradas en un mismo hábitat, pero en diferentes localidades y regiones, se podrá dar una idea de la localidad que está en mejor estado de conservación (Villarreal *et al.*, 2004), y si se observan las tendencias por el uso



de hábitats de todas las especies y se asocian con la distribución de las mismas, se podría dimensionar el número y la ubicación de áreas estratégicas para la conservación de una de la avifauna presente en diferentes escalas geográficas.

## **2.7 CONSERVACIÓN DE AVIFAUNA EN ENTORNOS A ESCALA REGIONAL**

La conservación requiere de investigaciones que deberán arrojar propuestas en busca de la protección a largo plazo de una muestra considerable del conjunto total de las comunidades del objeto de estudio. Esto debe ajustarse a las condiciones biogeográficas y circunstancias ambientales que definen la distribución de los organismos en el área escogida. Un importante parámetro usado para efectos de planificación de la conservación de biodiversidad es la diversidad beta y uno de los principales criterios empleados en el diseño de sistemas regionales de áreas protegidas es la representatividad de todos los ecosistemas, comunidades y especies encontradas en la región seleccionada (Groves, 2003). Si los índices de diversidad beta son altos hay una mayor diferencia en la composición de especies entre localidades dentro de la región y por consiguiente se requerirá un número mayor de reservas para proteger óptimamente la biodiversidad del sistema. Por el contrario, si los índices son bajos, quiere decir que la biodiversidad está distribuida de una forma más homogénea en la región y se necesitará un menor número de áreas a conservar para mantener una muestra adecuada de las comunidades distribuidas en el área (Kattan *et al.*, 2006).

## **2.8 CONSERVACIÓN DE HÁBITATS FRAGMENTADOS, UNA OPCIÓN NO ADECUADA PERO LA ÚNICA POSIBLE EN ALGUNOS SECTORES GEOGRÁFICOS DEL PAÍS**

En todo el gradiente altitudinal elegido para este estudio, el único sector que cuenta con condiciones relativamente homogéneas de distribución de hábitats corresponde a las zonas más elevadas sobre los 2800 msnm en lo que hoy hace parte del PNN Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel. Sobre todo el resto del área que conforma al gradiente, las condiciones de fragmentación son muy severas principalmente sobre hábitats boscosos (Ayerbe-Quñones *et al.*, 2006). En investigaciones realizados por Kattan *et al.* (2004) en inmediaciones del eje cafetero, en un área con un patrón y grado de fragmentación similares a los del área escogida en este estudio, una de las aseveraciones expuestas dice que en esas condiciones la fragmentación puede incrementar la diversidad beta debido a que crea aislamiento en la distribución de las especies. Por otra parte, la conservación de fragmentos de hábitat pequeños puede no ser suficiente para el sostenimiento de un ecosistema, en regiones como estas no queda otra opción más que conservarlos, ya que son los únicos sitios en donde se pueden encontrar las últimas poblaciones de especies focales de una región.

## **2.9 ÁREAS DE ENDEMISMO DE AVES (EBA'S)**

Siguiendo lo expuesto por Stattersfield *et al.* (1998), la mayoría de las especies de aves en la Tierra cuentan con rangos de distribución amplios, sin embargo, una minoría de las especies del mundo tienen un rango de distribución pequeño, restringiéndolas a ciertas

áreas en particular haciéndolas endémicas a esas áreas. Aproximadamente 2500 especies de aves cuentan con esta característica y se han identificado 218 regiones en el mundo donde la distribución de dos o más de estas especies de rango restringido se superponen. Estas regiones de superposición, que son relativamente ricas en especies de aves endémicas comparadas con otras partes del mundo, se denominan Áreas de Endemismo de Aves y se identifican con la sigla EBAs (Endemic Bird Areas).

A partir de la conservación basada en la protección de los hábitats, los lugares más importantes para la conservación de las aves son las áreas de endemismo de aves (EBAs), regiones que son a menudo particularmente ricas en culturas humanas y son cruciales para la conservación de otros grupos de fauna además de las aves. La conservación de hábitats dentro de los paisajes ubicados en las EBAs siempre será una actividad crucial hacia el mantenimiento de la diversidad de avifauna en el planeta, siempre y cuando las especies de aves con rango de distribución restringido que caracterizan a las EBAs no se encuentren en ninguna otra región de la Tierra. La conservación de una buena parte de la biodiversidad terrestre puede asegurarse potencialmente concentrando recursos y acciones hacia la conservación dentro de las EBAs (Birdlife, 2005). A continuación se describen algunas de las EBA's existentes en el suroccidente colombiano:

- **EBA 039** (Valles Interandinos Colombianos): 31000 km<sup>2</sup>, esta EBA está situada en Colombia entre las principales cordilleras andinas abarcando el valle alto del río Patía, y los valles medios y altos de los ríos Cauca y Magdalena. Estos valles interandinos se encuentran principalmente entre 200-1700 msnm y su vegetación está compuesta por bosques abiertos, bosques secos y matorrales áridos; la mayor parte de esta EBA ha sido convertida en tierras agrícolas con algunos pequeños remanentes de vegetación natural.

- **EBA 040** (Flancos Interandinos Colombianos): 48000 km<sup>2</sup>, esta EBA colombiana, abarca los flancos de los valles de los ríos Patía, Cauca y Magdalena. En las cabeceras del valle del Magdalena, esta se extiende sobre ambos flancos en la base sur de la cordillera Oriental. Esta EBA se caracteriza por presentar bosques siempre verdes de alturas medias en las laderas andinas entre 1000-2500 msnm.
- **EBA 042** (Andes Centrales del Norte): 36000 km<sup>2</sup>, abarca todas las montañas sobre los 2500 msnm aproximadamente, y se encuentra a lo largo de la cadena andina central de Colombia y Ecuador. El principal hábitat es bosque montano siempre verde y bosque enano entre 1500-3700 msnm.
- **EBA 043** (Páramo de los Andes Centrales): 32000 km<sup>2</sup>, esta región incluye todas las montañas sobre los 2000 msnm a través de la cadena montañosa andina central de Colombia, Ecuador y norte de Perú. En Colombia, la cordillera Central tiene una altura promedio de 3000 msnm con picos aislados y macizos que alcanzan elevaciones mayores. Esta área está dividida en un número de áreas discontinuas entre las que se encuentran el Nevado del Ruiz, Nevado del Huila, Volcán Puracé, Volcán Chiles y en donde entraría el Volcán Doña Juana. Se extiende entre 2000-5000 msnm y alberga diferentes tipos de vegetación como bosque enano, matorral de páramo y pajonales. El páramo se presenta sobre la línea altitudinal de árboles, y está restringido a grandes alturas, albergando plantas y animales con notables adaptaciones a condiciones extremas de altura (frío, viento y altos niveles de exposición solar), y a menudo comprende áreas pantanosas, arbustivas y helechales. Las plantas típicas del páramo son los frailejones *Espeletia* spp..

### **3. ÁREA DE ESTUDIO**

#### **3.1 ASPECTOS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO**

3.1.1 Qué es la cordillera Centro-Oriental? En los departamentos del suroccidente colombiano, el rasgo geográfico más sobresaliente lo constituye la cordillera de los Andes que al penetrar en Colombia cuenta con dos grandes ramales que toman una dirección norte, separados inicialmente por el río Guáitara y luego por el Patía. El ramal de la izquierda recibe el nombre de cordillera Occidental, este continúa hacia el norte pasando por una profunda fosa tectónica de 360 m. de altitud que da paso al río Patía y recibe el nombre de Hoz de Minamá. El ramal Oriental o cordillera Centro-Oriental, más amplio que el anterior, presenta algunas formas especiales como el altiplano de Túquerres-Ipiales, el valle de Atriz y los volcanes Galeras (4276 msnm) y Doña Juana (4250 msnm) (Aguirre, 1985); en el Cauca, esta cordillera se divide a su vez en dos ramales que se llamarán de ahí en adelante las cordilleras Central y Oriental.

3.1.2 Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel. Parque Nacional recientemente declarado que cuenta con un área de 65858,931 ha, ubicado sobre la cordillera Centro-Oriental en jurisdicción de los departamentos de Cauca y Nariño. La mayor parte de esta área protegida se encuentra sobre el flanco oriental de la cordillera Centro-Oriental hacia la cuenca del río Caquetá en donde se extiende hasta los 1100 msnm. Sus alturas más sobresalientes son los volcanes Petacas, Ánimas y Doña Juana ubicados hasta por encima de los 4000 msnm (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2006). Sobre el flanco occidental de esta cordillera, este Parque se encuentra sobre los 3200 msnm hasta las cumbres de los volcanes. El Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña

Juana-Cascabel presenta ecosistemas exclusivos del sur de los Andes colombianos tales como: orobioma subandino Nariño-Putumayo, el cual se distribuye entre los 1000-2100 msnm; orobioma andino Nariño-Putumayo, entre 2100-2800 msnm; el orobioma altoandino Nariño-Putumayo, entre 2800-3200 msnm; y el orobioma de páramo Nariño-Putumayo entre 3200-4350 msnm (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2006). Con una riqueza de 471 spp. esta es una zona estratégica para la conservación de la avifauna colombiana que cuenta con 12 especies amenazadas y 10 especies pertenecientes a cuatro áreas de endemismo de aves (Ayerbe-Quiñones, 2006).

3.1.3 Flanco Occidental de la cordillera Centro-Oriental. Por debajo del PNN Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel, los hábitats presentes en tierras bajas y medias de este flanco presentan una alta intervención antrópica, que localmente ha propiciado la disminución y desaparición de fauna que los pobladores de la zona observaban años atrás como es el caso de la guagua (*Agouti paca*) y el cóndor de los Andes (*Vultur gryphus*). En inmediaciones del valle alto del río Patía predominan los rastrojos y pastizales; hacia las zonas medias, la tala de bosques es la principal causa por la cual hoy en día este tipo de hábitat se restringen a una serie de pequeños fragmentos de diferentes tipos de bosque (Ayerbe-Quiñones *et al.*, 2006).

3.1.4 Particularidades del valle alto del río Patía. El aislamiento de esta zona cuya porción más baja se encuentra aproximadamente a 600 msnm, se debe al encierro provocado por las cordilleras Occidental y Centro-Oriental, y a otras dos barreras naturales: una es la observada hacia el suroccidente a través de la Hoz de Minamá, el cañón del río Patía que atraviesa la Cordillera Occidental, este ofrece una alternativa de dispersión hacia tierras bajas del litoral Pacífico, pero las selvas tropicales húmedas ahí presentes constituyen un hábitat muy diferente al del valle alto del río Patía (Negret, 1990); la otra barrera la constituye la denominada Meseta Popayán (P. Torres, com. pers.), que hace parte de la

Formación Geológica Popayán la cual constituye un relleno volcánico-sedimentar de origen reciente que se encuentra a una altura de 1700-1800 msnm (Negret, 1990) y conforma la divisoria de aguas entre las cuencas de los ríos Cauca y Patía y atraviesa transversalmente el valle interandino a la latitud del municipio de Popayán interrumpiendo el flujo de diferentes especies de aves entre el valle alto del río Patía y el valle alto y medio del río Cauca (Ayerbe-Quiñones y Ramírez-Chaves, en prensa). En este valle seco aunque no se ha encontrado endemismo a nivel de especies, sí existen varias subespecies de aves, mariposas y plantas que son endémicas a este valle (Palminteri y Powell, 2001).

3.1.5 Clima. Hacia las zonas altas en el Complejo Volcánico Doña Juana, la precipitación anual es de 4635 mm con un promedio mensual de 386,25 mm; el régimen pluviométrico es de tipo unimodal-biestacional, con un período de concentración de lluvias entre abril y finales de agosto y un período de menor intensidad entre septiembre y finales de marzo. En las zonas de alturas intermedias, las condiciones climáticas están determinadas principalmente por las corrientes secas provenientes del valle alto del río Patía, la precipitación anual está entre 1400 y 1600 mm, el régimen pluviométrico es de tipo bimodal con un período lluvioso principal entre octubre y diciembre, un período de menor intensidad entre enero y abril, y un período seco entre junio y agosto (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2006). El valle del Patía se caracteriza por la rigurosidad de su clima, alta evaporación, temperaturas superiores a 24 ° C y escasas lluvias con una precipitación menor a 1200 mm promedio anual notándose varios meses secos entre los que se destacan julio, agosto y septiembre (ASOPATÍA, 1999).

3.1.6 Hidrografía. De las zonas altas del complejo volcánico Doña Juana nacen numerosos ríos y quebradas a partir de lagos, pantanos y páramos que drenan cuencas que entregan sus aguas al océano Pacífico. Los ríos y quebradas del flanco occidental son afluentes del río Patía, estos forman profundos cañones a lo largo de este flanco de la cordillera en los

municipios de San Sebastián, Almaguer, Sucre, Bolívar (Cauca), San Pablo, La Cruz, San Bernardo y El Tablón (Nariño). Los principales ríos, de Norte a Sur son: Guachicono, San Jorge, Sambingo, Mayo y Juanambú.

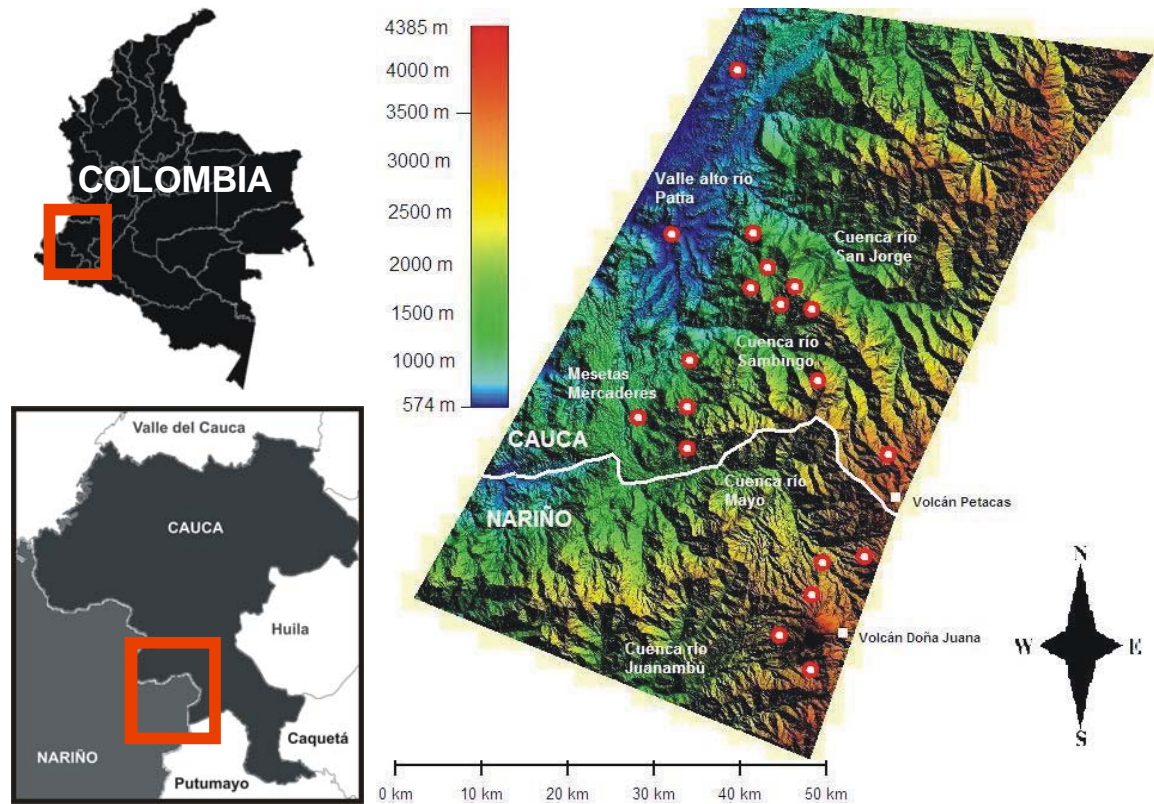
3.1.7 Geología. Hacia la parte alta del área de estudio, las características geológicas están asociadas directamente al sistema de fallas Cauca-Romeral y a la dinámica de los volcanes Doña Juana, Ánimas y Petacas. En la zona se encuentran afloramientos de rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias que se extienden desde el precámbrico hasta el cuaternario (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2006). Ya en zonas medias y bajas, este flanco de la cordillera Centro-Oriental se encuentra formado por un conjunto de fallas geológicas, rocas metamórficas antiguas (paleozoico), circundadas por rocas sedimentarias del Cretáceo, Terciario y Cuaternario. Existen varios cerros intrusivos y también se presentan secuencias vulcanoclásticas del Terciario superior y Cuaternario y secuencias de flujos de escombros y flujos piroclásticos del Cuaternario, los cuales han dado origen a los diferentes cuerpos o depósitos recientes con geometría de abanicos y/o terrazas altas (coalescentes y/o disectados) (ASOPATÍA, *s.f.*).

3.1.8 Vegetación. Sobre el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental predominan las actividades agrícolas, ganaderas y de tala de bosques que han hecho que la cobertura boscosa se restrinja a pequeños relictos de bosques y cultivos con sombra. Hacia las zonas bajas y medias predominan áreas de pastizales, matorrales áridos de montaña, algunas extensiones de cultivo de cacao y caña, matorrales ribereños y pequeños relictos de bosque montano bajo y bosques de borde de ríos. Entre los 1500-2800 msnm hay predominio de potreros y matorrales de crecimiento secundario, también se registran una considerable cantidad de diferentes cultivos de sombra y varios relictos de bosques de roble y bosques montanos. Por encima de los 2800 msnm se encuentran considerables extensiones de bosques montano alto y bosques enanos además de páramos.



### 3.2 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

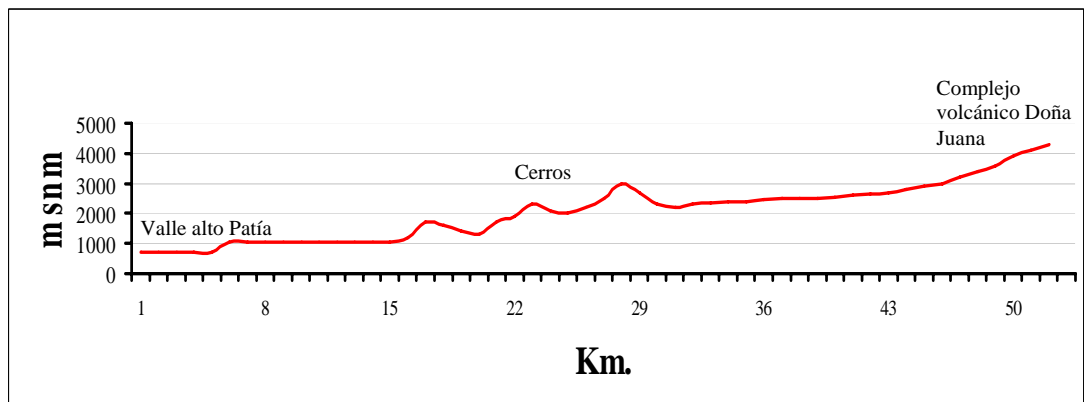
Como ya se explicó anteriormente, el área de estudio está ubicada en el suroccidente colombiano en jurisdicción de los departamentos de Cauca y Nariño, sobre un gradiente altitudinal que va desde los 700 msnm hasta por encima de los 3500 msnm en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental hacia la cuenca del río Patía (Figura 2). El área de estudio se encuentra entre los  $2^{\circ}5' - 1^{\circ}27'$  de latitud Norte y  $77^{\circ}7' - 76^{\circ}53'$  de longitud Oeste, sobre un área de influencia de aproximadamente  $1029 \text{ km}^2$  (102886 ha).



Fuente: Grupo de Estudios Ambientales, Universidad del Cauca (2007).

**Figura 2.** Ubicación geográfica del área de estudio, los círculos rojos representan las localidades muestreadas.

3.2.1 Características Altitudinales del Gradiente. El gradiente cuenta con varias características geomorfológicas que determinan la forma de perfil altitudinal general (Figura 3). Hacia las zonas bajas las localidades muestreadas se encuentran sobre la parte plana del valle alto del río Patía a 700 msnm. Hacia el oriente del valle, a 1050 msnm, se encuentra un conjunto de extensas mesetas denominadas Mercaderes. A partir de estas mesetas se elevan diferentes estribaciones de la cordillera Centro-Oriental asentadas entre las cuencas de los grandes ríos (San Jorge, Sambingo, Mayo), formando macizos aislados conformados por cerros como el de Bolívar, la Campana y el Púlpito, cerros intrusivos cuyas cumbres se encuentran entre los 2100-3000 msnm. Al oriente de estas agrupaciones de cerros, el flanco asciende gradualmente pasando por zonas agrícolas ubicadas entre 2200-2600 msnm, en donde se asientan poblaciones como Los Milagros (Bolívar, Cauca) y La Cruz (Nariño). El extremo superior del flanco termina a alrededor de los 3200 msnm pero las máximas alturas del flanco y de esta porción de la cordillera se encuentran sobre los 4000 msnm en los volcanes Petacas, Ánimas y Doña Juana.



**Figura 3.** Perfil altitudinal aproximado del flanco occidental de la Cordillera Centro-Oriental desde el valle alto del río Patía hasta las cumbres del complejo volcánico Doña Juana.

3.2.2 Municipios y Localidades. Los municipios presentes en el área de estudio son: Patía, Mercaderes, Florencia y Bolívar (Cauca); La Cruz y Tablón de Gómez (Nariño). En los anteriores municipios se encuentran las 20 localidades visitadas (Figura 2), de las cuales una se encuentra en el municipio de Patía (Cauca), cuatro en Mercaderes (Cauca), nueve en Bolívar (Cauca), una en Florencia (Cauca), tres en La Cruz (Nariño) y dos en el municipio de Tablón de Gómez (Nariño) (Tabla 1). Las localidades ubicadas a menor altitud son la finca Hawaii (Patía, Cauca) y Cajamarca (Mercaderes; Cauca), mientras que las más elevadas son Aguas Regadas (Los Milagros, Bolívar, Cauca) y El Silencio (Tablón de Gómez, Nariño). Por su proximidad y similitud altitudinal y de hábitats, las localidades de La Caldera y Bolívar se establecieron como una sola localidad para la fase de análisis de datos.

**Tabla 2.** Altitud y coordenadas geográficas de las localidades en donde se realizaron jornadas de campo.

<b>ALTITUD (msnm)</b>	<b>LOCALIDADES</b>	<b>MUNICIPIO</b>
800	Finca Hawaii (2°5'N; 77°0'W)	Patía (Cauca)
700	Cajamarca (1°54'N; 77°5'W)	Mercaderes (Cauca)
1050	Curacas (1°43'N; 77°7'W)	
1000-1200	San Joaquín (1°47'N; 77°4'W)	
1700-1800	Los Alpes (1°44'N; 77°4'W)	
1100	Guayabillas (1°55'N; 77°0'W)	Bolívar (Cauca)
1400-1600	El Rodeo (1°52'N; 76°59'W)	
1500	La Medina (1°51'N; 77°0'W)	
1700-1900	La Caldera (1°51'N; 76°58'W)	
1500-2000	Bolívar (1°50'N; 76°57'W)	

ALTITUD (msnm)	LOCALIDADES	MUNICIPIO
2000-2330	Cerro Bolívar (1°51'N; 76°57'W)	Bolívar (Cauca)
2000-2250	Cerro Guascal (1°50'N; 76°56'W)	
1900-2200	Mazamorras (1°46'N; 76°56'W)	
2600-3300	Aguas Regadas (1°41'N; 76°53'W)	
1900-2100	Marsella (1°42'N; 77°4'W)	Florencia (Cauca)
2400-2500	Tajumbina (1°34'N; 76°57'W)	La Cruz (Nariño)
2700-2900	San Roque (1°34'N; 76°53'W)	
2600-3200	Reserva Natural Santa Helena (1°32'N; 76°56'W)	
2500-2600	Valmaría (1°28'N; 76°58'W)	Tablón de Gómez (Nariño)
2600->3400	El Silencio (1°27'N; 76°56'W)	

### 3.3 REGISTROS IMPORTANTES DE AVIFAUNA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Según los registros de la colección de la sección de Ornitología del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca y de publicaciones de estudios llevados a cabo en el área de estudio (Haffer, 1986; Negret, 1992; Hilty y Brown, 1986, 2001; Ayerbe-Quiñones, 2004, 2006), en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental hay más de 300 especies de aves. En las zonas medias y bajas (600-1800 msnm) del gradiente altitudinal se encuentran dos especies (*Picumnus granadensis* y *Myiarchus apicalis*) endémicas para Colombia (Hilty y Brown, 2001) y una subespecie (*Ramphocelus flammigerus flammigerus*) también endémica para el país. En las zonas boscosas y elevadas (>2800 msnm) de este flanco de la cordillera se ha registrado a *Grallaria rufocinerea*, ave

amenazada y casi endémica de Colombia, además de especies de aves amenazadas como *Vultur gryphus*, *Andigena hypoglauca* y *Leptosittaca branicki* entre otras.

### **3.4 DESCRIPCIÓN DE LOS HÁBITATS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

En el área de estudio se registran 14 hábitats que coinciden con aquellos descritos en Stotz *et al.* (1996), además de encontrarse un hábitat no detallado en ese documento y que hace referencia a las áreas prácticamente desprovistas de vegetación en las cumbres de los volcanes sobre los 3800 msnm. A continuación se describen la ubicación de los hábitats en el área de estudio y se hace una descripción general de cada uno basada en las categorías según Stotz *et al.* (1996):

#### **Hábitats boscosos**

**Bosque de Borde de Ríos.** Bosque de sucesión temprana que bordea los ríos a lo largo de las tierras bajas tropicales y los valles interandinos. Este hábitat se encuentra en las zonas bajas del área de estudio especialmente en Cajamarca bordeando ríos como el Patanguaje (Sambingo) y Hato Viejo, además de bordear varias quebradas que forman pequeños valles entre las mesetas de Mercaderes. En general son bosques de baja riqueza de especies de árboles entre los cuales predomina el guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y en el sotobosque se encuentran algunos arbustos espinosos como la uña de gato (*Zanthoxylum culantrillo*). Existe una baja densidad de plántulas y arbustos causada por la alteración del estrato bajo debido a que estos bosques constituyen áreas de senderos usados por personas y ganado

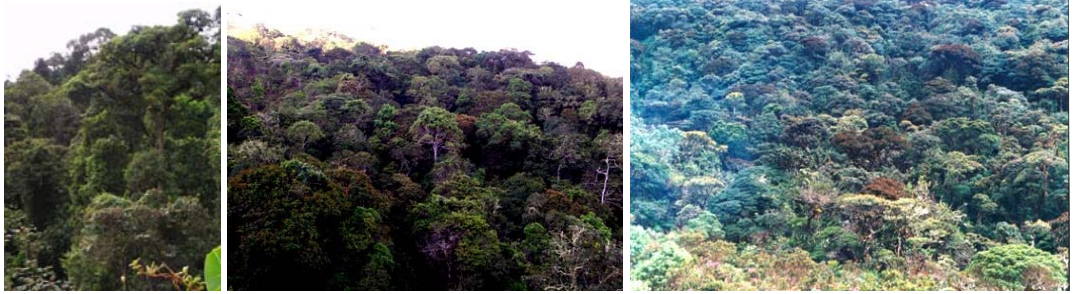
hecho que restringe la mayor parte de la riqueza de aves a los estratos medios y altos (Figura 4).



**Figura 4.** Algunos bosques de borde de ríos presentes en Cajamarca y entre las mesetas de Mercaderes.

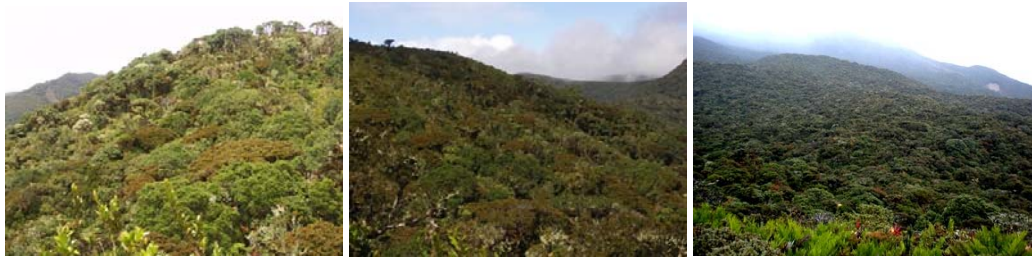
**Bosque Montano:** son bosques de distribución andina que cuentan con dos o tres estratos y una alta riqueza de especies. Según su distribución altitudinal, este hábitat se divide en (1) *bosque montano siempre verde*, el cual es propio de alturas intermedias con dos o tres estratos, se ubica alrededor de los 1500 msnm y cuenta con un dosel de aproximadamente 25-30 m de altura, el sotobosque es abierto, con árboles de entre 5-15 m, (2) el *bosque montano bajo* se encuentra entre 700-1800 msnm y se diferencia del *siempre verde* porque los árboles tienen hojas de tipo mesófilo y las epífitas herbáceas vasculares son abundantes y (3) el *bosque montano alto* que se establece entre los 1800-3400 msnm donde los árboles micrófilos, las epífitas briófitas y los líquenes son más numerosos que en los dos bosques montanos descritos anteriormente. En el área de estudio se encuentran desde la localidad de Los Alpes hasta aquellas ubicadas sobre los 2700 msnm. Los *montanos altos* cuentan con considerables extensiones en las localidades ubicadas hacia el límite occidental del PNN Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel, mientras que los bosques *montanos bajos* y

*siempre verdes* se distribuyen en este flanco interandino en forma de pequeños relictos dispersos en cerros y bordes de quebradas (Figura 5).



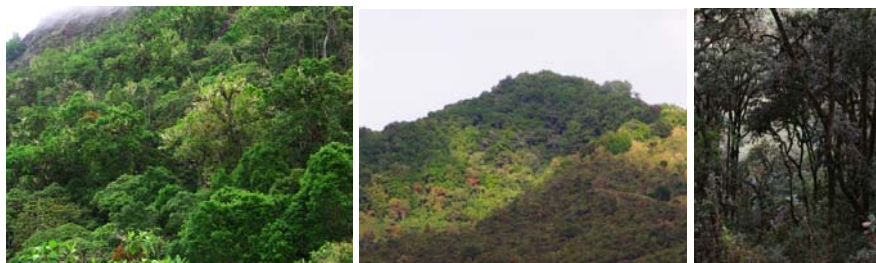
**Figura 5.** Bosque montano bajo en la localidad de Los Alpes (izquierda), montano siempre verde en La Caldera (centro) y montano alto en la reserva natural Santa Helena (derecha, Foto: S. L. Díaz).

**Bosque Enano.** Ubicado sobre los 3200 msnm, este es un bosque retorcido y húmedo de escasa altura (1-10 m), de un sólo estrato y con una maraña impenetrable de árboles y arbustos. Son bosques de carácter micrófilo y nanófilo, donde las epífitas briófitas y los líquenes cubren las ramas de los árboles y los arbustos forman un tapete en el suelo. Las epífitas vasculares no son tan numerosas o conspicuas como en los grandes bosques montanos de elevaciones menores. Estos bosques se observaron principalmente en localidades ubicadas en cercanías a los volcanes Petacas y Doña Juana, áreas en donde se presentan condiciones de baja temperatura y fuertes vientos. En algunas zonas, estos bosques están mezclados con frailejonales y diferentes asociaciones de varias especies de orquídeas terrestres y helechos (Figura 6).



**Figura 6.** Bosques enanos en las laderas de los volcanes Petacas (izquierda y centro) y Doña Juana (derecha, Foto: S. L. Díaz).

**Bosque de Roble.** Son bosques predominado por el roble (*Quercus humboldtii*) que forma comunidades bien definidas en áreas montañosas. En algunas porciones de este bosque el suelo suele estar cubierto completamente de hojarasca de roble y desprovisto de arbustos y estrato rasante. Es el bosque más frecuente en los cerros ubicados entre 1800-2700 msnm y al igual que los bosques montanos bajos y siempre verdes, estos se encuentran dispersos en pequeños relictos rodeados de áreas agrícolas y ganaderas (Figura 7).



**Figura 7.** Robledales en Cerro Bolívar (izquierda) y cerro El Guascal (centro y derecha).



**Zonas arborizadas.** Esta categoría corresponde a los *Bosques y Selvas de Crecimiento Secundario* descritos por Stotz *et al.* (1996) y hace referencia a la mayoría de formas de crecimiento secundario que consisten principalmente de árboles. Estos hábitats son usualmente creados por el hombre, como cultivos con sombra, parques y árboles ubicados en alrededores de casas; sin embargo hábitats perturbados naturalmente también son incluidos. En el área de estudio, entre los 1200-2100 msnm, los parques de los diferentes centros urbanos están compuestos por árboles altos formando un dosel compacto que es usado como sombra, tal y como sucede con aquellos plantados en andenes y patios de pueblos ubicados en tierras cálidas. Sobre los 2100 msnm, los parques urbanos presentan árboles dispersos y los sitios donde más se presenta este hábitat son las casas de los distintos predios agrícolas, en donde se siembran árboles de considerables tallas (principalmente eucaliptos y pinos) dispuestos para proteger las viviendas de los fuertes vientos y para establecer linderos. Este hábitat también se encuentra entre 1200-2000 msnm en las diferentes extensiones de cultivos con sombra ubicados incluso en los denominados solares, áreas cultivables situadas en las porciones traseras de las viviendas establecidas en los diferentes centros urbanos; estos cultivos son en su mayoría de café y los árboles de sombra más usados entre 1200-1500 msnm son los cachimbos (*Erythrina poeppigiana*) y guamos (*Inga spp.*) (Figura 8).



