



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

“ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVIFAUNA DIURNA DEL VALLE INTERANDINO DEL CHOTA Y DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN”

Trabajo de titulación para obtención del título de Ingeniera en Recursos Naturales
Renovables

Autoras: Sara Abigail Chingal Huaca.

Janeth Alejandra Saldaña Yépez

Director: Ing. Mónica León MsC

Ibarra-Ecuador 2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**“ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVIFAUNA DIURNA DEL VALLE
INTERANDINO DEL CHOTA Y DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE
CONSERVACIÓN”**

Trabajo de titulación revisada por el Comité Asesor, previa a la obtención del Título de:

INGENIERAS EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

APROBADA:

Ing. Mónica León

DIRECTORA

FIRMA

Ing. Oscar Rosales

ASESOR

FIRMA

Ing. Daniel Sono

ASESOR

FIRMA

PhD. José Ali Moncada

ASESOR

FIRMA

IBARRA - ECUADOR

AGOSTO, 2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad. Por medio del presente documento dejamos sentada nuestra voluntad de participar en este proyecto, para lo cual ponemos a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO		
CÉDULA DE IDENTIDAD	0401670898	
APELLIDOS Y NOMBRES	Chingal Huaca Sara Abigail	
DIRECCIÓN:	Tulcán – Carchi	
EMAIL:	sarifa_32@hotmail.com	
TELÉFONO FIJO:	TELÉFONO MÓVIL:	0988011319

DATOS DE CONTACTO		
CÉDULA DE IDENTIDAD	1003556584	
APELLIDOS Y NOMBRES	Saldaña Yépez Janeth Alejandra	
DIRECCIÓN:	San Antonio -Ibarra- Imbabura	
EMAIL:	janeth.ale993@gamil.com	
TELÉFONO FIJO:	TELÉFONO MÓVIL:	0985847038

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVIFAUNA DIURNA DEL VALLE INTERANDINO DEL CHOTA Y DISEÑO ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN
AUTORAS:	Chingal Huaca Sara Abigail Saldaña Yépez Janeth Alejandra
FECHA:	04 de Agosto de 2017
PROGRAMA:	PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera en Recursos Naturales Renovables
DIRECTOR:	Ing. Mónica León

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotras, SARA ABIGAIL CHINGAL HUACA, con cédula de identidad Nro. 0401670898 y JANETH ALEJANDRA SALDAÑA YÉPEZ, con cédula de identidad Nro. 1003556584, en calidad de autoras y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos la entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIA

Las autoras manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autores terceros, por lo tanto, la obra es original y es la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.
Ibarra, 03 de agosto de 2017.

LAS AUTORAS



Chingal Huaca Sara Abigail



Saldaña Yépez Janeth Alejandra

ACEPTACIÓN



Ing. Betty Mireya Chávez Martínez



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Nosotras, SARA ABIGAIL CHINGAL HUACA, con cédula de identidad Nro. 0401670898 y JANETH ALEJANDRA SALDAÑA YÉPEZ, con cédula de identidad Nro. 1003556584; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, Artículos 4, 5 y 6, en calidad de autoras de la obra de trabajo de grado denominada **ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVIFAUNA DIURNA DEL VALLE INTERANDINO DEL CHOTA Y DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN**, que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingenieras en Recursos Naturales Renovables en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autoras nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Chingal Huaca Sara Abigail
C.I. 0401670898

Saldaña Yépez Janeth Alejandra
C.I. 1003556584

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: 03 de Agosto de 2017

SARA ABIGAIL CHINGAL HUACA

JANETH ALEJANDRA SALDAÑA YÉPEZ

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVIFAUNA DIURNA DEL VALLE INTERANDINO DEL CHOTA Y DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

TRABAJO DE GRADO

Ingenieras en Recursos Naturales Renovables, Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Ibarra, 04 de Agosto de 2017.

DIRECTOR: MsC. Mónica Eulalia León Espinoza Ing.


El objetivo de esta investigación evaluó la incidencia de los factores antrópicos en la diversidad de aves diurnas registradas en tres hábitats (naturales e intervenidos) de las comunidades de: El Chota, San Alfonso, Carpuela, Juncal y Pusir Chiquito. De acuerdo con lo mencionado este estudio planteó medidas adecuadas para la conservación de los Valles semiáridos de la región como medida de conservación ornitológica.

Ibarra, 03 de Agosto de 2017

AUTORAS



Chingal Huaca Sara Abigail



Saldaña Yépez Janeth Alejandra

DIRECTORA



MsC. Mónica Eulalia León Espinoza

AGRADECIMIENTO

A la honorable Universidad Técnica del Norte por ser la institución de acogida para realizar nuestra educación de instrucción superior y ser la pionera en la calidad de la formación profesional que poseemos

A nuestra directora MSc. Mónica León por su apoyo en la revisión desde los inicios del proyecto hasta el final del mismo, al igual que nuestros asesores Msc. Oscar Rosales, Phd. José Alí Moncada y MSc. Daniel Sono por aconsejarnos de la mejor forma para salir adelante hasta la culminación del proyecto.

A nuestros amigos del Grupo Naturalista Aves del Norte por encaminarnos al campo de la observación de aves y apoyarnos con su conocimiento.

Agradecimientos especiales a Marco Monteros, Luis Calapi, Ing. Pablo Molina e Ing. Eduardo Obando, por su aporte y conocimiento en las salidas de campo realizados

A nuestros familiares, amigos, compañeros y conocidos que han aportado con un consejo o brindándonos ánimo ante las adversidades.

Sara Chingal H.

Janeth Saldaña Y.

DEDICATORIA

A Dios por bendecirme, darme las fuerzas para cumplir mis metas propuestas y cuidarme cada día.

A mi madre Jenny y mi padre Alirio por luchar cada día y brindarme siempre lo mejor para mi vida, por apoyarme y brindarme su amor incondicional. Ser mi motivación para seguir adelante, y por inculcarme valores de respeto, amor y perseverancia.

A mis hermanas en especial a Andrea quien es mi ejemplo de perseverancia y que con sus palabras y consejos me ayudaron a cumplir este gran triunfo.

A mi gran amiga Janeth que hemos compartido los mejores momentos juntas. Siempre me ha demostrado su amor y su amistad con sus consejos y apoyo incondicional; y a pesar de las complicaciones y dificultades siempre prevaleció nuestra amistad y hermanad.

Sara Chingal H.

DEDICATORIA

A Dios por su infinito amor y protección en cada acción realizada y permitirte seguir adelante para cumplir mi propósito.

A mis padres Arturo S. y Elena Y. por ser el pilar fundamental en mi vida, por todo el amor, paciencia, por inculcarme los mejores valores y llegar a ser la persona que soy ahora, además por ser el apoyo incondicional desde los inicios de mi carrera hasta el final de la misma. Este logro se los debo a ustedes.

A mi hermano Santiago S. por su cariño, afecto en todo momento y que a pesar de las dificultades encontradas a lo largo de nuestra vida siempre ha prevalecido nuestra hermandad con respeto y valores; además a ese pequeño ser que llegó sin pensar a alegrar mi vida y es parte de nuestra felicidad, a mi sobrina María Alejandra S. lo cual espero servir de ejemplo para que cumpla sus metas.

A mi abuelita Blanca por su gran amor, su apoyo y el sinnúmero de detalles que llenan mi vida de mucha felicidad además de estar siempre a mi lado alegrando mi vida.

A mi compañera e inseparable mejor amiga Sarita que a pesar de las dificultades encontradas en el camino siempre estuvo ahí apoyando cada esfuerzo realizado para culminar con éxito nuestro trabajo.

A todos quienes formamos parte de este arte de observar aves

Janeth Saldaña Y.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	xiv
SUMMARY	xvii
CAPÍTULO I	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema.....	1
1.2. Justificación.....	1
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Preguntas directrices.....	4
CAPÍTULO II.....	5
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes	5
2.2. Diversidad	6
2.2.1. Definición.....	6
2.2.2. Escalas de la biodiversidad.....	7
2.2.3. Importancia de medir la biodiversidad	10
2.2.4. Diversidad de aves en el Ecuador.....	10
2.2.5. Diversidad de los valles secos interandinos del Ecuador	11
2.2.6. Métodos para inventario de aves	12
2.2.7. Hábitats de las aves	16
2.3. Estado de conservación de la avifauna.....	16
2.3.1. Índice de prioridades de conservación	17
2.3.2. Índice de Perturbación humana	20
2.4. Estrategias de conservación.....	21
2.4.1. Conservación in situ.	21
2.4.2. Conservación de Aves en el Ecuador	21
2.5. Marco legal.....	22
CAPÍTULO III	26
3. MATERIALES Y MÉTODOS	26
3.1. Área de estudio.....	26
3.1.1. Ubicación geográfica del área de estudio.....	26
3.1.2. Caracterización fisiográfica y ecológica	28

3.2. Materiales y Equipos	31
3.3. Metodología.....	32
3.3.1. Evaluación de la diversidad ornitológica diurna	32
3.3.2. Análisis de datos.....	37
3.3.2. Identificación de factores antrópicos que inciden en la diversidad de aves	40
3.3.3. Medidas de conservación	46
CAPÍTULO IV	47
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47
4.1. Diversidad ornitológica diurna en cinco comunidades del valle interandino del chota	47
4.1.1. Inventario general de aves	47
4.1.2. Inventario de aves por hábitat.....	49
4.1.3. Composición de aves por comunidad.....	55
4.1.4. Análisis de datos.....	56
4.2. Incidencia de las amenazas antrópicas sobre la avifauna del valle interandino del chota	62
4.2.1. Índice de Perturbación Humana (IPH)	62
4.2.2. Índice de prioridades de conservación (SUMIN).....	66
4.2.3. Coeficiente de correlación.....	72
4.3. Discusión	74
4.4. Estrategias de conservación.....	76
4.3.1. Proyecto 1. Educación Ambiental	79
4.3.2. Proyecto 3: Zonificación	81
4.3.2. Proyecto 3: Avifauna del Valle Interandino del Chota	83
CAPITULO V	85
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
5.1. Conclusiones	85
5.2. Recomendaciones	86
Capítulo VI.....	87
BIBLIOGRAFÍA.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas geográficas y UTM de las comunidades estudiadas.....	27
Tabla 2: Actividades antrópicas evaluadas en el hábitat Ribera y llanuras de inundación	41
Tabla 3: Actividades antrópicas evaluadas en el hábitat Cultivo	42
Tabla 4: Actividades antrópicas evaluadas en el hábitat Vegetación Xerofítica	43
Tabla 5: Variables Evaluadas en el Índice de Prioridades de Conservación.....	44
Tabla 6: Representación taxonómica de la riqueza de aves en el Valle Interandino del Chota.....	48
Tabla 7: Composición de aves en áreas cultivadas en las comunidades de estudio.....	51
Tabla 8: Composición de aves en ribera y llanura de inundación en las comunidades de estudio	53
Tabla 9: Composición de aves en vegetación xerofítica en las comunidades de estudio.....	55
Tabla 10: Prueba de exactitud y sesgo de los estimadores de diversidad	56
Tabla 11: Índice de similitud de Sorensen por comunidad	60
Tabla 12: Índice de similitud de Sorensen por hábitat	61
Tabla 13: Índice de Perturbación Humana en Ribera y llanura de inundación	63
Tabla 14: Índice de Perturbación Humana en áreas cultivadas	64
Tabla 15: Índice de Perturbación Humana en Vegetación Xerofítica.....	65
Tabla 16: Matriz general de valores SUMIN	67
Tabla 17: Matriz de valores SUMIN para áreas cultivadas.....	68
Tabla 18: Matriz de valores SUMIN para rivera y llanura de inundación.	70
Tabla 19: Matriz de valores SUMIN en Vegetación Xerofítica.....	71
Tabla 20: Índice de perturbación humana en los hábitats estudiados	72
Tabla 21: Categoría de condición por hábitat según el índice SUMIN.....	73
Tabla 22: Cálculo del Índice de correlación de Spearman	73
Tabla 23: Desarrollo del proyecto: <i>Educación Ambiental</i>	80
Tabla 24: Desarrollo del proyecto: <i>Zonificación Ecológica</i>	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Método de transectos lineales	15
Figura 2: Ubicación geográfica del área de estudio	27
Figura 3: Clasificación climática del área de estudio	28
Figura 4: Diagrama ombrotérmico del área de estudio	29
Figura 5: Clasificación de zonas de vida de Holdridge	30
Figura 6: Cobertura vegetal y uso actual del suelo	31
Figura 7: Vegetación Xerofítica en el sector de San Alfonso	33
Figura 8: Ribera y zona de inundación del río Chota en el sector El Juncal	34
Figura 9: Zonas de uso agrícola bajo riego en el sector Carpuela.....	34
Figura 10: Sitios de muestreo en las comunidades en estudio	36
Figura 11: Número de especies por familia registradas en el Valle Interandino del Chota	47
Figura 12 Número de especies agrupadas por familia en áreas cultivadas	50
Figura 13: Número de especies agrupadas por familia en Ribera	52
Figura 14: Composición de aves en vegetación Xerofítica	54
Figura 15: Número de especies por comunidad	56
Figura 16: Curvas de acumulación de especies en Chota.....	58
Figura 17: Curva de acumulación de especies en San Alfonso.....	58
Figura 18: Curvas de acumulación de especies en Carpuela.....	59
Figura 19: Curvas de acumulación de especies de la comunidad de Pusir Chiquito	59
Figura 20: Curvas de acumulación de especies de la comunidad de Juncal	60
Figura 21: Análisis de agrupación Jerárquica de Sorensen por comunidades.....	61
Figura 22: Análisis de agrupación Jerárquica de Sorensen por hábitat.....	62
Figura 23: Análisis FODA en el área de estudio	78