**Figura 8.** Cultivo de café con sombra de cachimbos en La Medina (izquierda), parque Vallecilla de Bolívar (centro) y cultivos de solares en Bolívar (derecha).

## Hábitats no boscosos

**Matorral Árido de Tierras Bajas.** Incluye una variedad de comunidades de plantas generalmente de composición homogénea dominadas por arbustos, árboles pequeños dispersos y cactus formando una cobertura casi continua de vegetación baja en tierras bajas. Este tipo de vegetación se registró por debajo de los 1500 msnm en las inmediaciones de Guayabillas y de las mesetas Mercaderes (especialmente en Cajamarca) formando comunidades vegetales de no más de 3 m de altura y de difícil acceso conocidas localmente como *rastrojos* (Figura 9).



**Figura 9.** Matorrales áridos presentes en cercanías de Guayabillas (izquierda y centro) y Cajamarca (derecha).

**Matorral Árido de Montaña.** Vegetación arbustiva en tierras altas áridas y semiáridas, a menudo mezclada con bromelias terrestres, ubicada en áreas montañosas secas sobre elevaciones entre 1000 y 4000 msnm. Este hábitat se encuentra en zonas rocosas en inmediaciones de la localidad de El Rodeo, también existen extensiones de este hábitat en

las cumbres de los cerros intrusivos entre 2100-2500 msnm, cumbres azotadas constantemente por fuertes vientos en donde hay pastizales mezclados con abundantes bromelias terrestres conocidas como *piñuelas* o *achupallas*; entre 3300-4000 msnm se presenta este tipo de vegetación conformada casi exclusivamente por asociaciones de orquídeas terrestres que abarcan extensas áreas principalmente en los alrededores de los conos volcánicos (Figura 10).



**Figura 10.** Matorrales en el área de El Rodeo (izquierda), bromelias terrestres en la cumbre del cerro Bolívar (centro) y Comunidad de orquídeas en inmediaciones del volcán Doña Juana (derecha, Foto: S. L. Díaz).

**Matorral Ribereño.** Se refiere a matorrales de arbustos y pequeños árboles a orillas de corrientes y ríos especialmente importantes para aves en regiones secas. Estos se presentan por debajo de los 1200 msnm, generalmente no sobrepasan los 4 m de altura y son típicos de las riberas de los ríos San Jorge y Patanguejo (Sambingo). Este tipo de hábitat desaparece total o parcialmente con las crecientes de los ríos en algunos meses durante la temporada de lluvias y reaparece sobre las playas e islas que se forman al bajar el nivel de las aguas en la temporada seca entre junio y agosto (Figura 11).



**Figura 11.** Matorral ribereño en el río Patanguejo (Sambingo) en la localidad de Cajamarca (izquierda) y en el río San Jorge cerca de la localidad de Guayabillas (centro y derecha).

**Tierras Agrícolas y Potreros.** Son tierras dedicadas a cultivos agrícolas y pastoreo de ganado, alteradas por la acción humana en diferentes pisos altitudinales. Las extensiones más homogéneas de potreros se ubican en la parte plana de las mesetas Mercaderes, a alturas intermedias se encuentran pequeños potreros parcelados y entre 2100-2600 msnm se presentan diferentes sistemas de producción como potreros, maizales y huertas (Figura 12).



**Figura 12.** Potreros en Cajamarca (izquierda) y Curacas (centro). Zonas agrícolas en cercanías a la localidad de Tajumbina (derecha, Foto: S. L. Díaz).

**Matorral de Crecimiento Secundario.** Esta categoría contempla un amplio rango de tipos de vegetación baja dominada por arbustos, árboles pequeños dispersos y pastizales o

hierbas altas. Estos matorrales resultan de actividades humanas e incluyen vegetación creciendo a lo largo de bordes de caminos, áreas de bosque recientemente despejadas y en general áreas donde la cobertura vegetal ha sido removida. Esta forma de hábitat es una de las más usuales en el área de estudio y se encuentra desde al valle alto del río Patía hasta los 3000 msnm (Figura 13).



**Figura 13.** Diferentes formas de matorral de crecimiento secundario.

### **Hábitats acuáticos**

**Ciénagas de Agua Dulce.** Vegetación acuática emergente que cubre extensas áreas bordeando lagos, estanques y corrientes de agua en general. Este hábitat se presenta en los bordes de lagos y cuerpos de agua artificiales encontrados en el área de estudio. También se incluyen aquí pastizales altos inundables que bordean una serie de quebradas en la localidad de San Joaquín (Figura 14).



**Figura 14.** Borde de lago en Curacas (izquierda), pastizales inundables en bordes de quebrada en San Joaquín (centro) y borde de laguna en Aguas Regadas a 3200 msnm (derecha).

**Lagos de Agua Dulce y Estanques.** Comprende una variedad de tipos de lagos incluyendo los lagos de agua dulce a elevadas alturas en los Andes y los cuerpos de agua artificiales dispersos a través del Neotrópico. Estos no se distribuyen homogéneamente en todo el gradiente altitudinal estudiado, sólo están presentes en la localidad de Curacas a 1050 msnm y sobre los 3000 msnm principalmente en las laderas de los volcanes Petacas, Ánimas y Doña Juana (Figura 15).



**Figura 15.** Lago en la meseta Curacas (izquierda); lagos ubicados en las laderas de los volcanes Petacas (centro) y Ánimas (derecha, Foto: INGEOMINAS).

**Ríos.** Se incluyen aquí las corrientes de agua con una anchura superior a 10 m. El área de estudio es cruzado por los ríos Guachicono, San Jorge, Sambingo, Hato Viejo y Mayo, además del río Patanguejo el cual se forma a partir de la confluencia de los ríos Sambingo y Hato Viejo (Figura 16).



**Figura 16.** Ríos Hato Viejo (izquierda), San Jorge (centro) y Patanguejo (derecha).

**Quebradas.** Cuerpos de agua corriente con una amplitud inferior a los 10 m, es la forma de hábitat acuático más frecuente en el área de estudio y se encuentra desde los 700 msnm hasta por encima de 3500 msnm (Figura 17).



**Figura 17.** Quebradas El Rodeo (izquierda), Cajamarca (centro) y El Helechal-Bolívar (derecha).

**Arenas Volcánicas.** Este tipo de hábitat está compuesto casi completamente por rocas y arenas sobre las cuales se presentan pastos, orquídeas y briófitas dispersas en las cumbres de los volcanes Petacas, Ánimas y Doña Juana sobre los 3800 msnm. Este es el hábitat ubicado a mayor altura sobre todo el gradiente altitudinal y es el de menor riqueza de especies (Figura 18).



**Figura 18.** Cumbres de los volcanes Doña Juana (izquierda) y Ánimas (derecha). (Foto: INGEOMINAS).



#### 4. MÉTODOS

El área de estudio fue seleccionada debido en parte a sus escasos antecedentes de investigaciones en aves que hacen de este sector andino un considerable vacío de información dentro del ámbito investigativo ornitológico nacional. La cantidad de localidades propuestas y visitadas durante esta investigación fueron seleccionadas con el fin de cubrir este gradiente altitudinal de la forma más homogénea posible y abarcar la mayoría de hábitats sobre todos los pisos térmicos del flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental. Se establecieron 20 localidades de acuerdo a la accesibilidad, circunstancias ambientales y particularidades geomorfológicas de las diferentes zonas ubicadas en el área de estudio; en dichas localidades se efectuaron 20 salidas de campo cada una de cinco días de duración, desde los 700 msnm en la localidad de Cajamarca (Mercaderes, Cauca) hasta sectores ubicados sobre los 3300 msnm en la localidad de El Silencio (Tablón de Gómez, Nariño). En cada salida de campo se siguieron diferentes metodologías empleadas en procesos de caracterización de avifauna y conceptos utilizados por el gremio ornitológico colombiano. Los diferentes análisis se adelantaron siguiendo el lineamiento de estudios en biogeografía y conservación llevados a cabo en áreas geográficas similares a la seleccionada en esta investigación. En la fase de análisis de datos, las localidades de La Caldera y Bolívar se fusionaron debido a su cercanía, razón por la cual los análisis se hicieron sobre 19 localidades. Los datos analizados no incluyen aquella información sobre distribución altitudinal y latitudinal publicada en guías de orden nacional debido a la generalización de los datos ahí disponibles, los cuales no cuentan con información actualizada principalmente del valle alto del río Patía.

## 4.1 FASE DE CAMPO

4.1.1 Realización del inventario de aves presentes en el área de estudio. Antes de la fase de campo se hizo una revisión de diferentes publicaciones ornitológicas que aportan listados taxonómicos del área de estudio (Haffer, 1986; Negret, 1992; Hilty y Brown, 1986, 2001; Ayerbe-Quñones, 2004); también se realizó una consulta a la colección de Ornitología del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca (MHN-UC), en donde se complementó el listado base tomando en cuenta los ejemplares colectados en localidades ubicadas sobre el valle alto del río Patía y el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental. El listado resultante de estas dos revisiones fue usado como guía de campo, pero no todas las especies de este listado fueron incluidas en los análisis de distribución altitudinal y conservación debido a que varias de esas especies registradas en documentos y la colección del MHN-UC, ya no se encuentran en las localidades con registros históricos o sus poblaciones han desaparecido del área de estudio.

Un buen inventario de aves es la principal herramienta de este estudio. El inventario de aves realizado en la fase de campo se logró mediante la implementación de los siguientes métodos de muestreo basados principalmente en las metodologías de Ralph *et al.* (1996) y Villarreal *et al.* (2004) para aves terrestres, y en los métodos de U.S. EPA. (2002) para las aves presentes en humedales. La determinación de las aves en campo se hizo siguiendo la Guía de las Aves de Colombia (Hilty y Brown, 1986, 2001) (Figura 19) y se utilizó a Remsen *et al.* (2007) en la nomenclatura y orden filogenético.

**Recopilación de datos.** En esta fase se incluye el listado base obtenido de la revisión de publicaciones científicas y el MHN-UC. Además, en cada localidad se realizaron consultas

a pobladores sobre la historia del lugar (pobladores, uso de la tierra y actividades económicas) y demás tipos de trabajos de investigación biológica llevados a cabo en los municipios seleccionados. El listado taxonómico base sirve como guía de campo y la recopilación en general es utilizada para hacer acercamientos a los cambios en la composición de las comunidades de aves en el área de estudio, generando importante información sobre desplazamientos de fauna y extinción de especies en varias localidades de acuerdo a las circunstancias ambientales y sociales que han tenido lugar desde principios del siglo XX hasta hoy.

**Observación.** Esta metodología se adelantó mediante observación directa o con la ayuda de binoculares (Tasco 7x35, Bak4 8x40, Swarovski 8,5x42) (Figura 19), mediante avistamientos en recorridos por los diferentes hábitats de cada localidad. En humedales se realizó *conteos directos*, los cuales son apropiados en partes de humedales donde hay buena visibilidad como espejos de agua, orillas lodosas y pastos cortos características que hacen en esta metodología aporte un mayor número de registros visuales que los *puntos de conteo*, en donde se incluyen todos los hábitats de un humedal, son apropiados cuando no hay buena visibilidad y se tienen en cuenta no sólo las especies vistas sino también las escuchadas (U.S. EPA, 2002).

**Detecciones auditivas.** Se obtuvieron registros de las especies en las localidades de acuerdo a las vocalizaciones, siguiendo guías de vocalizaciones de aves de diferentes zonas geográficas del país (Krabbe, 2001; Álvarez *et al.*, 2003, 2007). En humedales, las detecciones auditivas se realizaron con la implementación de *puntos de conteo* ubicados estratégicamente en el borde del respectivo humedal en sitios que generalmente cuentan con poca visibilidad y en los cuales se escuchan (registros visuales ocasionales también son tenidos en cuenta) a las posibles especies que realicen vocalizaciones en la vegetación que rodea al humedal.

**Captura con redes de niebla.** Esta metodología complementaria se llevó a cabo en aquellos hábitats donde fue posible su instalación; las redes de niebla (Ecotone 12x2,5) (Figura 19) se ubicaron en series de 10 en línea una detrás de otra (120 m), desde las 6 h hasta las 9 h y en la tarde desde las 15 h hasta las 17 h, con un esfuerzo de muestreo de aproximadamente 50 horas/red/día. Las redes operaron durante 2 de los 5 días establecidos para cada salida de campo para un esfuerzo de muestreo total de 100 horas/red para cada salida a cada localidad y de 2000 horas/red para toda la fase de campo.



**Figura 19.** Implementación de diferentes metodologías en campo.

**Consultas a pobladores.** Paralelamente a las actividades de *observación, detecciones auditivas y captura con redes de niebla*, se organizaron charlas de intercambio de información con el(los) habitante(s) que poseyera(n) un amplio conocimiento sobre la avifauna y los hábitats encontrados en cada localidad visitada, esto con el fin de socializar nuestro conocimiento científico (guías de campo, metodologías, conservación...), permitir que los habitantes de la zona hicieran parte de los procesos de estudios y conservación de sus recursos naturales y de optimizar la información que se pretendía obtener de cada localidad. La información referente a la riqueza de especies que los pobladores compartían

fue en lo posible corroborada en campo, por otra parte, estas consultas fueron muy útiles para dimensionar el estado y amenazas de los ambientes y de las especies de aves ahí distribuidas.

4.1.2 Determinación de hábitats (según Stotz et al., 1996). Dentro de cada localidad visitada se realizaron observaciones sobre la fisonomía de la vegetación del lugar y la presencia de corrientes hídricas y humedales. De acuerdo a la descripción hecha por Stotz *et al.* (1996) se determinó qué categorías de hábitats se encuentran (*boscosos, no boscosos, acuáticos*) y cuáles son los hábitats específicos presentes en el área de interés dentro de estas categorías. Durante las jornadas de campo se efectuaron registros de aves en la mayor cantidad de hábitats en cada una de las localidades establecidas, en los cuales fue posible implementar una o varias técnicas de muestreo establecidas para poder asignar valores de riqueza y poder estimar la importancia de dichos hábitats para la avifauna del área de estudio.

Las categorías usadas en este estudio se basan esencialmente en la nomenclatura mencionada con el fin de hacer comparables los análisis con aquellos realizados en actividades de la Red Nacional de Observadores de Aves. No se incluye la categoría Pastizales de Páramo debido a que en los sectores visitados por encima de los 3000 msnm durante los muestreos, no se llegó a aquellos páramos habitualmente compuestos principalmente por pastizales y frailejones dispersos, pero sí se llegó a zonas donde habían frailejones mezclados con bosques enanos.

En adición a estos hábitats se encontró uno más que no es incluido en la nomenclatura según Stotz *et al.* (1996) y que se denominó *Arenas Volcánicas*. Este se encuentra sobre los 3800 msnm en las zonas prácticamente desprovistas de vegetación en las cimas de los

volcanes del complejo Doña Juana. Aunque no existen muchas especies de aves en estas arenas volcánicas, sus condiciones particularmente extremas sugieren una categorización diferente. Por otra parte, aquellas especies que no usan un hábitat determinado y suelen permanecer volando continuamente durante todo el día como en el caso de los Vencejos (Apodidae) se incluyen en una categoría diferente denominada ***Hábitat Indefinido***.

Finalmente, se resaltarán áreas de importancia para especies que conforman colonias reproductivas en sitios bien identificados, estos lugares serán tenidos en cuenta dentro de los criterios para establecer áreas de conservación. Dentro de estos lugares especiales están las cuevas, un reconocido entorno para el establecimiento de colonias de ciertas aves como *Steatornis caripensis* (guácharos) en sectores andinos como el área de estudio; para su nomenclatura se seguirá aquella establecida en Stotz *et al.* (1997) en donde las cuevas se incluyen en la categoría de *Microhábitats* y reciben el nombre de ***Cuevas y Afloramientos Rocosos*** (R).

## **4.2 FASE DE ANÁLISIS DE DATOS**

4.2.1 Formato de datos. Todos los datos obtenidos a través de las metodologías establecidas en el desarrollo de la fase de campo, fueron incluidos en un formato que parte del inventario de especies y toda la información asociada a cada especie; esta información será utilizada en el análisis de datos propuesto para desarrollar cada uno de los objetivos específicos planteados. El formato fue diseñado para incluir datos de ausencia-presencia; en él se establecieron los ítems de: Taxón, Rango de Distribución Altitudinal, Tipo de Distribución Geográfica, Localidad, Hábitat, Categoría de Amenaza, Migratorio y Grupo Trófico. Cada uno de estos ítems posee sus respectivas subdivisiones (Anexo 1).

4.2.2 Distribución altitudinal. Como las diferentes especies de aves no se distribuyen homogéneamente sobre gradientes altitudinales tan amplios como este (700->3500 msnm), para el análisis de la distribución altitudinal de dichas especies se divide el gradiente en rangos altitudinales del mismo tamaño (aunque en algunos trabajos los implementan de diferente tamaño) (Kessler *et al.*, 2001; Kattan y Franco, 2004; Rahbek, 1997; Terborgh, 1977). Sin embargo, como estadísticamente los rangos altitudinales independientes no existen (debido a que algunas especies estarán compartidas entre rangos) y si se establecen rangos de diferentes tamaños se esperaría un mayor número de especies en los rangos más amplios (Kattan y Franco, 2004), entonces en este estudio los rangos se establecieron del mismo tamaño con el fin de ser comparables unos con otros. Se obtuvieron 12 rangos altitudinales con un tamaño de 250 m de altitud cada uno (este es un rango pequeño comparado con bandas propuestas en los otros estudios mencionados), con el fin de obtener un mayor detalle en los diferentes análisis sobre la distribución altitudinal de la riqueza observada. A diferencia de los demás rangos altitudinales, el más bajo es de 300 m de altitud (700-1000 msnm), este fue establecido de esta forma para facilitar la delimitación de los rangos superiores cada 250 msnm, aclarando el hecho de que este rango 50 m más amplio no afecta los resultados y análisis en cuanto a distribución altitudinal en el gradiente se refiere.

**Total de especies.** Se analizó la distribución altitudinal del total de especies registradas a través de una gráfica de Número de especies/Rangos altitudinales. Como las especies migratorias no se encuentran a lo largo de todo el año y su presencia y distribución está ligada en algunos casos a la distribución de ciertos hábitats registrados en el área de estudio, se realizaron dos gráficas, una con todas las especies y otra de todas las especies

excluyendo las migratorias con el fin de encontrar diferencias en los patrones de distribución altitudinal resultantes.

**Según distribución geográfica de las especies.** Siguiendo la metodología propuesta por Kattan y Franco (2004) y las divisiones expuestas en Stotz (1998), el total de especies registradas en el área de estudio fue dividido en dos grupos que muestran patrones de distribución diferentes definidos por características de distribución geográfica. El primer grupo está compuesto por aquellas especies que se encuentran ampliamente distribuidas en el Neotrópico (AD) y el segundo por las especies que se distribuyen en los Andes tropicales (AT) y que evolucionaron a partir del surgimiento de esta gran cordillera. Las especies AD por lo general se distribuyen en tierras bajas y las AT por su puesto en las zonas montañosas andinas.

**Especies de acuerdo a los hábitats que usan.** Este análisis se enfoca en la distribución altitudinal según el número de especies que frecuentan uno o más de los principales hábitats registrados en cada uno de los rangos altitudinales propuestos. Los hábitats se dividen en tres grupos principales: *Boscosos*, *No Boscosos* y *Acuáticos* subdivididos en 14 hábitats asociados a estos grupos y uno aparte denominado *Arenas Volcánicas*. Este análisis aporta arroja datos que pueden ser útiles para la ubicación de áreas destinadas a conservar especies que frecuentan dichos hábitats.

**Aves amenazadas.** Se observó la distribución altitudinal de las especies amenazadas por rangos altitudinales.



**Especies migratorias.** Ya que estas aves no se encuentran constantemente a lo largo del año, se realizó un análisis independiente de la distribución altitudinal de las especies migratorias boreales con el fin de observar cómo estas especies pueden afectar las curvas de distribución altitudinal del total de especies y de los grupos establecido a partir de características de distribución geográfica (Ampliamente distribuidas y Andinas tropicales). Para la elaboración de las gráficas de distribución altitudinal, estas especies migratorias boreales se dividieron en dos grupos:

- De paso: son aquellas especies que año tras año, durante los meses de septiembre y diciembre, siguen su ruta de migración hacia localidades más al sur del continente (algunos Scolopacidae llegan hasta Argentina), dicha ruta se ubica sobre este sector de la región andina y es por eso que estas especies no permanecen durante toda su temporada de migración en el área de estudio, son poblaciones de paso.
- Permanentes: este corresponde al grupo de aves cuya llegada generalmente coincide con la de las especies “de paso”, pero a diferencia de las anteriores, algunas poblaciones de estas especies sí permanecen durante toda la temporada de migración (desde septiembre hasta abril) distribuyéndose temporalmente en todo el país.

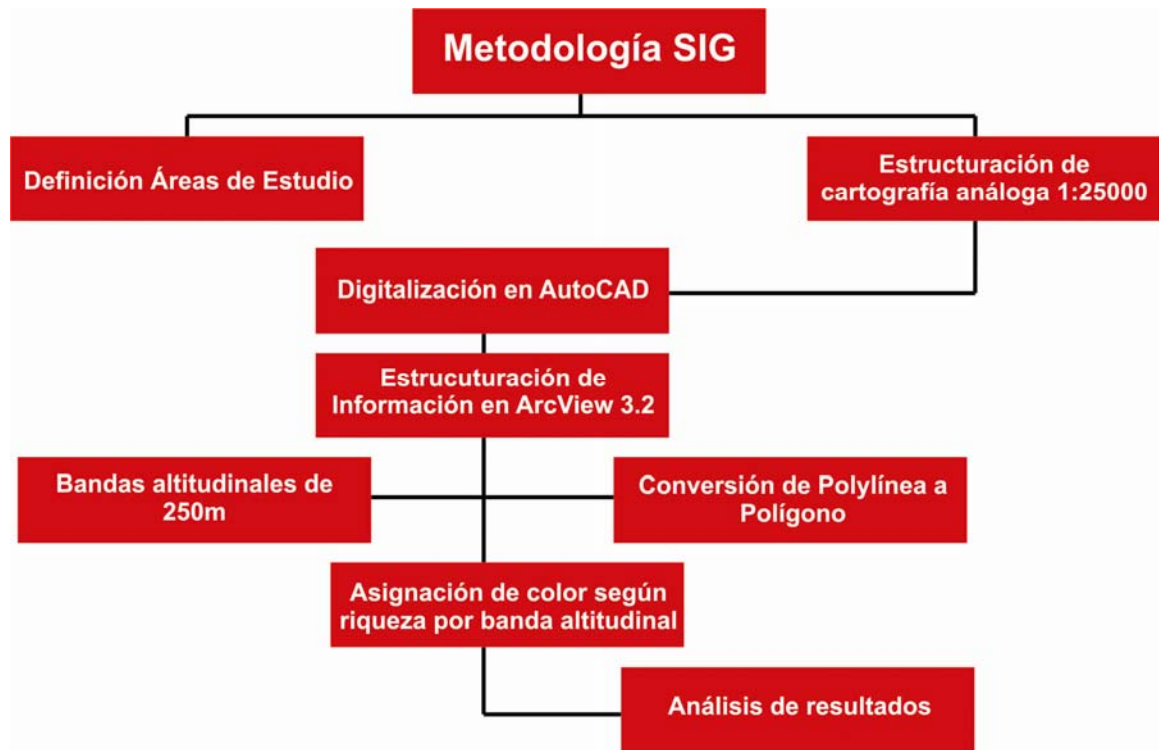
**Grupos tróficos.** Siguiendo la metodología propuesta por Terborgh (1977), el total de especies se dividió de acuerdo a sus características tróficas con el fin de observar cómo estos grupos responden a los recursos ofrecidos a lo largo del gradiente. Los grupos propuestos por Terborgh (1977) fueron: Insectívoros, Frugívoros (incluidos granívoros) y

Nectarívoros, sin embargo en este estudio se agregan los grupos Piscívoros (Cormorán, Garzas, Martines pescadores, Águila pescadora) y Carnívoros (rapaces diurnas y nocturnas) para observar también cómo la distribución altitudinal de estos grupos está condicionada en respuesta a los recursos ofrecidos a lo largo del gradiente.

4.2.3 Elaboración de mapas de rangos altitudinales de riqueza. La elaboración de archivos gráficos de la distribución altitudinal en rangos (bandas) altitudinales es una herramienta fundamental para posteriores análisis biogeográficos y de conservación.

Dentro de la implementación de la metodología en Sistemas de Información Geográfica (Figura 20) se adelantó una selección cartográfica del área de estudio usando cartografía análoga distribuida por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y utilizando las planchas correspondientes al área de estudio dentro de los cuadrantes 364, 386, 387, 410 y 411 a escala 1:25000. La información análoga se digitalizó en el programa AutoCAD 2005 para ser aplicado a un SIG. Una vez generada la información en extensión DXF (AutoCAD) se exportó al programa ArcView 3.2 para una correcta estructuración de la información y para poder generar bandas altitudinales de 250 m (tipo polígono) que fueron usadas para efectos de análisis en biogeografía y conservación.

Los mapas resultantes de la distribución altitudinal de las aves en el área de estudio se realizaron según la frecuencia de registros de especies de aves en cada banda altitudinal de 250 m, asignando valores colorimétricos de acuerdo a la riqueza de cada banda.



**Figura 20.** Dendrograma metodología SIG (Fuente: Grupo de Estudios Ambientales, Universidad del Cauca (2007)).

4.2.4 Aislamiento biogeográfico del valle alto del río Patía. De acuerdo a lo planteado por Negret (1990) y Ayerbe-Quiñones y Ramírez-Chaves (en prensa), el valle alto del río Patía cuenta con características de aislamiento debido a la existencia de barreras geográficas que lo rodean entre las que se encuentra la meseta Popayán que interrumpe el flujo de varias especies distribuidas en tierras bajas entre este valle y el valle alto del río Cauca, esta particularidad pueden afectar la distribución altitudinal de las aves en los flancos andinos que rodean a este valle haciéndolos considerablemente diferentes (en composición de avifauna) de los demás gradientes del país ya que el aporte de especies de tierras bajas es

determinante en los patrones de distribución altitudinal del total de especies presentes en un gradiente como el presente en el área de estudio.

En busca de esclarecer las particularidades del valle, se elaboró un análisis latitudinal de la riqueza de aves de distribución en tierras bajas (especies que por lo general son de amplia distribución en el Neotrópico) presentes en el valle interandino Cauca-Patía desde el departamento de Antioquia hacia el sur hasta Cauca y Nariño (no se incluyen spp. migratorias). Se establecieron siete sectores que corresponden a puntos geográficos reconocidos a lo largo del valle interandino Cauca-Patía y que se encuentran en proximidad latitudinal a las diferentes localidades de donde se obtuvieron los listados de avifauna. Dichos listados provienen de la base de datos DATAVES (Caucasia, Sopetrán, Santa Fe de Antioquia y Heliconia (Antioquia)), Castaño-Rivas (2002) (Cáceres (Antioquia)), Verhelst *et al.* (2001) y Botero *et al.* (2005) (Manizales (Caldas)), Fajardo *et al.* (datos sin publicar) (Río La Vieja (Quindío y Valle del Cauca)), Rivera-Gutiérrez (2006) (Cali (Valle del Cauca)) y Ayerbe-Quiñones *et al.* (sometido) (Santander de Quilichao, Caloto, Meseta Popayán y Valle alto del río Patía (Cauca)). En el listado del valle alto del río Patía, varias especies de aves ahí registradas no aparecen en el listado producto de la fase de campo de esta investigación (Anexo 2, localidades L1, L2, L3, L4 y L5) que geográficamente sólo abarca la porción oriental de este valle. El rango aproximado de latitud norte, la riqueza de especies y la altura sobre el nivel del mar de estos sectores se muestran en la Tabla 2. A continuación se hace una breve descripción de los diferentes sectores establecidos y se especifican las localidades que los integran:

- **Caucasia:** este sector ubicado en el norte del departamento de Antioquia, no se encuentra en sí dentro del valle interandino del río Cauca, pero su proximidad a este

(123 Km. aproximadamente) y el hecho de estar a orillas de este río hacen que este sea un buen punto de partida con el fin de observar de qué forma varía la riqueza de especies a medida que se ingresa y avanza latitudinalmente hacia el sur sobre la porción interandina del río Cauca hasta llegar al valle alto del río Patía. Las localidades de donde se obtuvo información para este sector se ubican en los municipios de Caucasia y Cáceres (Antioquia).

- Santa Fe de Antioquia: en esta zona el valle interandino del río Cauca es angosto comparado con porciones más al sur del mismo, las localidades muestreadas se encuentran en jurisdicción de los municipios de Sopetrán, Santa Fe de Antioquia y Heliconia (Antioquia).
- Manizales: se refiere a la porción más occidental y baja en altitud del municipio de Manizales (Caldas) y que se encuentra ubicada sobre el valle interandino del río Cauca.
- Río La Vieja: corresponde a la zona limítrofe demarcada por este río (ubicado geográficamente en el valle interandino del río Cauca) entre los departamentos de Quindío y Valle del Cauca.
- Valle alto del río Cauca: es una zona extensa que abarca desde la latitud de la ciudad de Cali (Valle del Cauca) hasta zonas aledañas a Santander de Quilichao y Caloto (Cauca).
- Meseta Popayán: formación geológica que separa los valles interandinos de los ríos Cauca y Patía. Las localidades de donde se obtuvo información se encuentran principalmente en los municipios de Piendamó, Cajibío, Popayán, El Tambo y Timbío.
- Valle alto del río Patía: este valle aislado geográficamente se encuentra al sur de la meseta Popayán. Las localidades de donde se obtuvieron los listados ornitológicos se encuentran en los municipios de Patía, Bolívar y Mercaderes (Cauca).

**Tabla 2.** Generalidades de los Sectores ubicados en el valle interandino Cauca-Patía.

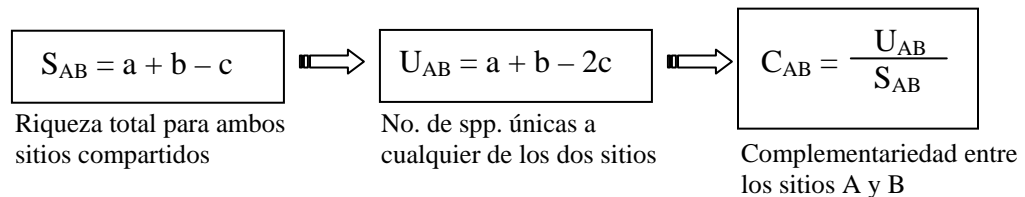
SECTORES	RIQUEZA	LATITUD N.	MSNM
Caucasia	222	7°58' - 7°39'	100
Santa Fe de Antioquia	179	6°40' - 6°12'	700
Manizales	178	5°13' - 5°03'	800
Río La Vieja	141	4°30' - 4°18'	1050
Valle alto del río Cauca	144	3°27' - 3°00'	1000
Meseta Popayán	131	2°36' - 2°20'	1750
Valle alto del río Patía	133	2°08' - 1°43'	700

Por otra parte se comparó la composición de aves entre el valle alto del río Patía y la localidad más próxima hacia el norte de la meseta Popayán, tomando como muestra la familia Tyrannidae, grupo taxonómico que constituye la mayor de las familias de aves que se encuentran estrictamente en el Nuevo Mundo (Hilty y Brown, 2001), se encuentra ampliamente distribuida en tierras bajas y además son poco restringidas a ambientes con intervención baja en tierras cálidas, encontrándosele en áreas con predominancia de hábitats intervenidos y zonas abiertas como es el caso de las dos zonas a comparar.

4.2.5 Elementos para la postulación de un sistema regional de reservas. La riqueza de especies de aves, su distribución a una escala regional, la complementariedad entre localidades muestreadas, la distancia entre localidades, la presencia de especies amenazadas y los hábitat usados por las aves, fueron puntos de partida para abordar el tema de la conservación en el área de estudio, esto implica obtener los criterios para poder exponer cuánto, qué, dónde y cómo conservar para propender por el mantenimiento de una muestra representativa de las especies encontradas en la región.

**Complementariedad y similitud entre localidades.** Partiendo de lo expuesto por Kattan *et al.* (2006) en donde se afirma que si a nivel regional la diversidad beta tiene valores altos implica que hay una mayor diferencia en la composición de especies entre localidades estudiadas y así será necesario un mayor número de áreas a conservar para representar esta diversidad en la región, y, si la diversidad beta tiene valores bajos, se deduce que las especies de aves están distribuidas más homogéneamente en el área estudiada y así un menor número de áreas potenciales de conservación serán suficientes para conservar una muestra representativa de la comunidad de aves presente en el área de estudio; para establecer el número ideal de áreas a conservar, se analizó inicialmente el recambio de especies entre todas las localidades muestreadas (diversidad beta) usando el índice de complementariedad (Moreno, 2001; Villarreal *et al.*, 2004) para poder establecer las diferencias en la composición de especies entre localidades.

a = No. spp. en sitio A  
 b = No. spp. en sitio B  
 c = No. spp. en común entre A y B



Los resultados de complementariedad fueron acompañados con la elaboración de un análisis de similitud de la riqueza entre localidades muestreadas con base en un análisis de conglomerados siguiendo el método de Ward (1963) y la distancia de Bray-Curtis, procedimiento que es más favorable para datos ecológicos; este método tiende a producir grupos con igual número de observaciones y puede ser muy afectado por valores extremos (InfoStat, 2004). El análisis de similitud se realizó con el fin de graficar la similitud ente las

localidades que cuentan con comunidades de aves parecidas y separar aquellas que cuentan con diferencias significativas en su composición y así tener otro criterio para poder calcular cuántas áreas potenciales de conservación serán óptimas para el diseño de un sistema regional de áreas de conservación.

**Distancia entre localidades.** Este aparte de la investigación es muy importante, ya que en los análisis de complementariedad algunas de las localidades que están muy relacionadas en términos de composición, estarán muy distantes unas de otras, así, con un área de estudio considerablemente extensa (más de 100000 ha) y con presencia de hábitats fragmentados, si dos localidades tienen similar composición de especies de aves y comparten un hábitat determinado pero las dos están separadas en términos de distancias longitudinales y/o latitudinales y además tiene poca continuidad entre sí, las dos áreas serán tenidas en cuenta aparte para procesos de conservación, mientras que si dos o más áreas muestreadas son similares en composición, tienen algún grado de conectividad y además hacen parte de un proceso de conservación a gran escala (por ejemplo la creación del PNN Complejo Volcánico Doña Juana), se aprovechará esta situación para integrar estas localidades a una misma gran área de conservación.

**Especies amenazadas.** Para la respectiva categorización de las aves como especies amenazadas se debe escoger qué referencia se va a implementar, para ello se sigue un orden recomendado de referencias a usar basándose en escalas geográficas: en primera instancia se debe consultar categorizaciones globales las cuales se pueden encontrar en las listas rojas globales publicadas por la UICN; luego se debe investigar sobre categorizaciones nacionales en donde entran (en el caso de Colombia) la serie de libros rojos, consulta que se puede apoyar en documentos alternativos de especies amenazadas como es el caso de Negret (2001); posteriormente se incluye una consulta a manuales de identificación CITES como el de Roda *et al.* (2003), manual que hace referencia a aquellas especies amenazadas



por el comercio y su categorización se implementa en aquellos países que adoptan la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES); y por último se hace una categorización a nivel local basándose en ejercicios de consulta a pobladores y de compilación de información por parte de investigadores en salidas de campo en un área de estudio determinada.

En este documento se tuvieron en cuenta las categorizaciones documentadas en el Libro Rojo de Aves de Colombia (Renjifo *et al.*, 2002) y, mediante los comentarios documentados por pobladores y observaciones de campo, se postularán especies bajo la categoría de “amenazadas localmente” de acuerdo a las condiciones de estado y amenaza observadas. La distribución de las especies amenazadas en el área de estudio será uno de los principales criterios para la selección de las diferentes áreas con prioridad de conservación.

**Uso de hábitat.** En este trabajo, el uso de hábitat se refiere al registro de la presencia de una especie en un hábitat determinado a través de las detecciones hechas siguiendo las técnicas de muestreo en campo. Así, de acuerdo a la presencia de las diferentes especies en los principales hábitats encontrados en el área de estudio, se buscaron algunas tendencias de los grupos de avifauna (especies amenazadas, migratorias, colonias de aves) que frecuentaron un hábitat determinado para hacer una aproximación hacia la importancia de estos ambientes en aspectos de conservación, reproducción, migración y alimentación de las aves registradas. Esta información fue usada en los análisis de conservación en la medida en que las especies pertenecían a una categoría de amenaza o a que tuvieran la tendencia a frecuentar un hábitat que revistan algún tipo de presión identificada que hará que en un futuro las especies amenazadas se extingan localmente o a que aparezcan nuevas especies consideradas como amenazadas localmente; además se tuvieron en cuenta aquellas aves que presenten una marcada preferencia en el uso de algún microhábitat, para ubicar a

este importante ambiente y tenerlo como un valioso criterio en la postulación de un área de conservación. Para la nomenclatura del microhábitat *Cuevas y Afloramientos Rocosos* se siguió las categorías propuestas en Stotz (1997).

4.2.6 Propuesta de un sistema regional de áreas de conservación. Usando como base los mapas del área de estudio y de rangos altitudinales de riqueza, se articuló toda la información pertinente para la creación de un sistema regional de áreas de conservación: distribución altitudinal, complementariedad, similitud, distancia entre localidades, especies amenazadas, uso de hábitat y microhábitats y áreas particularmente importantes para la conservación de aves, además de tener en cuenta aspectos de manejo ambiental de iniciativas provenientes de administraciones municipales y procesos de conservación desarrollados en sectores del área de estudio. Las propuestas resultantes fueron ubicadas en un nuevo mapa en donde se espaciaron las diferentes áreas en las cuales se propone desarrollar diferentes procesos de conservación en el área de estudio para propender por la conservación de una muestra representativa de la avifauna del flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental del sur del Cauca y norte de Nariño.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 INVENTARIO DE AVES

5.1.1 Riqueza. Debido al amplio gradiente altitudinal, la complejidad biogeográfica y la variedad de hábitats, en el área de estudio se encontró un considerable número de especies de aves: 348 pertenecientes a 19 órdenes y 52 familias (Tabla 3, Anexo 2), correspondientes al 31% de las 1102 especies registradas en el departamento del Cauca (Ayerbe-Quiñones *et al.*, sometido) y al 19% de las aproximadamente 1830 especies de aves reportadas para Colombia (datos sin publicar de la Asociación Colombiana de Ornitología).

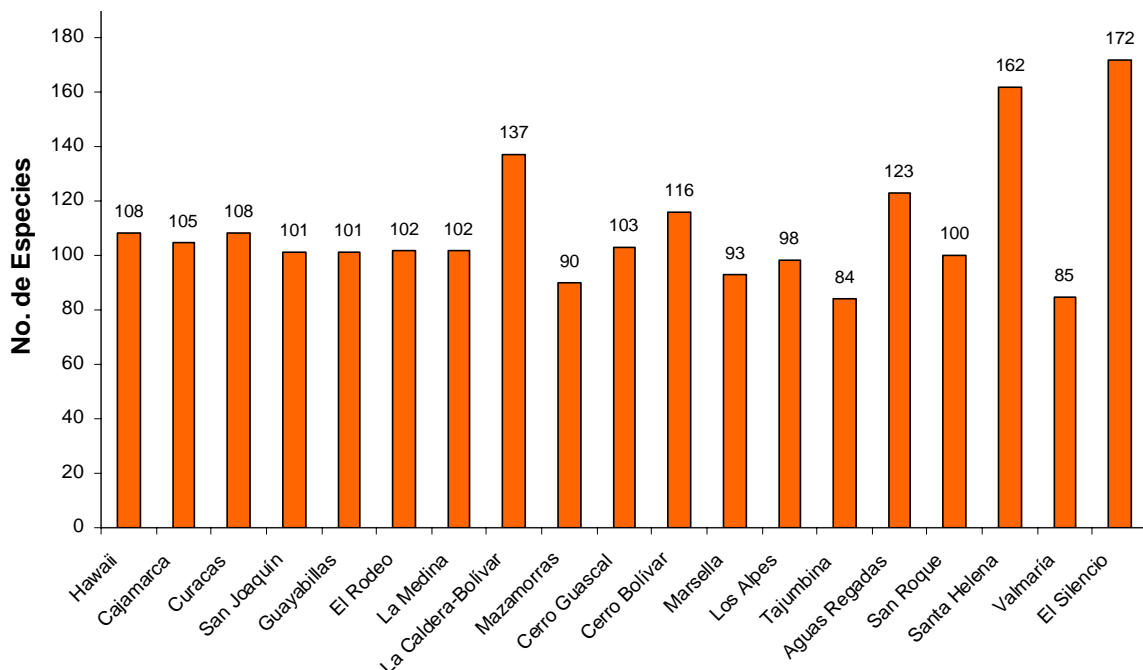
**Tabla 3.** Resumen resultados inventario de aves.

<b>ORDEN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>Número de especies</b>
Tinamiformes	Tinamidae	2
Anseriformes	Anatidae	5
Galliformes	Cracidae	2
	Odonthophoridae	1
Podicipediformes	Podicipedidae	1
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	1
Ciconiiformes	Ardeidae	7
	Threskiornithidae	1
	Cathartidae	3
Falconiformes	Pandionidae	1
	Accipitridae	13
	Falconidae	7

<b>ORDEN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>Número de especies</b>
Gruiformes	Rallidae	2
Charadriiformes	Charadriidae	2
	Scolopacidae	6
	Jacanidae	1
	Laridae	1
Columbiformes	Columbidae	10
Psittaciformes	Psittacidae	7
Cuculiformes	Cuculidae	6
Strigiformes	Tytonidae	1
	Strigidae	10
Caprimulgiformes	Steatornithidae	1
	Nyctibiidae	1
	Caprimulgidae	4
Apodiformes	Apodidae	4
	Trochilidae	32
Trogoniformes	Trogonidae	2
Coraciiformes	Alcedinidae	3
	Momotidae	1
Piciformes	Ramphastidae	2
	Picidae	10
Passeriformes	Furnariidae	15
	Thamnophilidae	2
	Formicariidae	5
	Rhinocryptidae	4
	Tyrannidae	47
	Cotingidae	3
	Vireonidae	2
	Corvidae	2
	Hirundinidae	6
	Troglodytidae	6
	Poliophtilidae	1
	Cinclidae	1
	Turdidae	7
	Mimidae	1
Thraupidae	35	

ORDEN	FAMILIA	Número de especies
Passeriformes	Emberizidae	21
	Cardinalidae	5
	Parulidae	14
	Icteridae	7
	Fringillidae	5
	Incertae sedis	9

Las localidades con un mayor número de especies fueron El Silencio y Santa Helena con más de 150 especies, mientras que Valmaría y Tajumbina fueron las únicas localidades con menos de 90 especies registradas (Figura 21).



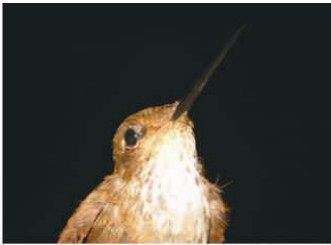
**Figura 21.** Riqueza de especies en cada una de las localidades muestreadas organizadas altitudinalmente.



Tyrannidae



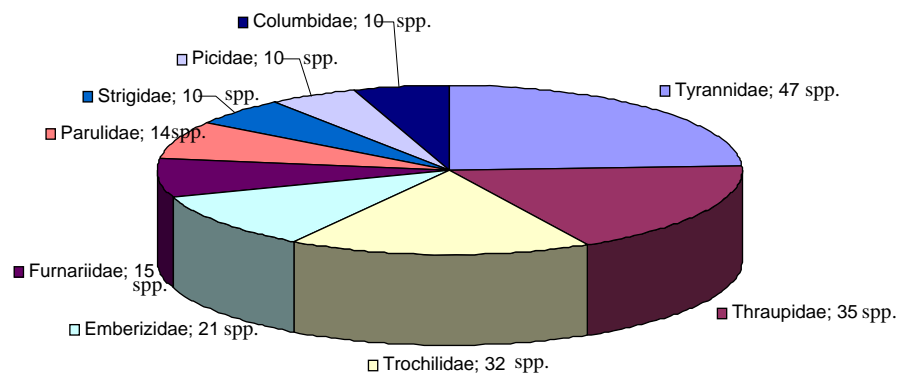
Thraupidae



Trochilidae

**Figura 22.** Diferentes representantes de las familias Tyrannidae, Thraupidae y Trochilidae.

De las familias registradas, Tyrannidae, Thraupidae y Trochilidae fueron aquellas con un mayor número de especies (Figuras 22 y 23), en general, estas tres familias están relacionadas con los tres principales grupos tróficos identificados entre todas las especies de aves: Tyrannidae-Insectívoros, Thraupidae-Frugívoros y Trochilidae-Nectarívoros. Los órdenes con mayor presencia de especies fueron Passeriformes con 198 especies, Apodiformes 36 spp., Falconiformes 21 spp. y Ardeidae y Strigiformes con 11 spp. respectivamente.



**Figura 23.** Familias más abundantes registradas en el área de estudio.

Por otra parte, sorprenden los datos obtenidos en cuanto a la riqueza de especies de familias que son abundantes en el departamento del Cauca como es el caso de *Thamnophilidae*, la cual fue registrada en el área de estudio con sólo dos especies (Figura 24), cuando para el

departamento del Cauca han sido reportadas 48 especies (Ayerbe-Quiñones *et al.*, sometido), hecho que puede deberse a características biogeográficas propias del área de estudio.



**Figura 24.** *Thamnophilus multistriatus* y *Disithamnus mentalis*, las dos únicas especies de la familia Thamnophilidae registradas en el área de estudio.

5.1.2 Especies amenazadas. Teniendo en cuenta a las especies categorizadas como amenazadas a nivel nacional según Renjifo *et al.* (2002), en el área de estudio se registraron poblaciones de 8 especies de aves que se encuentran bajo alguna categoría de amenaza a nivel nacional (Tabla 4, Figura 25). Las especies amenazadas se encuentran bajo las categorías En Peligro Crítico, En Peligro y Vulnerable, categorías denominadas por la UICN; sin embargo, debido a que las aves que aparecen como amenazadas en Renjifo *et al.* (2002) están amenazadas a una escala geográfica nacional y, debido a las desfavorables condiciones en que se registraron varias especies de aves en el área de estudio, se implementó un ítem diferente para categorizar a las aves que cuentan con algún grado de amenaza en el gradiente estudiado, este ítem es “Especies Amenazadas Localmente”, esta



“categoría” abarca sólo el área de estudio y comprende cuatro especies que cuentan con considerables poblaciones en otros sectores del país pero que aquí en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental constituyen un grupo de especies cuyo futuro en el área de estudio es incierto debido a las diferentes presiones que se les ejercen constantemente tales como el cautiverio, la cacería indiscriminada, quemas, tala de bosques, implementación de sistemas productivos y contaminación de ríos y quebradas.



**Figura 25.** *Ammodramus savannarum caucae* y *Grallaria rufocinerea*, dos de las ocho especies amenazadas a nivel nacional registradas en el área de estudio.

Por otra parte, se obtuvieron registros históricos de *Penelope perspicax* - Pava Caucana en las localidades de Cajamarca y Guayabillas, esta especie se encuentra en la categoría de amenaza En Peligro (EN) a nivel nacional y global (Renjifo *et al.*, 2002), posee poblaciones en otras regiones del país como es el caso del eje cafetero (Ríos *et al.*, 2006), tiene registros históricos en el valle alto del río Patía (especimen depositado en MHN-UC) y otros registros hacia el flanco oriental de la cordillera Occidental en el costado occidental del valle alto del río Patía (Negret, 1992). *P. perspicax* no cuenta con registros recientes en el costado oriental del valle alto del río Patía ni en el flanco occidental de la cordillera Centro-

Oriental desde hace aproximadamente 30 años y tampoco fue registrada en las salidas de campo establecidas en el desarrollo de este estudio en zonas en donde los pobladores comentan que esta pava existía con considerables poblaciones y que fueron cazadas constantemente hasta desaparecer; por las razones anteriores, esta especie se considera en este documento como *Presuntamente Extinta Localmente*.

**Tabla 4.** Especies amenazadas registradas en el área de estudio.

<b>CATEGORÍA DE AMENAZA</b>	<b>ESPECIE AMENAZADA</b>
<b>EN PELIGRO CRÍTICO (CR)</b>	<i>Ammodramus savannarum cauae</i>
<b>EN PELIGRO (EN)</b>	<i>Anas cyanoptera</i> <i>Oxyura jamaicensis</i> <i>Podiceps occipitalis</i> <i>Vultur gryphus</i>
<b>VULNERABLE (VU)</b>	<i>Leptosittaca branickii</i> <i>Andigena hypoglauca</i> <i>Grallaria rufocinerea</i>
<b>AMENAZADA LOCALMENTE (AL)</b>	<i>Nothocercus julius</i> <i>Merganetta armata</i> <i>Chamaepetes goudotii</i> <i>Veniliornis callonotus</i>
<b>PRESUNTAMENTE EXTINTA LOCALMENTE</b>	<i>Penelope perspicax</i>

5.1.3 Especies de Áreas de Endemismo de Aves (EBA's). En el área de estudio fueron registradas 7 especies de distribución restringida (Tabla 5) pertenecientes a 4 EBA's,

incluyendo en este listado de especies a *Penelope perspicax*, especie amenazada a nivel global.

**Tabla 5.** Especies pertenecientes a Áreas de Endemismo de Aves registradas en el área de estudio.

ÁREA DE ENDEMISMO DE AVES	ESPECIE DE DISTRIBUCIÓN RESTRINGIDA
<b>EBA039:</b> Valles Interandinos Colombianos	<i>Picumnus granadensis</i> <i>Myiarchus apicalis</i>
<b>EBA040:</b> Flancos Interandinos Colombianos	<i>Penelope perspicax</i>
<b>EBA042:</b> Andes Centrales del Norte	<i>Grallaria rufocinerea</i> <i>Atlapetes leucopis</i>
<b>EBA043:</b> Páramo de los Andes Centrales	<i>Phalcoboenus carunculatus</i> <i>Cinclodes excelsior</i>

5.1.4 Especies endémicas de Colombia. Se registraron dos especies endémicas de Colombia:

- *Picumnus granadensis*: este pequeño carpintero se distribuye en los valles interandinos colombianos de los ríos Patía y Cauca además de algunas zonas del flanco occidental de la cordillera Occidental en los departamentos de Cauca y Valle del Cauca (Figura 26).

- *Myiarchus apicalis*: este cazamoscas también se distribuye en valles interandinos colombianos, se encuentra en el valle alto del río Patía y los valles medio y alto de los ríos Cauca y Magdalena (Figura 26).

Se registró también una especie casi endémica de Colombia, *Grallaria rufocinerea*, la cual se distribuye también en las zonas boscosas altoandinas del norte de Ecuador y además se encuentra bajo la categoría de amenaza Vulnerable.



**Figura 26.** *Picumnus granadensis* y *Myiarchus apicalis*, dos especies endémicas de Colombia pertenecientes al Área de Endemismo de Aves: Valles Interandinos Colombianos.

5.1.5 Especies migratorias. Las especies consideradas migratorias en este trabajo son aquellas que realizan viajes temporales a lo largo de América de acuerdo a las condiciones determinadas por las estaciones que tienen lugar en las porciones norte y sur del continente. Se registró un total de 34 especies migratorias (Tabla 6), todas migratorias boreales, es decir que realizan su migración desde el norte del continente año tras año a nuestro país y

en general a la región neotropical. Algunas de ellas, como es el caso de las especies de Parulidae, permanecen en el área de estudio durante toda su temporada no reproductiva dentro de sus ciclos anuales, temporada que está marcada por las estaciones frías en el norte (otoño, invierno y principios de primavera) entre los meses de septiembre y abril. Dentro de las aves migratorias se destacan las familias Parulidae (siete spp.), Scolopacidae (cinco spp.) y Tyrannidae (cinco spp.) por ser las familias con el mayor número de especies migratorias registradas en el área de estudio (Figura 27).



**Figura 27.** Representantes migratorias de las familias Scolopacidae, Tyrannidae y Parulidae registradas en el área de estudio.

Existen especies migratorias boreales con poblaciones de subespecies residentes, es el caso de *Vireo olivaceus*, la cual cuenta con una subespecie residente (*V. o. cauceae*) que se distribuye en el valle alto del río Patía y fue registrada constantemente para las tierras bajas del área de estudio. Por tener poblaciones residentes y no tener evidencias para diferenciar las poblaciones residentes de las migratorias, esta especie no se incluye entre las

migratorias boreales, se toma como residente. Dos especies de aves rapaces, *Ictinia plumbea* y *Elanoides forficatus*, han sido considerados como migratorios del norte pero estas poblaciones no provienen de Norteamérica sino de Centroamérica y atraviesan el área de estudio año tras año desde mediados de agosto hasta mediados de septiembre en grandes parvadas mixtas que vuelan constantemente prácticamente todo el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en dirección sur y no se vuelven a registrar en el resto del año, este fenómeno está bien registrado por los habitantes del área de estudio quienes a menudo se refieren a estas aves rapaces como “golondrinas tijeretas”, nombre común ambiguo debido a la gran diferencia en tamaño respecto a lo que comúnmente se conoce como golondrina (*Hirundinidae*), pero que es usado por los habitantes de esta zona para denominar a estos milanos principalmente por la cola larga y el vuelo delicado y grácil de los *Elanoides forficatus*; esta especie es conocida como águila tijereta en donde existen poblaciones residentes en algunas otras regiones del país, sin embargo estas nunca han sido reportadas para el área de estudio. Una especie de gaviota, *Larus atricilla*, fue reportada en la cabecera municipal de Bolívar (Cauca), es un migratorio boreal que normalmente realiza sus migraciones a lo largo de las zonas costeras e insulares del Neotrópico, razón por la cual fue considerada como migratoria errática.

**Tabla 6.** Especies migratorias boreales registradas en el área de estudio.

ESPECIES MIGRATORIAS		
<i>Anas discors</i> *	<i>Calidris bairdii</i> **	<i>Catharus ustulatus</i> *
<i>Ardea herodias</i> *	<i>Calidris melanotos</i> **	<i>Piranga rubra</i> *
<i>Egretta caerulea</i> *	<i>Larus atricilla</i> ****	<i>Pheucticus ludovicianus</i> *
<i>Pandion haliaetus</i> *	<i>Coccyzus americanus</i> *	<i>Dendroica petechia</i> *
<i>Elanoides forficatus</i> ***	<i>Chordeiles acutipennis</i> *	<i>Dendroica fusca</i> *
<i>Ictinia plumbea</i> ***	<i>Empidonax virescens</i> *	<i>Setophaga ruticilla</i> *

ESPECIES MIGRATORIAS		
<i>Buteo platypterus</i> *	<i>Contopus sordidulus</i> *	<i>Mniotilta varia</i> *
<i>Falco columbarius</i> *	<i>Contopus virens</i> *	<i>Seiurus noveboracensis</i> *
<i>Falco peregrinus</i> *	<i>Tyrannus tyrannus</i> *	<i>Oporornis philadelphia</i> *
<i>Tringa melanoleuca</i> *	<i>Myiarchus crinitus</i> *	<i>Wilsonia canadensis</i> *
<i>Tringa solitaria</i> *	<i>Hirundo rustica</i> **	
<i>Actitis macularius</i> *	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i> **	

\* Migratoria boreal (Viaja desde Norteamérica) que permanece en el área de estudio durante prácticamente toda la temporada de migración (septiembre-abril).

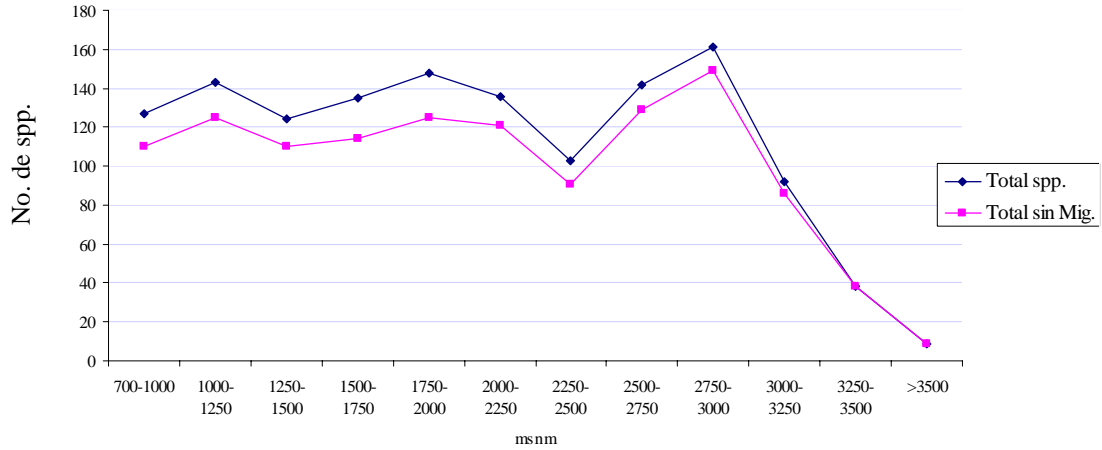
\*\* Migratoria boreal sólo presente en al área de estudio entre septiembre-diciembre mientras siguen su ruta más al sur del continente y no vuelven a ser vistas en su viaje de regreso al norte.

\*\*\* Migratorias provenientes de Centroamérica que sólo se registran entre agosto y septiembre cuando realizan su migración hacia el sur del continente.

\*\*\*\* Migratoria boreal errática, fuera de su ruta habitual de migración.

## 5.2 DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL

5.2.1 Total de especies. Luego de haber observado el número de especies en cada rango altitudinal dentro del gradiente estudiado (Figura 28), se observó una notable declinación en la riqueza por encima de los 3000 msnm. Esta declinación en la riqueza del gradiente no es monotónica, se encontraron valores altos de riqueza en los rangos 1000-1250, 1750-2000 msnm y el más alto en 2750-3000 msnm, además de dos rangos con valores de riqueza bajos (1250-1500 y 2250-2500 msnm).



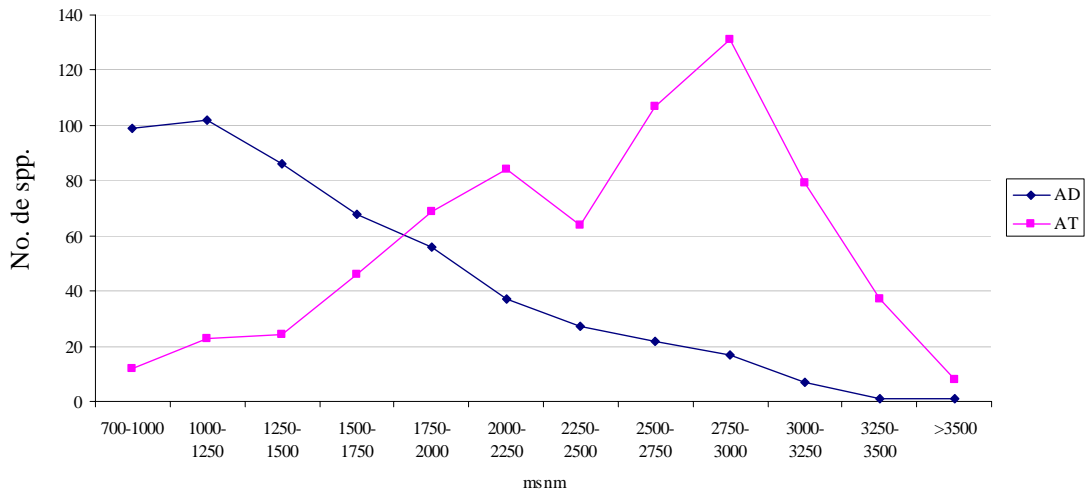
**Figura 28.** Relación entre riqueza y rangos altitudinales del total de especies y del total sin especies migratorias en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en los departamentos de Cauca y Nariño.

Las distribuciones del total de especies con y sin aves migratorias, tienen un comportamiento bastante similar y sólo se observa una pequeña diferencia entre 1500-2000 msnm en donde fue registrado un considerable número de especies migratorias en especial de la familia Parulidae quienes frecuentan hábitats como los cultivos de sombra y robledales que cuentan con considerables extensiones en este rango altitudinal.

5.2.2 Según distribución geográfica de las especies. Las especies correspondientes a cada uno de los dos grupos determinados por la distribución geográfica, tienen comportamientos muy diferentes (Figura 29). Aunque para aquellas de amplia distribución existe un mayor número de especies en el segundo rango (1000-1250 msnm) en orden ascendente, el



número de especies disminuye monótonicamente hasta prácticamente desaparecer por encima de los 3250 msnm.



**Figura 29.** Distribución altitudinal de especies ampliamente distribuidas en el Neotrópico (AD) y de aquellas de distribución andina (AT) en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en los departamento de Cauca y Nariño.

Las aves de distribución andina aportan un mayor número de especies en la riqueza total del gradiente y su distribución altitudinal tiene en general un comportamiento unimodal con una valor de menos de 84 especies en el rango 2000-2250 msnm y una riqueza sobresaliente en el rango 2750-3000 msnm, a partir de donde disminuye monótonicamente hasta llegar a 8 spp. en el rango más alto (>3500 msnm).

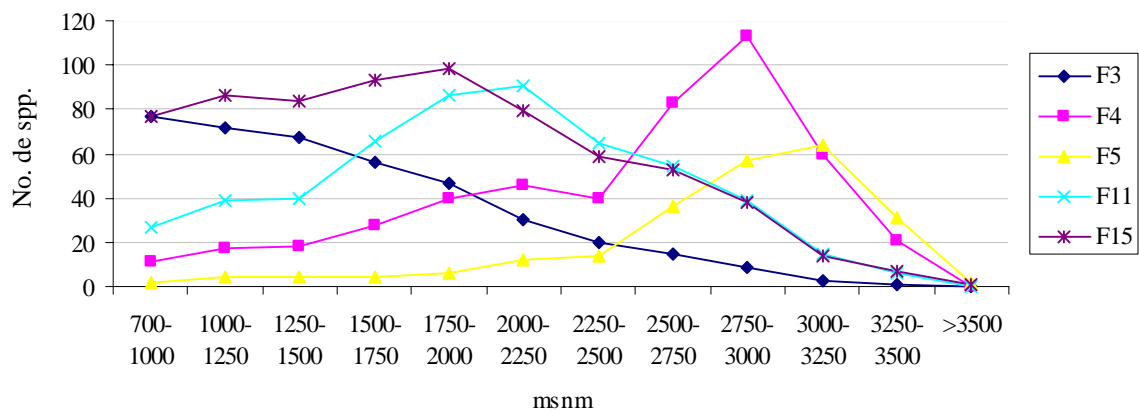
5.2.3 Especies de acuerdo a los hábitats que frecuentan. Se realizó un análisis por cada tipo de hábitat definido en Stotz *et al.* (1996) dentro de los cuales se especifica la distribución altitudinal para cada hábitat específico registrado en la fase de campo en el área de estudio. No se hizo análisis de distribución a aquellas especies de hábitat indefinido por el hecho de no usar hábitat alguno como tal y tampoco se tuvo en cuenta en este análisis a las especies asociadas a *Arenas volcánicas* (*Cinclodes excelsior* y *Muscisaxicola alpinus*) debido a su localizada distribución altitudinal (sólo están sobre 3250 msnm) (Tabla 7).

**Tabla 7.** Principales hábitats registrados en el área de estudio con sus respectivas convenciones y hábitats específicos.

Tipo de Hábitat	Abreviatura	Hábitat
Boscosos	<b>F3</b>	Bosques de Borde de Ríos
	<b>F4</b>	Bosque Montano Siempre Verde, Bajo y Alto
	<b>F5</b>	Bosque Enano
	<b>F11</b>	Bosque de Roble
	<b>F15</b>	Zonas arborizadas ( <i>Bosque y Selva de Crecimiento Secundario</i> )
No Boscosos	<b>N1</b>	Matorral Árido de Tierras Bajas
	<b>N2</b>	Matorral Árido de Montaña
	<b>N11</b>	Matorral Ribereño
	<b>N13</b>	Tierras Agrícolas y Potreros
	<b>N14</b>	Matorral de Crecimiento Secundario
Acuáticos	<b>A1</b>	Ciénagas de Agua Dulce
	<b>A6</b>	Lagos de Agua Dulce y Estanques
	<b>A8</b>	Ríos
	<b>A9</b>	Quebradas
Otros	<b>AV</b>	Arenas Volcánicas
	<b>I</b>	Indefinido

**Hábitats Boscosos.** En el área de estudio los hábitats boscosos poseen aves de diferente distribución geográfica (Figura 30), se observó que los bosques de borde de ríos y zonas arborizadas son más frecuentados por especies de distribución amplia mientras que los bosques enanos, robledales y bosques montanos siempre verdes son frecuentados en su mayoría por especies de distribución andina.