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Coordenadas Geográficas de los transectos del área de estudio.....	96
Anexo 2: Ficha campo para registro de aves.....	97
Anexo 3: Ficha de campo para registro de actividades antrópicas.....	97
Anexo 4: Categorización y rangos de perturbación humana (IPH).....	98
Anexo 5: Categorización de condición de hábitat según el índice SUMIN.....	98
Anexo 6: Comunidades de estudio.....	101
Anexo 7: Salidas de campo.....	102
Anexo 8: Socialización de resultados.....	103

RESUMEN

Las perturbaciones antrópicas al ambiente han ocasionado pérdidas irremediables de flora y fauna. Muchas de estas especies han disminuido en número y gradualmente desaparecido por actividades de sobreexplotación y extracción indebida. Dentro de la problemática principal que tiene el Valle Interandino del Chota se considera que el paisaje evidencia una importante transformación determinada por: la expansión de la frontera agrícola, deforestación, la ocupación de áreas destinadas para el sector pecuario y el crecimiento urbano; ocasionando pérdida de hábitats y fragmentación de ecosistemas. En las comunidades de Juncal, Carpuela, San Alfonso, El Chota y San Vicente de Pusir en 180 horas de muestreo se registraron, 56 especies de aves pertenecientes a 23 familias y 10 órdenes. Las familias con mayor número de especies fueron: Emberizidae con 9 especies, Tyrannidae 8 y Trochilidae con 7. El índice de prioridades de conservación SUMIN, indica que el 32,14% del total corresponden a la categoría de especies no prioritarias, el 42% fueron consideradas de atención especial y 14 especies que representan el 25% forman parte de la categoría de prioridad máxima. En el hábitat ribera el valor del índice de perturbación humana IPH más alto se obtuvo en la comunidad de Juncal (71%) incluida en la categoría C de impacto moderado. El valor IPH más bajo fue en la comunidad de San Alfonso con 38,5 % correspondiente a la categoría B de impacto pequeño. En cultivo el valor más alto fue en Carpuela (74%) y el más bajo en San Alfonso (56%), todas las comunidades indicaron una categoría de impacto moderado (C). En el hábitat vegetación xerofítica los valores más altos en el Índice de Perturbación Humana se dieron en El Chota (58,3%) y Pusir Chiquito (58,3%) y los valores más bajos en San Alfonso (43,3%), Carpuela (51,7%) y Juncal (53,3 %). Finalmente se asociaron las dos variables cualitativas (IPH y SUMIN) con el coeficiente de correlación de Spearman que indicó una relación fuerte y perfecta, es decir que las actividades antrópicas influyen negativamente sobre las aves y esto permitió plantear medidas destinadas a la conservación de los Valles semiáridos de la región como medida de conservación ornitológica.

SUMMARY

Anthropogenic disturbances to the environment have caused irreparable losses of flora and fauna. Many of these species have declined in number and gradually disappeared due to overexploitation and undue extraction. Within the main problematic of the Inter-Andean Valley of Chota, the landscape is evidenced by an important transformation determined by: expansion of the agricultural frontier, deforestation, occupation of areas destined for the livestock sector and urban growth; they causing habitat loss and fragmentation of ecosystems. In communities Juncal, Carpuela, San Alfonso, Chota and San Vicente of Pusir were recorded at 180 hour sampling, 56 bird species belonging to 23 families and 10 orders. The families with the highest number of species were Emberizidae with 9 species, Tyrannidae 8 and Trochilidae with 7. The SUMIN conservation priority index indicates that 32.14% of the total correspond to the category of non-priority species, 42% were considered special attention and 14 species representing 25% are in the top priority category. In the riparian habitat, the highest IPH value was obtained in the community of Juncal (71%) included in category C of moderate impact. The lowest HPI value was in the community of San Alfonso with 38.5% corresponding to category B of small impact. In culture, the highest value was in Carpuela (74%) and the lowest in San Alfonso (56%), all communities indicated a moderate C category. In the habitat of xerophytic vegetation, the highest values in the human disturbance index were found in El Chota (58.3%) and Pusir (58.3%) and the lowest values in San Alfonso (43.3%), Carpuela (51.7%) and Juncal (53.3%). Finally, the two qualitative variables (IPH and SUMIN) were associated with the Spearman correlation coefficient, which indicated a strong and perfect relationship.

This made it possible to propose measures for the conservation of the semi-arid valleys of the Ornithological conservation measure

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema

En el mundo han sido registradas alrededor de 10.404 especies de aves (Berlanga, Gómez, Vargas, Rodríguez, Sánchez, Ortega y Calderón, 2015). Siendo Colombia el país que ocupa el primer lugar con la mayor cantidad de especies de aves, seguido de Perú, Brasil, Ecuador, países que se encuentran en Sudamérica y forman parte de los Andes Tropicales, dicha región posee un gran número de especies a nivel global, no sólo en aves, sino también en la mayor parte de la biodiversidad terrestre (Herzog, Martínez, Jorgensen y Tiessen, 2012), con apenas el 3% de la superficie terrestre, alberga más de 2.700 especies de aves (Devenish, Díaz, Clay, Davidson y Yépez, 2009). Dentro de estos países, Ecuador se ubica en el cuarto lugar, ya que alberga a 1.679 especies de aves, lo que supone el 17% de todas las existentes en el mundo (Freile, Brinkhuizen, Greenfield, Lysinger, Navarrete, Nilsson, Ridgely, Solano, Ahlman y Boyla, 2015).

La avifauna constituye uno de los principales grupos para la conservación, por razones ecológicas, económicas, culturales y estéticas (Navarro, Rebón, Gordillo, Peterson, Berlanga, y Sánchez, 2014). Este grupo cumple un rol importante en el control de plagas de insectos, polinización de las plantas, dispersión de las semillas, constituyéndose como parte integral de la dinámica de los ecosistemas (Asociación Ornitológica del Plata, 2013). Las características del hábitat también influyen de manera directa sobre este grupo, debido a que algunas especies son indicadores sensibles a los cambios que afectan a los ecosistemas. La estructura y la composición florística de la vegetación pueden determinar, entre otros aspectos, distribución, abundancia del alimento, disponibilidad de perchas para vocalizar, de cobertura contra predadores y de sitios para anidar (Camacho, 2013).

El mayor problema que tiene la conservación de la diversidad ornitológica, a escala global, nacional y regional, es el efecto de aislamiento producido por procesos de fragmentación de ecosistemas y pérdida de hábitats importantes, debido a las actividades antrópicas (BirdLife International, 2008). La disminución de poblaciones de aves se ha incrementado por

diferentes factores antrópicos dentro de las que se encuentran: la expansión de la frontera agrícola, deforestación, extensión de territorios para alimento de ganado y el crecimiento urbano; de esta manera el paisaje evidencia una importante transformación dejando zonas degradadas y medianamente intervenidas (Espinosa, De la Cruz, Luzuriaga, Escudero, 2012).

Los valles secos del Ecuador ubicados dentro del callejón interandino, por lo general, se encuentran en zonas relativamente pobladas y en suelos aptos para los cultivos, debido a que son fértiles con un clima que favorece los ciclos agrícolas, reduciendo el espacio en el que interaccionan especie y hábitat (García, Parra y Mena, 2014). Un caso notable a esta degradación es El Valle Interandino del Chota que se encuentra dentro de un ecosistema totalmente frágil, debido a los bajos niveles de precipitación y escasa vegetación arbustiva (Aguirre, 2012). Esta zona es considerada de importancia para las especies que habitan en él; pero en las últimas décadas afecta principalmente por el crecimiento urbano, por ende, las necesidades de la población aumentan. La inexistencia de medidas de manejo para los recursos naturales ha provocado el desaprovechamiento y desvalorización de los recursos naturales del área de estudio.

Este estudio evaluó la incidencia de los factores antrópicos en la diversidad de aves diurnas registradas en tres hábitats (naturales e intervenidos) de las comunidades de: El Chota, San Alfonso, Carpuela, Juncal y Pusir Chiquito. De acuerdo con lo mencionado este estudio planteó medidas adecuadas para la conservación de los Valles semiáridos de la región como medida de conservación ornitológica.

1.2. Justificación

La acelerada pérdida de cobertura vegetal de los bosques secos ha ocasionado que actualmente el área se encuentre restringida en una pequeña fracción, por esta razón son reconocidos como los ecosistemas más amenazados del mundo (Espinosa, De la Cruz, Luzuriaga, y Escudero, 2012). Los valles secos son considerados ecosistemas prioritarios de conservación, ya que presentan altas tasas de endemismo (Dodson y Gentry. 1993). La conservación de estos ecosistemas depende del conocimiento de la biodiversidad, composición, dinámica, evolución y todos los constituyentes del ecosistema, es decir que es factible y altamente necesario levantar información de la avifauna del Valle del Chota para enfatizar en las principales causas de la pérdida de poblaciones.

Las aves se consideran buenos indicadores de los niveles de biodiversidad terrestre y de las condiciones ambientales (BirdLife International, 2008). Las aves al poseer una serie de características distintivas y ser un grupo taxonómico apropiado para la evaluación rápida de diversos hábitats, especialmente terrestres, debido a la detectabilidad, existencia de guías de identificación impresas y la estructura de sus comunidades, proporcionan un medio confiable para la evaluación del estado de conservación de la mayoría de dichos grupos (Osorio, 2014).

El presente trabajo de grado al referirse al estudio de formas de vida en espacios naturales, se encuentra dentro del objetivo seis del Plan Nacional del Buen Vivir, el cual garantiza los derechos de la naturaleza y promueve la sostenibilidad ambiental, territorial y global, generando mecanismos para proteger, recuperar, catalogar y socializar el conocimiento de la diversidad para la investigación, innovación y conservación de bienes ecosistémicos, creando propuestas para conservar los recursos naturales.

La investigación forma parte del proyecto “Estado de conservación del bosque seco del Valle del Chota” para el levantamiento de una línea base, considerando la necesidad de generar información, sobre diversidad de avifauna en el Valle Interandino del Chota, para servir como referente para el estudio de otros proyectos incursionados para el beneficio de la comunidad. El estudio busca principalmente mostrar la importancia de la avifauna en este tipo de ecosistemas. El conocimiento y la investigación son fundamentales para implementar acciones sostenibles orientada a una visión a largo plazo, que permita conocer y conservar la biodiversidad biológica de estos sitios y por ende proponer estrategias para la conservación (Arce, 2015).

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el estado de conservación de la avifauna diurna del Valle Interandino del Chota con el fin de diseñar estrategias para su conservación.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar la diversidad ornitológica diurna del Valle interandino del Chota en: Juncal, Carpuela, San Alfonso, El Chota y Pusir Chiquito.
- Analizar la incidencia de las amenazas antrópicas sobre la avifauna diurna del Valle Interandino del Chota.
- Diseñar estrategias que permitan la conservación de la diversidad ornitológica diurna presente en el Valle Interandino del Chota.

1.4. Preguntas directrices

¿Cuáles son las amenazas sobre la composición de avifauna en los distintos hábitats dentro de las comunidades del Valle Interandino del Chota?

¿Qué estrategias se pueden aplicar para la conservación de la diversidad ornitológica presente en el Valle Interandino del Chota?

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Los bosques secos a nivel global se encuentran entre los ecosistemas más amenazados y representan el 42% de los bosques tropicales y subtropicales (Espinosa et al. 2012). Estos bosques son considerados como los ecosistemas más degradados, fragmentados y poco conocidos, a pesar de su alta degradación, los remanentes de estos bosques constituyen importantes refugios y reservorios de diversidad (Vargas, 2012).

Los bosques secos de Ecuador están en constante presión antrópica ya que sus condiciones son muchos más favorables para actividades agrícolas y asentamientos humanos debido a que son áreas con nueve meses de época seca y 3 de época lluviosa (Paladines, 2003). La continua deforestación y fragmentación de los últimos relictos de bosques, muchas especies de aves están clasificadas como en peligro de extinción por lo que urgen medidas para conservarlas. En base a esto en el 2005 se publicó un artículo con el propósito de exponer, en términos generales, la importancia de la avifauna y su conservación como aporte de bosques relictos de la vertiente occidental de los Andes del norte del Perú, llevado a cabo durante el X Congreso Nacional de Botánica, (Trujillo, 2004), con el fin de armonizar el estado de conocimiento de esta zona entre científicos de diferentes ramas de la ecología (Flanagan, Franke y Salinas, 2005).

Son pocas las investigaciones realizadas en los bosques secos del Ecuador, los estudios encontrados son puntuales en su mayoría en aspectos botánicos y ecológicos, mas no se ha profundizado en estudios faunísticos. Desde el punto de vista científico, existe un vacío de información respecto a la comunidad faunística de los valles secos, ya que hay un total desconocimiento de la vida silvestre y en otros, la información es incompleta, fragmentada o desactualizada (Lozada y Molina, 2011).

Los bosques secos del sur del país que han sido mayormente estudiados es el “Centro de Endemismo Tumbesino” comprendida por Ecuador y Perú, que se considera, uno de los lugares más importantes del planeta por su riqueza biológica y endemismos (Paladines, 2003); representa fauna de interés para investigaciones siendo los vertebrados el centro de su estudio (Troya *et al.*, 2012). Con respecto a estudio de aves en la región Tumbesina, sobresale por albergar en menos de 50.000 km² a más de 50 especies de aves por esta razón se la denomino como “Endemic Bird Area” (EBA) (Bibby *et al.* 1992).

El Proyecto "Conservación de la Biodiversidad en el Ecuador" (CBE), fue ejecutado en 1998-2002 por EcoCiencia en colaboración con el Ministerio del Ambiente. Esta investigación pretendió establecer bases de conocimiento confiables, para así promover la conservación y uso sustentable de la biodiversidad de áreas relevantes; principalmente el Bosque seco del noroccidente del Ecuador. El bosque seco de Loja fue seleccionado, ya que mediante investigación se identificó remanentes que, a pesar de la alta presión antrópica, permanecían con extensiones importantes e incluso mostraban recuperación en sectores abandonados hace más de 30 años. Este estudio tuvo como objetivo principal generar información básica sobre diversidad biológica del lugar y su estado de conservación mediante evaluaciones ecológicas rápidas. Respecto al estudio de aves se encontró un total de 96 especies de las cuales 25 especies fueron registradas como endémicas. (Satander, Bonaccorso, y Freile, 2005).

La Universidad Politécnica Nacional desarrolló uno de los pocos estudios revisados sobre bosques secos en el Ecuador. El estudio tuvo como objetivo contribuir al conocimiento de la biodiversidad y el estado de conservación de los últimos remanentes de vegetación de los valles interandinos del Ecuador. La investigación menciona que en los bosques y matorrales secos interandinos del norte y sur del Ecuador se encontraron 100 especies de aves, de las cuales 20 especies son endémicas para la región Norte y Sur (Albuja, 2011).

2.2. Diversidad

2.2.1. Definición

El término biodiversidad se refiere a la variabilidad de riqueza y abundancia de seres vivos sobre la Tierra (Rangel, 2015). Su concepto incluye varios niveles de organización biológica: procesos evolutivos y ecológicos, variabilidad genética, número de especies de flora y fauna, comunidades o ecosistemas que se encuentran en una porción geográfica en una localidad, una región, un país o en el planeta (Castroverde, 2007). Actualmente el termino diversidad

biológica está vinculado con inventario de especies biológicas para fines de conservación y gestión ambiental (Sonco, 2013).

La biodiversidad también se compone en tres niveles: diversidad genética que se expresa de manera individual es decir toda la información y variación genética que se encuentra en cada una de las especies. La diversidad de especies que se refiere a los organismos existentes dentro de un mismo ecosistema y la diversidad de ecosistemas que comprende a toda las comunidades bióticas y procesos ecológicos que ocurren dentro de un área (Moreno, 2001).

La diversidad biológica no se distribuye de manera homogénea en el planeta. Por ello, las naciones más extensas no son necesariamente las más diversas (Koleff, Soberón, Arita, Dávila, Flores, Golubov, y Munguía, 2008). A escala mundial, existen más especies por unidad de área en las regiones tropicales que en las de climas templados o fríos. De igual manera, en las áreas continentales habitan más especies que en las regiones insulares, cuya diversidad decrece conforme aumenta la distancia de la isla al continente y a medida que se reduce la superficie (García, 2011).

2.2.2. Escalas de la biodiversidad.

Riqueza de especies

La diversidad de las comunidades biológicas puede ser caracterizada mediante su composición o riqueza de especies, también llamada riqueza específica. La riqueza específica es frecuentemente utilizada para describir taxones basándose en características únicamente cualitativas en el número de especies presentes en determinada área. La aplicación de la riqueza específica como inventarios de la biodiversidad es un medio eficiente de estimación; también son considerados para determinar prioridades de conservación, prácticas de manejo de igual manera dar respuesta a perturbaciones de carácter ambiental (Bojorges, 2006).

Diversidad alfa

La diversidad alfa es la medición de recambio de especies entre diferentes tipos de comunidades o hábitats (Sonco, 2013). La diversidad alfa se define también como la medición de la riqueza de especie de una comunidad determinada y que se considera homogénea, por lo tanto, es a un nivel “local” (Villareal et al., 2004). Para la medición de la diversidad es importante considerar dos factores la riqueza (número de especies) y la relación de importancia entre ellas (Castroverde, 2007).

Medición de la diversidad alfa:

Para medir la diversidad alfa es necesario tomar en cuenta la riqueza específica; este método es el más sencillo ya que solo toma en cuenta el número total de especies, que se obtiene mediante un censo en el área de estudio (Moreno, 2001). A continuación, se dan a conocer los métodos para medición de riqueza específica:

Curva de acumulación de especies: también conocida como curva de colecta utilizada para estimar la riqueza específica de muestras de diferente tamaño (Moreno, 2001). Es decir, la curva de acumulación de especies describe el número acumulativo de especies registradas en función del esfuerzo de muestreo (Castroverde, 2007). El esfuerzo de muestreo puede ser de tres tipos: el número de individuos colectados, el número acumulativo de muestras o el tiempo de muestreo (Bautista, Monks y Pulido, 2013). Para áreas pequeñas es óptimo utilizar el método lineal logarítmico ya que permite conocer el número total de especies al aplicar el muestreo (Álvarez *et al.*, 2006 y Castroverde, 2007).

CHAO 2: Estima el número de especies esperadas relacionando el número de especies únicas y el número de especies duplicadas (Álvarez *et al.*, 2006). Este estimador de riqueza toma en cuenta datos de incidencia de especies así como también la distribución de las especies entre muestras (Moreno, 2001).

Jackknife de primer orden: Es un índice que estima el sesgo de valores estimadores, es decir para reducir la subestimación de número de especies en una comunidad. Este parámetro se basa en especies que aparecen en una sola muestra (Moreno, 2001).

Jackknife de segundo orden: Este índice se basa en especies que aparecen solamente una muestra, así como también en especies que ocurren exactamente en dos muestras (Moreno, 2001).

Bootstrap: Estima la proporción de muestras que contiene a cada especie (Villareal *et al.*, 2004).

Diversidad beta

Varios autores definen la diversidad beta como: la medida del grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre las comunidades que se encuentran en un área mayor (Álvarez, Córdoba, Escobar, Fagua, Gast, Mendoza, y Villarreal, 2006) o la medición de la

diversidad beta o entre hábitats que es el recambio de especies en una región heterogénea (Sonco, 2013), pero estos conceptos poco difieren entre sí.

La diversidad beta analiza la diferencia que existe de una comunidad a otra en base a la composición de especies en dos áreas, comunidades o paisajes distintos. Cuando las mediciones ocurren en el espacio, las mediciones se hacen en sitios distintos en un mismo tiempo, o en el tiempo, cuando las mediciones se realizan en el mismo lugar, pero en distintos tiempos (Sonco, 2013). La diversidad beta puede ser medida fácilmente en función del número de especies, cuando la cantidad de datos se basa en presencia ausencia es decir aspectos cualitativos, se utilizan índices no paramétricos, pero cuando los datos son cuantificables se aplican índices paramétricos (Castroverde, 2007).

Similitud o disimilitud: comúnmente utilizado para el análisis de comunidades relacionando el número de especies compartidas con la media aritmética de especies de dos sitios (Sonco, 2013). Indica en dos muestras el grado de semejanza en composición en especies y sus abundancias (Álvarez *et al.*, 2006).

Índice de Sorensen: de los índices con coeficientes de datos cualitativos este ha sido el más aplicado para el análisis de diversidad beta, este índice permite comparar dos comunidades mediante la presencia/ausencia de especies en cada una de ellas. Los índices beta no tienen un valor máximo, aunque varían de 0 a 1 que puede ser expresado en porcentaje, entre más alto sea el valor del índice beta menor será el número de especies compartidas entre las comunidades (Sonco, 2013).

Similitud o disimilitud: comúnmente utilizado para el análisis de comunidades relacionando el número de especies compartidas con la media aritmética de especies de los dos sitios (Sonco, 2013). Indica en dos muestras el grado de semejanza en composición en especies y sus abundancias (Álvarez *et. al.*, 2006).

Índice de Sorensen: de los índices con coeficientes de datos cualitativos este ha sido el más aplicado para el análisis de diversidad beta, este índice permite comparar dos comunidades mediante la presencia/ausencia de especies en cada una de ellas. Los índices beta no tienen un valor máximo, aunque varían de 0 a 1 que puede ser expresado en porcentaje, entre más alto sea el valor del índice beta menor será el número de especies compartidas entre las comunidades (Sonco, 2013).

2.2.3. Importancia de medir la biodiversidad

El conocimiento de la diversidad de especies es un tema central en ecología de comunidades y biología de la conservación (Castroverde, 2007). Moreno (2011) indica que el análisis de medición de biodiversidad se ha enfocado en la búsqueda de parámetros de mayor relevancia en los últimos años, sobre la posible relación con el funcionamiento de los ecosistemas para caracterizarla como propiedad emergente de las comunidades ecológicas (Yáñez, 2013).

El reconocimiento de la sociedad en general asociada a la pérdida de diversidad biológica en numerosos territorios ha puesto el interés por conservarla (Castroverde, 2007). La pérdida de diversidad debido al proceso evolutivo al que están sometidas todas las especies y como consecuencia de las actividades humanas de forma directa o indirecta, significa la pérdida de una gran cantidad de información por lo que ha motivado a varios científicos, la creación de mecanismos de protección y conservación para la diversidad en general (Castroverde, 2007).

Para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, los métodos de medición de la riqueza de especies son por su sencillez y fácil interpretación, los más utilizados para evaluar la diversidad Moreno (2011). Varios índices utilizan combinaciones del número de especies y el número total de individuos que caracterizan la diversidad alfa, beta o gamma (Sonco, 2013). Otros métodos más complejos permiten la estimación de los valores de la riqueza de especies utilizando modelos paramétricos o estimadores no paramétricos, cuando la información es partida de datos de presencia/ausencia o datos de abundancia de especies. La creación de métodos y medidas son de gran utilidad, principalmente para monitorear los efectos de las actividades humanas (Moreno, 2001).

2.2.4. Diversidad de aves en el Ecuador

Ecuador es uno de los países más pequeños de Sudamérica, pero ocupa el cuarto lugar en el mundo en cuanto a diversidad de aves (Ochoa, 2014), en base a la exhaustiva revisión del listado nacional de aves, un grupo de ornitólogos determinó que el país cuenta con 1.679 especies (Freile *et al.*, 2015) superado únicamente por países significativamente más extensos como Brasil, Colombia y Perú. Posee nueve áreas de endemismo de aves en Ecuador continental y una que integra a todo el archipiélago de Galápagos (Devenish, Fernández, Clay, Davinson y Yépez, 2009).

Ecuador por su ubicación tropical, la presencia de la cordillera de los Andes y la influencia de las corrientes marinas, hacen que el país posea diversidad de climas; además que se concentre

gran cantidad de especies de aves incluso en áreas donde las condiciones de vida son más hostiles (Yáñez, 2013). Sin embargo, son un grupo vulnerable debido a la creciente pérdida y degradación de los hábitats naturales dejando como consecuencia la reducción de sus poblaciones y de las áreas de distribución. En el país existe 161 especies amenazadas de las cuales 16 especies están en peligro crítico, 47 se encuentran en peligro y 98 son vulnerables (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015).

El nivel de conocimiento de aves en el Ecuador es mayor, comparado con otros países neotropicales (Freile, Carrión, Prieto, Albuja, Suárez y Ortiz, 2006). Un 8% de las 1.679 especies de aves que aproximadamente habitan en Ecuador se considera globalmente amenazado de extinción, mientras que, a nivel nacional, este porcentaje asciende al 14% (Freile y Rodas, 2008). La diversidad de aves neotropicales está seriamente amenazada por las presiones humanas y la explotación que éste genera y Ecuador no es la excepción.

2.2.5. Diversidad de los valles secos interandinos del Ecuador

Ecuador es uno de los países más diversos tanto en flora, fauna y ecosistemas, por su ubicación geográfica es considerado un territorio tropical, notablemente húmedo, pero hay sitios donde la presencia de lluvia es escasa, un ejemplo de ello son los bosques secos que se encuentran continuos en la costa y aislados en los valles secos en el callejón interandinos (Aguirre, Kvist, y Sánchez, 2006). Los bosques secos son ecosistemas importantes y de gran valor biológico, su existencia se atribuye a la presencia de la corriente de Humboldt y a la Cordillera de los Andes (Aguirre, 2012). Las condiciones climáticas, escasa vegetación y la falta de agua, contribuyen un ambiente árido y la conservación de cualquier forma de vida se hace más difícil. Estos bosques son poco conocidos, muy amenazados y se encuentran en lugares con mayor número de asentamientos humanos. La población ha hecho uso de los recursos naturales, principalmente el suelo para actividades agropecuarias y el espacio de interacción especie-hábitat se vea reducido (Albuja, 2011).

En el callejón interandino se encuentran bosques secos desde las provincias de Imbabura, Pichincha en el norte hasta Zamora y Loja en el sur. Estas formaciones se encuentran entre los 1800 hasta los 2600 msnm (Aguirre et. al, 2006). Los bosques secos de los valles interandinos se caracterizan por desarrollarse en zonas de baja precipitación que van de los 500 a 1000 mm. (Albuja, 2011), esto hace que sitios como los valles semiáridos del Chota, Guayllabamba, Patate, Yunguilla y Catamayo, tengan un clima cálido-seco, por lo tanto, una fauna y una flora adaptadas a condiciones extremas (García et al., 2014).

En los valles interandinos la vegetación presenta grandes adaptaciones para evitar la pérdida de agua, por lo tanto, en este tipo de ecosistema semiseco se destacan: cactáceas, euphorbiaceae, plantas sumamente espinosas como las de la familia Mimosaceae y árboles caducifolios (Aguirre, 2012). Así mismo las plantas ofrecen su energía a los herbívoros de las especies de las familias todo tipo como sciuridae, canidae y leporidae, en forma de flores, frutos y semillas. También hay cazadores de todo tamaño como quirópteros, squamatas y passeriformes. A pesar de ser un ecosistema frágil y no poseer mayor riqueza de especies como otros ecosistemas presenta especies propias de gran valor adaptadas a condiciones muy restringidas (García *et al.*, 2014).

2.2.6. Métodos para inventario de aves

Existe una variedad de métodos para detectar la presencia de especies de aves en un hábitat, pero es importante tomar en cuenta los objetivos de la investigación para la selección del método de muestreo (González, 2011 y Ralph *et al.*, 1996); ya que las aves tienen una gran variedad de comportamientos y necesidades ecológicas (Villareal *et al.*, 2004).