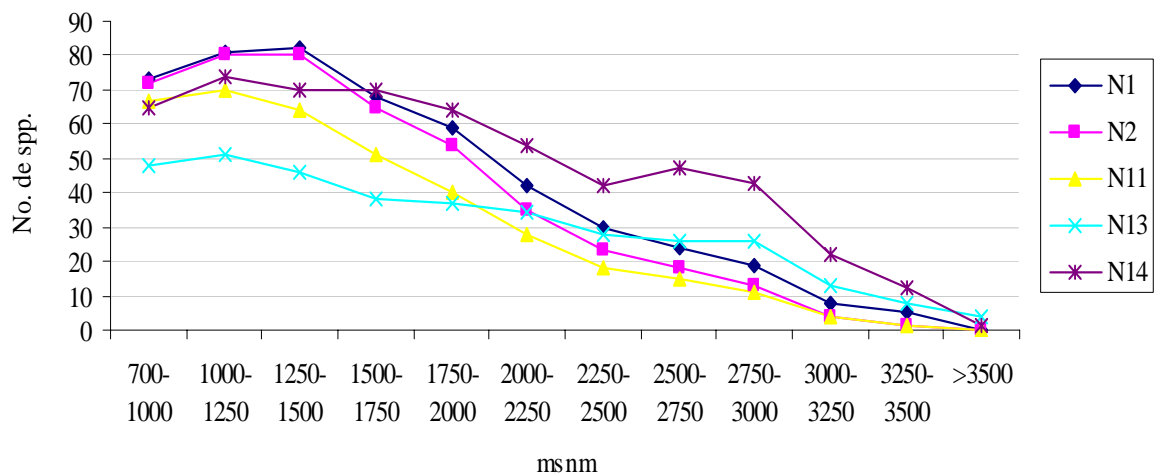
En el gradiente los grandes ríos se encuentran en las zonas bajas y los bosques de borde de ríos (F3) sólo se encuentran por debajo de los 1500 msnm, hecho que marca una mayor riqueza de especies que frecuentan este hábitat hacia zonas bajas y por consecuente una mayor representatividad de especies de distribución amplia lo que hace que el número de especies disminuya monótonicamente con la altura. Aunque teóricamente los bosques montanos siempre verdes, bajos y altos (F4) deberían tener una distribución altitudinal unimodal de la riqueza de especies de aves que los frecuentan entre 1500-3000 msnm (con un posible valor alto alrededor de los 2250 msnm), se encontró una distribución unimodal con un valor sobresaliente de 113 spp. en el rango 2750-3000 msnm, el último rango en orden ascendente y en donde se encuentra la frontera agrícola; este comportamiento puede deberse a la tala que han sufrido este tipo de bosques por debajo de los 2700 msnm y que demarca la posible desaparición de especies a alturas intermedias y una acumulación de especies que frecuentan estos hábitats en las únicas extensiones que quedan en el área de estudio y que se encuentran entre 2700-3200 msnm.



**Figura 30.** Distribución altitudinal de especies de aves que frecuentan hábitats boscosos en el área de estudio.

El comportamiento de distribución altitudinal de aves está relacionado con el de los hábitats en sí, el tipo de distribución (AD, AT) y la restricción de las especies a esos hábitats que frecuentan, razón por la cual en el caso de los bosques enanos (F5) se observa una distribución unimodal con su valor más alto en el rango 3000-3250 msnm, en el cual predomina este hábitat que cuenta con varias especies restringidas a hábitats boscosos de dichas alturas. Los robledales (F11) se encuentran entre los 1750-2250 msnm, rango en donde se encuentran los valores más altos para este hábitat. Un hábitat transformado por el hombre como es el caso de las zonas arborizadas (F15) no tiene muchas especies restringidas a él a excepción de un considerable grupo de especies migratorias que se encuentran en los parques y cultivos de sombra entre los 1500-2000 msnm, rango en el cual se registró la mayor riqueza para este hábitat.

**Hábitats No Boscosos.** Este tipo de hábitats que corresponden a ambientes de vegetación abierta están bastante relacionados con aves de distribución amplia y poco restringida a un hábitat determinado, hecho que se evidencia en la curvas poco pronunciadas y en la tendencia general de declinación monótonica en la medida en que la altura sobre el nivel del mar aumenta (Figura 31). Las distribuciones altitudinales de las aves que frecuentan Matorral árido de tierras bajas (N1) y de montaña (N2) están muy relacionadas, con la mayor riqueza entre 1000-1500 msnm en donde se encuentran las laderas que rodean al valle alto del río Patía y en donde predominan estos matorrales secos. Las aves asociadas a los matorrales ribereños (N11) muestran un comportamiento altitudinal muy similar a la de bosques de borde de ríos, ambos muestran los valores máximos de riqueza hacia el valle alto del río Patía entre 700-1250 msnm en donde se encuentran los ríos y una declinación suave con el aumento de la altitud.

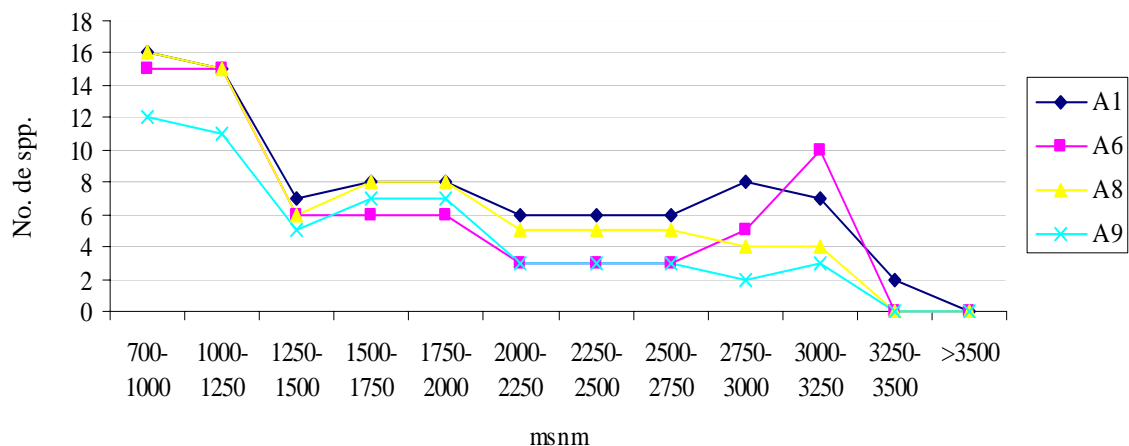


**Figura 31.** Distribución altitudinal de aves que frecuentan hábitats no boscosos en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en Cauca y Nariño.

La distribución altitudinal de las aves que frecuentan tierras agrícolas y potreros (N13) muestra un comportamiento sin valores sobresalientes lo cual evidencia lo fuertemente transformado que está este flanco interandino y lo mucho que se distribuyen estas especies que invasoras que expanden su distribución conforme los ambientes son adecuados por el hombre para prácticas de agricultura y ganadería hasta por encima de los 2750 msnm; los valores máximos de riqueza se encuentran entre 700-1500 msnm, rango en el cual se encuentran las zonas de ganadería extensiva en el valle alto del río Patía y las mesetas de

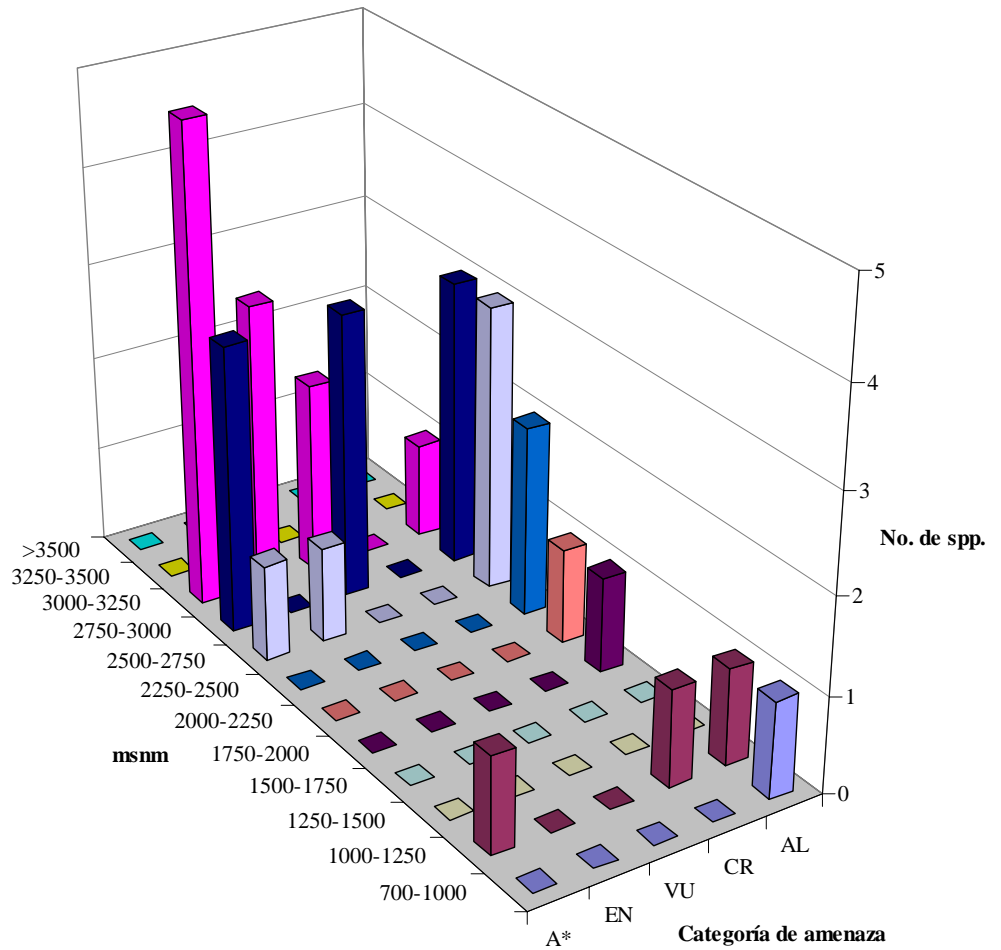
Mercaderes. Los matorrales de crecimiento secundario (N14) están ampliamente distribuidos en el gradiente y su diversidad estructural hace que sea un hábitat frecuentado por un importante número de especies pertenecientes a varios grupos tróficos, para las aves que usan este hábitat se registró un valor importante de riqueza por encima de todos los demás hábitats no boscosos a una altura entre los 2250-3000 msnm en donde las aves de distribución andina frecuentan este hábitat después de haber perdido prácticamente toda la cobertura boscosa original.

**Hábitats Acuáticos.** Las especies asociadas a hábitats acuáticos tienen sus valores de riqueza más altos hacia tierras bajas (Figura 32) en donde se registró la presencia de un mayor número de hábitats acuáticos en las áreas correspondientes al valle alto del río Patía y las mesetas Mercaderes. Sobre los 1250 msnm se observa una disminución en el número de especies que frecuentan estos hábitats en especial entre 1250-2750 msnm en donde las fuertes pendientes no dan lugar a la existencia de hábitats importantes para las aves como los lagos y estanques; por el contrario, hacia las zonas altas (2750-3250 msnm) se observa un incremento en los valores de riqueza debido a la existencia de ciénagas de agua dulce (A1) y lagos de agua dulce (A6) en las zonas de humedales altoandinos establecidos gracias a la presencia de áreas con características climáticas y geomorfológicas favorables para el mantenimiento de este tipo de hábitats.



**Figura 32.** Distribución altitudinal de aves que frecuentan hábitats acuáticos en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en Cauca y Nariño.

5.2.4 Aves amenazadas. Se hizo un análisis de la distribución de especies amenazadas por rangos altitudinales (Figura 33) que tiene en cuenta las especies amenazadas bajo categorías UICN tomando una referencia a nivel nacional Renjifo *et al.* (2002) y aquellas consideradas como amenazadas localmente. El mayor número de especies amenazadas a nivel nacional se encuentra entre los 2750-3250 msnm; sólo dos especies se salen de este rango altitudinal, una es *Vultur gryphus* (En Peligro) que tiene un registro aislado entre 2500-2750 msnm y la otra especie corresponde a la que posee la categoría más alta de amenaza: *Ammodramus savannarum caucae* (Peligro Crítico), esta se encuentra a 1050 msnm en las mesetas Mercaderes y es la única especie amenazada por debajo de los 2500 msnm en todo el gradiente altitudinal.



\*Total de especies amenazadas sin incluir aquellas consideradas como amenazadas localmente.

**Figura 33.** Distribución altitudinal de las especies identificadas como amenazadas en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en los departamentos de Cauca y Nariño.

*Veniliornis callonotus* es la única especie amenazada localmente registrada por debajo de los 1250 msnm, esta especie en Colombia sólo se encuentra en el valle alto del río Patía; por su parte, las demás especies se encuentran entre 1750-3250 msnm, un rango amplio en



donde existen problemas en términos de disponibilidad de los hábitats que frecuentan estas especies con amenaza local.

En general se observa un agrupamiento de especies amenazadas en las zonas altas del flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental, zonas en donde como se ha observado en los análisis de distribución altitudinal del total de especies, según su distribución geográfica y según el uso de hábitat, se presenta una acumulación de especies producto de variables biogeográficas y de presiones suscitadas a través de las actividades humanas en el área de estudio, variables que serán tenidas en cuenta más adelante en este capítulo y en el de Discusión. Los dos casos de tierras bajas *Ammodramus savannarum caucae* y *Veniliornis callonotus*, revisten un tratamiento diferente debido a que son especies que frecuentan hábitats intervenidos e incluso uno de ellos, *A. s. caucae*, es dependiente de zonas ganaderas.

5.2.5 Especies migratorias. Este grupo de aves (Figura 34), subdividido en dos grupos (especies de paso y las que permanecen en el área durante toda la temporada migratoria boreal anual) muestra un comportamiento diferente al observado en la distribución altitudinal de especies según su distribución geográfica. Aquellas especies que se registran en el área de estudio durante su paso por su ruta migratoria hacia zonas más al sur de Suramérica, se distribuyen homogéneamente en prácticamente todo el gradiente altitudinal (700-2750 msnm) con un valor más alto entre 2750-3000 msnm en donde se registraron las seis especies migratorias de paso; lo anterior puede deberse a que estas especies no muestran una preferencia en el uso de algún hábitat o sobre un área altitudinal en especial y sobrevuelan el área de estudio durante día y noche rumbo al sur aprovechando las corrientes cálidas que se forman a lo largo de todo el gradiente altitudinal y que les sirven como medio de transporte para sus largos viajes. Por su parte, las especies migratorias que permanecen en el área de estudio durante la temporada de migración boreal, cuentan con un mayor número de especies registradas en este flanco interandino, su distribución es heterogénea mostrando las diferencias en cuanto a distribución altitudinal respecto a los

grupos establecidos anteriormente según su distribución geográfica (AD, AT); los valores más altos se encuentran entre 1500-2000 msnm, áreas en donde se observó la presencia de especies de aves que usan hábitats como bosques de roble y zonas arborizadas, hábitats propicios para especies de la familia Parulidae, una de las familias taxonómicas que más aporta especies migratorias a la riqueza de avifauna en sectores de la región andina.

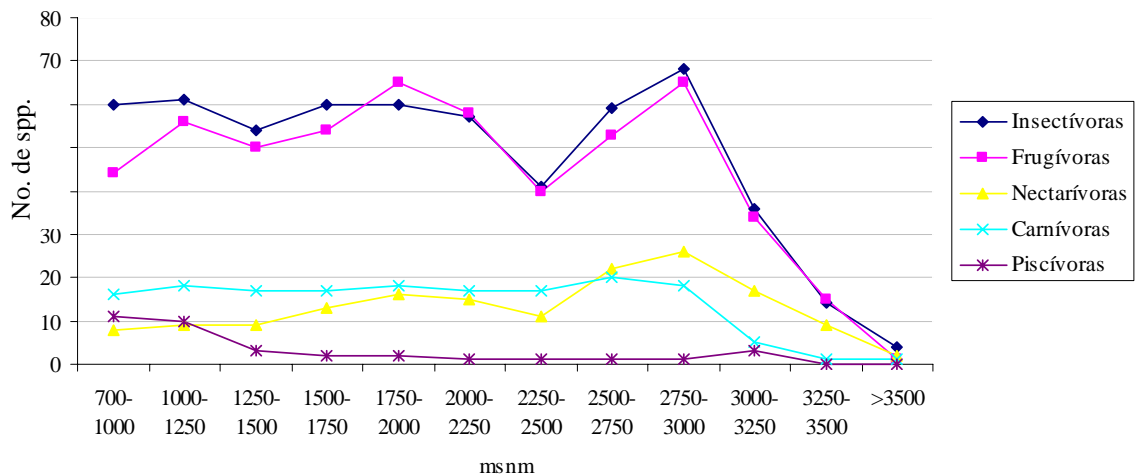


**Figura 34.** Distribución altitudinal de las aves migratorias en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en Cauca y Nariño.

5.2.6 Grupos tróficos. Esta relación muestra una notable diferenciación en la distribución altitudinal entre los diferentes grupos tróficos (Figura 35) y en general indica una marcada influencia de los recursos del gradiente en la distribución altitudinal de los grupos a excepción de las especies carnívoras, grupo que es independiente del gradiente. También se

resalta el hecho de haber obtenido una anormal tendencia a presentar valores bajos de riqueza hacia tierras bajas (generalmente en tierras bajas aportan valores altos de riqueza representada en los diferentes grupos tróficos) a excepción del grupo de piscívoras.

Los dos grupos tróficos más numerosos son insectívoros y frugívoros; las especies insectívoras no cuentan con valores altos esperados hacia las tierras bajas, hecho inusual que demarca una anomalía en la distribución altitudinal del recurso y/o de la riqueza de especies insectívoras en el gradiente; este grupo muestra un valor sobresaliente entre 2750-3000 msnm con una declinación monótonica esperada por encima de este rango. El comportamiento de las especies frugívoras es similar al de las insectívoras y difiere en poseer valores menores de riqueza hacia tierras bajas.

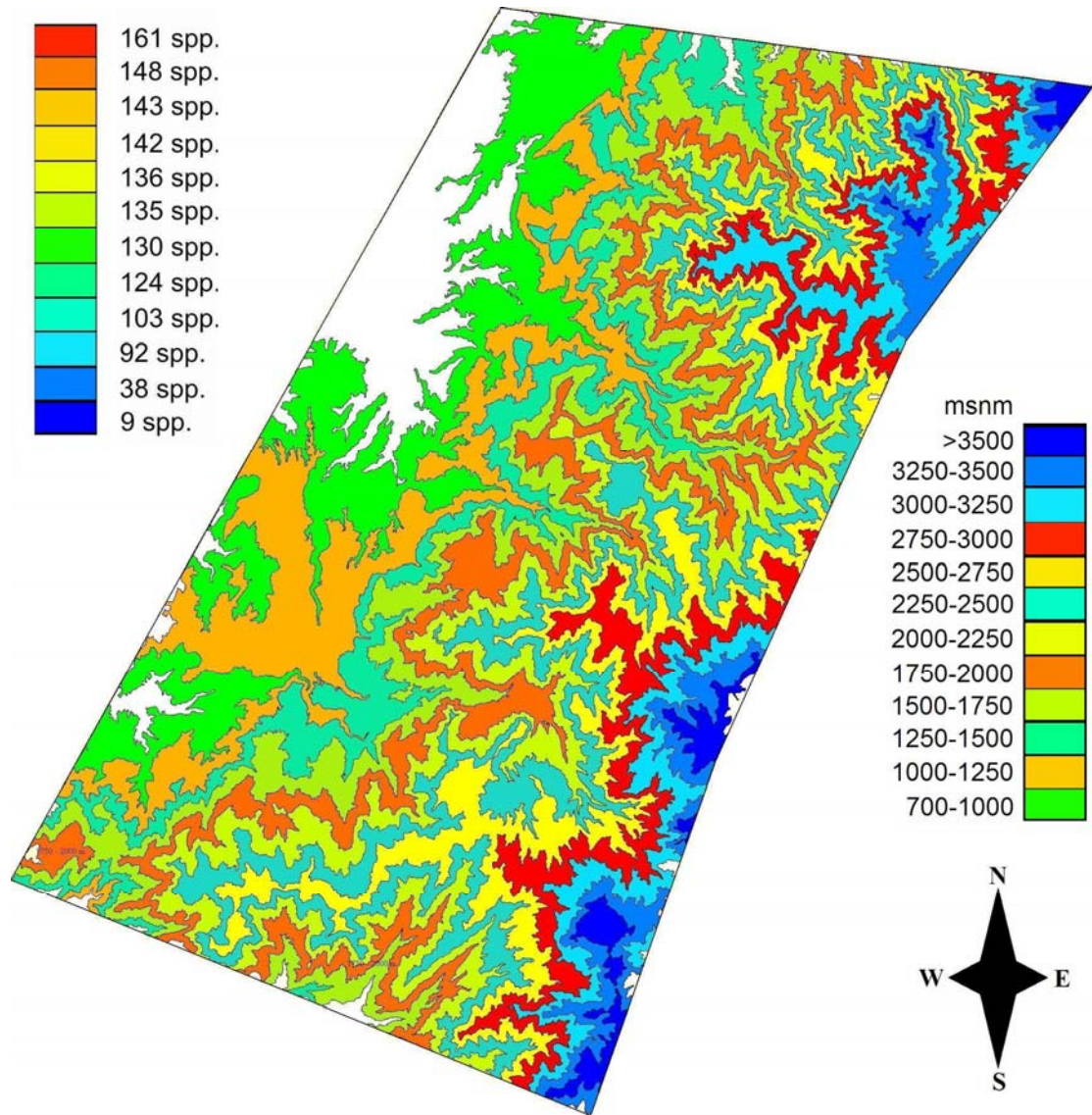


**Figura 35.** Distribución altitudinal de cinco grupos tróficos identificados para el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en Cauca y Nariño.

Las aves nectarívoras tienen una distribución unimodal presentando el valor más alto entre 2750-3000 msnm, se resalta la presencia de menos de diez especies nectarívoras para tierras bajas, un dato muy bajo si tenemos en cuenta que se registró un total de 44 spp. para el área de estudio, de las cuales 26 se distribuyen en el rango 2750-3000 msnm.

El grupo de carnívoras es el único grupo que muestra independencia con respecto al gradiente; presenta valores casi constantes en prácticamente todo el gradiente altitudinal y la riqueza decae sólo por encima de 3000 msnm. Por su parte, las especies piscívoras (el grupo con menor riqueza, 11 spp.) son más frecuentes hacia tierras bajas en donde hay una mayor riqueza de peces y existe un mayor número de hábitats acuáticos. Este grupo presenta una pequeña agrupación de tres especies entre 3000-3250 msnm en donde se registraron hábitats acuáticos con presencia de *Onchorynchus mykiss* (trucha).

5.2.7 Rangos altitudinales de riqueza. En el mapa resultante (Figura 39), los colores se dispusieron desde tonos azules para valores bajos de riqueza, luego tonos verdes para valores de riqueza intermedios y tonos amarillos y rojos para aquellos rangos con los valores más altos de riqueza.



Fuente: Grupo de Estudios Ambientales, Universidad del Cauca (2007).

**Figura 36.** Distribución altitudinal de la riqueza de especies de aves por rangos altitudinales sobre el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en Cauca y Nariño.

Los rangos altitudinales coloreadas establecidos sobre el mapa del área de estudio, muestran lo heterogéneamente que se distribuye la riqueza de especies de aves registrada en

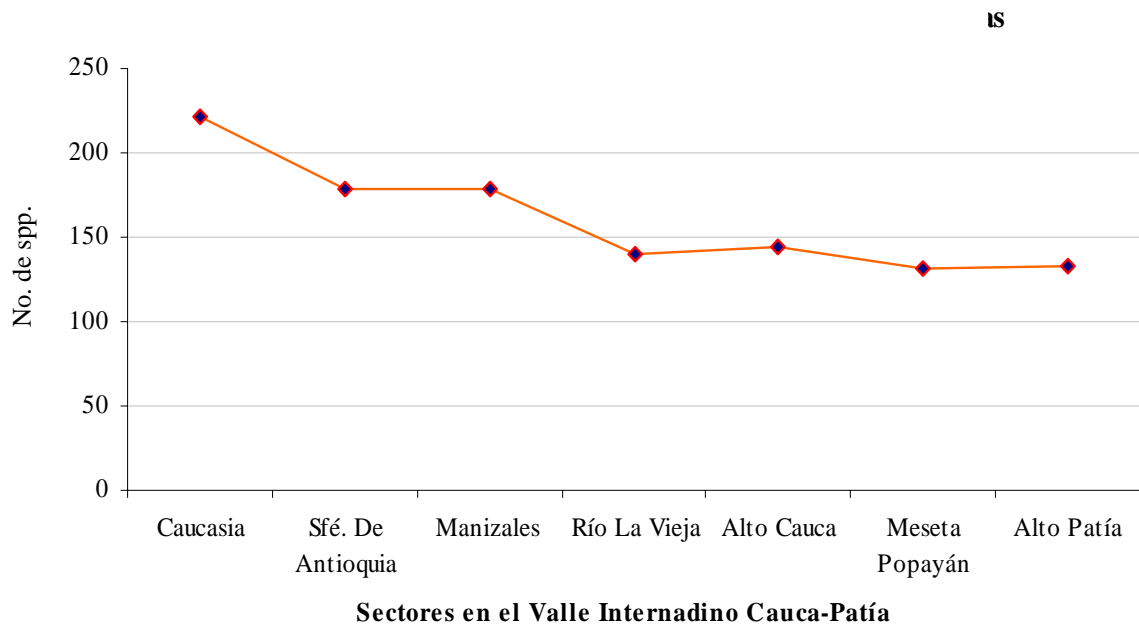
el área de estudio. Los rangos con menor riqueza se encuentran sobre los 3000 msnm donde es normal que altitudinalmente haya un declinamiento en la riqueza de aves, especialmente sobre los 3500 msnm donde las condiciones ambientales no permiten la existencia de una gran diversidad de organismos. En orden ascendente en términos de riqueza, le siguen los rangos 2250-2500 y 1250-1500 msnm, valores de riqueza intermedios se observan en rangos como el más bajo (700-1000 msnm) y valores altos se registraron en los rangos 1000-1250 y 1750-2000 msnm los cuales coinciden con la confluencia del valle alto del río Patía y la cordillera y zonas con fragmentos de hábitats boscosos respectivamente, pero definitivamente donde más especies se registró fue en el rango 2750-3000 msnm con 161 especies (131 especies de distribución andina), esta se ubica justo por debajo de los rangos altitudinales con los valores de riqueza más bajos y es la zona donde se concentran las áreas boscosas más continuas de toda el área de estudio además de constituir el rango altitudinal donde se concentran la mayor cantidad de especies amenazadas y aves que frecuentan Bosques Montanos Siempre Verdes.

### 5.3 AISLAMIENTO BIOGEOGRÁFICO DEL VALLE ALTO DEL RÍO PATÍA



**Figura 37.** Diferentes panorámicas del valle alto del río Patía. Vista hacia el nororiente (izquierda), vista hacia el occidente (centro) y Las mesetas Mercaderes (derecha) ubicadas en el costado oriental del valle.

5.3.1 Distribución latitudinal de especies de distribución en tierras bajas en el valle interandino Cauca-Patía. Con el fin de hacer una aproximación general hacia algunas particularidades biogeográficas del valle interandino Cauca-Patía y en especial para mostrar el aislamiento geográfico de las aves distribuidas en el valle alto del río Patía (figura 36), se elaboró una gráfica que intenta evidenciar las variaciones latitudinales en riqueza de especies de distribución en tierras bajas registradas desde el departamento de Antioquia hasta el valle alto del río Patía (Figura 37).



**Figura 38.** Relación entre la riqueza de especies de distribución en tierras bajas sobre siete sectores ordenados latitudinalmente en el valle interandino Cauca-Patía.

La distribución latitudinal de especies de distribución en tierras bajas, muestra una declinación de riqueza de estas especies en la medida en que se avanza hacia el sur sobre el valle interandino Cauca-Patía. El valor más alto de riqueza se encuentra en el sector de Cauca y los valores más bajos en la meseta Popayán y el valle alto del río Patía con 131 y 133 especies respectivamente. El bajo valor de este grupo de especies en la meseta Popayán se debe a que esta se encuentra considerablemente por encima de los demás sectores identificados en el valle interandino (hasta 1600 m por encima de Cauca) y su avifauna está compuesta mayoritariamente por especies de distribución andina, conformando así una barrera tangible que incide en la baja riqueza obtenida en el valle alto del río Patía, el sector bajo con los menores valores de riqueza.

5.3.2 Especies de la familia Tyrannidae presentes en el valle alto del río Cauca y el valle alto del río Patía. La familia Tyrannidae cuenta con un considerable número de especies de distribución en tierras bajas que se encuentran bien establecidas en áreas con predominancia de hábitats intervenidos y zonas abiertas, características comunes entre los valles altos de los ríos Cauca y Patía. Estas características de paisaje y avifauna, son apropiadas para llevar a cabo una comparación entre estos dos valles interandinos separados apenas por 80 km y que además cuentan con avifaunas generalmente muy relacionadas, cuyos elementos más típicos son en su mayoría aves de amplia distribución en áreas no selváticas y abiertas (Negret ,1992).



**Tabla 8.** Especies de tierras bajas pertenecientes a la familia Tyrannidae distribuidas en los valles interandinos de alto Cauca y alto Patía.

VALLE ALTO DEL RÍO CAUCA	VALLE ALTO DEL RÍO PATÍA
<i>Myiopagis viridicata</i>	<i>Myiopagis viridicata</i>
<i>Elaenia flavogaster</i>	<i>Elaenia flavogaster</i>
<i>Camptostoma obsoletum</i>	<i>Camptostoma obsoletum</i>
<i>Phaeomyias murina</i>	<i>Phaeomyias murina</i>
<i>Mionectes oleagineus*</i>	<i>Todirostrum cinereum</i>
<i>Poecilatriccus sylvia*</i>	<i>Pyrocephalus rubinus</i>
<i>Todirostrum cinereum</i>	<i>Machetornis rixosa</i>
<i>Tolmomyias sulphurescens*</i>	<i>Legatus leucophaeus</i>
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	<i>Myiozetetes cayanensis</i>
<i>Fluvicola pica*</i>	<i>Pitangus sulphuratus</i>
<i>Machetornis rixosa</i>	<i>Tyrannus melancholicus</i>
<i>Legatus leucophaeus</i>	<i>Tyrannus savana</i>
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	<i>Myiarchus apicalis</i>
<i>Pitangus sulphuratus</i>	
<i>Myiodynastes maculatus*</i>	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	
<i>Tyrannus savana</i>	
<i>Tyrannus dominicensis*</i>	
<i>Myiarchus tuberculifer*</i>	
<i>Myiarchus apicalis</i>	

\* Especies no compartidas.

Se encontró un total de 20 especies de la familia Tyrannidae distribuidas entre los valles interandinos del alto Cauca y alto Patía (Tabla 8, Figura 38), la mayoría de ellas frecuentan

hábitats abiertos e intervenidos a excepción de dos spp. que se encuentran restringidas a un determinado hábitat (*Fluvicola pica* – humedales y *Machetornis rixosa* – Pastizales). Las 20 spp. se encuentran en el alto Cauca y 13 en el alto Patía, ninguna de ellas es exclusiva para el alto Patía, registrando así siete especies no compartidas que latitudinalmente hacia el sur, sobre el valle interandino Cauca-Patía, se distribuyen sólo hasta el valle alto del río Cauca y su distribución hacia el alto Patía es interrumpida por la barrera geográfica constituida por la meseta Popayán.



**Figura 39.** *Tolmomyias sulphurescens*, *Fluvicola pica* y *Mionectes oleagineus*, tres especies de la familia Tyrannidae distribuidas en el valle alto del río Cauca que no se encuentran en el valle del alto Patía.

#### **5.4 ELEMENTOS PARA POSTULACIÓN DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN**

Varios criterios fueron tenidos en cuenta para la postulación de un grupo de áreas a conservar partiendo de las localidades muestreadas en el área de estudio; entre esos criterios se destaca la distribución latitudinal y altitudinal de la riqueza, la complementariedad, similitud y distancia entre localidades, la distribución y uso de hábitat

por parte de especies amenazadas y migratorias boreales, la identificación de microhábitats relacionados a determinadas especies y áreas con particularidades de recursos alimenticios.

5.4.1 Complementariedad entre localidades. Después de calcular los índices de complementariedad o grado de disimilitud entre las 19 localidades muestreadas se encontró que en general existe una considerable diferencia en la composición de especies entre localidades (Tabla 9). Estos resultados relacionan las diferencias en composición de especies con las diferencias en altura sobre el nivel del mar entre las localidades muestreadas. Se obtuvo 77 valores (45% del total de valores calculados) que muestran un porcentaje de especies de aves que son complementarias entre localidades por encima del 75%, valores entre los cuales 20 corresponden a un porcentaje por encima del 90% de complementariedad entre localidades.

En promedio la complementariedad de especies entre localidades fue del 66%, encontrando sólo 6 valores por debajo del 30% de complementariedad entre localidades, demostrando la heterogeneidad general en la distribución de la avifauna en el área de estudio. Las localidades más complementarias fueron Cajamarca y San Roque, dos localidades con claras diferencias en composición de hábitats y que se encuentran a una diferencia de 2000 msnm, mientras que las más similares en composición fueron los cerros Guascal y Bolívar localidades que cuentan con una matriz principal de bosques, son cercanos uno de otro y se encuentran prácticamente a la misma altitud.

**Tabla 9.** Índices de complementariedad entre 19 localidades muestreadas en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en Cauca y Nariño.

1	Hawaii	6	El Rodeo	11	Cerro Bolívar	16	San Roque
2	Cajamarca	7	La Medina	12	Marsella	17	Santa Helena
3	Curacas	8	La Caldera-Bolívar	13	Los Alpes	18	Valmaría
4	San Joaquín	9	Mazamurras	14	Tajumbina	19	El Silencio
5	Guayabillas	10	Cerro Guascal	15	Aguas Regadas		

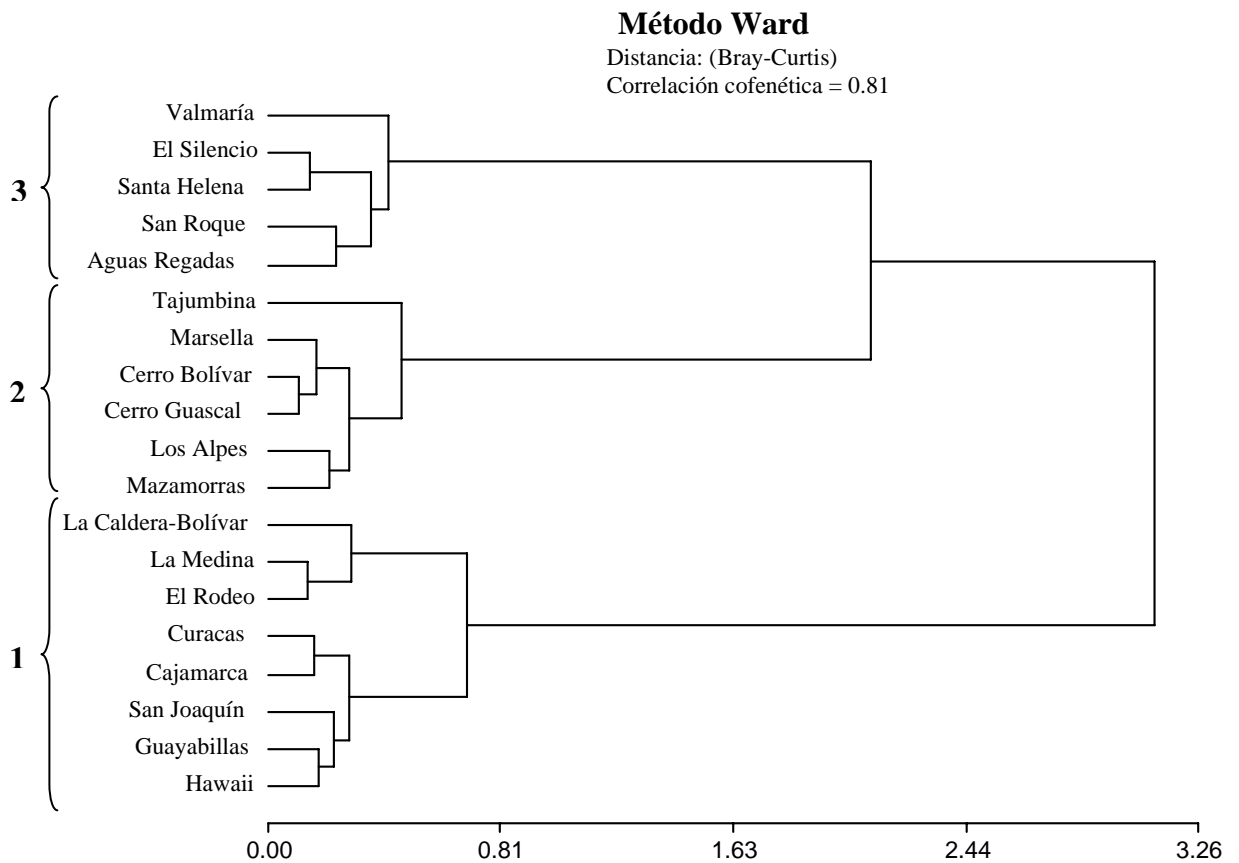
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	0,36	0,37	0,38	0,3	0,42	0,5	0,61	0,79	0,81	0,78	0,81	0,76	0,82	0,91	0,92	0,91	0,89	0,91
2	0,28	0,36	0,36	0,49	0,52	0,62	0,75	0,81	0,79	0,8	0,75	0,81	0,9	0,94	0,92	0,88	0,91	
3		0,4	0,34	0,54	0,57	0,64	0,78	0,83	0,82	0,82	0,78	0,81	0,9	0,92	0,91	0,88	0,9	
4			0,33	0,37	0,42	0,54	0,68	0,74	0,74	0,73	0,66	0,79	0,9	0,92	0,91	0,88	0,91	
5				0,33	0,4	0,54	0,71	0,76	0,73	0,74	0,69	0,76	0,88	0,91	0,89	0,87	0,91	
6					0,24	0,42	0,59	0,68	0,64	0,66	0,57	0,71	0,87	0,9	0,86	0,83	0,89	
7						0,37	0,57	0,64	0,61	0,61	0,51	0,71	0,87	0,92	0,86	0,83	0,89	
8							0,45	0,47	0,42	0,47	0,4	0,61	0,8	0,87	0,81	0,78	0,84	
9								0,37	0,41	0,33	0,35	0,55	0,76	0,81	0,81	0,74	0,82	
10									0,19	0,23	0,35	0,45	0,73	0,76	0,74	0,69	0,77	
11										0,3	0,35	0,46	0,73	0,78	0,73	0,7	0,76	
12											0,29	0,53	0,75	0,8	0,79	0,68	0,8	
13												0,61	0,8	0,84	0,8	0,73	0,82	
14													0,62	0,7	0,67	0,6	0,72	
15														0,38	0,4	0,5	0,4	
16															0,43	0,49	0,47	
17																0,53	0,25	
18																	0,55	
19																		0,55

COMPLEMENTARIEDAD PROMEDIO: 0,66

Los recuadros en colores azules corresponden a las localidades más similares en composición de especies (<0,3) mientras que los tonos naranja y rojo se implementaron para los datos con un mayor valor de complementariedad (>0,75).

5.4.2 Similitud entre localidades. La similitud fue observada mediante la elaboración de un análisis de conglomerados (cluster) siguiendo el método de Ward y la distancia Bray-Curtis

(Figura 40), en donde, teniendo en cuenta la correlación cofenética de 0.81, se encontraron tres agrupaciones principales que muestran claramente la relación que existe entre la composición de la avifauna y la distribución altitudinal de este grupo taxonómico en un gradiente altitudinal amplio como el tenido en cuenta en este estudio, área sobre la cual, para efectos de iniciativas de conservación, el cluster propone que para conservar una muestra representativa de la avifauna de toda el área de estudio, bastaría con conservar tres áreas correspondientes a las tres agrupaciones que resultaron en la siguiente figura.



**Figura 40.** Análisis de conglomerados para las localidades muestreadas y las respectivas especies de aves registradas.

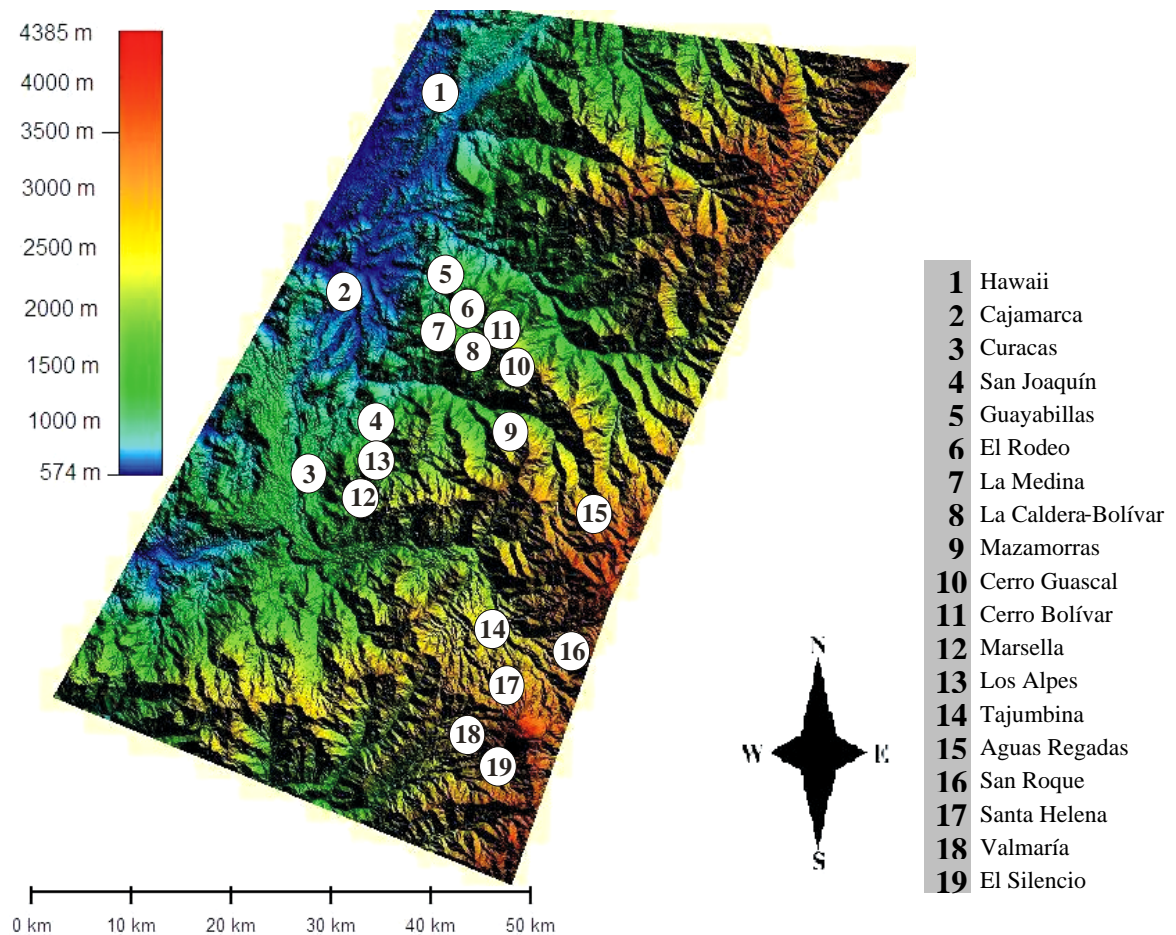
El primer grupo está compuesto por ocho localidades que se encuentran entre 700-2000 msnm, estas localidades se asocian en dos grupos más pequeños: el primero compuesto por cinco localidades establecidas en tierras bajas entre 700-1200 msnm en las cuales predominan las áreas abiertas, rastrojos y algunas áreas boscosas asociadas a las márgenes de corrientes de agua y cultivos con sombra, y el segundo por tres sitios ubicados entre 1400-2000 msnm en donde predominan los rastrojos, algunos bosques y áreas de cultivos de café con sombra.

El segundo grupo se compone de seis localidades con dos subdivisiones: la primera establecida por las localidades de Los Alpes, Mazamorras, Marsella, Cerro Guascal y Cerro Bolívar (localidades con presencia de los mayores fragmentos de robledales en toda el área de estudio y en donde se encuentran algunas extensiones de cultivos con sombra y áreas abiertas), y una segunda subdivisión compuesta únicamente por la localidad de Tajumbina, un área deforestada que se encuentra en una zona de mesetas y cañones entre 2400-2500 msnm.

El tercer grupo relaciona principalmente a cuatro localidades asociadas a su vez en dos subgrupos relacionados latitudinalmente: Aguas Regadas-San Roque y Santa Helena-El Silencio. Separa de este primer grupo a la localidad de Valmaría que es una zona con particularidades geológicas, que se encuentra sobre un depósito de lava en donde se ha desarrollado una particular vegetación compuesta casi completamente por comunidades de las familias Ericaceae y Orchidaceae con presencia de algunos árboles dispersos.

5.4.3 Distancia entre localidades. La distancia entre localidades (Figura 41, Tabla 10) fue un criterio usado para tomar decisiones asociadas principalmente a los resultados de complementariedad entre localidades, ya que de acuerdo al marco teórico, si entre dos

localidades existe un índice bajo de complementariedad entonces bastaría con conservar uno de los dos sitios para propender por la conservación de una muestra representativa de la avifauna de un área total estudiada; pero si se tiene en cuenta que dichas localidades tan similares en composición de especies se encuentran considerablemente distanciadas geográficamente y con un grado visible de aislamiento, sería conveniente procurar la conservación de ambas zonas como un primer paso de conservación de metapoblaciones cuyos fragmentos o subpoblaciones pueden ser integrados mediante futuras iniciativas de conectividad de hábitats.



Fuente: Grupo de Estudios Ambientales, Universidad del Cauca (2007).

**Figura 41.** Ubicación de las 19 localidades muestreadas en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en Cauca y Nariño.

**Tabla 10.** Distancias (en km) entre las 19 localidades muestreadas en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en Cauca y Nariño.

1	Hawaii	6	El Rodeo	11	Cerro Bolívar	16	San Roque
2	Cajamarca	7	La Medina	12	Marsella	17	Santa Helena
3	Curacas	8	La Caldera-Bolívar	13	Los Alpes	18	Valmaría
4	San Joaquín	9	Mazamurras	14	Tajumbina	19	El Silencio
5	Guayabillas	10	Cerro Guascal	15	Aguas Regadas		

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
1	22	42	34	18	23	25	27	35	28	26	43	39	57	46	58	62	69	70			
2		20	13	10	12	11	15	21	18	15	22	18	39	33	42	44	50	53			
3			3	9	26	22	20	21	21	24	23	6	6	24	26	30	29	33	36		
4				4	17	13	11	12	14	15	14	8	4	25	22	29	30	36	39		
5					5	7	9	17	11	8	25	21	38	29	40	43	51	53			
6						6	2	3	12	6	3	20	17	33	24	35	38	45	48		
7							7	3	11	7	4	18	15	32	23	34	36	44	46		
8								8	8	3	1	19	16	30	20	31	34	42	43		
9									9	7	8	16	14	22	12	23	27	35	36		
10										10	3	20	18	29	18	30	34	41	43		
11												11	20	17	30	20	32	35	43	44	
12													12	3	18	19	23	23	28	31	
13															13	21	20	26	26	32	34
14																14	14	7	5	12	14
15																	15	12	17	26	26
16																		16	7	14	14
17																			17	8	9
18																				18	3
19																					19

**DISTANCIA PROMEDIO: 24.2 km.**

Los recuadros en colores azules corresponden a las localidades con índices bajos de complementariedad (<0,3) mientras que los tonos naranja y rojo se implementaron para los datos con un mayor valor de complementariedad (>0,75).

Resaltando el caso del valor bajo de complementariedad entre las localidades de Cajamarca-Curacas (0,28) se observa por otra parte que estas dos localidades están considerablemente separadas (20 km); sin embargo las especies que aquí habitan son en su



mayoría aves de hábitats abiertos y no existen barreras tangibles que aislen las poblaciones entre estas dos localidades así que en este caso se puede optar por postular una de las dos áreas para la conservación de un grupo representativo de aves distribuidas entre 700-1100 msnm, postulación que daría prioridad al área de Curacas por poseer registros de la especie más amenazada de ave en todo el área de estudio (*Ammodramus savannarum caucae*). El anterior ejemplo contrasta definitivamente con aquel caso que ocurre entre las localidades de Cerro Guascal-Marsella, dos localidades que poseen valores bajos de complementariedad (0,23) pero que deben ser tenidas en cuenta como áreas prioritarias para postular zonas de conservación debido a que están separadas por 20 km de distancia y cuentan con una matriz principal de bosques entre los que priman los robledales, hábitats que no tienen conectividad alguna debido a que entre ellos se encuentra el deforestado cañón del río Sambingo que aísla las poblaciones en cada fragmento de bosque, fragmentos similares en composición de especies que ayudarían a mantener metapoblaciones de diferentes especies en dos sectores aislados del área de estudio.

Por otra parte, los valores altos de complementariedad registrados entre Curacas-Los Alpes y Curacas-Marsella contrasta con la poca distancia que existe entre ellos (apenas 6 km una de otra), esto se debe a la compleja geografía de este flanco, ya que localidades como Los Alpes y Marsella se encuentran en uno de los varios conjuntos de cerros (de hasta 2300 msnm) cuyas estribaciones se asientan sobre tierras bajas en donde se encuentran localidades como Curacas, haciendo que existan localidades cercanas en distancia pero con avifaunas diferentes a causa principalmente de las abruptas diferencias altitudinales que condicionan la composición de especies entre estas localidades. Lo anterior es tenido en cuenta para la postulación de áreas de conservación ya que se puede aprovechar la poca distancia entre dos localidades complementarias para crear un área conjunta que proteja un grupo heterogéneo de avifauna; este caso también se presenta entre las localidades: El Rodeo-Cerro Bolívar (0,64 de complementariedad y 3 km de distancia), San Joaquín-Los Alpes (0,66 comp. y 4 km) y Valmaría-El Silencio (0,55 comp. y 3 km).

5.4.4 Especies amenazadas. Las diferentes especies amenazadas registradas (Tabla 11) se encuentran en diferentes localidades y frecuentan una variedad de hábitats, aspectos que junto a la presencia de estas especies en las diferentes localidades, serán tenidos en cuenta como criterios claves en el momento de postular áreas de conservación prioritarias para el mantenimiento de este particular grupo de aves a diferentes escalas geográficas. La mayoría de estas especies se encuentran asociadas a hábitats boscosos entre los que se destacan los lagos de agua dulce y estanques, y bosques como los montanos siempre verdes (bajos y altos) y los bosques enanos. Para aquellas especies amenazadas asociadas a bosques y que fueron registradas en fragmentos de este tipo de hábitats que se encuentran a alturas intermedias, se propone la gestión de iniciativas hacia la identificación de áreas fuente que junto a la procura de una conectividad con los fragmentos sumideros pueden establecer un futuro más próspero para el mantenimiento de estas metapoblaciones.

**Tabla 11.** Especies amenazadas y sus respectivas categorías de amenazas, localidades y hábitats frecuentados.

ESPECIE AMENAZADA	CATEG.	LOCALIDAD	HÁBITAT
<i>Ammodramus savannarum cauae</i>	CR	3	N13
<i>Anas cyanoptera</i>	EN	19	A1, A6
<i>Oxyura jamaicensis</i>	EN	19	A6
<i>Podiceps occipitalis</i>	EN	19	A6
<i>Vultur gryphus</i>	EN	15	I
<i>Leptosittaca branickii</i>	VU	16, 17	F4, F5
<i>Andigena hypoglauca</i>	VU	15, 16, 17, 19	F4, F5
<i>Grallaria rufocinerea</i>	VU	16, 17, 19	F4
<i>Nothocercus julius</i>	AL	15, 16, 17, 19	F4, F5
<i>Merganetta armata</i>	AL	14, 15	A8
<i>Chamaepetes goudotii</i>	AL	9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19	F4, F11, F15
<i>Veniliornis callonotus</i>	AL	1, 2, 4	F3, F15, N11

- *Ammodramus savannarum caucae*: esta ave tiene la máxima categoría de amenaza. Las áreas propicias para su conservación son fáciles de identificar debido a su localizada distribución y marcada preferencia de hábitat. Se propone postular las áreas de pastizales con matorrales dispersos correspondientes a áreas ganaderas de alguna(s de las) meseta(s) del complejo Mercaderes. Paradójicamente, esta propuesta defiende el mantenimiento de la ganadería, práctica que causa una de las mayores amenazas sobre los hábitats boscosos en el área de estudio y en otros sectores andinos de Colombia (Ayerbe-Quiñones y Ramírez-Chaves, en prensa).
- *Anas cyanoptera*, *Oxyura jamaicensis*: estos dos patos residentes fueron registrados en lagos altoandinos. Para su conservación se propone tener en cuenta los sistemas de humedales altoandinos en donde haya presencia de espejos de agua ya sea permanentes o temporales, además de un control sobre la cacería, una de las principales presiones de este tipo de aves.
- *Podiceps occipitalis*: para la conservación de esta especie se deben tener en cuenta las áreas propuestas para *Anas cyanoptera* y *Oxyura jamaicensis*, sin embargo la situación de este zambullidor involucra otros aspectos más complejos que la cacería y los hábitats. Existe un ejemplo bastante diciente sobre la problemática de este tipo de aves en términos de conservación, el caso corresponde al del extinto *Podiceps andinus* (zambullidor que se distribuía en el altiplano Cundiboyancense y que desapareció hacia el tercer cuarto del siglo XX (Renjifo *et al.*, 2002)), cuya desaparición se le atribuye en parte a la alteración de la vegetación subacuática y a la introducción de la trucha (*Oncorhynchus mykiss*) la cual posiblemente llegó a competir por los recursos alimenticios en los lagos cundiboyacenses e incluso a depredar sus polluelos (Renjifo *et al.*, 2002); haciendo énfasis en el tema de la trucha, la introducción de este exótico y exitoso pez, puede constituir una considerable amenaza para *P. occipitalis* agravando su situación de riesgo. Por todo lo anterior se propone el mantenimiento de los humedales altoandinos con espejos

de agua permanentes o temporales en la cordillera Centro-Oriental, acompañado del control de la cacería y en especial de la introducción de la trucha en varios de estos humedales en los cuales se sabe de algunos en los que todavía no ha llegado este controversial pez.

- ***Vultur gryphus***: se obtuvo varios registros históricos especialmente en los alrededores de las localidades Bolívar, La Caldera y Cerro Bolívar, pero en estas localidades se documentó la extinción de estas poblaciones debido a que los campesinos los cazaron por la creencia de que estas aves (las cuales llamaban buitres) atacaban pequeños terneros. Los registros recientes fueron obtenidos de la localidad de Aguas Regadas (Bolívar, Cauca) y corresponden a individuos pertenecientes a grupos de proyectos de reintroducción de esta especie los cuales liberaron cóndores en la zona de Chiles (Nariño) y el PNN Puracé, esto se deduce ya que estos animales llevaban marcas rojas (teletransmisores) conspicuas en las alas. Es posible que estos ejemplares provengan del PNN Puracé y debido a su casi ilimitada capacidad de vuelo y a los registros históricos obtenidos en varias localidades de todo el gradiente altitudinal, esta especie puede reocupar aquellas áreas en las cuales ya desapareció; sin embargo este sería un proceso largo y con las controversiales implicaciones del establecimiento de poblaciones reintroducidas. No se propone un área en especial para la conservación de esta especie sino el acompañamiento de los movimientos de los ejemplares liberados y la búsqueda de remanentes de poblaciones autóctonas, labor que debe ser apoyada por actividades de educación ambiental en todo el área de estudio en especial en los cañones de los ríos San Jorge, Sambingo y Mayo, áreas ideales para el desplazamiento del cóndor de los Andes en su constante búsqueda de carroña.
- ***Leptosittaca branickii***: se obtuvo pocos registros de esta especie frecuente en otras zonas del suroccidente como los alrededores de la población de Coconuco y la zona de Malvazá (Cauca). Esta especie además de ser considerada como amenazada, se encuentra categorizada como especie CITES y reviste una amenaza por posible

tráfico y cautiverio de poblaciones e individuos. Para la conservación de esta especie en el área de estudio se recomienda la protección de bosques entre 2750-3200 msnm y desarrollar encuestas en poblaciones cercanas a estos bosques con el fin de determinar si esta especie está siendo capturada para fines de tráfico y cautiverio.

- ***Andigena hypoglauca***: este hermoso tucán fue registrado fácilmente en bosques ubicados entre 2750-3200 msnm; sus vistosos colores lo convierten en muchos casos en blanco de cazadores quienes guardan el pico del paletón como un preciado trofeo de caza. Para su conservación se propone la protección de los bosques entre 2750-3200 msnm, el control de la cacería y además la formulación de un proceso de educación ambiental que propenda por el conocimiento y la protección de uno de los tucanes más imponentes del mundo.
- ***Grallaria rufocinerea***: ya que esta especie se encontró en áreas boscosas unidas entre sí por franjas de bosques, se propone la protección de áreas de bosques estratificados con sotobosques densos entre 2750-3100 msnm en lo que constituye la zona adyacente al costado occidental del PNN Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel.
- ***Nothocercus julius***: este tinamú conocido en varias regiones del país como gallineto(a), ha sido registrado en otros sectores andinos del suroccidente colombiano entre 1200-3500 msnm (Ayerbe-Quiñones *et al.*, sometido). Sin embargo, debido posiblemente a la fragmentación de los bosques que frecuente, en el área de estudio sólo se le registró entre 2600-3200 msnm en las zonas boscosas mejor conservadas en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental. Se propone la conservación de estos hábitats que harían las veces de áreas fuente en términos de buscar una conectividad entre esta franja boscosa y los fragmentos (sumideros) de bosques ubicados sobre este flanco interandino con el fin de buscar la recuperación de las poblaciones de este tinamú hacia tierras ubicadas a alturas intermedias; por otra parte se propone una iniciativa para poder establecer si se

practica la cacería sobre esta especie de apetecida carne, aunque se sabe que por su comportamiento huidizo y colores crípticos no es una pieza fácil de cazar.

- ***Merganetta armata***: este pato se encuentra en ríos y grandes quebradas de aguas turbulentas entre 2400-2800 msnm y sólo fue registrado en dos localidades del área de estudio (Tajumbina y Aguas Regadas). Además de ser presionada por la cacería, se presume que esta especie puede verse afectada por la contaminación de fuentes hídricas y la turbidez incrementada por los sedimentos provenientes de procesos erosivos propios de regiones con predominancia agrícola y ganadera como este flanco interandino, la turbidez le impedirá alimentarse con facilidad ya que este pato tiene el hábito de sumergirse en búsqueda de su alimento. Se propone el control de la cacería y la conservación de ríos y grandes quebradas en los sectores altos de las cuencas de los ríos San Jorge, Sambingo, Mayo y Juanambú en donde las corrientes de agua presentan mejores condiciones que en sectores medios de estas cuencas en los cuales los ríos y quebradas están severamente afectados en términos de turbidez y contaminación debido a la presencia de minas de oro, extracción de arena y vertimientos de poblaciones como Los Milagros, Bolívar y La Cruz.
- ***Chamaepetes goudotii***: esta es una de las pavas más comunes en zonas templadas andinas (Figura 42), es una especie frecuente en sectores boscosos en flancos andinos como el occidental de la cordillera Occidental (es común en el PNN Munchique). Sin embargo su restricción a los bosques y su continua cacería han hecho que las poblaciones de esta pava se hayan diezmado considerablemente en el área de estudio (Ayerbe-Quiñones *et al.*, 2006). Se registró esta pava sólo en zonas de bosques y se observó que en localidades como Marsella, esta pava ha sido cazada casi hasta el exterminio de poblaciones locales. Para su conservación se propone conservar los hábitats boscosos en alturas entre 1900-2800 msnm y la búsqueda de una conectividad entre los fragmentos de este hábitat, pero esto no sería medida suficiente para el mantenimiento de esta especie si no se adelanta un proceso de

control de la cacería en especial en los fragmentos de bosques de roble ubicados en focos de cacería como Marsella y los cerros Guascal y Bolívar.

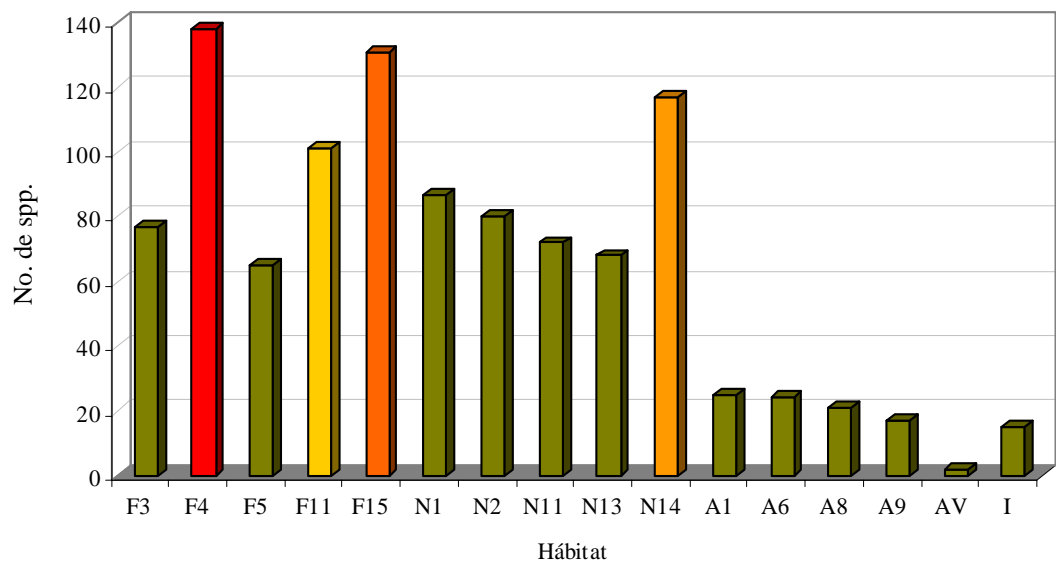


**Figura 42.** Pichón de *Chamaepetes goudotii*, especie amenazada localmente para el área de estudio.

- *Veniliornis callonotus*: en Colombia esta especie de carpintero sólo se distribuye en el valle alto del río Patía especialmente hacia las zonas subxerofíticas en el sur del valle. Extrañamente esta especie no aparece como amenazada en Renjifo *et al.* (2002), sin embargo Negret (2001) lo incluye en la categoría Vulnerable y hace énfasis en la presión ejercida debido a la alteración de bosques y matorrales que constituyen los hábitats en donde más se ha observado a *V. callonotus*, teniendo en cuenta esto, es posible que en un futuro esta especie sea postulada para ingresar a los listados de especies amenazadas a nivel nacional. Durante este estudio fue registrada en matorrales altos, bosques de borde de ríos, árboles dispersos y cachimbales (*Erythrina poeppigiana* usados como sombra en cultivos de cacao) en las localidades de Hawaii (1 ind.), Cajamarca (2 ind.) y San Joaquín (1 ind.). Se propone el mantenimiento de la cobertura boscosa (incluyendo los matorrales altos) entre 700-1200 msnm especialmente hacia los bordes de las mesetas mercaderes y

los pequeños valles arborizados que se encuentran entre las mesetas, además de promover el mantenimiento de los cultivos con sombra de cachimbos (*Erythrina poeppigiana*) en la localidad de San Joaquín y áreas similares.

5.4.5 Uso de hábitat. Las tendencias en el uso de hábitats del total de especies (Figura 43) muestra que los hábitats boscosos aportan la mayor riqueza de especies entre los principales hábitats encontrados en el área de estudio; dentro de estos se destaca la tendencia por el uso de bosques montanos siempre verdes, bajos y altos (F4) con 144 spp. seguido de zonas arborizadas (F15) con 132 spp. y robledales (F11) con 100 spp.; se resalta el hecho de que seis de las doce especies de aves amenazadas se encuentran en este tipo de hábitats.

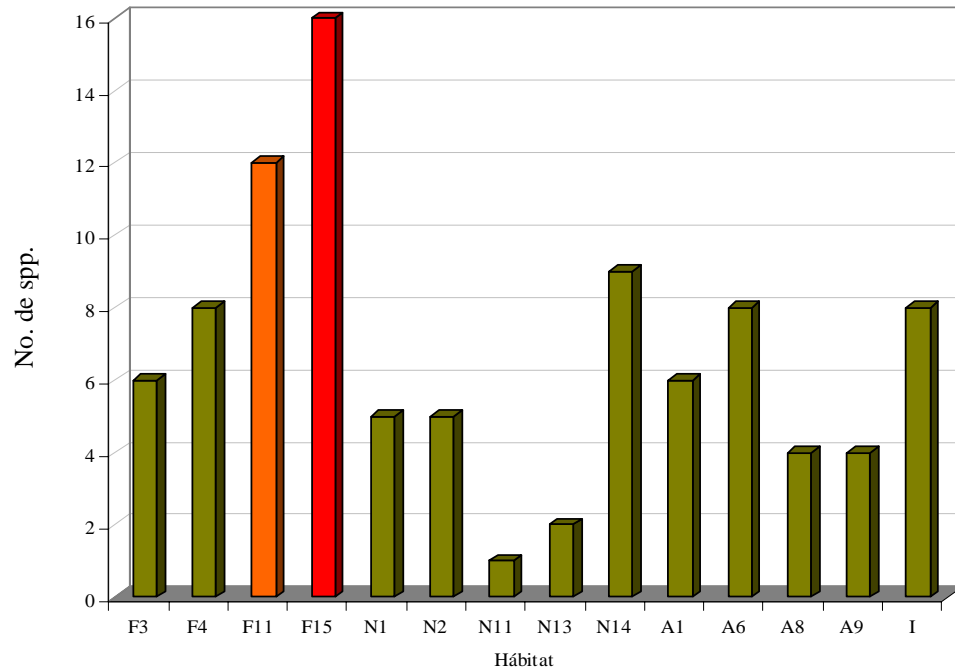


**Figura 43.** Uso de hábitat del total de especies.



Por otra parte se observa un considerable número de especies registradas en hábitats no boscosos, dentro de los cuales se destacan 117 spp. que frecuentan a matorrales de crecimiento secundario, 17 spp. más que las registradas en robledales; esto puede deberse a la predominancia de este hábitat en todo el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en asociación con la presencia de especies invasoras que se distribuyen muy bien en áreas abiertas y hábitats intervenidos. El hábitat con el menor número de especies asociado a él fue arenas volcánicas con dos especies, esto debido por su puesto a las condiciones extremas de este tipo de hábitat entre las cuales se encuentra la escasez de recursos alimenticios y las condiciones de baja temperatura, características suficientes para el impedimento del establecimiento de comunidades diversas de aves en estas zonas elevadas.