Puntos por conteo

Este método de censo de aves terrestres es eficaz en casi todos los terrenos y hábitats, y la utilidad de datos que se obtiene (González, 2011 y Ralph *et al.*, 1996). Este estudio puede usarse para el seguimiento anual de poblaciones de aves en puntos fijos (Ministerio del ambiente de Perú, 2015). Los puntos por conteo consiste en permanecer en un sitio específico y registrar las especies e individuos vistas y oídas en una área limitada o ilimitada. Para que el muestreo sea más eficiente y completo se debe colocar puntos de muestreo según los hábitats es decir incluir hábitats como pastizales, potreros, cultivos, zona forestal, y otras áreas de interés (González, 2011).

Redes de neblina

Las redes de neblina conocidas también como redes japonesas o redes de captura, son herramientas para el monitoreo de poblaciones de aves (Ralph *et al.*, 1996). Este método es óptimo para obtener información detallada del estado de población y datos demográficos de aves (González, 2011). En terrenos planos, se necesita colocar mínimo de 10 redes en círculo o en rectángulo, con 75 a 100 m de distancia entre ellas y cubriendo un área de 5 a 10 ha. En terrenos irregulares o inclinados, las redes deben estar más concentradas y cubrir un área

menor. En todos los casos las redes deben estar distribuidas de la forma más uniforme posible (Ralph et al., 1996).

Playback

Las vocalizaciones de las aves son un medio para su identificación específica y puede ser utilizado para ubicar una especie que no puede ser vista con facilidad a través de la aplicación de Playbacks (Gonzales, 2011). La reproducción de sonidos grabados (“playback”) es una herramienta útil para detectar e identificar aves. La respuesta de una especie a grabaciones, puede ser determinada cuantitativa y cualitativamente si se utiliza el equipo para grabar el sonido original del ave (Ministerio de ambiente del Perú, 2015). La bioacústica es un método que describe los cantos de las aves (Villareal et al., 2006) el cual provee información técnica necesaria para dominar la operación de un sistema de grabación de vocalizaciones de aves en el campo para obtener óptimos resultados Para la identificación de vocalizaciones puede ser utilizada la base de datos de cantos de aves disponible en internet Xeno-Canto (<http://www.xeno-canto.org/>).

Búsqueda intensiva

Este método consiste en hacer tres censos de 20 minutos cada uno, en tres áreas distintas que el observador recorre por completo en busca de aves. Si es que se escucha un ave que no es identificada por el canto se puede buscar al ejemplar y observar con binoculares para mejorar su identificación. Sin embargo, el observador debe prepararse previamente para identificar la mayoría de las especies de la zona. El área recorrida total debe tener por lo menos tres parcelas de cerca de tres hectáreas cada una en caso de bosques y de 10 o más hectáreas si son hábitats abiertos (Ministerio de ambiente del Perú, 2015).

Se debe georeferenciar las áreas evaluadas para futuros censos comparativos. El censo se debe realizar no más tarde de cinco horas después del amanecer. Cada parcela se debe recorrer por completo en 20 minutos siguiendo o desviando el camino para identificar la mayor cantidad de especies. Posteriormente se anotan todas las aves observadas o escuchadas en el sitio de estudio. Se puede grabar sus observaciones o mantener un dictado con un acompañante. Las tres áreas deben ser censadas del mismo modo para completar bien el método y todas aves detectadas fuera de las parcelas se deben registrar en otra hoja de anotaciones (Ralph et al., 1996).

Lista de especies

El método de conteo de 20 especies, también conocido como la “lista McKinnon, es un método efectivo para detectar especies y estimar su frecuencia relativa en hábitats con áreas relativamente pequeñas y con estructura y diversidad vegetal complejas y terreno heterogéneo, Aunque el método es conocido como listas de 20 especies, el número puede diferir entre 5, 10, 15 o más (Bojorges, 2006).

El método consiste en registrar especies de manera visual y auditiva en recorridos por rutas o senderos previamente establecidos, anotando las especies hasta completar una lista de 20 especies, con un distanciamiento entre cada lista de 250 m. La unidad muestral corresponde a cada lista de 20 especies y el número de veces que aparece una especie en todas las L20 permite establecer la abundancia relativa de la especie Si se evalúan diferentes unidades de vegetación, se recomienda tener el mismo número de listas para poder compararlos de forma igualitaria, sin embargo, es necesario considerar que cada L20 debe comenzar y terminar dentro de una misma unidad de vegetación (Ministerio de ambiente del Perú, 2015).

Transectos

El metodo de transectos lineales consiste en que el observador camine en linea recta dentro de una franja y registrar las aves que observa y oye; el observador tiene que cubrir un intervalo de transecto en dererminado tiempo (ejemplo: 100 m en 10 min.) (Ministerio del ambiente del Perú, 2015 y González, 2011). Este método de censo de aves se puede emplear para hábitats abiertos ya que el observador puede concentrarse en registrar las especies de aves sin prestar atención donde pisa (Ralph *et al.*, 1996). El metrodo de transectos lineales pueden ser desarrollados de la siguiente manera:

- **Transecto en franja definida**

Este metodo consiste en que el observador camine en linea recta establecioendo franjas de ancho fijo a ambos lados de la linea. Se registra las especies observadas dentro de la franja

definida. La distancia de las franjas por lo general son de 25 o 50 m a cada lado de la línea (Gonzales, 2001).

- **Transectos lineales sin franja definida**

Este método es teóricamente similar a los conteos por puntos a diferencia que el observador registra a las aves mientras camina a través de una línea recta. Este método se caracteriza ya que es útil en hábitats abiertos y permite estudiar parámetros tanto cualitativos como cuantitativos como: abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves terrestres (Ralph *et al.*, 1996).

Esta técnica de muestreo consiste en registrar las aves que se observa y escucha mientras camina en línea recta o dentro de una franja (Figura 1), sin retroceder, detenerse o mirar hacia atrás. Este método permite que el observador realice una lista de aves en determinado hábitat. Para esta técnica los transectos lineales deberán tener una longitud de 1 km, con un distanciamiento entre transectos de 250 a 500 m en lugares abiertos (Ojasti y Dallmeier, 2000). El número de transectos recomendado es de un mínimo de cuatro (4.000 m de recorrido total) por unidad de vegetación. En hábitats más pequeños puede aceptarse menos números de transectos (Ministerio del Ambiente de Perú, 2015).

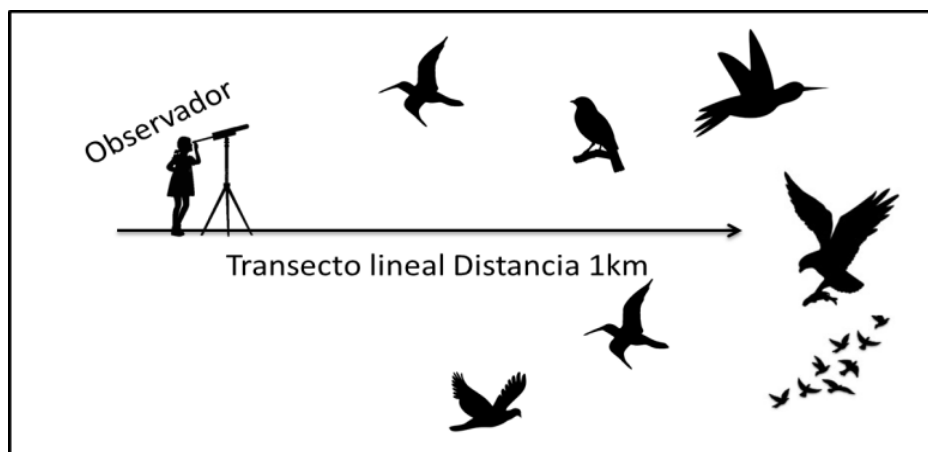


Figura 1: Método de transectos lineales

Fuente: Gonzales, (2011)

2.2.7. Hábitats de las aves

El hábitat de una especie está definido por el entorno físico y reúne las condiciones necesarias para poder sobrevivir, en el caso de las aves podemos encontrarlas desde sitios de baja degradación hasta en sitios donde la degradación es mucho mayor es decir en casi cualquier tipo de hábitat, debido a su capacidad de adaptación a diferentes ambientes y la cantidad de especies encontradas en un sitio varía según los requerimientos de cada especie.

Los bosques apuntan ser sitios ideales donde se puede encontrar mayor diversidad de aves, técnicamente es el lugar donde pueden desplazarse, alimentarse y reproducirse (Soto, 2012). Por ejemplo, algunas aves cuando están en su época reproductiva requieren sitios de anidación, para ello buscarán vegetación de una adecuada altura y estructura, características que están más relacionadas a los requerimientos de su ambiente (García et. al 2014). En el caso de las zonas riparias proveen de un hábitat indispensable para el desplazamiento de la vida silvestre de un parche de vegetación a otro, tanto en ambientes fragmentados como continuos (Albuja, 2011). Las aves no solo viven en ambientes donde sus condiciones son óptimas de vida sino en ambientes donde se reúne las condiciones de alimento, por ejemplo, en los cultivos debido a la abundancia de alimento, frutas, semillas, encontramos grupos de aves granívoras, fructíferas e incluso especies que, en épocas de afloramiento, tienen mayor disponibilidad de néctar.

Debido a la pérdida de hábitats a causa de las actividades antrópicas, algunas especies que habitan el bosque han expandido sus poblaciones y se han distribuido de manera acelerada, adaptándose muchas veces a las condiciones y alteraciones de sus hábitats originales (Meza, Rubio, Dias y Walteros, 2012).

2.3. Estado de conservación de la avifauna

Estado de conservación se define como la evaluación del conjunto de influencias que actúan sobre el hábitat natural y sobre las especies que interactúan en el mismo y que pueden afectar, a largo plazo, en su distribución natural, sus funciones, así como a la supervivencia de sus especies.

El estado de conservación de una especie es una medida de la probabilidad de que la especie continúe existiendo en el futuro, en vista no sólo del volumen de la población actual, sino

también de las tendencias que han mostrado a lo largo del tiempo, de la existencia predatora u otras amenazas, de las modificaciones previstas en su hábitat (Montaño y Roa, 2012).

2.3.1. Índice de prioridades de conservación (SUMIN)

Existe diferentes propuestas para evaluar el estado de conservación a nivel de especie; entre ellos la propuesta de Reca, Grigera y Ubeda, (1996). Esta metodología denominada índice de SUMIN, consiste en calificar variables consideradas importantes para la supervivencia de las especies (Pincheira *et al.*, 2008). Las variables que esta metodología propone evaluar son:

Distribución continental: Las especies con distribución geográfica restringida pueden ser más susceptibles a cambios o alteraciones en su rango de distribución (Stotz *et al.* 1996). La reducción del área geográfica es uno de los factores principales que ponen en riesgo la conservación y continuidad genética entre poblaciones. Por esta razón es considerada una variable importante, ya que permite analizar e interpretar los patrones de distribución de las especies, e identificar prioridades de áreas para la conservación (Mondragón, 2004).

-Distribución nacional: Esta variable es importante para la conservación de especies de aves a nivel nacional. Esta variable se determina la proporción de distribución a nivel del país ya que se considera un prerrequisito fundamental para la valoración e interés de conservación (Martínez, 2013).

-Abundancia: muestra la adaptación de las especies a varios ambientes Ridgely y Greenfield, (2006) definen a esta variable como información general de las poblaciones de las aves y las clasifica en:

- Abundante: en el hábitat o temporada idónea, se registran gran cantidad de individuos. Aplíquese aves de terrenos abiertos o aves acuáticas.
- Común: en el hábitat o temporada idónea, se registran en cantidad moderada o bajos.
- Bastante común/ frecuente: en el hábitat o temporada idónea, se registran en la mitad de la jornada de observación, generalmente solo en números bajos.
- Poco común: en el hábitat o temporada idónea, se registran bajas cantidades.
- Rara: aun en el hábitat o temporada idónea, se registran pocas cantidades.
- Muy rara: los registros son pocos, y no se debe esperar localizarlo aun en el hábitat o temporada idónea.

-Singularidad taxonómica: especies o taxones que incluyan una o pocas formas genéticas. Esta singularidad hace que se las pondere para resguardar de su desaparición secuencias únicas de ADN presentes. Si la especie es considerada única; es decir si pertenece a un solo género tiene una sola especie (Vergara y Jerez 2009).

-Cites: Estimada de las características particulares que afectan la sobrevivencia de las especies o que son relevantes para su conservación como su endemismo. La Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (Cites) es un tratado regido por las normas del derecho internacional para regular el comercio mundial (importación, exportación y reexportación) de plantas y animales silvestres, sus partes y productos de modo que no se ponga en peligro la supervivencia de las especies (Franco, Amaya, Umaña, Baptiste y Cortés, 2009). La Convención tiene tres apéndices (I, II y III) que, según el grado de protección, establecen diferentes restricciones de comercio internacional para prohibir o regular las transacciones de especies mediante la emisión de permisos estandarizados y reconocidos por los países miembros (Franco et al. 2009).

- Apéndice I: incluye todas las especies amenazadas de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio.
- Apéndice II: incluye las especies que pueden estar amenazadas de extinción a menos que su comercio esté sometido a controles estrictos.
- Apéndice III: incluye las especies que cada país miembro de la Convención somete a regulaciones nacionales y requiere de la cooperación de otros países para controlar su comercio.

-Tamaño corporal: lo define un tipo de rango estándar o patrón conocido que da una aproximación rápida al tipo de ave que puede corresponder a la observación (Franco et al. 2009). Este parámetro se logra con un poco de experiencia y es útil tener en la mente tamaños de aves conocidas. El tamaño corporal de una especie de ave según Mc Mullan y Navarrate 2013, se le atribuye a la medición desde su pico hasta el final de la cola. La guía de campo emitida en 2013 presenta este dato característico de cada ave existente en el Ecuador.