Otra gráfica fue hecha para observar las tendencias en el uso de hábitat de las especies migratorias boreales (Figura 44), aquí se observó que la mayoría de especies migratorias (47%, entre ellas siete especies de la familia Parulidae) frecuentan zonas arborizadas (F15) otorgando un valor especial a los cultivos con sombra, solares y parques urbanos en términos de mantenimiento de áreas de llegada de estas especies durante la temporada de invierno en sus tierras de procedencia. Otro hábitat importante para la permanencia de migratorias durante su temporada de invierno son los robledales en donde se registró doce especies de este grupo de aves. Por su parte los hábitats acuáticos revisten importancia para diez especies de aves migratorias registrando una mayor presencia de aves que frecuentan este tipo de hábitats hacia tierras bajas.



**Figura 44.** Uso de hábitat de especies migratorias boreales.

Con respecto a los diferentes ambientes que pueden ser denominados como zonas arborizadas (F15) (Figura 45), se observó que además de ser el hábitat que alberga el mayor número de especies migratorias, constituye un área importante para la anidación de varias especies entre los que se destacan las cuácaras o cueizas (*Psarocolius decumanus*), aves que construyen enormes nidos colgantes y cuyas poblaciones y sitios de anidación han disminuido considerablemente según comentarios de habitantes de localidades ubicadas entre 1000-2000 msnm; actualmente, esta especie conocida como mochilero en otras regiones del país, sólo se la ha visto anidando en zonas de cultivos con sombra, registrando varios nidos en un árbol de cachimbo (*Erythrina poeppigiana*) que hacía parte de un

cachimbal establecido como sombra de un cafetal en la localidad de La Medina. También se observó que los parques con abundantes árboles de considerable talla y variedad de especies (palmas, pinos, casuarinas, eucaliptos, urapanes, acacias, etc.), constituyen un área predilecta para la anidación de varias especies de aves (*Columbina talpacoti*, *Anthracothonax nigricollis*, *Tyrannus melancholicus*, *Tangara gyrola*, *Tangara vitriolina*, *Piranga flava*, *Thraupis episcopus*, *Thraupis palmarum* y *Carduelis psaltria* entre varias otras especies), esto puede deberse al aislamiento de este ambiente lo cual dificulta la depredación por parte de reptiles y mamíferos aunque no puede proteger a los nidos del ataque de aves rapaces como *Buteo magnirostris* y *Milvago chimachima* los cuales fueron observados mientras “asaltaban” nidos depredando polluelos de varias especies.



**Figura 45.** Nidos de *Psarocolius decumanus* (izquierda) en un cachimbo (*Erythrina poeppigiana*), uno de los parques con abundantes árboles en la población de Bolívar, Cauca (centro) y áreas de sistemas agroforestales en Mazamorra (derecha).

5.4.6 Microhábitats. Siguiendo la nomenclatura de microhábitat según Stotz (1997), se identificó un lugar que cuenta con un área con características asociadas al microhábitat denominado Cuevas y Afloramientos Rocosos (R), el sitio corresponde a un cañón profundo y angosto formado por el río Tajumbina, este cañón tiene aproximadamente 15 m de altura por 70 m de largo y se encuentra ubicado sobre la cascada de este río en el lugar conocido como las termas de Tajumbina en la localidad de Tajumbina (Figura 46).

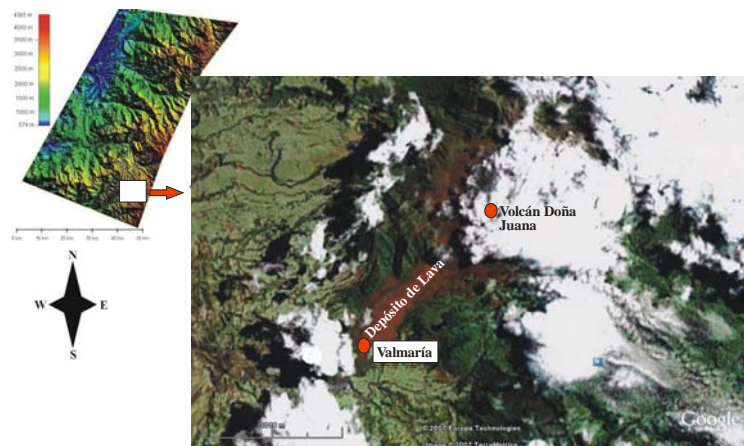


**Figura 46.** Área conocida como Termales de Tajumbina (izquierda) y la cascada del río Tajumbina en donde se aprecia el profundo cañón formado por el río en la parte superior de esta cascada (derecha). (Fotos: S. L. Díaz).

En este cañón profundo donde entra poca luz durante el día, se registró una población de *Steatornis caripensis* (guácharos, los pobladores locales les llaman lechuzas), aves que viven y anidan en este cañón y que con el crepúsculo salen de este sitio y sobrevuelan el cañón del río en donde se encuentran las termales de Tajumbina, área recreativa que cuenta con una piscina principal en donde los guácharos bajan a beber agua en grupos de hasta 15 individuos. En un muestreo realizado entre las 18:00-19:30 h, se contaron 72 individuos sobrevolando el área de los cuales 29 bajaron a beber agua de las piscinas al vuelo. No se han hecho conteos recientes y se desconoce el tamaño y la dinámica de esta impresionante población de guácharos, ave que corresponde a la única frugívora nocturna, que Negret (2001) categoriza como amenazada (VU) y que cumple con un importante papel de dispersión de semillas de árboles a amplias escalas regionales. Por albergar una importante colonia de guácharos, su localizada ubicación y su particular situación por hacer parte de un área recreativa, se propone tener en cuenta a la zona de las termales de Tajumbina como un área en donde adelantar procesos de educación ambiental y conservación de esta hermosa

ave que cumple un importante papel dentro de la dinámica de los hábitats boscosos regionales.

5.4.7 Valmaría, un área particular. Las dinámicas geológicas marcadas por la actividad volcánica hacia las zonas elevadas de esta cordillera, han tenido gran influencia sobre los paisajes y distribución y composición de grupos como las plantas (Perdomo, 2007); tal dinámica puede observarse en la localidad de Valmaría, área ubicada en las faldas del volcán Doña Juana hacia el costado suroccidental de este (Figura 47). Esta localidad se vio considerablemente afectada en una erupción del volcán Doña Juana en la cual hubo un derrame de lava que arrasó con la vegetación existente en gran parte de dicha localidad. Durante años, la vegetación se recuperó paulatinamente hasta desarrollar una particular vegetación que se mantiene hoy en día sobre el depósito de lava solidificada establecido después de la erupción, esta vegetación está compuesta principalmente por una enorme comunidad de plantas de la familia Ericaceae y en menor proporción por plantas de la familia Orchidiaceae con presencia de algunos árboles dispersos en su mayoría de Motilón (*Freziera reticulata*).



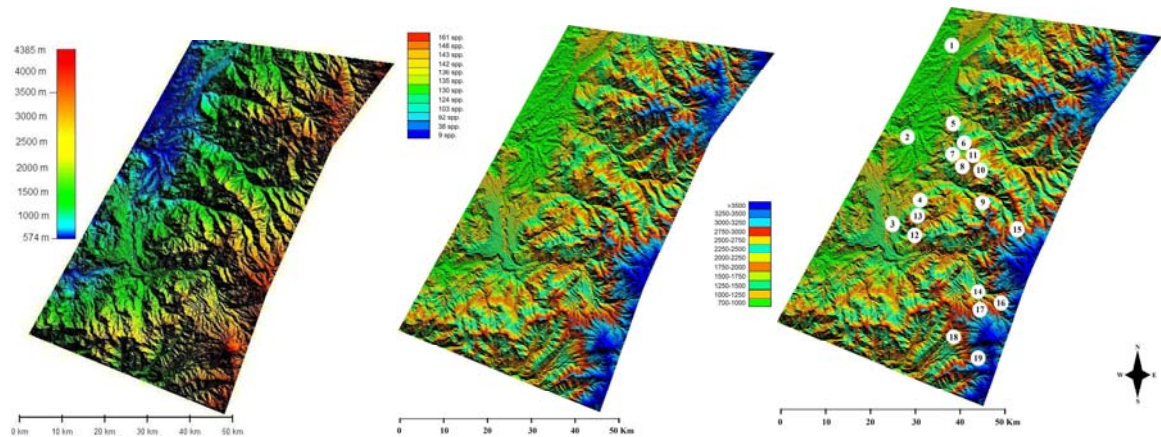
Fuente: GoogleEarth © 2007 y Grupo de Estudios Ambientales, Universidad del Cauca (2007).

**Figura 47.** Imagen del área de Valmaría.

En Valmaría, los frutos comestibles producidos por las plantas de la familia Ericaceae son conocidos como Arnalulos (*Macleania pubiflora*), y como es bien sabido, estas plantas tienen periodos de floración en los cuales se observan grandes cantidades de flores por planta, estas flores son ricas en néctar y constituyen uno de los alimentos preferidos por varios grupos de nectarívoros entre los que se destacan los colibríes que realizan migraciones locales hacia Valmaría en las temporadas de floración. La abundancia de colibríes durante esta temporada es abrumadora, varios cientos de colibríes provenientes principalmente de los bosques que rodean a este depósito de lava se congregan para aprovechar este recurso temporal que posiblemente estará asociado con el periodo reproductivo de las al menos 15 especies de colibríes distribuidas en este sector del área de estudio. Por todo lo anterior, se propone a la zona dominada por la comunidad de plantas de la familia Ericaceae en el depósito de lava de Valmaría, como una zona de conservación debido a sus particularidades geológicas y de comunidades vegetales además por supuesto por ser un área importante en términos de disponibilidad de recursos alimenticios periódicamente abundantes para el gremio nectarívoro de este sector del área de estudio.

## **5.5 UN SISTEMA REGIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN**

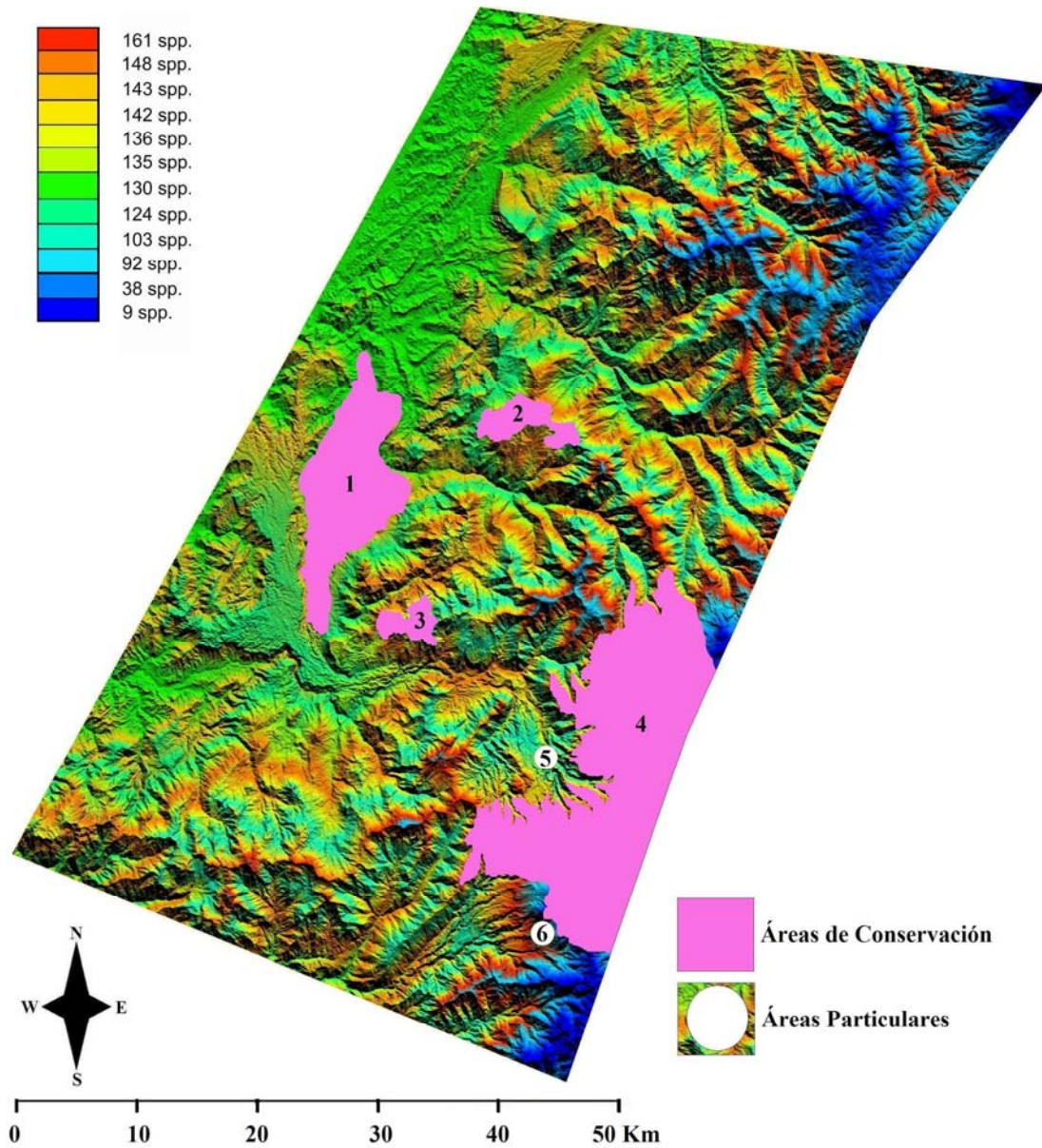
Se elaboró un mapa de un sistema regional de áreas cuya conservación contribuiría al mantenimiento de la avifauna del área de estudio teniendo en cuenta los rangos altitudinales de riqueza y la ubicación de las localidades muestreadas (Figura 48).



Fuente: Grupo de Estudios Ambientales, Universidad del Cauca (2007).

**Figura 48.** Mapas usados como base para elaboración de un mapa con las áreas de conservación postuladas.

El resultado fue un mapa que muestra cuatro *áreas de conservación* y dos *áreas particulares* de conservación. Las *áreas de conservación* son el producto del análisis de riqueza, distribución altitudinal, uso de hábitat, distribución de especies amenazadas, complementariedad y distancia entre localidades, estas áreas hacen parte de una propuesta de conservación de la avifauna en general mientras que las *áreas particulares* de conservación son sitios o puntos geográficos que debido a características singulares son importantes para el mantenimiento de ciertas poblaciones y comunidades de aves en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental en los departamentos de Cauca y Nariño (Figura 49).



**Figura 49.** Sistema postulado de áreas de conservación en el área de estudio (mapa base: rangos altitudinales de riqueza de aves; fuente: Grupo de Estudios Ambientales, Universidad del Cauca).



**Curacas-Cajamarca.** Con un área aproximada de 10326 ha, se encuentra sobre el área de endemismo de aves EBA 039-Valles Interandinos Colombianos (spp. de rango restringido: *Picumnus granadensis* y *Myiarchus apicalis*); es una zona de hermosos paisajes ubicada entre 700-1100 msnm con predominio de mesetas, cañones y pequeños valles entre mesetas (Figura 50). Sobre los costados de las mesetas se encuentran hábitats como pastizales y matorrales altos, mientras que en los pequeños valles se encuentran franjas de bosque de borde de ríos y cultivos de sombra. La meseta más grande incluida en esta área es Curacas, esta tiene alrededor de 7 km de longitud y en su parte plana predominan los pastizales con arbustos dispersos en donde fue registrado *Ammodramus savannarum caucae*, además, cuenta con más de tres lagos artificiales que albergan un importante grupo de aves acuáticas.



**Figura 50.** Parajes del área de conservación propuesta: *Curacas-Cajamarca*.

La protección de los hábitats de esta área es de relevancia regional porque en ella se protegería a 124 especies de tierras bajas entre las que se encuentra *V. callonotus* que se

consideró como amenazada localmente, y por otra parte, es de importancia nacional debido a que se protegería a una considerable área de presencia y a una población identificada de la subespecie *A. s. caucae* la cual se encuentra bajo peligro crítico de extinción. Adicionalmente, con base en los registros históricos de *Penelope perspicax* y la conclusión de que esta se encuentra extinta localmente, la conservación de matorrales altos y áreas boscosas en este sector sería de gran ayuda para evaluar el panorama de posibles proyectos de recuperación de esta pava a una escala que puede albergar los flancos interandinos de los valles altos de los ríos Cauca y Patía. En esta área se encuentran los hábitats: bosques de borde de ríos, zonas arborizadas, matorral árido de tierras bajas, matorral ribereño, tierras agrícolas y potreros, matorral de crecimiento secundario, ciénagas de agua dulce, playas arenosas ribereñas, lagos de agua dulce y estanques, ríos y quebradas.

**Bolívar-La Medina.** Es un área de aproximadamente 1947 ha ubicada entre los 1600-2300 msnm y compuesta por los cerros Cobre, Bolívar y Guascal los cuales están unidos por una saliente que constituye la divisoria de aguas entre las cuencas de los ríos Sambingo y San Jorge; es un sector heterogéneo en términos de cobertura vegetal, y en él se encuentran fragmentos de hábitat boscosos y características topográficas que revisten importancia para la conservación de un variado conjunto de especies de aves (Figura 51). Los cultivos de café con sombra de cachimbos del sector de La Medina son de gran importancia para la protección de especies migratorias boreales, son un área de anidación de especies como *Psarocolius decumanus* y además son frecuentados por varias especies de colibríes que llegan a alimentarse en la temporada de florescencia de los cachimbos, hecho que posiblemente esté ligado a migraciones altitudinales de este grupo nectarívoro.



**Figura 51.** Lugares del área *Bolívar-La Medina*.

Esta zona abarca los bosques ubicados en el cerro El Cobre y la localidad de La Caldera, también se encuentran los robledales de los cerros Bolívar y Guascal (los fragmentos de robledal más grandes ubicados entre los ríos San Jorge y Sambingo), además de las peñas y pajonales con bromelias terrestres en porciones de estos cerros que constituyen el área de anidación y alimentación de varias especies entre las que se destacan rapaces como *Buteo polyosoma*, *Geranoaetus melanoleucus* y *Falco peregrinus*. Esta área cobra importancia regional por albergar 172 especies de aves de tierras medias y en especial por proteger aquellas que frecuentan robledales entre las cuales está *Chamaepetes goudotii*, pava considerada como amenazada localmente; además, con sus considerables extensiones de cultivos de sombra y por ser una zona de paso, esta área reviste una importancia internacional por albergar a más de 22 especies migratorias boreales. En esta área se encuentran los hábitats: bosque montano siempre verde, bosque de roble, zonas arborizadas, matorral árido de montaña, tierras agrícolas y potreros, matorral de crecimiento secundario y quebradas.

**Marsella-Cerro Amatista.** Esta área de aproximadamente 1185 ha está ubicada entre 1700-2100 msnm y posee las mayores extensiones de bosques (algunos de ellos robledales) en las zonas montañosas entre los ríos Sambingo y Mayo (Figura 52), el cerro Amatista es adyacente a la localidad de Marsella y en él se enfocan algunas iniciativas locales de conservación. Esta zona es bastante similar a *Bolívar-La Medina* en composición de hábitats y especies, pero se propone como un área aparte debido al distanciamiento entre estas dos zonas (19 km) pronunciado además por el marcado aislamiento de estos dos centros boscosos por el deforestado y profundo cañón del río Sambingo, hecho que hace que al conservar esta área, se proteja subpoblaciones de las metapoblaciones de aves de áreas boscosas a alturas intermedias como es el caso de la amenazada localmente *Chamaepetes goudotii*. En esta área se encuentran los hábitats: bosque montano siempre verde, bosque de roble, zonas arborizadas, tierras agrícolas y potreros, matorral de crecimiento secundario y quebradas.



**Figura 52.** Diferentes lugares del área *Marsella-Cerro Amatista*.

**Complejo Volcánico Doña Juana.** Con aproximadamente 27651 ha, esta área se ubica entre 2700-4200 msnm y en ella se encuentran las localidades de Aguas Regadas, San

Roque, Santa Helena y El Silencio, esta es definitivamente el área propuesta más grande de toda el área de estudio y fue delimitada así debido las características de hábitat y oportunidades que brinda el establecimiento del Parque Nacional Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel hacia las zonas altas del área de estudio (Figura 52). Esta área comprende una variedad de hábitats entre los que están diferentes bosques, humedales altoandinos, áreas paramunas y arenas volcánicas, albergando más de 180 especies entre las que se destacan las especies amenazadas a nivel nacional *Anas cyanoptera*, *Oxyura jamaicensis*, *Podiceps occipitalis*, *Vultur gryphus*, *Leptosittaca branickii*, *Andigena hypoglauca* y *Grallaria rufocinerea*, además de las especies amenazadas localmente *Nothocercus julius*, *Merganetta armata* y *Chamaepetes goudotii*.



**Figura 53.** Algunos parajes del área *Complejo Volcánico Doña Juana*. (Fotografía: centro, S. L. Díaz; derecha, O. González).

El área propuesta abarca sectores como Santa Helena (área ya declarada como Reserva Natural) y se extiende hasta 2700 msnm sobre el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental debido a que el PNN se encuentra sobre los 3200 msnm omitiendo la franja altitudinal más rica en especies de aves y en donde se encuentran las extensiones más continuas de hábitats boscosos (2750-3200 msnm). En términos de protección de áreas fuente de especies que poseen metapoblaciones en este flanco andino, esta área es la más

estratégica para la conservación de especies de tierras medias y altas, además de poseer una gran importancia nacional y mundial no sólo por albergar varias especies amenazadas sino también por estar establecida en las áreas de endemismo de aves EBA 042-Andes Centrales del Norte (spp. de rango restringido: *Grallaria rufocinerea* y *Atlapetes leucopis*) y EBA 043-Páramo de los Andes Centrales (spp. de rango restringido: *Phalcoboenus carunculatus* y *Cinclodes excelsior*). En esta área se encuentran los hábitats: bosque montano siempre verde alto, bosque enano, zonas arborizadas, matorral árido de montaña, pastizales de páramo, tierras agrícolas y potreros, matorral de crecimiento secundario, ciénagas de agua dulce, lagos de agua dulce, quebradas, pantano y arenas volcánicas.

**Termales de Tajumbina.** Zona particular localizada al nororiente de la población de La Cruz, Nariño a una altitud de 2400 msnm. Se propone como un área particular para efectos de conservación por albergar una población de más de 70 individuos de *Steatornis caripensis* (guácharos), una especie que depende de las características particulares que ofrece el cañón de río Tajumbina para actividades de anidación y refugio; por otra parte, dicho microhábitat (cuevas y afloramientos rocosos (R)) sólo se encuentra en este lugar dentro de toda el área de estudio y en los flancos interandinos de los ríos alto Cauca y Patía no existen registros de áreas similares con la presencia de colonias con la densidad poblacional observada en las termales de Tajumbina, lo cual convierte a este sitio en un área importante para el mantenimiento de la especie a nivel regional.

**Depósito de lava de Valmaría.** Esta zona ubicada entre 2500-2700 msnm sobre la ladera suroccidental del volcán Doña Juana, fue propuesta como área particular de conservación ya que cientos de individuos de más de 18 especies que conforman el gremio nectarívoro en este sector del área de estudio, frecuentan este sitio por su comunidad de plantas de la familia Ericaceae las que ofrecen un abundante recurso alimenticio temporal a

prácticamente todo este grupo trófico no sólo de “*la lava*” (así se le conoce localmente a este lugar) sino también de los sectores boscosos que rodean a este singular paraje.

## **6. DISCUSIÓN**

### **6.1 RIQUEZA DE AVES DEL FLANCO OCCIDENTAL DE LA CORDILLERA CENTRO-ORIENTAL**

La riqueza total observada (348 spp.) es baja comparada con la correspondiente a otros flancos andinos colombianos; esto se debe principalmente al bajo aporte en especies que hace el valle alto del río Patía (el área de menor altura del gradiente altitudinal) en el cual han sido registradas hasta ahora menos de 150 spp. de aves mientras que en áreas altitudinalmente similares es posible encontrar hasta más de 200 spp. en una sola localidad. Sin embargo, el registro de dos especies endémicas, una casi endémica, cuatro áreas de endemismo de aves y la presencia de ocho especies consideradas como amenazadas nacionalmente, cuatro localmente y una presuntamente extinta localmente, evidencia la riqueza biogeográfica del área de estudio y por otra parte muestra la delicada situación que se presenta en este sector andino en cuanto a antecedentes de extinción de poblaciones, deterioro ambiental (Figura 54) y la necesidad de implementar iniciativas de conservación de aves y fauna y flora en general. Por otra parte, la presencia de 34 especies migratorias 27 de las cuales permanecen en el área de estudio durante toda su temporada de migración convierte a este sector andino en un área importante para el mantenimiento de los ciclos anuales de migración de estas especies además de sobresalir por hacer parte de la ruta migratoria de seis especies provenientes de Centro y Norteamérica que viajan hacia el sur de Suramérica.





**Figura 54.** Tala de bosques entre a 2800 msnm en inmediaciones de PNN Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel.

## **6.2 DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL Y AISLAMIENTO BIOGEOGRÁFICO DE LAS AVES DEL VALLE ALTO DEL RÍO PATÍA**

La distribución altitudinal de las aves en este flanco interandino tiene características que la diferencia de otros flancos andinos. Con base en la discusión realizada por Kattan y Franco (2004), en Colombia los flancos andinos con gradientes completos como el flanco occidental de la cordillera Occidental o el oriental de la cordillera Oriental muestran una declinación monotónica de especies a medida que se incrementa la altura sobre el nivel del mar, mientras que los flancos que se encuentran hacia los valles interandinos muestran curvas *jorobadas* con valores elevados de riqueza entre 1000-2000 msnm.

El tema de la disímil distribución altitudinal en flancos interandinos se debe al aporte de especies de tierras bajas, aporte que en el caso de los valles interandinos es bajo con respecto a flancos externos, y si como lo exponen Kattan y Franco (2004), los valles

interandinos de los ríos Cauca y Magdalena (que en buena parte de su extensión tienden a ser secos) aportan menos especies a los flancos andinos que las que aportan las selvas tropicales del Chocó biogeográfico o la Amazonía, pues menor será el aporte del relativamente pequeño, aislado y bajo en riqueza valle alto del río Patía, valle que con sus condiciones secas tiene una marcada influencia en la riqueza total de aves distribuidas en los flancos interandinos que lo rodean.

No se habían realizado análisis de distribución altitudinal de la avifauna presente en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental, hecho que hace que los resultados obtenidos en este estudio complementen la información existente sobre los patrones de distribución altitudinal de flancos interandinos colombianos, ya que la distribución aquí observada tiene conspicuas diferencias con respecto a otros flancos interandinos ya estudiados, mostrando tres bandas altitudinales con valores altos de riqueza y picos de riqueza no sólo a alturas entre 1000-2000 msnm sino que evidenció un valor máximo entre 2750-3000 msnm, distribución que en este flanco se explica básicamente por el bajo aporte de tierras bajas del valle alto del Patía y el predominio de especies de distribución andina que tienen los valores más altos en los hábitat boscosos que han sufrido procesos de fragmentación a alturas intermedias y cuyas mayores extensiones se encuentran en una delgada franja altitudinal identificada entre los 2700-3200 msnm. El predominio de especies de distribución andina es algo que ocurre también en los otros flancos interandinos colombianos, pero en este el aporte de especies de tierras bajas es más bajo haciendo que los valores más altos se encuentren en bandas altitudinales de elevaciones superiores con respecto a otros flancos.

El bajo aporte de especies del valle del alto Patía se expresa fácilmente en la baja riqueza que tiene este valle con respecto a valles interandinos como el Cauca y Magdalena; esto se debe a un aislamiento producido por la barrera geográficas conformada por las cordilleras

Occidental, Central y Centro-Oriental, la hoz de Minamá y en menor proporción la meseta Popayán; este aislamiento físico y climático hace de este valle un área muy diferente en composición de especies en comparación con otras tierras bajas cercanas (el Chocó biogeográfico, valles altos de los ríos Cauca y Magdalena y el piedemonte amazónico), destacándose la ausencia de familias como Trogonidae, Galbulidae, Bucconidae, Capitonidae, Ramphastidae, Pipridae, Cotingidae, y la ausencia casi total de la familia Thamnophilidae (sólo se ha registrado una especie para este valle). Otra forma de evidenciar la influencia del bajo aporte de especies en el patrón de distribución altitudinal se demuestra por la distribución altitudinal de los gremios tróficos, la cual está asociada a gradientes de productividad de los hábitats y ecosistemas presentes en el área y que mostró que para el valle los gremios frugívoro e incluso el insectívoro muestran valores más bajos que los observados a alturas entre 2750-3000 msnm. Este patrón se acentúa aún más en el caso de los nectarívoros cuya distribución tiene los valores más bajos en el valle dentro de un rango altitudinal que va desde los 700-3500 msnm; sin embargo el Patía es relevante en el aporte de especies piscívoras que están asociadas a la distribución altitudinal de este recurso que encuentra sus valores máximos de riqueza y abundancia poblacional en los diferentes hábitats acuáticos de tierras bajas.

A pesar de que para gradientes altitudinales como este se esperaba tener los valores de riqueza más altos hacia bandas de alturas intermedias (2000 msnm aprox.), el hecho de presentar los valores máximos sobre los 2700 msnm puede deberse en gran parte a los procesos de fragmentación principalmente de bosques como los robledales razón por la cual es posible que poblaciones de varias especies se hayan extinguido en los diferentes relictos que en algún momento conformaron hábitats geográficamente más homogéneos y usados por especies actualmente restringidas a tierras altas y que anteriormente pudieron haber sido altitudinalmente más ampliamente distribuidas en el área de estudio; en el caso de especies que tienen la posibilidad de mayor desplazamiento, es posible que con la

fragmentación dichas poblaciones se hayan desplazado a las zonas boscosas más continuas de tierras altas donde hoy en día se distribuyen.

### **6.3 CONSERVACIÓN DE UNA MUESTRA REPRESENTATIVA DE LA AVIFAUNA**

En el uso de criterios de conservación de riqueza de especies dentro de este estudio, las diferentes distribuciones altitudinales de las aves condicionó la orientación de las iniciativas de conservación en el área de estudio, esto debido a la presencia de rangos altitudinales con valores altos de riqueza de especies, aves que no corresponden en mayoría a especies invasoras, de amplia distribución o que frecuentan una amplia gama de hábitats, sino que son especies entre las que se encuentran varias amenazadas y una mayoría que tiene una marcada tendencia al uso de hábitats boscosos los cuales han sido los más transformados y amenazados en prácticamente toda el área de estudio, desapareciendo de algunos sectores de este flanco junto con varias poblaciones de especies entre las que se destaca *Penelope perspicax* la cual históricamente se vio afectada por otras presiones identificadas como la cacería descontrolada.

El análisis de conglomerados estuvo relacionado con los resultados de distribución altitudinal de aves y de hábitats, y expone que para conservar una muestra representativa de la avifauna del área de estudio bastaría con proponer tres áreas de conservación, sin embargo resultaron cuatro áreas principales y dos áreas particulares, esto se debe a que en el caso de las dos áreas propuestas a alturas intermedias (1500-2500 msnm) existen zonas similares que se encuentran aisladas unas de otras, hecho que resalta la importancia de conservar poblaciones fragmentadas que se encuentran principalmente en hábitats boscosos

sobre este flanco interandino; y en el caso de las dos áreas particulares, se consideró que estas áreas no se podían omitir por albergar poblaciones y hábitats con marcada asociación a las dinámicas reproductivas y alimenticias de considerables poblaciones de varios grupos de aves. Todo lo anterior propone que la información obtenida en los análisis de conglomerados y de complementariedad no pueden ser los únicos criterios para proteger la avifauna de un área como esta, sino que para conservar una muestra aún más representativa hay que contextualizar esa información dentro de las características de la zona y ahondar en problemáticas de grupos que pueden ceder ante presiones como la transformación de hábitats y la cacería, así en el caso de especies de hábitats boscosos a alturas intermedias, es conveniente (en el término de la viabilidad) proteger dos áreas y proyectar una continuidad y evolución del sistema de conservación hacia la búsqueda de una conectividad que mejore las condiciones en que se encuentran estas fragmentadas poblaciones.

Las especies amenazadas son un grupo de aves cuya permanencia en un área de estudio determinada reviste una especial atención; si se ejercen presiones sobre los hábitats y poblaciones de aves, las especies amenazadas serán las primeras en extinguirse debido a la vulnerabilidad que las ha postulado bajo alguna categoría de amenaza. Sólo se registraron 12 especies amenazadas de las 348 especies de aves registradas en este estudio, esto corresponde al 3,4% de la avifauna del flanco, porcentaje tal vez no muy representativo de la riqueza total pero que abarca un grupo de especies que son no sólo de interés local y regional sino que están enmarcadas dentro de una problemática nacional y mundial, situación que les da la suficiente relevancia para orientar decisiones trascendentales dentro de la planificación y zonificación de un sistema regional de áreas de conservación. El hecho de registrar a *Penelope perspicax* como una especie presuntamente extinta a escala regional, habla de una problemática real y actual sobre las especies amenazadas que aumenta la preocupación por la permanencia de especies amenazadas y la protección principalmente de hábitats boscosos y humedales además de un área de zonas ganaderas en donde se registró a *Ammodramus savannarum caucae*, el ave con la máxima categoría de

amenaza registrada en el área de estudio y que depende de zonas abiertas justificando la ganadería en las mesetas Mercaderes y generando preocupación por las quemas extensivas realizadas en las temporadas de verano y la implementación de cultivos que alteren el hábitat de esta ave.

Para conservar un considerable número de especies es conveniente que las áreas de conservación se complementen unas con otras para abarcar todos los hábitats registrados; para aquellos hábitats fragmentados y amenazados que en conjunto albergan poblaciones, es conveniente determinar cuáles áreas actúan como fuente y cuáles como sumideros para poder diseñar esfuerzos en búsqueda de una conectividad de fragmentos. Los diferentes resultados de distribución altitudinal y observaciones sobre distribución de hábitats indican claramente que la franja boscosa continua ubicada sobre 2700 msnm corresponde a un área fuente de varias poblaciones de especies que se encuentran en fragmentos que cuentan con condiciones que no garantizan el mantenimiento de las subpoblaciones ahí presentes. Por esto, aprovechando las circunstancias conservacionistas que rodean círculos académicos, oficiales y no gubernamentales hay que proyectar el sistema hacia la búsqueda de una conectividad entre fragmentos teniendo en cuenta en primera instancia a aquellos de mayor tamaño, de esta manera se permitirá la incorporación de individuos a los fragmentos provenientes de las fuentes, y así una mejor perspectiva de conservación para los individuos que habitan en fragmentos más pequeños. Sin dicha conectividad, habrá una mayor posibilidad de extinción local de poblaciones de aves como *Grallaria* spp., *Nothocercus julius* y *Chamaepetes goudotii* entre otras, ya que estas no pueden desplazarse fácilmente a través de áreas con predominio de potreros y áreas abiertas. La complementariedad de hábitats, especies y actores entre las áreas de conservación propuestas y proyectadas en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental, son el fundamento para hacer de este un sistema de conservación regionalmente funcional.

## 6.4 UN SISTEMA REGIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN VIABLE

La propuesta de un sistema de áreas de conservación producto de este estudio, se hizo además apoyado en un seguimiento de tendencias administrativas ambientales que afianzaran la viabilidad del establecimiento de las áreas. Hoy en día, el tema de la conservación no es un “cuento” socializado por unos pocos naturalistas y conservacionistas que trataban en las últimas décadas de llamar la atención sobre la delicada situación ambiental y las negativas consecuencias de ignorar dicha realidad, por el contrario, hoy la conservación es una necesidad que concierne a actores como biólogos, ecólogos, agrónomos, ingenieros forestales, cabildos y administraciones municipales, en esta medida la evolución del sistema regional de áreas de conservación es tangible debido a que hay condiciones favorables como legislaciones, un Parque Nacional Natural ya declarado, la existencia de rubros de las administraciones municipales para compras de áreas boscosas, la formulación de planes de ordenación del territorio y de cuencas hidrográficas en donde se tiene en cuenta aspectos como la zonificación para ubicar áreas de conservación, y también la tecnificación de los sistemas productivos que tienen en cuenta una producción que no perjudique el medio ambiente y que en el caso de los sistemas agroforestales, constituyen un hábitat importante para más de 90 especies de aves en el área de estudio.

Del área *Curacas-Cajamarca*, la conservación de una porción de la meseta Curacas quedó instalada dentro de la formulación del plan de ordenamiento y manejo de la cuenca de los ríos Sambingo-Hato Viejo en donde se hace énfasis en el mantenimiento de la ganadería que favorece a *Ammodramus savannarum caucae*. Dicho plan concierne a la administración municipal de Mercaderes, la Corporación Autónoma Regional del Cauca y a fundaciones locales como Mamaskato. En esta zona cálida y seca, las fuentes hídricas son protegidas, las zonas arborizadas en los pequeños valles son mantenidas porque sirven de sombra a

pobladores y cultivos mientras que las zonas empinadas de los cañones entre mesetas tienen fuertes pendientes y tierras poco productivas, características que favorecen el mantenimiento de rastrojos altos.

En el área *Bolívar-La Medina* las perspectivas de conservación son favorables debido a que por la escasez de agua, la comunidad residente en la cabecera municipal de Bolívar (Cauca) reconoce la necesidad de la protección de los bosques de donde nacen las quebradas que surten de agua al pueblo, razón por la cual la administración municipal (que debe emplear el 1% del presupuesto por administración para compra de terrenos de conservación) está en condiciones de adquirir áreas boscosas como la establecida en el sector conocido como El Campanario y el cerro El Guascal. Caso similar ocurre en el cerro Bolívar en donde se encuentra un bosque que cubre casi la mitad del costado noroccidental de este cerro, en él nacen quebradas que suplen de agua a localidades como La Piedra del Rayo y El Rodeo, hecho que los pobladores de estas localidades no desconocen y que ha llamado su atención generando una disposición por proteger este bosque que inexplicablemente no ha sido aún talado. Entre los cerros Bolívar y el Cobre, existe una grave problemática debido a la construcción de la vía que comunica a la cabecera municipal de Bolívar con la localidad de El Boquerón, ya que con la llegada de esta obra, varios de los bosques que se encontraban cerca al cerro del Cobre fueron arrasados sin que las autoridades ambientales tomaran cartas en el asunto, a pesar de esto, existen algunos bosques hacia el sector de La Caldera los cuales se encuentran en fincas cuyos propietarios reconocen la importancia y necesidad de conservar estos hábitats tan diezmados en el sector. Hacia las partes altas del costado suroccidental del cerro el Cobre aún se encuentran pequeñas áreas boscosas que protegen las fuentes de agua usadas por la comunidad de localidades como La Medina, área en donde tradicionalmente se han implementado sistemas agroforestales que aportan un hábitat que alberga un importante número de especies.



El área *Marsella-Cerro Amatista* tiene áreas boscosas con predominio de bosques de roble sobre los cuales se cierne un ambiente favorable de conservación. La comunidad asentada en Marsella está interesada en la protección del bosque ubicado contiguamente hacia la parte alta del poblado y reconocen la intención de la administración municipal por comprar el área en donde se encuentra dicho bosque el cual está próximo al área boscosa establecida en el cerro Amatista, área boscosa que ha sido blanco de varias propuestas de conservación por parte de pobladores y la administración municipal de Florencia (Cauca). Estas dos áreas de bosque pueden ser a futuro conectadas con el bosque ubicado en la localidad de Los Alpes, bosque que ya fue adquirido por la administración municipal de Mercaderes y que se encuentra a apenas tres kilómetros de distancia de Marsella pero separados por el deforestado cañón del río Hato Viejo; sería entonces conveniente desarrollar iniciativas para la recuperación de la cobertura boscosa en dicho cañón y así poder fusionar estos bosques para tener un área boscosa mayor y con una rango altitudinal mayor.

El área del *Complejo Volcánico Doña Juana* es sin duda el área identificada para conservación más grande pero a su vez la más viable de proteger. Todas las áreas ubicadas sobre los 3200 msnm ya hacen parte del Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel, un Parque recientemente declarado y en cuyo proceso se utilizó la información obtenida en este estudio; este Parque Nacional alberga 471 especies de aves entre las cuales se encuentran 18 amenazadas y 10 pertenecientes a áreas de endemismo de aves (Ayerbe-Quiñones, 2006). Sin embargo, sobre el flanco occidental de la cordillera, el Parque no abarca la franja boscosa ubicada entre 2700-3200 msnm, la cual representa un área sumamente importante para el mantenimiento de poblaciones de aves sobre este flanco andino, razón por la cual actualmente se está usando la información obtenida en esta investigación sobre distribución altitudinal de riqueza, especies amenazadas y uso de hábitat para justificar una propuesta que será incluida en el plan de manejo del Parque y que se centra en la iniciativa de ubicar la zona de amortiguación hacia el costado occidental del Parque permitiendo que el personal asociado al área protegida pueda tener alguna

inferencia sobre el mantenimiento de esta área boscosa tan importante y excluida del área declarada como Parque Nacional.

## 7. CONCLUSIONES

El desconocimiento y la pérdida de la biodiversidad colombiana son hechos notables que merecen una especial atención. En pro de hacer aportes hacia remediar esta situación, existen disciplinas como la biogeografía y la conservación que de la mano pueden ayudar a vislumbrar el comportamiento de nuestra biodiversidad dentro de la compleja trama geográfica colombiana y darnos las herramientas suficientes para proponer procesos que propendan por la conservación de esta singular riqueza.

Las aves por ser un grupo reconocidamente diversificado en el Neotrópico y ampliamente trabajado en varios sectores de la geografía colombiana, constituyen un grupo estratégico para adelantar estudios en biogeografía que permitan generar información novedosa sobre condiciones particulares de sectores no muy conocidos como el valle alto del río Patía y también para dilucidar las necesidades de conservación de muestras representativas de biodiversidad distribuida en diferentes escalas geográficas que pueden abarcar hábitats, paisajes, ecosistemas y/o regiones naturales.

El flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental se reconoce como una zona particular biogeográficamente hablando debido principalmente a la influencia de condiciones singulares del valle alto del río Patía hacia tierras bajas y a la escasa disponibilidad a alturas intermedias de hábitats boscosos importantes para las aves de distribución andina, hábitats que se encuentran severamente fragmentados y requieren una especial atención.

Las especies distribuidas en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental presentan patrones de distribución altitudinal con diferencias considerables respecto a otros sectores andinos similares tales como los flancos interandinos de las cuencas Cauca y Magdalena.

Dichas diferencias son generadas en parte por la baja riqueza de especies presentes en el valle alto del río Patía que influye en la distribución altitudinal de las aves sobre los flancos de las cordilleras que lo rodean.

La alteración de hábitats naturales genera cambios en la distribución de especies, esto se puede ver cuando especies de tierras bajas pueden alcanzar alturas intermedias o cuando las aves de distribución andina que se encuentran en hábitats boscosos son desplazadas hacia tierras altas a remanentes de bosques que han sido casi exterminados en alturas medias.

Los sistemas productivos que comprenden técnicas como los cultivos de sombra, ofrecen condiciones apropiadas que ayudan a contrarrestar el desplazamiento de algunas especies de bosques y de distribución andina por pérdida de cobertura boscosa.

La distribución altitudinal de la avifauna muestra patrones bien definidos que entrevén una problemática ambiental, además del condicionamiento que supone una distribución sectorizada de hábitats en el gradiente y la distribución heterogénea del recurso alimenticio que se destaca en el caso del grupo trófico nectarívoro el cual muestra unos valores notablemente más bajos hacia tierras bajas producto del aislamiento geográfico del valle alto del río Patía y en mayor parte porque con respecto a tierras medias y altas, la flora presente en este valle seco no es muy diversificada y relacionada con aves como los Trochilidae (colibríes), el grupo nectarívoro más representativo de América.

Las características geográficas y climáticas unidas a las diferencias latitudinales y de riqueza en general con respecto a otras áreas bajas cercanas (valle de los ríos Cauca y

Magdalena, Chocó Biogeográfico y el piedemonte amazónico), sugieren un aislamiento biogeográfico de las aves del valle alto del río Patía.

La presencia de especies amenazadas a diferentes escalas geográficas como *Ammodramus savannarum caucae* y *Veniliornis callonotus* en un entorno aislado como el valle alto del río Patía, realza la importancia de proyectar este valle como una zona estratégica para la conservación de estas especies a escala regional en términos geográficos y nacional en términos de fronteras políticas.

La distribución altitudinal heterogénea de la avifauna mostrada en este trabajo es producto principalmente de la alteración de los hábitats naturales del flanco andino estudiado y de las condiciones especiales del mismo debido a la influencia de las características biogeográficas particulares del valle alto del río Patía. A alturas intermedias y altas en este flanco, los patrones altitudinales encontrados, sin duda se deben a la fragmentada distribución de especies de bosques naturales causada por la destrucción casi total de este tipo de hábitats.

En general la idea del sistema regional de áreas de conservación se plasmó en la postulación de áreas distribuidas complementariamente en sentido altitudinal, así, los resultados expuestos para este flanco interandino antrópicamente intervenido develaron la necesidad de proponer al menos tres sectores de conservación altitudinalmente dispuestos en tierras bajas (<1100 msnm), medias (1600-2400) y altas (>2750 msnm).

La complementariedad en las especies de aves distribuidas en las 19 localidades exploradas en el flanco estudiado, fue uno de los criterios más importantes para postular las áreas de

conservación que resultó en un sistema que abarca zonas secas bajas, humedales, sistemas productivos, bosques de roble, bosques altoandinos, páramos y tres volcanes de importancia cultural en este sector andino, propendiendo no sólo por la protección de este grupo taxonómico sino también de hábitats, paisajes y ecosistemas que albergan otras formas de vida que revisten amenazas a diferentes escalas geográficas y/o que además poseen valores culturales que refuerzan este tipo de propuestas.

La presencia de aves amenazadas a nivel nacional y el reporte de la desaparición de poblaciones de especies como *Penelope perspicax* y *Vultur gryphus* en el área de estudio marca un precedente de la preocupante realidad ambiental que se desarrolla en este flanco interandino. De las especies amenazadas registradas, *Ammodramus savannarum caucae* es la que tiene mejores perspectivas de conservación a corto y mediano plazo por su relación con áreas ganaderas las cuales están bien establecidas en gran parte de las mesetas Mercaderes y el valle alto del río Patía, mientras que especies asociadas a humedales y bosques no corren con la misma suerte debido a la cacería, escasez y destrucción de hábitats encontrando su mayor refugio en lo que hoy es el Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel.

En entornos ambientalmente transformados como el aquí estudiado, una forma de subsanar los impactos dejados por el manejo inadecuado de los recursos naturales, en especial por el arrasamiento de la cobertura boscosa, es la diversificación de sistemas productivos haciendo énfasis en la implementación de cultivos que estructuralmente ofrezcan condiciones favorables para albergar especies de aves asociadas a bosques; los beneficios que ofrecen los sistemas agroforestales son visibles en el caso de aves migratorias que prefieren este tipo de hábitats y también en el caso de especies residentes que encuentran en este tipo de sistema productivo y áreas arborizadas en zonas urbanas un hábitat importante para efectos de anidación, refugio y alimentación. Por otra parte, la implementación y

mantenimiento de los sistemas agroforestales podría aportar elementos que ayuden a lograr una conectividad entre hábitats boscosos fundamental para mantener las dinámicas poblaciones de diferentes especies a escala regional.

Las dos localidades definidas como áreas particulares de conservación (Tajumbina y Valmaría) complementan al sistema de cuatro áreas de conservación propuestas en este sector del flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental. El aporte de estas dos localidades es crucial por haberse identificado como áreas trascendentales para el refugio y la anidación de una colonia de *Steatornis caripensis* (guácharos) y para el mantenimiento de dinámicas estacionales (migraciones locales) del gremio nectarívoro en las laderas del volcán Doña Juana.

Existe un sentido de pertenencia de las personas hacia las aves, destacándose el interés por la conservación y la preocupación por aquellas especies que se reconocen como amenazadas en las diferentes categorías y escalas geográficas.

Las políticas ambientales y el compromiso que adquieren las corporaciones autónomas regionales, administraciones municipales y entidades gubernamentales como la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales, es un punto de partida que permite instalar ideas de conservación dentro de la planificación ambiental y por su puesto incluirlas en los proyectos que se desarrollen regionalmente como en el caso del PNN Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel, cuya declaratoria y elaboración del plan de manejo tuvo al grupo aves como uno de los componentes claves para justificar su creación incluyendo a varias especies amenazadas como valores objeto de conservación del área protegida e identificando a la franja altitudinal más diversa ubicada entre 2750-3000 msnm

como una zona estratégica dentro del proceso de establecimiento de la zona de amortiguación del Parque Nacional.



## 8. RECOMENDACIONES

La riqueza y composición de aves observada en este sector del flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental colombiana sugiere el desarrollo de iniciativas de conservación que tenderán a proteger poblaciones a escala local y a aunar esfuerzos hacia la conservación de especies a escala regional y nacional. En entornos geográficos con características físicas y evolutivas tan complejas como es el caso de los Andes, y aun más en este flanco en el cual las circunstancias ambientales actuales representan en muchos casos obstáculos para proponer áreas de conservación, una buena forma de proteger los recursos remanentes es el diseño de un sistema compuesto por un conjunto de áreas de conservación que se complementen una con otra, tendiendo a la futura conexión de áreas aisladas en términos de cobertura de hábitats para tener una funcionalidad regional, todo esto debe ir de la mano del acompañamiento de los pobladores locales quienes deben participar del sistema propuesto con un sentido de apropiación de los recursos que se pretende proteger apoyándose también en incentivos institucionales que afiancen este tipo de iniciativas.

El criterio de conservar áreas complementarias altitudinalmente se ajusta a la mayoría de los flancos interandinos colombianos debido a la severa transformación de hábitats que se ha suscitado sobre ellos ya que las cordilleras colombianas (en especial la Central) y sus vertientes constituyen las zonas más pobladas del país, pero que paralela y preocupantemente hacen parte de la región natural más diversificada en aves y la que posee el mayor número de especies endémicas de Colombia.

Para hacer conservación de la flora y fauna presente en este flanco interandino se requieren estudios de otros grupos taxonómicos para hacer un diseño más integral del sistema de

áreas de conservación y buscar otros puntos de complementariedad que aporten al sostenimiento de la biodiversidad andina amenazada.

Por otra parte, la aparición de especies consideradas como amenazadas localmente evidencia una problemática que amerita la estructuración de estrategias de conservación enfocadas a la educación ambiental y propuestas de ajustes en las técnicas de uso de fauna por parte de los actores involucrados.

Las perspectivas de tierras bajas y medias por el momento dependen meramente de iniciativas de conservación emprendidas por administraciones municipales las cuales hasta ahora comprenden la compra de áreas boscosas en cerros donde nacen afluentes que surten de agua a centros urbanos, sin embargo es pertinente continuar con la gestión de conservación y motivar a comunidades campesinas y otras formas de organizaciones con el fin de promover la creación de nuevas áreas de conservación administradas e instaladas con un fin creado en común acuerdo por las poblaciones que se verán beneficiadas por estas iniciativas, de esta forma se puede afianzar mejor la proyección de un sistema regional de conservación.

## BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ-REBOLLEDO, M.; CÓRDOBA-CÓRDOBA S. y LÓPEZ J. A.. 2003. Guía Sonora de las Aves del Departamento del Valle del Cauca-Colombia. Reserva Forestal de Yotoco. Villa de Leiva. Boyacá. Colombia: Serie CAR. Banco de Sonidos Animales (BSA). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. ISBN 958-8151-22-8.

ÁLVAREZ, M.; CARO, V.; LAVERDE, O. y CUERVO, A. M.. 2007. Guía sonora de las aves de los Andes colombianos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt & Cornell Laboratory of Ornithology.

AGUIRRE, M. L.. 1985. Nariño, Aspectos Geográficos. Bogotá, Colombia: Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Instituto Geográfico “Agustín Codazzi”. Subdirección Investigativa y Divulgativa Geográfica. 26 pp.

ASOPATÍA, ASOCIACIÓN SUPRADEPARTAMENTAL DE MUNICIPIOS DE LA REGIÓN DEL ALTO PATIA. *s.f.* Plan básico de ordenamiento territorial, municipio de Bolívar, Cauca: Caracterización Biofísica Bolívar [CD-ROM]

ASOPATÍA, ASOCIACIÓN SUPRADEPARTAMENTAL DE MUNICIPIOS DE LA REGIÓN DEL ALTO PATIA. 1999. Plan básico de ordenamiento territorial 1999-2007, municipio de Patía, Cauca.

AYERBE-QUIÑONES, F.. 2004. Avifauna del Complejo Volcánico Doña Juana. Informe Entrega de Productos Proyecto COL-01-G31 de Conservación de la Biodiversidad del Macizo Colombiano “BIOMACIZO”, Complejo Volcánico Doña Juana, Cascabel y Bordoncillo. Informe Técnico. 24 pp.

AYERBE-QUIÑONES, F.. 2006. Avifauna del Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel: Riqueza, Endemismos y Especies Amenazadas. Informe Técnico convenio marco UAESPNN-WWF. Presentado a WWF-CORPODOÑAJUANA. La Cruz (Nariño). 24 pp.

AYERBE-QUIÑONES, F.; RAMÍREZ-CHAVES, H.; MEJÍA-EGAS, O. y CASTILLO-DÍAZ, A.. 2006. Componente Fauna, Proyecto Plan de Ordenamiento y Manejo de las Subcuencas Hidrográficas de los Ríos Sambingo y Hato Viejo. Informe Técnico presentado a Fundación MAMASKATO-Corporación Autónoma Regional del Cauca. Popayán, 62 pp.

AYERBE-QUIÑONES, F. y RAMÍREZ-CHAVES, H.. (en prensa). Comentarios sobre *Ammodramus savannarum cauae* (Emberizidae); Primeros Registros en Mercaderes, Valle Alto del Río Patía. Ornitología Colombiana.

AYERBE-QUIÑONES F.; GÓMEZ, L. G.; LÓPEZ, J. P.; RAMÍREZ, M. B.; SANDOVAL, J. V.; GONZÁLEZ, M. F.. (2008). Avifauna de Popayán y Municipios Aledaños. Novedades Colombianas.

AYERBE-QUIÑONES, F.; LÓPEZ, J. P.; GONZÁLEZ, M. F.; ESTELA, F. A.; RAMÍREZ, M. B.; SANDOVAL, J. V.; GÓMEZ, L. G.. (sometido). Aves del departamento del Cauca – Colombia. Biota Colombiana.

BHATTARAI, K.; VETAAS, O. y GRYTNES, J.. 2004. Fern species richness along a central Himalayan elevational gradient, Nepal. *Journal of Biogeography*. Vol. 31, No. 3. p. 389-400.

BIRDLIFE. [en línea]. 2005. BirdLife's online World Bird Database: the site for bird conservation. Version 2.0. Cambridge, UK: BirdLife International. Disponible en Internet: <<http://www.birdlife.org>>

BOTERO, J. E.; LENTIJO G. M.; LÓPEZ, A. M; CASTELLANOS, O.; ARISTIZÁBAL, C.; FRANCO, N. y ARBELÁEZ, D.. 2005. Adiciones a la Lista de Aves del Municipio de Manizales. *Boletín SAO*. Vol. 15, No. 2. p. 69-88.

CASTAÑO-RIVAS, A. M.. 2002. Inventarios de Avifauna en Áreas de Reserva y/o Interés de la Corporación. Informe Técnico presentado a Corporación Autónoma Regional de Antioquia. Medellín, 119 pp.

COLLAR, N. J.; WEGE, D. C. y LONG, A. J.. 1997. Patterns and Causes of Endangerment in the New World Avifauna. *Ornithological Monographs*. Vol. 48. p. 237-260.

CRACRAFT, J.. 1985. Historical Biogeography and Patterns of Differentiation within the South American Avifauna: Areas of Endemism. Neotropical Ornithology, Ornithological Monographs. Vol. 36. p. 49-84.

DÍAZ, I. A.; SARMIENTO, C.; ULLOA, L.; MOREIRA, R.; NAVIA, R.; VÉLIZ, E. y PEÑA, C.. 2002. Vertebrados terrestres de la Reserva Nacional Río Clarillo, Chile central: representatividad y conservación. Revista Chilena de Historia Natural. Chile. Vol. 75. p. 433-448.

FEINSINGER, P.; COLWELL, R. K.; TERBORGH, J. y CHAPLIN, S. B.. 1979. Elevation and the Morphology, Flight Energetics, and Foraging Ecology of Tropical Hummingbirds. The American Naturalist. Vol. 113, No. 4. p. 481-497.

GOOGLEEARTH. [en línea]. 2007. Disponible en Internet: <<http://www.earth.google.com>>

GRAHAM, G. L.. 1983. Changes in bat species diversity along an elevational gradient up the Peruvian Andes. Journal of Mammalogy. Vol. 64. p. 559-571.

GRAHAM, G. L.. 1990. Bats versus birds: comparison among Peruvian Volant vertebrate faunas along an elevational gradient. Journal of Biogeography. 17. p. 657-668.

GROVES, C. R.. 2003. Drafting a conservation blueprint. A practitioner's guide to planning for biodiversity. Island Press, Washington, D.C. 457 pp.

GUINDON, C. F.. 1996. The Importance of Forest Fragments to the Maintenance of Regional Biodiversity in Costa Rica. p. 168-186. En : Schelhas, J. y R. Greenberg (eds.). 1996. Forest Patches in Tropical Landscapes. Island Press, United States of America. 426 pp.

HAFFER, J.. 1967. Speciation in Colombian Forest Birds West of The Andes. Amer. Mus. Novit. 2294. p. 1-57.

HAFFER, J.. 1985. Avian Zoogeography of the Neotropical Lowlands. Neotropical Ornithology, Ornithological Monographs. Vol. 36. p. 113-146.

HAFFER, J.. 1986. On the Avifauna of the Upper Patía valley, Southeastern Colombia. Caldasia. XV (71-75): p. 533-553.

HERNÁNDEZ-CAMACHO, J. I.. 1993. Una Síntesis de la Historia Evolutiva de la Biodiversidad en Colombia. En: Nuestra Diversidad Biológica, Fundación Alejandro Ángel Escobar, Colección María Restrepo de Ángel, Bogotá D.C. Colombia. 270-287 pp.

HILTY, S. L. y BROWN, W. L.. 1986. A Guide to the Birds of Colombia. Princeton, New Jersey, USA : Princeton University Press. 836 pp.

HILTY S. L. y BROWN, W. L.. 2001. Guía de las Aves de Colombia. American Bird Conservancy, Imprelibros S. A., Princeton Polychrome Press. 1030 pp.

HOLDRIDGE, L. R.. 1967. Life Zone Ecology. San José, Costa Rica : Tropical Science Center. 206 pp.

INFOSTAT. InfoStat, versión 2004. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina.

KATTAN, G. H. y ÁLVAREZ-LÓPEZ, H.. 1996. Preservation and management of biodiversity in fragmented landscapes in the Colombian Andes. Forest patches in tropical landscapes (ed. by J. Schelhas y R. Greenberg). Island Press, Washington DC. p. 3-18.

KATTAN, G. H. y BELTRÁN, J. W.. 1999. Altitudinal distribution, habitat use, and abundance of *Grallaria antpittas* in the Central Andes of Colombia. Bird Conservation International. Vol. 9, No. 3. p. 271-281.

KATTAN, G. H. y FRANCO, P.. 2004. Bird diversity along elevational gradients in the Andes of Colombia: area and mass effects. Global Ecology and Biogeography. Vol. 13, No. 5. p. 451-458.



KATTAN, G. H.; FRANCO, P.; ROJAS, V. y MORALES, G.. 2004. Biological diversification in a complex region: a spatial analysis of faunística diversity and biogeography of the Andes of Colombia. *Journal of Biogeography*. 31. p. 1829-1839.

KATTAN, G. H; FRANCO, P.; SAAVEDRA-RODRÍGUEZ, C. A.; VALDERRAMA, C.; ROJAS, V.; OSORIO, D. y MARTÍNEZ, J.. 2006. Spatial Components of Bird Diversity in the Andes of Colombia: Implications for Designing a Regional Reserve System. *Conservation Biology*. Vol. 20, No. 4. p. 1203-1211.

KESSLER, M.; HERZOG, S. K.; FJELDSA, J. y BACH, K.. 2001. Species richness and endemism of plant and bird communities along two gradients of elevation, humidity and land use in the Bolivian Andes. *Diversity and Distributions*. Vol. 7, No. 1/2. p. 61-77.

KRABBE, N.; MOORE, J. V.; COOPMANS, P.; LYSINGER, M. y RIDGELY, R. S.. 2001. The Birds of Highland Ecuador. Jhon V. Moore Nature recordings.

LEE, P.; DING, T.; HSU, F. y GENG, S.. 2004. Breeding bird species richness in Taiwan: distribution on gradients of elevation, primary productivity and urbanization. *Journal of Biogeography*. Vol. 31, No. 2. p. 307-314.

LEHMANN, F. C.. 1957. Contribuciones al Estudio de la Fauna de Colombia XIII. *Novedades Colombianas*. Vol. 3. p. 101-156.

LEHMANN, F. C.. 1960. Contribuciones al Estudio de la Fauna Colombiana XV. Novedades Colombianas. Vol. 1, No. 5. p. 256-276.

LI, J. S.; SONG, Y. L. y ZENG, Z. G.. 2003. Elevational gradients of small mammal diversity on the northern slopes of Mt. Qilian, China. *Global Ecology and Biogeography*. Vol. 12, No. 6. p. 449-460.

LOMOLINO, M. V. y PERAUL, D. R.. 2004. Geographic gradients of deforestation and mammalian communities in a fragmented, temperate rain forest landscape. *Global Ecology and Biogeography*. Vol. 13, No. 1. p. 55-64.

MAZARIEGOS, L.. 2000. *Joyas Aladas de Colombia*. Colombia : Imprelibros. 256 pp.

McCAIN, C. M.. 2004. The mid-domain effect applied to elevational gradients: species richness of small mammals in Costa Rica. *Journal of Biogeography*. Vol. 31, No. 1. p. 19-31.

McDONALD, M.. 2001. Altitudinal distribution of birds at the Warra LTER Site, southern Tasmania: a preliminary study. *Tasforests*. Vol. 13, No. 1. p. 87-100.

MEYER de SCHAUENSEE, R.. 1964. *The birds of Colombia and adjacent areas of South and Central America*. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Livingston Publishing Company. Pennsylvania, United States of America. 427 pp.

MEYER de SCHAUENSEE, R.. 1966. The species of birds of South America and their distribution. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Livingston Publishing Company. Pennsylvania, United States of America. 577 pp.

MEYER de SCHAUENSEE, R.. 1970. A guide to the birds of South America. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Intercollegiate Press Inc., United States of America. 498 pp.

MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO. 1977. Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia, Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Bogotá, Colombia : Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Subdirección Agrológica. Vol. 13, No. 11. 238 pp.

MORENO, C.. 2000. Métodos para medir la biodiversidad. México : Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 83 pp.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; DA FONSECA, G.A.B. y KENT, J.. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature. 403. p. 853-858.

NEGRET, A. J.. 1990. Migraciones de Mariposas en el Suroccidente de Colombia. Novedades Colombianas Nueva Época. 2. p. 25-29.

NEGRET, A. J.. 1991. Reportes Recientes en el Parque Nacional Munchique de Aves Consideradas Raras o Amenazadas de Extinción. Novedades Colombianas Nueva Época. Vol. 3. p. 39-46.

NEGRET, A. J.. 1992. La Avifauna del Valle del Patía. Novedades Colombianas Nueva Época. Vol. 5. p. 45-65.

NEGRET, A. J.. 1994. Lista de Aves Registradas en el Parque Nacional de Munchique, Cauca. Novedades Colombianas Nueva Época. Vol. 6. p. 69-83.

NEGRET, A. J.. 1997a. Notas sobre la Avifauna del Suroccidente Colombiano. Novedades Colombianas Nueva Época. Vol. 7. p. 45-50.

NEGRET, A. J.. 1997b. Adiciones a la Avifauna del Parque Nacional Natural Munchique, Cauca. Novedades Colombianas Nueva Época. Vol. 7. p. 88.

NEGRET, A. J.. 2001. Aves en Colombia Amenazadas de Extinción. Editorial Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. 299 pp.