-Calidad del hábitat Stotz: La recomendación de Stotz. Et. Al., 1996 establece tres categorías (alta, media y baja), las cuales se determinan por el cambio producido en sus hábitats naturales y su capacidad de adaptarse a los cambios del medio. Las especies de alta sensibilidad (H) son aquellas que prefieren hábitats en buen estado de conservación, bosques

primarios o secundarios de regeneración antigua y dependiendo de sus rangos de acción, también pueden adaptarse a remanentes de bosque natural intervenidos. Especies de sensibilidad media (M), especies que pueden soportar ligeros cambios ambientales y pueden encontrarse en áreas de bosque en buen estado de conservación y/o en bordes de bosque o áreas con alteración ligera y especies de baja sensibilidad (L), que son capaces de adaptarse y colonizar zonas alteradas (Stotz, Fitzpatrick, Paker III, y Moskovits, 1996).

-Grado de protección de especie: reflejan la situación particular de las especies de una región haciendo referencia exclusivamente al nivel de riesgo global, en términos de prioridad o urgencia para llevar a cabo acciones de conservación (Franco et al. 2009). Las categorías establecidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza Categorías (UICN) son 9 según el estado de conservación de las especies a nivel global: Extinto (Ex), Extinto en estado silvestre (EW), En peligro crítico (CR, en peligro (EN), Vulnerable (VU), casi amenazado (NT), preocupación menor (LC), Datos insuficientes (DD) y no evaluado (NE); (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2012). A continuación, se describen cada una de las categorías de la UICN:

- Extirpado/Extinto (EX): Un taxón para el cual el margen de duda de si el último individuo de la especie es ínfimo, el estado «extirpado » se refiere a un taxón que ya no existe en una facción de su distribución pero todavía se encuentra en otras partes de ellas (Ridgely y Greenfield, 2006).
- Critico (CR): Un taxón que se considera sufre un riesgo extremadamente alto de extinción local en el futuro inmediato (en los próximos años) en su hábitat natural ecuatoriano (Ridgely y Greenfield, 2006).
- En Peligro (EN): Un taxón que en el Ecuador es menos seriamente amenazado que aquellos que se califiquen en estado Crítico, pero que en todo caso también se encuentran en riesgo muy alto de extinción local en el futuro cercano. (En una o dos décadas) (Ridgely y Greenfield, 2006).
- Vulnerable (VU): Un taxón que en el Ecuador es menos seriamente amenazado que aquellos que se califiquen en estados «Crítico» o «En Peligro», pero que en todo caso también se encuentran en alto riesgo de extinción local en el futuro cercano (en las próximas décadas) (Ridgely y Greenfield, 2006).

- Casi Amenazados (NT): Un taxón que se juzga no se encuentra seriamente amenazada pero cuyo estado nos da indicios de alguna preocupación, y que requerirá un monitoreo cuidadoso en el futuro (Ridgely y Greenfield, 2006).
- Datos Insuficientes (DD): Un taxón para el cual la información es insuficiente en pos de evaluar adecuadamente su riesgo de extinción en Ecuador. Algunas de dichas especies pueden estar declinando por razones inciertas en el país, o sus poblaciones ecuatorianas pueden ser inexplicablemente pequeñas. Aun cuando no existan o sean pocos los registros de una especie en Ecuador, si su hábitat es conocido y no se considera en riesgo, no es necesario atribuirle la estimación de Datos Insuficientes o cualquier otra (Ridgely y Greenfield, 2006).

-Amplitud de uso de hábitats: Las aves debido a su estructura morfológica pueden desplazarse a cualquier parte, pero estas tienen sus limitaciones en cuanto a la disponibilidad de alimento o sitios específicos de reproducción o anidación (Franco et al. 2009). Por lo tanto, las aves pueden estar distribuidas en cualquier sitio, pero si los requerimientos de cada especie son idóneos para su supervivencia (Ridgely y Greenfield, 2006). En este apartado son las especies que requieren exclusivamente uno o más hábitats en particular para cumplir sus requerimientos de vida (especialistas). Aquellas que ocupan un solo hábitat son más susceptibles a los cambios o perturbaciones que aquellas que utilizan más de dos hábitats (generalistas). Para determinar la especificidad de hábitat se toma como referencia la clasificación de hábitat para las aves del Neotrópico desarrollada por Stotz et al. (1996).

2.3.2. Índice de Perturbación humana (IPH)

Las perturbaciones generadas causadas por las intervenciones antrópicas negativas en los ecosistemas terrestres pueden ocasionar un cambio en la composición de comunidades biológicas además de la pérdida de hábitats y el deterioro de los mismos (Gómez y Cochero 2013). El interés en el ámbito científico por desarrollar métodos que ayuden a mitigar los impactos generados por las actividades humanas hacia los ecosistemas ha ido incrementando conforme al transcurso del tiempo. El índice de perturbación humana en un ecosistema o hábitat, ha sido utilizado para detectar los impactos de las actividades antrópicas o posibles problemas ambientales en los distintos hábitats de manera temprana. El IPH se basa en utilizar una metodología que mediante datos cualitativos del hábitat y valores asignados mediante criterio del investigador ayudan a determinar el grado de afectación que sufre cada localidad. Para los sistemas riparios esta metodología ha sido ampliamente utilizada debido a

que se le atribuye a gran escala la integridad del hábitat de un río para el establecimiento de especies indicadoras de calidad ambiental (Kepfer, 2008).

2.4. Estrategias de conservación.

Las estrategias de conservación establecen mecanismos de acción para mitigar las principales amenazas que contribuyen a la alteración de la viabilidad de los aspectos de conservación y de la biodiversidad de área a conservar (Delgado, Sepúlveda y Álvarez, 2010). La ratificación del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) establecida por 188 estados, es la prueba del creciente compromiso internacional para mantener y proteger la biodiversidad. El diseño de estrategias de conservación apunta ser, una pieza clave en el desarrollo de medidas preventivas para el manejo de los recursos naturales y de la diversidad biológica (March, Carvajal, Vidal, Román, Ruiz, 2009), por lo tanto, la conservación debe planificarse de tal modo que se integre con los planes de desarrollo sustentable y de utilización sostenible de los recursos naturales de las diversas regiones. Esta integración sería la única garantía que permita mantener los objetivos de conservar la biodiversidad en el tiempo (Squeo, 2008).

2.4.1. Conservación in situ.

Es la conservación de su espacio físico para preservar especies de interés a razón de mantener la estabilidad de los ecosistemas. La conservación in situ, es dinámica, las especies siguen sometidas a las presiones de selección natural y a los efectos de posibles aislamientos, tanto geográficos como reproductivos, bajo los cuales se han desarrollado las poblaciones de las especies (Squeo, 2008). Para establecer estrategias de conservación efectivas es necesario tomar en cuenta la distribución geográfica que puede ser tamaño y estructura de las especies; esto permite caracterizar los hábitats y paisajes existentes. Además, es necesario identificar categorías ecológicas, taxonómicas y especies con problemas de conservación para definir las prioridades de conservación. Permite la participación de localidades asociadas, lo cual es de vital importancia ya que transmiten la información de una generación a otra y colabora en desarrollo emprendimientos sustentables ya que fomenta el ecoturismo, producción de plantas nativas para beneficio económico de la comunidad.

2.4.2. Conservación de Aves en el Ecuador

La legislación en el Ecuador ha suscrito y ratificado varios convenios internacionales destinados a la protección del ambiente. Entre los cuales se encuentran: el Convenio sobre la

Diversidad Biológica, la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural: la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre y la Convención de Ramsar. Ecuador también ha suscrito tratados ambientales bilaterales con Perú y Colombia. A pesar de tener varios acuerdos, tratados o decretos aún falta tratar temas enfocados únicamente a la conservación de aves (Rodríguez, Sánchez y Villarreal, 2015).

El programa Birdlife consolidado en la publicación *Endemic Bird Areas of the World* en la década de los 80 estableció la creación de áreas de endemismo de aves (EBA). Los EBAS en el Ecuador son 107, de las cuales 97 son sitios o islas continentales y 10 se encuentran en la región insular de Galápagos (Ordóñez, Tomás, Armijos, Jara, Cisneros y Espinosa, 2006). Las EBAS promueven la conservación de especies que se encuentran en estado crítico de extinción y comprende que una zona de endemismo que alberga al menos dos especies de aves cuya distribución total no supere los 50.000 km² (Devenish et. al, 2009). También se ha fortalecido la creación de planes de conservación en la mayoría dirigidas a especies de aves amenazadas y se han conformado reservas privadas donde se desarrollan actividades de aviturismo (Ordóñez *et al.*, 2006).

El mayor inconveniente que atraviesa la conservación de aves en el Ecuador es la falta de información sobre el estudio de aves al igual que los hábitats enfrentan severas amenazas (Rodríguez, Sánchez y Villarreal, 2015). Es necesario que las comunidades locales y los propietarios privados asentados en las EBAs reciban información sobre las iniciativas para la conservación y el manejo sostenible de las EBAs, con el fin de despertar su interés por la permanencia de las áreas boscosas de esta manera conservar las especies de aves (Devenish *et al.*, 2009).

2.5. Marco legal

El presente estudio de diversidad avifunástica se ha basado en la siguiente política y se ha considerado la legislación vigente:

Plan Nacional del Buen Vivir Sumak Kawsay

El aporte del PNBV es de gran importancia para la conservación del ambiente en el siguiente objetivo se toman ciertas consideraciones que aportan a esta investigación:

Objetivo 7. Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global: Consolidar la gestión sostenible de los bosques, impulsar la generación de bioconocimiento como alternativa a la producción primario-exportadora.

Constitución política de la república del Ecuador 2008

La Constitución ejerce derechos sobre la naturaleza y se describen en algunos artículos citados a continuación.

Art. 14.- (Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad...)

Art. 73.- (El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales...)

Art. 400.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.

Art. 405.- El sistema nacional de áreas protegidas garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas.

Texto unificado de legislación ambiental secundaria (TULSMA)

Del Libro IV, Título III sobre control de cacería

Art. 23.- literal c) Impedir el ejercicio de la cacería furtiva e indiscriminada y la que se realice con métodos indebidos.

Art. 109.- Se prohíbe perturbar y atentar contra la vida de animales silvestres en todo el país, con las excepciones previstas en esta regulación.

Acuerdo ministerial 061 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA) del 04 de mayo de 2015.

Del Texto Unificado de Legislación Ambiental en el Libro IV De Biodiversidad en el Título II De la Investigación, Colección y Exportación de Flora y Fauna Silvestre en los Arts. 5, 38, 39, 46, 60 manifiesta las competencias del MAE relacionadas con la investigación sobre vida silvestre. También se trata de las obligaciones de los Gobiernos Seccionales y el MAE como entidades facultadas para realizar la difusión del riesgo al que somete la compra - venta de animales víctima del tráfico. Con relación a las especies en inminencia deben integrarse en las actividades de conservación ex situ asociados preferentemente a programas de conservación in situ; además en el anexo 1 del mismo libro indica el listado de especies amenazadas o en peligro de extinción del Ecuador, mismo que da una pauta de conservación (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015).

Ley forestal

CAPITULO X (De la Protección Forestal)

Art. 57.- El Ministerio del Ambiente prevendrá y controlará los incendios forestales, y riesgos en general que puedan afectar a los bosques y vegetación natural

CAPITULO III (De la Conservación de la Flora y Fauna Silvestres)

Art. 73.- La flora y fauna silvestres son de dominio del Estado y corresponde al Ministerio del Ambiente su conservación, protección y administración, para lo cual ejercerá las siguientes funciones:

- a) Controlar la cacería, recolección, aprehensión, transporte y tráfico de animales y otros elementos de la fauna y flora silvestres;
- b) Prevenir y controlar la contaminación del suelo y de las aguas, así como la degradación del medio ambiente;
- c) Proteger y evitar la eliminación de las especies de flora y fauna silvestres amenazadas o en proceso de extinción;
- d) Establecer estaciones de investigación, fomento de la flora y fauna silvestres;

f) Cumplir y hacer cumplir los convenios nacionales e internacionales para la conservación de la flora y fauna silvestres y su medio ambiente.

Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre

La ley establece la conservación, protección y administración de la flora y fauna silvestres, a través de la prevención y control de: la cacería, recolección, aprehensión, transporte y tráfico de animales y plantas silvestres; la contaminación del suelo y de las aguas; la degradación del medio ambiente; la protección de especies en peligro de extinción; y, el establecimiento de zoo criaderos, viveros, jardines de plantas silvestres y estaciones de investigación para la reproducción y fomento de la flora y fauna silvestres.

Ley para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad

Capítulo II. De la Biodiversidad Silvestre Terrestre

Art. 67.- (Las actividades de cacería, captura, recolección y comercialización de especímenes, elementos constitutivos y subproductos de especies silvestres terrestres, en todo el territorio nacional estarán reguladas por el Ministerio del Ambiente...)

Rol de las municipalidades en la conservación ley de régimen municipal

Art. 4.- De la ley se establece. Coordinar con los consejos provinciales, consejos municipales y demás entidades estatales y organizaciones no gubernamentales todo lo relacionado con el ambiente, los recursos naturales, el desarrollo turístico y la cultura popular de la Parroquia y los problemas sociales de sus habitantes

Acuerdo ministerial 001, registro oficial no. 550 de 23 de marzo de 2005

Un importante paso para el programa fue la decisión del Ministerio del Ambiente de reconocer oficialmente las IBAs como áreas de interés público para la conservación de especies de aves, así como mecanismo de protección de las aves en Ecuador (Acuerdo Ministerial 001, Registro Oficial No. 550 de 23 de marzo de 2005). Igualmente se reconoce la sección correspondiente a Ecuador del directorio de los Andes Tropicales como documento oficial sobre las especies de aves amenazadas protegidas por el Estado (Santander, Freile y Loor, 2009).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente capítulo detalla las características generales del área de estudio, además de los materiales y métodos empleados para el cumplimiento de los objetivos y preguntas directrices planteadas en el capítulo anterior.

3.1. Área de estudio

El Valle del Chota se encuentra en el callejón interandino, en las provincias de Imbabura y Carchi. Se encuentra formando parte de la cadena montañosa de los Andes del Norte, en la que sobresalen el nevado de Cayambe y los volcanes Imbabura y Cotacachi, el valle corresponde a una formación seca, con precipitaciones anuales que llegan hasta los 500 mm anuales con dos épocas marcadas, una seca y otra lluviosa; cuenta con un clima Ecuatorial Mesotérmico Seco (Troya, Vega y Bersosa, 2012). El Valle presenta una topografía muy variada, con pequeñas llanuras en la parte baja, disectadas por quebradas que confluyen en el río Chota y sus afluentes, las laderas de las vertientes izquierda y derecha del río ascienden hasta la parte alta de la cordillera, conformando un paisaje muy irregular con rangos de altitud de 1.500 a 1.800 msnm en el cauce y zonas aledañas del Valle hasta los 3.000 msnm.

3.1.1. Ubicación geográfica del área de estudio

Se obtuvieron coordenadas de las comunidades para geo-referenciar las localidades, posteriormente se realizó el mapa de ubicación. Se utilizaron datos cartográficos del Instituto Geográfico Militar descargados del Sistema Nacional de Información (SNI, 2013) a diferentes escalas. Las comunidades seleccionadas para determinar la diversidad ornitológica fueron: El Chota, San Alfonso, Carpuela, Juncal y Pusir Chiquito, que se encuentran ubicadas dentro de las parroquias de Ambuquí en la provincia de Imbabura y Pusir Chiquito en la provincia del Carchi. Estas comunidades fueron seleccionadas de acuerdo a dos criterios: El primer criterio es la cercanía a las vías de acceso principal, además son sitios relativamente poblados que presentan zonas degradadas o medianamente intervenidas; y el segundo

critorio, es la ausencia de información de la diversidad ornitológica, además de inexistencia de medidas de manejo de los recursos naturales en el área de estudio (Figura 1).

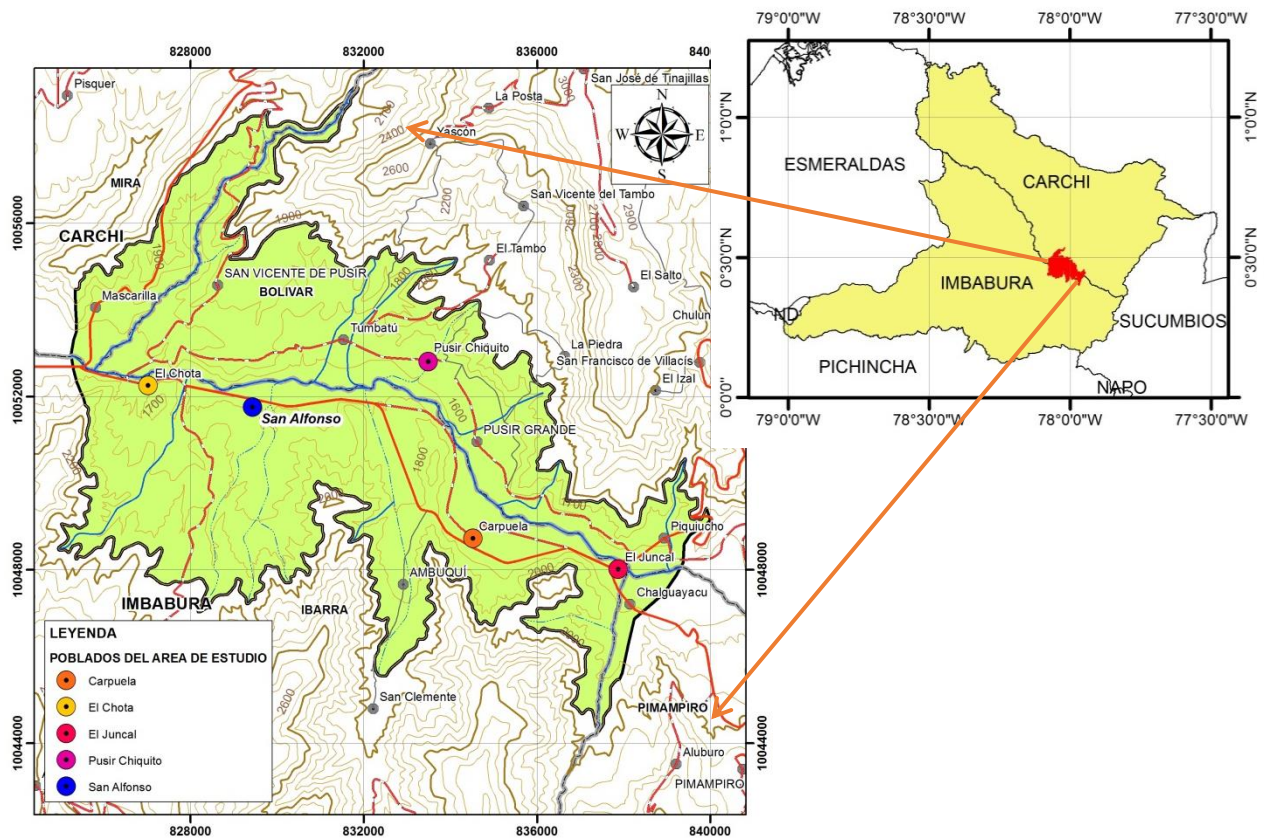


Figura 2: Ubicación geográfica del área de estudio

Geográficamente las comunidades estudiadas tienen las coordenadas UTM, indicadas en la tabla 1. La tabla 1, la misma que muestra los puntos geográficos que corresponden a las cinco comunidades que fueron seleccionadas para el estudio de avifauna en el Valle Interandino del Chota.

Tabla 1: Coordenadas geográficas y UTM de las comunidades estudiadas, Datum WGS84, zona 17

Sur

LOCALIDAD	LATITUD	LONGITUD	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)	ALTITUD (m)
El Chota	0,472	-78,062	827055	10052272	1657
Pusir Chiquito	0,492	-78,049	828412	10054523	1646
San Alfonso	0,469	-78,046	828809	10051919	1581
Carpuela	0,440	-77,995	834501	10048721	1625
El Juncal	0,433	-77,965	837865	10048015	1700

Fuente: Mapa de ubicación, 2016

3.1.2. Caracterización fisiográfica y ecológica

El Valle se extiende paralelamente al río Chota, desde los sectores de Chaguayacu hasta Pisquer, cubriendo aproximadamente 36 km², de los cuales algunas extensiones presentan buen potencial agrícola. Los principales indicadores fisiográficos y ecológicos del área en estudio se describen a continuación:

- **Clima**

Según la clasificación de Porrou (1995), el área de estudio está conformada por las comunidades de El Chota, San Alfonso, Carpuela, Juncal y San Vicente de Pusir, las mismas que se encuentran en el clima Ecuatorial Mesotérmico Seco (Figura 3), donde las temperaturas medias anuales fluctúan entre 12 y 20 °C con una mínima diferencia entre los meses ecológicamente secos y lluviosos. El área de estudio cuenta con dos estaciones, una seca entre los meses de junio y septiembre, y otra lluviosa con dos picos lluviosos cuyos valores de precipitación anual tienen valores menores a 100 mm. La humedad relativa varía entre 50 y 80% con un valor promedio de 65% durante casi todo el año y la nubosidad es escasa (Porrou, 1983).

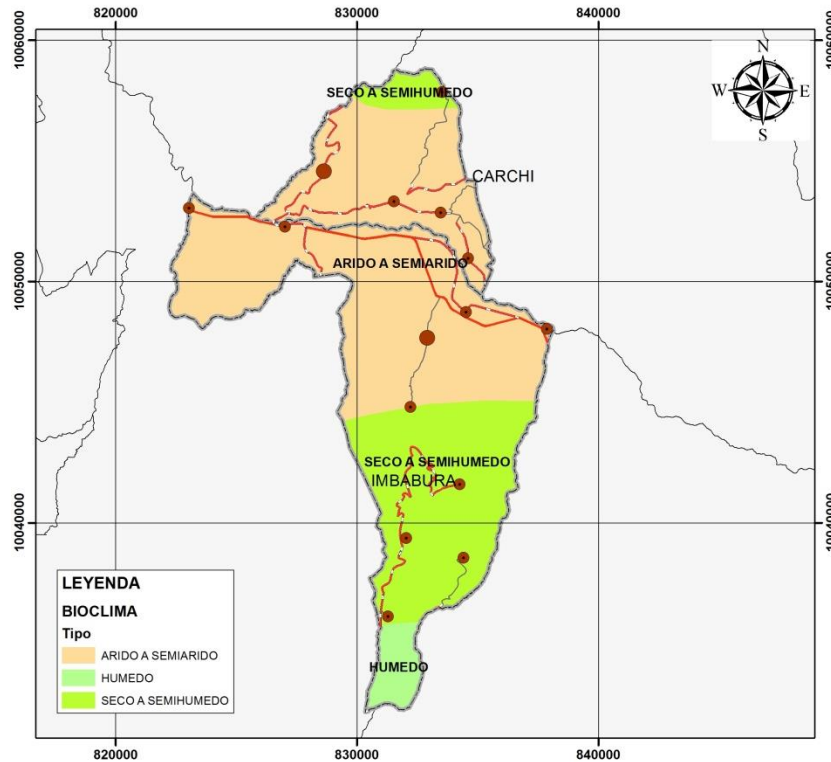


Figura 3: Clasificación climática del área de estudio

- **Temperatura**

El área de estudio se caracteriza por tener un período ecológicamente seco en los meses de julio y agosto, un período semihúmedo en los meses de enero, febrero, mayo, junio y septiembre y el período húmedo se presenta en los meses de marzo, abril, octubre, noviembre y diciembre. La temperatura media anual es de 19,05 °C a una altitud media de 1.700 msnm., siendo mínimas las variaciones durante el año. Abril es el mes más lluvioso con una precipitación de 64,1 mm. y el mes más seco del año es julio con 10,3 mm (Figura 4).

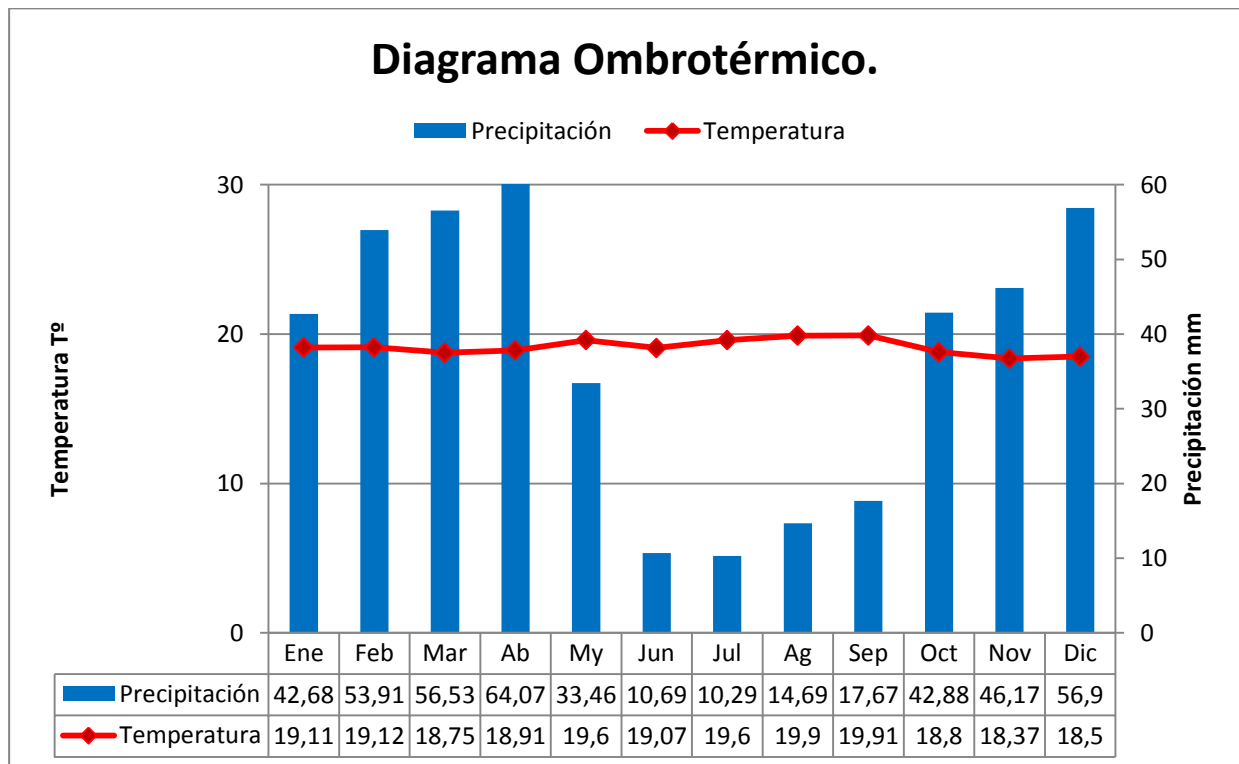


Figura 4: Diagrama ombrotérmico del área de estudio

- **Formaciones vegetales y zonas de vida**

La vegetación natural que caracteriza al Valle Interandino del Chota corresponde a vegetación de ecosistemas xéricos. En el valle la formación vegetal predominante es la vegetación xerófila arbutiva, que Holdridge clasifica como Monte Espinoso Pre Montano (mePM). Las especies silvestres más representativas son: tuna (*Opuntia* sp.), higuera (*Ricinus comunis*), algarrobo o espino (*Acacia pellacantha*), Penca Verde o Cabuya (*Agave americana pericana*), entre otras.

En la Figura 5, se indica el mapa de formaciones vegetales y zonas de vida de Holdridge, el área de estudio en su totalidad corresponde a la formación vegetal Monte Espinoso Pre Montano (bmPM).