PALMINTERI, S. y POWELL, G.. 2001. Visión de la Biodiversidad de los Andes del Norte. Santiago de Cali, Colombia : World Wildlife Fund. 38 pp.

PARQUES NACIONALES DE COLOMBIA. [en línea]. Versión 2006. Qué es Biomacizo. Formato html. Disponible en Internet: <<http://www.parquesnacionales.gov.co/organiza/proyestrat/PBiomacizo/intpbiomacizo.htm> >

PATTERSON, B. D.; STOTZ, D. F.; SOLARI, S.; FITZPATRICK, J. W. y PACHECO, V.. 1998. Contrasting patterns of elevational zonation for birds and mammals in the Andes of southeastern Peru. *Journal of Biogeography*. 25. p. 593-607.

PERDOMO, L.. 2007. Caracterización Vegetal de tres unidades de selva altoandina en el complejo volcánico doña Juana. Trabajo de Grado. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y de la Educación. Universidad del Cauca. Popayán. 110 pp.

PYRCZ, T. W. y WOJTUSIAK, J.. 2002. The vertical distribution of pronophiline butterflies (Nymphalidae, Satyrinae) along an elevational transect in Monte Zerpa (Cordillera de Mérida, Venezuela) with remarks on their diversity and parapatric distribution. *Global Ecology and Biogeography*. Vol. 11, No. 3. p. 211-221.

RAHBEK, C.. 1997. The relationship among area, elevation, and regional species richness in neotropical birds. *American Naturalist*. 149. p. 875-902.

RALPH, C. J.; GEOFFREY, R. G.; PYLE, P.; MARTIN, T. E. y DeSANTE, D. F.. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Albano, California :

Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-144. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U. S. Department of Agriculture. 46 pp.

REMSEN, J. V. JR.; JARAMILLO, A.; NORES, M.; PACHECO, J. F.; ROBBINS, M. B.; SCHULENBERG, T. S.; STILES, F. G.; DA SILVA, J. M. C.; STOTZ, D. F. y ZIMMER, K. J.. [en línea] Version 2007. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. Disponible en Internet: <<http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>>

RENJIFO, L. M.; FRANCO-MAYA A. M.; AMAYA-ESPINEL, J. D.; KATTAN, G. H. y LÓPEZ-LANÚS B.. 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia : Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. 562 pp.

RÍOS, M.; MUÑOZ, M. C. y LONDOÑO, G. A.. 2006. Historia natural de la pava caucana (*Penelope perspicax*). Ornitología Colombiana. No. 4. p. 16-27.

RIVERA-GUTIÉRREZ, H. F.. 2006. Composición y Estructura de una Comunidad de Aves en un Área Suburbana en el Suroccidente Colombiano. Ornitología Colombiana. No. 4. p. 28-38.

RODA J.; FRANCO, A. M.; BAPTISTE, M. P.; MÚNERA, C. y GÓMEZ, D. M.. 2003. Manual de Identificación CITES de Aves de Colombia. Serie Manuales de Identificación CITES de Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von

Humboldt y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia. 352 pp.

SALAMAN, P. G. W. ; DONEGAN, T. M. y CUERVO, A. M.. 1999. Ornithological surveys in Serranía de los Churumbelos, southern Colombia. *Cotinga* 12. p. 29-39.

SANDERS, N. J.. 2002. Elevational gradients in ant species richness: area, geometry, and Rapoport's rule. *Ecography*. Vol. 25. p. 25–32.

SMITH, R. L. y SMITH, T. M.. 2001. *Ecología*. Cuarta edición. Madrid : Pearson Educación. 18 pp.

STATTERSFIELD, A.J.; CROSBY, M. J.; LONG, A. J. y WEGE, D. C.. 1998. *Endemic Bird Areas of the World. Priorities for biodiversity conservation*. Cambridge : BirdLife International. 860 pp.

STOTZ, D. F.. 1998. Endemism and species turnover with elevation in montane avifaunas in the neotropics: implications for conservation. *Conservation in a changing world* (ed. by G.M. Mace, A. Balmford y J.R. Ginsberg), Cambridge University Press, Cambridge. pp. 161-180.

STOTZ D. F.; FITZPATRICK, J. W.; PARKER, T. A. y MOSKOVITS, D. K.. 1996. Neotropical birds: ecology and conservation. Chicago : University of Chicago Press. 441 pp.

STOTZ D. F.; FITZPATRICK, J. W.; PARKER, T. A. y MOSKOVITS, D. K.. 1997. Neotropical birds, ecology and conservation. Chicago: University of Chicago Press.

STREWE, R. y NAVARRO, C.. 2003. Nuevos registros de distribución e importancia para la conservación del valle de San Salvador, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Ornitología Colombiana. Vol. 1. p. 29-41.

TERBORGH, J. y WESKE, J. S.. 1975. The role of competition in the distribution of Andean birds. Ecology. 56. p. 562-576.

TERBORGH, J.. 1977. Bird species diversity on an Andean elevational gradient. Ecology. 58. p. 1007-1019.

TERBORGH, J.. 1985. The role of ecotones in the distribution of Andean birds. Ecology. 66. p. 1237-1246.

U.S. EPA. 2002. Methods for Evaluating Wetland Condition: Biological Assessment Methods for Birds. Office of Water, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC. 22 pp.



VERHELST, J. C.; RODRÍGUEZ, J. C.; ORREGO, O.; BOTERO, J. E.; LÓPEZ, J. A.; FRANCO, V. M. y PFEIFER, A. M.. 2001. Aves del Municipio de Manizales, Caldas, Colombia. *Biota Colombiana*. Vol. 2, No. 3. p. 265-284.

VILLARREAL H.; ÁLVAREZ, M.; CÓRDOBA, S.; ESCOBAR, F.; FAGUA, G.; GAST, F.; MENDOZA, H.; OSPINA, M. y UMAÑA, A. M.. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Bogotá, Colombia : Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 236 pp.

Von SNEIDERN, K.. 1954. Notas sobre algunas aves del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. *Novedades Colombianas*. Vol. 1. p. 3-13.

Von SNEIDERN, K.. 1955. Notas ornitológicas sobre la colección del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca. *Novedades Colombianas*. Vol. 2. p. 35-44.

WARD, J. H.. 1963. Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. *Journal of the American Statistical Association*. Vol. 58. p. 236-244.

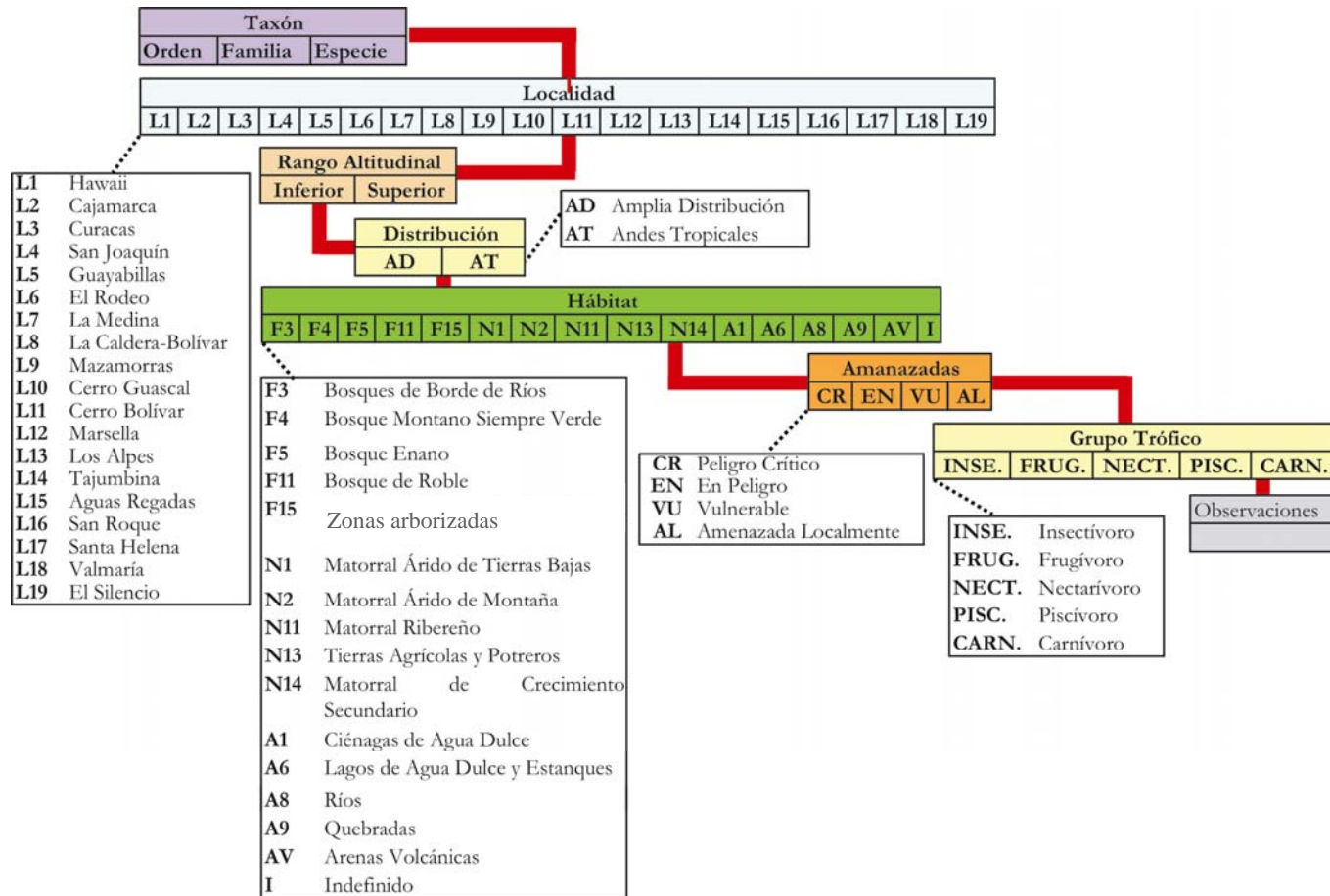
ZAMORA, H.. 1991. Macroinvertebrados dulceacuícolas en los diferentes pesos altitudinales del Departamento del Cauca (Primera fase). COLCIENCIAS-Universidad del Cauca, Popayán.

ZAMORA, H.. 1993. Macroinvertebrados dulceacuícolas en los diferentes pesos altitudinales del Departamento del Cauca (Segunda fase). COLCIENCIAS-Universidad del Cauca, Popayán.

ZAPATA, A.; GASTON, K. J. y CHOWN, S. L.. 2003. Mid-domain models of species richness gradients: assumptions, methods and evidence. *Journal of Animal Ecology*. Vol. 72, No. 4. p. 677-690.

## ANEXOS

### Anexo 1. Formato de datos.



**Anexo 2.** Listado de especies por localidades.

**LOCALIDADES**

**L1:** Finca Hawaii    **L5:** Guayabillas    **L9:** Mazamorra    **L13:** Los Alpes    **L17:** Santa Helena  
**L2:** Cajamarca    **L6:** El Rodeo    **L10:** Cerro Guascal    **L14:** Tajumbina    **L18:** Valmaría  
**L3:** Curacas    **L7:** La Medina    **L11:** Cerro Bolívar    **L15:** Aguas Regadas    **L19:** El Silencio  
**L4:** San Joaquín    **L8:** La Caldera-Bolívar    **L12:** Marsella    **L16:** San Roque

TAXÓN	LOCALIDAD																		
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19
Tinamiformes																			
Tinamidae																			
<i>Nothocercus julius</i>															X	X	X		X
<i>Crypturellus soui</i>			X	X															
Anseriformes																			
Anatidae																			
<i>Merganetta armata</i>														X	X				
<i>Anas flavirostris</i>																			X
<i>Anas discors</i>																			X
<i>Anas cyanoptera</i>																			X
<i>Oxyura jamaicensis</i>																			X
Galliformes																			
Cracidae																			
<i>Penelope montagnii</i>															X	X	X		X
<i>Chamaepetes goudotii</i>									X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
Odonthophoridae																			

TAXÓN	LOCALIDAD																		
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19
<i>Colinus cristatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X			X			X					
Podicipediformes																			
Podicipedidae																			
<i>Podiceps occipitalis</i>																			X
Pelecaniformes																			
Phalacrocoracidae																			
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>		X	X																X
Ciconiiformes																			
Ardeidae																			
<i>Nycticorax nycticorax</i>		X																	
<i>Butorides striata</i>	X	X	X	X															
<i>Bubulcus ibis</i>	X	X	X	X				X							X				X
<i>Ardea herodias</i>		X	X																
<i>Ardea alba</i>		X	X																X
<i>Egretta thula</i>		X	X																
<i>Egretta caerulea</i>		X	X																
Threskiornithidae																			
<i>Theristicus caudatus</i>			X																
Cathartidae																			
<i>Cathartes aura</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Coragyps atratus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Vultur gryphus</i>															X				
Falconiformes																			
Pandionidae																			
<i>Pandion haliaetus</i>	X	X	X	X	X	X	X												X
Accipitridae																			
<i>Chondrohierax uncinatus</i>																			X
<i>Elanoides forficatus</i>	X				X	X	X	X			X			X	X		X		
<i>Gampsonyx swainsonii</i>	X	X	X	X	X	X		X						X					
<i>Elanus leucurus</i>		X	X																

TAXÓN	LOCALIDAD																		
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19
<i>Ictinia plumbea</i>	X				X	X	X	X			X			X			X		
<i>Accipiter striatus</i>				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>					X				X	X	X	X		X	X	X	X		
<i>Buteo magnirostris</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Buteo platypterus</i>		X						X		X	X			X			X		
<i>Buteo leucorhous</i>															X	X	X		X
<i>Buteo brachyurus</i>	X		X		X														
<i>Buteo albicaudatus</i>	X	X	X		X	X	X	X											
<i>Buteo polyosoma</i>										X	X			X	X	X	X		X
Falconidae																			
<i>Phalcoboenus carunculatus</i>															X	X	X	X	X
<i>Caracara plancus</i>	X	X	X		X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Milvago chimachima</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
<i>Falco sparverius</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Falco columbarius</i>	X		X		X														X
<i>Falco femoralis</i>	X	X	X		X			X											
<i>Falco peregrinus</i>		X	X		X		X	X		X	X			X	X		X		
Gruiformes																			
Rallidae																			
<i>Aramides cajanea</i>		X																	
<i>Laterallus albigularis</i>				X				X											
Charadriiformes																			
Charadriidae																			
<i>Vanellus chilensis</i>	X	X	X	X				X										X	X
<i>Vanellus resplendens</i>																	X		X
Scolopacidae																			
<i>Gallinago nobilis</i>																	X		X
<i>Tringa melanoleuca</i>		X																	
<i>Tringa solitaria</i>	X		X																
<i>Actitis macularius</i>		X	X			X			X										

TAXÓN	LOCALIDAD																		
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19
<i>Calidris bairdii</i>																	X		X
<i>Calidris melanotos</i>																	X		X
Jacanidae																			
<i>Jacana jacana</i>		X	X																
Laridae																			
<i>Larus atricilla</i>								X											
Columbiformes																			
Columbidae																			
<i>Columbina passerina</i>	X	X	X	X	X	X													
<i>Columbina talpacoti</i>	X	X	X	X	X	X	X	X											
<i>Claravis pretiosa</i>	X	X	X		X														
<i>Patagioenas fasciata</i>			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Patagioenas cayennensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X
<i>Zenaida auriculata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Leptotila verreauxi</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Leptotila plumbeiceps</i>	X	X	X																
<i>Geotrygon frenata</i>															X	X	X		X
<i>Geotrygon montana</i>										X	X	X							
Psittaciformes																			
Psittacidae																			
<i>Aratinga wagleri</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
<i>Leptosittaca branickii</i>																X	X		
<i>Bolborhynchus lineola</i>															X		X		X
<i>Forpus conspicillatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X						
<i>Pionus seniloides</i>															X				X
<i>Pionus chalcopterus</i>									X										
<i>Amazona mercenaria</i>														X	X	X	X	X	X
Cuculiformes																			
Cuculidae																			
<i>Coccyzus pumilus</i>		X																	

TAXÓN	LOCALIDAD																		
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19
<i>Coccyzus americanus</i>			X		X		X	X											
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	X	X																	
<i>Piaya cayana</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Crotophaga ani</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
<i>Tapera naevia</i>	X	X	X	X	X	X	X												
Strigiformes																			
Tytonidae																			
<i>Tyto alba</i>		X	X	X				X						X					
Strigidae																			
<i>Megascops choliba</i>	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	
<i>Megascops albogularis</i>																			X
<i>Bubo virginianus</i>																X	X		
<i>Ciccaba virgata</i>								X	X	X	X	X	X						
<i>Ciccaba albitarsis</i>														X	X	X	X		X
<i>Glaucidium jardinii</i>				X				X	X	X	X	X	X				X		X
<i>Aegolius harrisii</i>								X		X									
<i>Pseudoscops clamator</i>			X																
<i>Asio stygius</i>										X	X	X	X				X		
<i>Asio flammeus</i>																	X		
Caprimulgiformes																			
Steatornithidae																			
<i>Steatornis caripensis</i>						X	X	X	X	X	X		X	X			X		X
Nyctibiidae																			
<i>Nyctibius griseus</i>		X																	
Caprimulgidae																			
<i>Chordeiles acutipennis</i>	X																		
<i>Nyctidromus albigollis</i>	X				X	X													
<i>Caprimulgus longirostris</i>								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Caprimulgus cayennensis</i>	X	X	X	X	X														
Apodiformes																			



TAXÓN	LOCALIDAD																		
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19
Apodidae																			
<i>Streptoprocne rutila</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X
<i>Streptoprocne zonaris</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Chaetura</i> sp.																X			
<i>Aeronautes montivagus</i>								X	X	X	X			X	X		X		
Trochilidae																			
<i>Phaethornis syrmatorphorus</i>															X		X		X
<i>Doryfera ludovicae</i>													X				X	X	X
<i>Colibri delphinae</i>										X	X		X	X					
<i>Colibri thalassinus</i>							X	X		X	X	X	X	X			X	X	X
<i>Colibri coruscans</i>				X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Anthracotorax nigricollis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
<i>Hylocharis grayi</i>	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Amazilia franciae</i>							X	X	X	X	X	X	X						
<i>Amazilia saucerrottei</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Chalybura buffonii</i>	X	X	X	X	X	X	X	X					X						
<i>Adelomyia melanogenys</i>									X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
<i>Lafresnaya lafresnayi</i>															X	X	X	X	X
<i>Coeligena coeligena</i>							X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X
<i>Coeligena torquata</i>															X	X	X	X	X
<i>Coeligena lutetiae</i>															X	X	X		X
<i>Ensifera ensifera</i>															X	X	X		X
<i>Pterophanes cyanopterus</i>																	X		X
<i>Heliangelus exortis</i>															X	X	X	X	X
<i>Eriocnemis vestita</i>															X	X	X	X	X
<i>Eriocnemis mosquera</i>															X	X	X	X	X
<i>Ocreatus underwoodii</i>								X	X	X	X	X							
<i>Lesbia victoriae</i>																		X	X
<i>Lesbia nuna</i>														X	X	X	X	X	X

TAXÓN	LOCALIDAD																		
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19
<i>Ramphomicron microrhynchum</i>															X	X	X	X	X
<i>Metallura tyrianthina</i>															X	X	X	X	X
<i>Metallura williami</i>																			X
<i>Chalcostigma herrani</i>															X		X		X
<i>Opisthoprora euryptera</i>																	X		X
<i>Agelaiocercus kingi</i>								X	X	X	X	X		X	X			X	X
<i>Heliomaster longirostris</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
<i>Chaetocercus mulsant</i>								X	X	X	X	X		X	X				
Trogoniformes																			
Trogonidae																			
<i>Trogon collaris</i>								X	X	X	X								
<i>Trogon personatus</i>															X	X	X	X	X
Coraciiformes																			
Alcedinidae																			
<i>Megaceryle torquata</i>		X	X	X	X	X		X											
<i>Chloroceryle amazona</i>	X		X																
<i>Chloroceryle americana</i>	X	X	X	X															
Momotidae																			
<i>Momotus momota</i>								X		X	X	X	X						
Piciformes																			
Ramphastidae																			
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>									X	X		X		X	X	X	X	X	X
<i>Andigena hypoglauca</i>															X	X	X		X
Picidae																			
<i>Picumnus granadensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X											
<i>Melanerpes formicivorus</i>								X	X	X	X	X	X		X				
<i>Veniliornis callonotus</i>	X	X		X															
<i>Veniliornis nigriceps</i>															X	X	X		X
<i>Veniliornis fumigatus</i>								X							X				
<i>Piculus rubiginosus</i>				X	X	X	X	X	X	X	X		X	X			X		

TAXÓN	LOCALIDAD																		
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19
<i>Piculus rivolii</i>									X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
<i>Colaptes punctigula</i>	X	X	X	X	X														
<i>Dryocopus lineatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X						
<i>Campephilus pollens</i>															X	X	X	X	X
Passeriformes																			
Furnariidae																			
<i>Cinclodes excelsior</i>																			X
<i>Leptasthenura andicola</i>																	X		X
<i>Schizoeaca fuliginosa</i>																	X		X
<i>Synallaxis azarae</i>								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Synallaxis albescens</i>	X	X	X	X	X	X	X	X											
<i>Synallaxis brachyura</i>	X	X	X	X	X														
<i>Hellmayrea gularis</i>															X	X	X		X
<i>Asthenes flammulata</i>																	X		X
<i>Margarornis squamiger</i>										X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Pseudocolaptes boissonneautii</i>																			X
<i>Anabacerthia striaticollis</i>										X	X								
<i>Dendrocincla tyrannina</i>																	X	X	X
<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i>												X							
<i>Dendrocolaptes picumnus</i>										X	X	X	X			X			
<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>										X	X		X			X	X		X
Thamnophilidae																			
<i>Thamnophilus multistriatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X											
<i>Dysithamnus mentalis</i>								X			X	X	X						
Formicariidae																			
<i>Grallaria ruficapilla</i>								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Grallaria rufocinerea</i>																X	X	X	X
<i>Grallaria nuchalis</i>															X		X	X	X
<i>Grallaria rufula</i>															X		X	X	X
<i>Grallaria quitensis</i>																	X		X

TAXÓN	LOCALIDAD																		
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19
Rhinocryptidae																			
<i>Scytalopus latrans</i>															X	X	X	X	X
<i>Scytalopus spillmanni</i>																	X		
<i>Scytalopus</i> sp. 1											X								
<i>Scytalopus</i> sp. 2																X	X		X
Tyrannidae																			
<i>Phyllomyias nigrocapillus</i>															X	X	X		X
<i>Phyllomyias uropygialis</i>																	X		X
<i>Myiopagis viridicata</i>	X	X	X	X	X														
<i>Elaenia flavogaster</i>	X	X	X	X	X	X	X	X											
<i>Elaenia chiriquensis</i>			X	X	X														
<i>Elaenia frantzii</i>																	X		X
<i>Elaenia pallantagae</i>			X		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Camptostoma obsoletum</i>	X	X	X	X	X		X												
<i>Mecocerculus poecilocercus</i>										X	X	X							X
<i>Mecocerculus stictopectus</i>																	X		X
<i>Mecocerculus leucophrys</i>															X	X	X		X
<i>Anairetes parulus</i>															X	X	X	X	X
<i>Anairetes agilis</i>															X		X		X
<i>Serpophaga cinerea</i>						X			X					X	X	X			X
<i>Phaeomyias murina</i>	X	X	X	X	X		X												
<i>Pseudotriccus ruficeps</i>														X			X		X
<i>Zimmerius chrysops</i>				X		X	X	X	X	X		X	X						
<i>Mionectes striaticollis</i>								X	X			X	X						
<i>Hemitriccus granadensis</i>																			X
<i>Todirostrum cinereum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X											
<i>Myiophobus fasciatus</i>	X	X	X	X	X	X	X												
<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i>																X	X		X
<i>Empidonax virescens</i>	X					X		X										X	
<i>Contopus sordidulus</i>																	X		X

TAXÓN	LOCALIDAD																		
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19
<i>Contopus virens</i>	X				X	X		X			X		X						
<i>Sayornis nigricans</i>	X			X	X	X		X		X	X					X			
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	X	X	X	X	X	X	X												
<i>Knipolegus poecilurus</i>								X	X	X	X	X	X	X				X	
<i>Muscisaxicola alpinus</i>																			X
<i>Myiotheretes striaticollis</i>										X	X			X	X	X	X	X	X
<i>Myiotheretes fumigatus</i>															X				X
<i>Ochthoeca frontalis</i>																	X		X
<i>Ochthoeca diadema</i>																X	X		X
<i>Ochthoeca cinnamomeiventris</i>								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ochthoeca rufipectoralis</i>															X		X		X
<i>Ochthoeca fumicolor</i>															X		X		X
<i>Machetornis rixosa</i>	X		X																
<i>Legatus leucophaeus</i>	X				X														
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X											
<i>Pitangus sulphuratus</i>	X			X															
<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>								X	X	X	X	X	X						
<i>Tyrannus melancholicus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Tyrannus savana</i>	X	X	X	X	X														
<i>Tyrannus tyrannus</i>	X					X					X						X	X	
<i>Myiarchus apicalis</i>	X	X	X	X	X	X													
<i>Myiarchus cephalotes</i>								X		X	X	X	X	X	X				
<i>Myiarchus crinitus</i>	X			X		X	X												
Cotingidae																			
<i>Ampelion rubrocristatus</i>															X	X	X	X	X
<i>Pipreola riefferii</i>															X	X	X	X	X
<i>Pipreola arcuata</i>															X	X	X		X
Incertae sedis																			
<i>Pachyramphus versicolor</i>																	X		
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	X			X		X	X	X		X	X	X	X						

TAXÓN	LOCALIDAD																		
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19
Vireonidae																			
<i>Vireo leucophrys</i>								X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
<i>Vireo olivaceus</i>	X	X	X	X	X														
Corvidae																			
<i>Cyanolyca armillata</i>															X	X	X	X	X
<i>Cyanocorax yncas</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hirundinidae																			
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Notiochelidon murina</i>														X	X	X	X	X	X
<i>Notiochelidon flavipes</i>											X								
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X						
<i>Hirundo rustica</i>	X		X					X		X	X			X		X	X		X
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	X									X	X			X		X	X		X
Troglodytidae																			
<i>Troglodytes aedon</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Troglodytes solstitialis</i>															X	X	X	X	X
<i>Cistothorus platensis</i>																	X		X
<i>Thryothorus mystacalis</i>				X	X	X	X	X				X	X						
<i>Cinnycerthia olivascens</i>															X	X	X		X
<i>Henicorhina leucophrys</i>								X		X	X	X		X	X	X	X	X	X
Poliopitidae																			
<i>Poliopitila plumbea</i>	X	X	X	X	X	X	X	X											
Cinclidae																			
<i>Cinclus leucocephalus</i>						X		X			X			X	X	X	X	X	X
Turdidae																			
<i>Myadestes ralloides</i>								X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
<i>Catharus aurantirostris</i>	X	X	X	X	X	X	X	X											
<i>Catharus ustulatus</i>	X					X	X	X		X		X	X				X	X	X
<i>Turdus fuscater</i>								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Turdus serranus</i>								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X

TAXÓN	LOCALIDAD																		
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19
<i>Turdus ignobilis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X						
<i>Turdus obsoletus</i>	X	X																	
Mimidae																			
<i>Mimus gilvus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X											
Thraupidae																			
<i>Hemispingus atropileus</i>																	X		X
<i>Hemispingus superciliaris</i>															X	X	X	X	X
<i>Hemispingus verticalis</i>															X		X		X
<i>Thlypopsis ornata</i>											X								
<i>Tachyphonus rufus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X											
<i>Ramphocelus flammigerus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X						
<i>Thraupis episcopus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
<i>Thraupis palmarum</i>	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
<i>Thraupis cyanocephala</i>														X	X	X	X	X	X
<i>Buthraupis montana</i>															X	X	X	X	X
<i>Anisognathus lacrymosus</i>															X	X	X	X	X
<i>Anisognathus igniventris</i>															X	X	X		X
<i>Anisognathus somptuosus</i>								X	X	X	X	X	X	X					
<i>Chlorornis riefferii</i>															X	X	X		X
<i>Dubusia taeniata</i>															X		X		X
<i>Iridosornis rufivertex</i>															X	X	X		X
<i>Pipraeidea melanonota</i>							X	X	X				X						
<i>Tangara xanthocephala</i>									X	X	X	X	X						
<i>Tangara gyrola</i>				X		X	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Tangara vitriolina</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Tangara ruficervix</i>									X	X	X	X	X						
<i>Tangara labradorides</i>								X	X	X	X	X	X						
<i>Tangara nigroviridis</i>															X		X		X
<i>Tangara vassorii</i>															X	X	X	X	X
<i>Tangara heinei</i>						X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		

TAXÓN	LOCALIDAD																		
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19
<i>Conirostrum cinereum</i>															X		X	X	X
<i>Conirostrum sitticolor</i>															X	X	X		X
<i>Conirostrum albifrons</i>																			X
<i>Diglossa sittoides</i>						X	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Diglossa lafresnayii</i>															X				X
<i>Diglossa humeralis</i>															X	X	X	X	X
<i>Diglossa albilatera</i>										X	X	X		X	X	X	X	X	X
<i>Diglossa caerulescens</i>																	X		X
<i>Diglossa cyanea</i>															X	X	X	X	X
<i>Catamblyrhynchus diadema</i>																			X
Incertae sedis																			
<i>Piranga flava</i>						X	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Piranga rubra</i>	X		X		X	X	X	X											
<i>Piranga rubriceps</i>															X	X	X		X
<i>Coereba flaveola</i>	X						X												
<i>Tiaris olivaceus</i>				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Tiaris obscurus</i>	X	X	X	X	X	X													
<i>Tiaris fuliginosus</i>				X															
Emberizidae																			
<i>Zonotrichia capensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ammodramus savannarum</i>			X																
<i>Phrygilus unicolor</i>																	X		X
<i>Haplospiza rustica</i>															X	X	X		X
<i>Sicalis flaveola</i>	X		X		X	X													
<i>Sicalis luteola</i>			X											X					
<i>Volatinia jacarina</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
<i>Sporophila schistacea</i>	X	X	X	X	X	X	X	X											
<i>Sporophila nigricollis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X					X						
<i>Sporophila minuta</i>	X	X	X	X	X	X	X												
<i>Oryzoborus funereus</i>	X			X															



TAXÓN	LOCALIDAD																		
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19
<i>Oryzoborus crassirostris</i>			X	X	X														
<i>Catamenia inornata</i>											X			X	X		X	X	X
<i>Catamenia homochroa</i>																	X		X
<i>Buarremon brunneinucha</i>								X		X	X	X	X					X	
<i>Buarremon torquatus</i>																	X		X
<i>Atlapetes albinucha</i>				X		X	X	X	X	X	X	X	X	X					
<i>Atlapetes pallidinucha</i>														X	X		X		X
<i>Atlapetes leucopis</i>																	X		
<i>Atlapetes latinichus</i>									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Atlapetes schistaceus</i>															X	X	X	X	X
Cardinalidae																			
<i>Pheucticus aureoventris</i>		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Pheucticus ludovicianus</i>								X									X		
<i>Saltator atripennis</i>				X		X	X	X	X		X	X	X						
<i>Saltator striatipectus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X					X						
<i>Cyanocompsa brissonii</i>	X	X			X	X	X												
Parulidae																			
<i>Parula pitiayumi</i>	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Dendroica petechia</i>	X				X	X	X	X											
<i>Dendroica fusca</i>						X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X
<i>Setophaga ruticilla</i>							X	X		X	X	X							
<i>Mniotilta varia</i>							X	X	X		X	X							
<i>Seiurus noveboracensis</i>							X	X			X		X						
<i>Oporornis philadelphia</i>							X	X		X	X								
<i>Wilsonia canadensis</i>							X	X					X						
<i>Myioborus miniatus</i>						X	X	X	X	X	X	X	X	X					
<i>Myioborus melanocephalus</i>															X	X	X	X	X
<i>Basileuterus luteoviridis</i>																	X		X
<i>Basileuterus nigrocristatus</i>															X		X		X
<i>Basileuterus coronatus</i>																X	X	X	X

TAXÓN	LOCALIDAD																		
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19
<i>Basileuterus culicivorus</i>	X	X	X	X	X														
Icteridae																			
<i>Psarocolius decumanus</i>		X		X		X	X	X											
<i>Cacicus chrysonotus</i>															X	X	X		X
<i>Icterus chrysater</i>						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Chrysomus icterocephalus</i>		X	X																
<i>Molothrus oryzivorus</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X
<i>Molothrus bonariensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X					
<i>Sturnella militaris</i>			X																
Fringillidae																			
<i>Carduelis spinescens</i>														X	X	X	X	X	X
<i>Carduelis magenallica</i>																	X	X	
<i>Carduelis xanthogastra</i>								X	X				X						
<i>Carduelis psaltria</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Euphonia cyanocephala</i>	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					