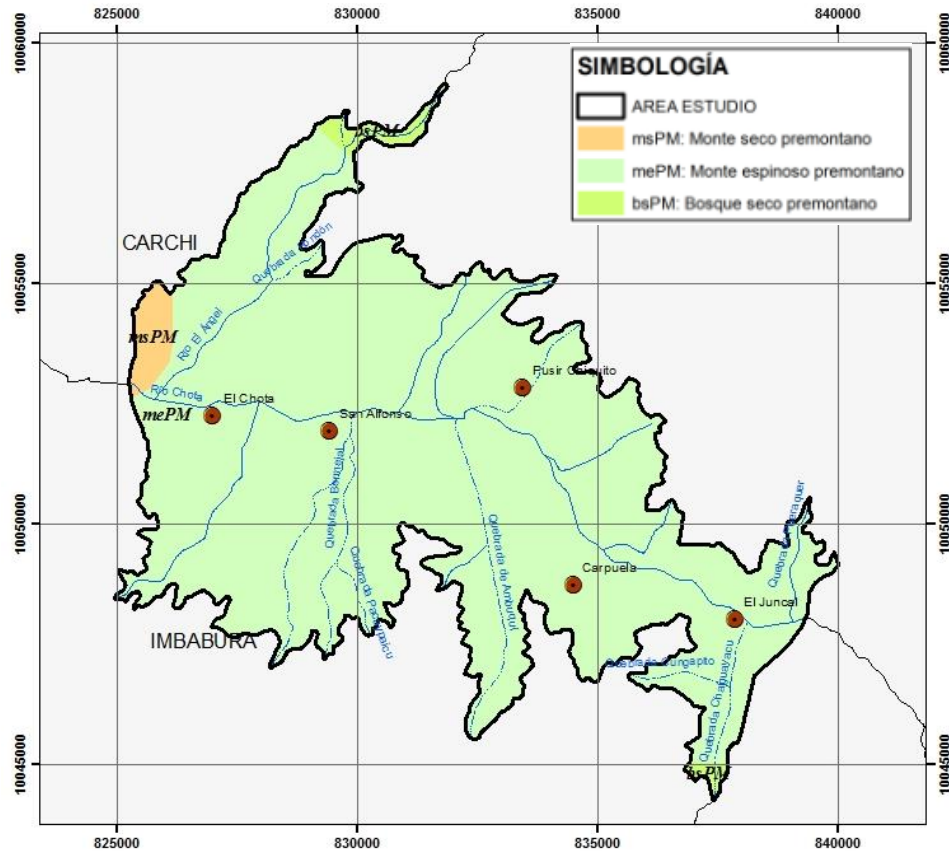


Figura 5: Clasificación de zonas de vida de Holdridge

- **Cobertura vegetal y uso del suelo**

La zona del valle presenta un ecosistema fragmentado, con sitios degradados por las actividades antrópicas hasta sitios medianamente intervenidos. El mapa de cobertura vegetal y uso de suelo del año 2015 (Figura 6) muestra las actividades antrópicas que afectan a este tipo de ecosistema.

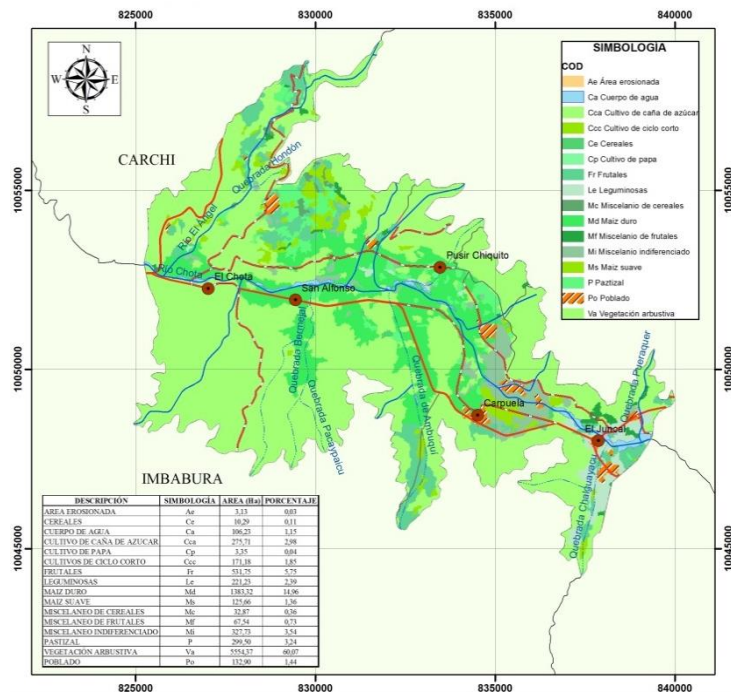


Figura 6: Cobertura vegetal y uso actual del suelo

La Figura 5 muestra el estado del paisaje con respecto a la distribución de uso del suelo, se determinó que 60,07 hectáreas se encuentran cubiertas por vegetación arbustiva y herbácea; el cultivo de cereales posee 0,11 hectáreas, los cultivos de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) tienen 2,98 hectáreas, el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) tiene 0,04 hectáreas, los cultivos de ciclo corto con 1,85 hectáreas, los frutales con 5,75 hectáreas, las leguminosas tienen 2,39 hectáreas, el cultivo de maíz duro posee 14,96 hectáreas, el cultivo de maíz suave con 1,36 hectáreas, los cultivos misceláneos de frutales poseen 0,73 hectáreas, los cultivos misceláneos indiferenciado tienen 3,54 ha y los pastizales tienen 3,24 hectáreas.

3.2. Materiales y Equipos

Los materiales y equipos utilizados fueron los siguientes:

- Cámara fotográfica semi-profesional (Nikon 3300) que permitió obtener el registro fotográfico tanto de especies de aves como de los sitios muestreados.
- Navegador GPS (Sistema de Posicionamiento Terrestre) para geo-referenciar los sitios de muestreo de aves.
- Guías de campo I y II Aves del Ecuador de Robert S. Ridgely y Paul J. Greenfield, para la identificación de aves registradas.
- Fichas técnicas que se utilizaron para el registro de especies de aves y de los impactos antrópicos identificados en cada transecto.

- Binoculares (Bushnell 10x40) para la identificación de especies de aves.
- Licencia provisional de Stimate 9.0 y Past 3.0 software utilizado para el cálculo de índices de diversidad biológica.
- Licencia provisional del software ArcGIS 10.3 para la elaboración de cartografía base y temática.

3.3. Metodología

Para cumplir cada objetivo planteado en esta investigación, se emplearon varios métodos sustentados en la revisión bibliográfica de diferentes autores.

3.3.1. Evaluación de la diversidad ornitológica diurna

Para evaluar la diversidad ornitológica diurna en el Valle Interandino del Chota se desarrolló los siguientes pasos descritos a continuación:

Identificación de sitios de muestreo

Se seleccionaron tres hábitats del paisaje utilizando información digital de cobertura de uso de suelo (Figura 4), para conocer cómo se encuentra actualmente el área de estudio respecto a las actividades antrópicas. Este proceso se realizó aplicando el software ArcGIS 10.3 y datos cartográficos del Instituto Geográfico Militar a escala 1:50.000.

Se seleccionaron hábitats en relación al estado de conservación, con la finalidad de determinar si existen diferencias en cada uno de los estratos vegetales, los ecosistemas seleccionados fueron:

a) Vegetación xérica arbustiva y herbácea

La vegetación xerofítica arbustiva y herbácea es la formación más extensa en superficie (5.554,37 ha), ocupando el 70% del área de estudio, está representada principalmente por especies vegetales arbustivas y herbáceas adaptada a las condiciones climáticas del medio como: tuna (*Opuntia sp*), algarrobo o espino (*Acacia macracanta*) y pasto natural (*Pappophorum mucronulatum*). Este tipo de cobertura vegetal ha disminuido en el transcurso del tiempo debido a las actividades antrópicas como: la agricultura, introducción de especies exóticas de flora, entre otros (Figura 7).



Figura 7: Vegetación Xerofítica en el sector de San Alfonso

b) Ribera y zona de inundación del río.

La formación vegetal de ribera está compuesta de vegetación riparia, ha sido susceptible a daños por las actividades de la población aledaña. La ribera y la zona de inundación del río es fuente de extracción de material pétreo para la construcción de vías y viviendas, además el agua del río Chota es utilizada en canales de riego para los diferentes cultivos que se encuentran cercanos a la zona.



Figura 8: Ribera y zona de inundación del río Chota en el sector El Juncal

c) Áreas cultivadas

Las áreas de cultivo comprenden sitios de uso y aprovechamiento productivo, representado principalmente por especies cultivadas de: mango (*Mangifera indica*), guayaba (*Psidium guajava*), pimiento (*Capsicum annuum*), frejol (*Phaseolus vulgaris*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y aguacate (*Persea americana*) que constituyen fuentes de ingresos económicos y sustento familiar.



Figura 9: Zonas de uso agrícola bajo riego en el sector Carpuela

Diversidad ornitológica en los ecosistemas seleccionados

Selección de sitios de muestreo

Para determinar la diversidad ornitológica en los ecosistemas seleccionados se aplicó el método de transectos lineales, propuesto por el Ministerio del Ambiente de Perú (2015), que consiste en realizar aleatoriamente recorridos en línea con una distancia de 1 km localizados en cada hábitat (Vegetación xérica, ribera y zona de inundación, y áreas cultivadas) con un distanciamiento entre transectos de 250 m cada uno (González, 2011).

Los transectos fueron ubicados de acuerdo a pendiente del terreno del área de estudio, analizando sitios de fácil accesibilidad y evitando sitios con pendientes pronunciadas. Se ubicaron tres transectos en cada hábitat (áreas cultivadas, ribera y zonas de inundación, y vegetación xérica) es decir nueve transectos por comunidad que dependieron de su extensión como se observa en la Figura 10. La ubicación geográfica de los transectos se la realizó mediante la toma de puntos con navegador GPS en cada salida de campo (Anexo 2. Mapas 5, 6, 7 y 8).

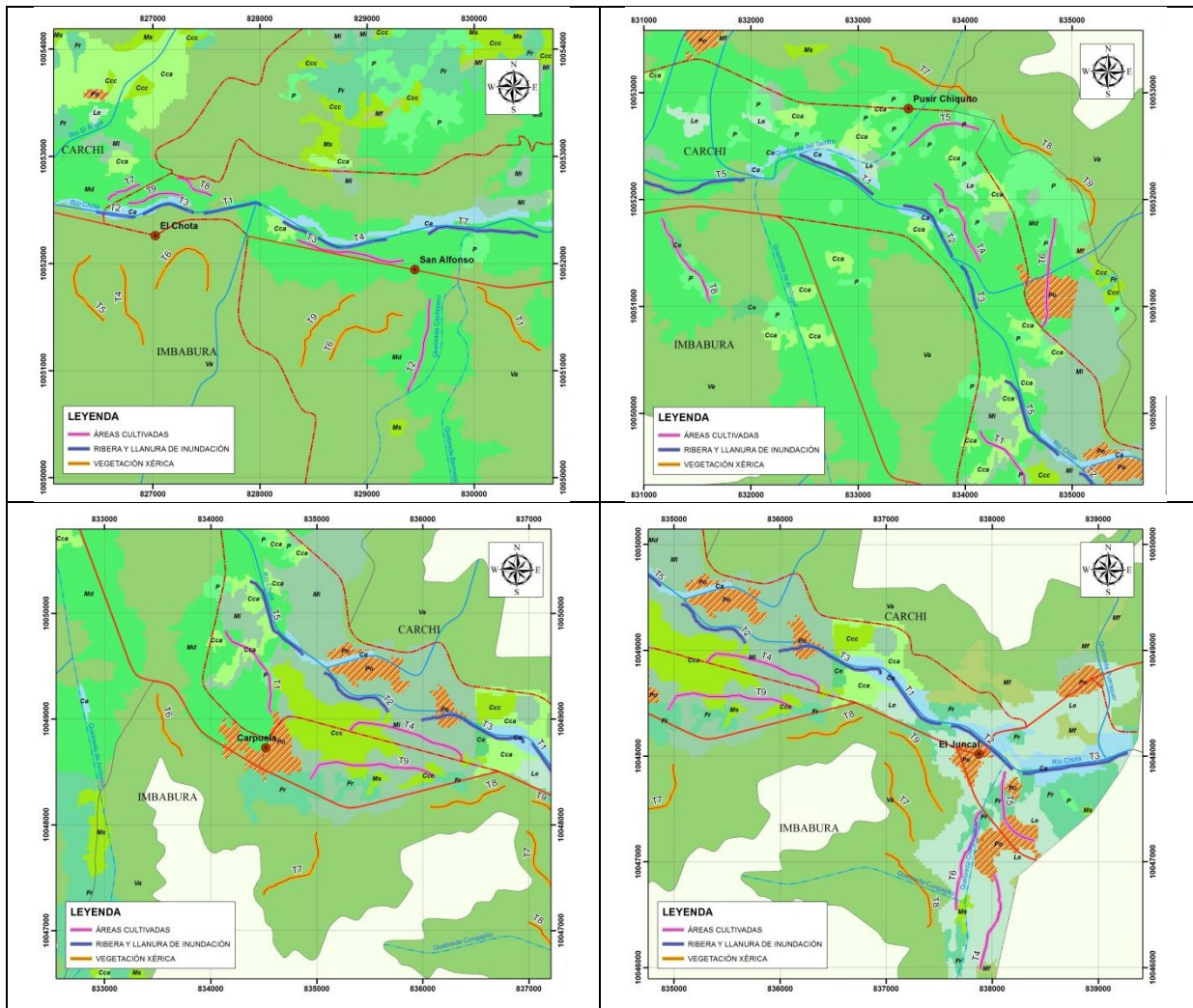


Figura 10: Sitios de muestreo en las comunidades en estudio

Inventario de aves

En cada transecto se realizaron inventarios de avifauna a través de recorridos, siguiendo la técnica de observación directa y registro por vocalizaciones (Ralph *et. al*, 1996). Las horas establecidas para el muestreo de aves fueron en horas de la mañana de 06h00 a 09h00 y en la tarde de 16h00 a 18h00. Además, se utilizaron binoculares Bushnell 10x42, dos libros de aves del Ecuador conocidas como guías de campo de Rigely y Paul Grienfield (2006), tomos I-II y de Lelys Navarrete (2013) para la identificación de especies de aves, una cámara semi-profesional Nikon 3300 para el registro fotográfico, y para el registro auditivo se utilizó un dispositivo móvil Lumia 535 para la realización de playbacks.

Cada comunidad seleccionada fue estudiada con intervalos mensuales, durante un período de 45 días de muestreo, realizados desde el mes de septiembre de 2016 hasta el mes de enero de 2017. Semanalmente se recorrieron tres transectos diferentes. Los datos obtenidos en el campo fueron registrados en fichas de campo divididas en dos segmentos (Anexo 2).

En la primera parte de la ficha se recopiló información general del sitio de muestreo como:

- Características del sitio de muestreo: provincia, cantón Parroquia y localidad.
- Nombre del observador: persona encargada de la observación de aves
- Fecha del muestreo: día, mes y año de la realización del muestreo
- Hora inicio y hora fin del muestreo
- Coordenadas geográficas UTM del transecto: geo-referenciación de cada transecto
- Características climáticas: se registraron datos de precipitación y nubosidad de la estación meteorológica Salinas.

La segunda parte de la ficha contiene datos como:

- Nombre común de cada especie avistada.
- Nombre científico.
- Nombre en el idioma inglés.
- Actividades del ave avistada

3.3.2. Análisis de datos

Los datos obtenidos en la fase de campo fueron analizados con el fin de estimar la diversidad alfa y beta mediante el uso de los Softwares libres Estimate 9.1 y Past 3.0.

Para estimar la riqueza de especies se seleccionaron cuatro estimadores con el fin de comparar la riqueza observada y la estimada, además para conocer cuál de ellos se acerca o se aleja más a los valores obtenidos, a continuación se describen los métodos empleados:

Estimación no paramétrica de la riqueza

Para medición de la diversidad alfa se utilizaron índices cualitativos no paramétricos aplicando una Curva de acumulación de especies, mediante los datos obtenidos en el muestreo se representó gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las

unidades de muestreo (Martella, *et al.*, 2012). La curva de acumulación de especies representó gráficamente las unidades totales de muestreo y la riqueza de especies encontradas en el área de estudio; para elaborar cada curva de riqueza de especies en los sitios de muestreo se utilizó el Software Estimate 9.0 para comparar la riqueza observada y la riqueza estimada por los indicadores no paramétricos los cuales se describen a continuación:

Modelo no paramétrico Chao 2

Se estimó el número de especies presentes en una muestra y la relación entre especies únicas y especies duplicadas. Mediante la siguiente fórmula se estimó la relación entre especies únicas y especies duplicadas.

$$Chao\ 2 = S + \frac{L^2}{2M}$$

Dónde:

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”)

M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras

S = número de especies

Modelo no paramétrico Jacknife de primer orden

Mediante este índice se estimó el sesgo de valores estimados y se basó en el número de especies que aparecen en una sola muestra. Para el cálculo del índice se utilizó la siguiente fórmula:

$$Jack\ 1 = S + L \frac{m - 1}{m}$$

Dónde:

S= número de especies

L= número de especies que aparece en una sola muestra

m= número de especies que aparece en una sola muestra

Modelo no paramétrico Jacknife de segundo orden

Estimó el número de especies presentes considerando a las especies presentes en dos unidades de muestreo. Para el cálculo de este parámetro se empleó la fórmula siguiente:

$$Jack\ 2 = S + \frac{L(2m - 3)}{m} - \frac{M(m - 2)^2}{m(m - 1)}$$

Dónde:

S= número de especies totales

L= número de especies que aparece en una sola muestra

M= número de especies que aparecen en dos muestras

m= número de especies que aparece en una sola muestra

Modelo no paramétrico Bootstrap

Para este estimador de riqueza se empleó la siguiente fórmula:

$$Bootstrap = S + \sum (1 - p_j)^m$$

Dónde:

S= número de especies totales

P_j= proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie.

m= número de especies que aparece en una sola muestra

Medición de la diversidad beta

Para conocer la composición de especies entre dos hábitats se utilizó el siguiente índice:

Índice de similitud de Sorensen

Este índice permitió conocer la semejanza de composición de especies entre dos sitios, en base a especies compartidas. Se determinó el cambio de especies entre dos muestras mediante la siguiente fórmula:

$$I_s = \frac{2c}{a+b}$$

Dónde:

a= números de especies presentes en sitio A

b= número de especies presentes en sitio B

c= número de especies presentes en ambos sitios A y B.

Los rangos de valoración del índice de similitud de Sorensen fueron en referencia a Moreno, (2001) y Rojas (2014); el valor 0 indica que ambos sitios no comparten especies, el valor 1 indica que mantienen la misma composición. Para los valores intermedios se considera como: 0-0,25 (baja similitud en especies compartidas), 0,26-0,5 (moderada); 0,51-0,75 (alta similitud) y 0,76-1 (similitud total).

3.3.2. Identificación de factores antrópicos que inciden en la diversidad de aves

Para identificación de factores antrópicos se empleó la metodología modificada de Kepfer, (2008). En la metodología se empleó el índice de perturbación humana para la identificación de los impactos de tipo antropogénico generados a los sitios de estudio y el índice de prioridades de conservación (SUMIN) el cual permitió conocer el estado de conservación de la avifauna presente en el Valle Interandino del Chota (Kepfer, 2008).

Índice de perturbación humana (IPH)

La metodología empleada para la elaboración del Índice de Perturbación Humana fue establecida y modificada de Kepfer, (2008). Para identificar los impactos, modificaciones o perturbaciones antrópicas en cada hábitat seleccionado (Ribera y zona de inundación, áreas cultivadas, y vegetación xérica) se realizaron recorridos durante el censo de aves en cada uno de los transectos. Se utilizó una ficha técnica estructurada para recopilar esta información (Anexo 3).

Las actividades antrópicas evaluadas en el hábitat de ribera y llanura de inundación del río fueron: disposición de desechos sólidos, extracción de agua, alteración del curso natural del río, modificación de la calidad del agua, remoción de la vegetación nativa, invasión de vegetación exótica, erosión de las terrazas del río (Tabla 2); en áreas cultivadas fueron: disposición de desechos sólidos no reciclables, uso de agroquímicos, presencia de monocultivos, cercanía de vías de acceso y centros poblados (Tabla 3); en áreas con vegetación xerofítica fueron: deforestación de los relictos de bosque seco o remoción de la

vegetación nativa, alteración del paisaje natural, invasión de plantas exóticas, cercanía de asentamientos humanos, presencia de incendios forestales, erosión del suelo. Los criterios analizados se describen en el Tabla 4.

Los criterios utilizados y la estimación en las visitas de campo permitieron asignar un valor de 1 a 10, de acuerdo a la intensidad del impacto. Para obtener el valor del índice de perturbación humana (IPH), se sumaron los valores de cada criterio obteniendo un valor total por sitio de aplicación. Es decir, los valores que se encuentran cercanos a 10 representan a los sitios con mayor influencia de actividades antrópicas. Los valores totales obtenidos en cada comunidad fueron comparados con los rangos establecidos y fueron incluidos en una categorización de impacto representada con las letras A, B, C o D descritas en Anexo 3.

Tabla 2: Actividades antrópicas evaluadas en el hábitat Ribera y llanuras de inundación

Actividades Antrópicas	Relevancia
Extracción de agua	Impacto directo en el tipo, composición y tamaño del hábitat. Implicada a la extracción del agua del río para riego, y actividades empleadas en construcción o en minería para enfriamiento de maquinaria pesada. Se incluye las modificaciones realizadas de forma intencional para mejorar el drenaje (dragado).
Alteración del curso natural del río	Alteración del curso natural del agua del río por construcción de las terrazas o taludes. Consecuencia de la extracción del material pétreo, cambios en las características especiales y temporales del drenaje. Esta actividad tiene impactos en los atributos del hábitat.
Modificación de la calidad del agua	El impacto se origina de fuentes puntuales y difusas. Se detecta de forma directa proveniente de actividades agrícolas, establecimientos humanos (descargas de aguas residuales), actividades comerciales e industriales que alteraran las características en los hábitats riparios.
Disposición de desechos sólidos	Impacto antropogénico directo que afecta la estructura del hábitat. Indicador de mal uso e inadecuada disposición de los desechos sólidos domésticos.
Remoción de la vegetación nativa	Deterioro de la zona de amortiguamiento de la vegetación que permite el movimiento de sedimentos. Se refiere a la remoción física para cultivos, leña y agricultura en general. Destrucción de hábitat en la zona riparia para

Actividades Antrópicas	Relevancia
	el establecimiento de zonas de cultivo o crecimiento demográfico dando como resultado obstrucción de movilidad de aves.
Crecimiento de especies exóticas invasoras	Excluye a la vegetación nativa debido al crecimiento acelerado de otras plántulas que no pertenecen a la zona, causando inestabilidad de los hábitats de la zona riparia.
Erosión de las terrazas del río	La disminución en la estabilidad de las terrazas causa procesos de sedimentación. La remoción de la vegetación riparia y la modificación del hábitat ribereño causan la acelerada erosión en las terrazas.

Fuente: Modificado de Kepfer (2008)

Tabla 3: Actividades antrópicas evaluadas en el hábitat Cultivo

Actividades Antrópicas	Relevancia
Disposición de desechos sólidos no reciclables.	Impacto antropogénico directo que puede afectar la estructura del hábitat. Mal uso de desechos sólidos no reciclables generados por el uso de agroquímicos.
Uso de agroquímicos.	Este impacto ambiental afecta a la calidad del suelo por el uso exhaustivo de productos químicos no degradables. Afecta los procesos de mineralización de la capa orgánica. Puede causar intoxicación directa en las aves frugívoras e insectívoras.
Presencia de monocultivos	Impacto que reduce la fertilidad de los suelos por el imposible recambio de minerales en el suelo y pérdida de la capa orgánica.
Cercanía de vías de acceso principales	La construcción de vías de acceso produce impactos negativos al hábitat como pérdida de la capa vegetal, erosión del suelo, sedimentación, interferencia en los corredores biológicos.
Cercanía de centros poblados	Impacto que genera pérdida de hábitats además cambios en su estructura y composición de especies.

Fuente: Modificado de Kepfer (2008)

Tabla 4: Actividades antrópicas evaluadas en el hábitat Vegetación Xerofítica

Actividades Antrópicas	Relevancia
Deforestación de la zona o remoción de la vegetación nativa	Pérdida de la vegetación por tala extractiva para usos no comerciales.
Sustitución del paisaje natural	Transformación de vegetación nativa a campos agrícolas. Cambios de uso de suelo para aprovechamiento agrícola. Principal actividad que transforma la vegetación nativa.
Invasión de Plantas exóticas	Alteración del hábitat por introducción de plantas exóticas y pérdida de la vegetación nativa. Excluye a la vegetación nativa debido al crecimiento acelerado de otras plántulas que no pertenecen a la zona, causando inestabilidad de hábitats.
Cercanía de asentamientos humanos	Los centros poblados provocan pérdida de hábitats además cambios en su estructura y composición de especies.
Presencia de incendios forestales	Actividad que causa impacto directo al ecosistema como pérdida de la biodiversidad, disminución de la calidad del agua. Existen cambios en la estructura y composición del ecosistema.
Erosión de suelo	Este impacto ocasiona cambios una o más de sus propiedades del suelo como degradación de la estructura del suelo; disminución de la materia orgánica, pérdida del suelo; y pérdida de nutrientes.

Fuente: Modificado de Kepfer (2008)

Índice de prioridades de conservación (SUMIN)

El estado de conservación de las especies de aves para el Valle Interandino del Chota fue evaluado mediante el método de Reca, Grigera y Ubeda, (2000) denominado Índice de Prioridades de Conservación (SUMIN). El índice SUMIN permitió la ponderación de variables con datos cuantitativos y estimativos, las variables evaluadas fueron: Distribución Continental Distribución Nacional, Tamaño Corporal Amplitud, Trófica Abundancia, Singularidad Taxonómica, Grado de Protección, Calidad de Hábitat y Amplitud de Uso de Hábitat, modificadas de acuerdo a los aspectos más relevantes de la biología de las aves, respaldo bibliográfico de cada especie y condiciones actuales del Valle del Chota (Pincheira, Rodas, Almanza, y Rau, 2008).

Se evaluaron 9 variables consideradas relevantes para la supervivencia de las aves (Tabla 5). La información de las variables se obtuvieron de fuentes bibliográficas como son: Distribución Continental (DICON) de la base de datos del Global Biodiversity Information (GBIF), para Distribución Nacional, Tamaño Corporal, Amplitud Trófica, Abundancia, Singularidad Taxonómica, Grado de Protección de la especie, para lo cual se utilizaron los libros de aves del Ecuador de autoría de Ridgely *et al.*, (2006), McMullan, M., y Navarrete, L. (2013); para la variable Calidad de Hábitat y Amplitud de Uso de Hábitat se tomó en cuenta la recomendación de Stotz. *et al.*, 1996, que establece tres categorías (alta, media y baja).

La valoración fue de 0 a 5 para cada variable; siendo 5 el valor con mayor grado de afectación. Una vez establecidas las variables y la respectiva calificación para cada especie registrada, se sumaron los valores otorgados de cada variable y se obtuvo el número del índice (SUMIN). Los valores mas altos del SUMIN indican una mayor necesidad de conservación para una especie silvestre.

Según Griguera y Úbeda (2000) clasifican el valor total del SUMIN en tres categorías denominadas: no prioritaria, atención especial y de prioridad máxima. Los rangos fueron establecidos mediante el cálculo de la mediana de los valores obtenidos del SUMIN, en la categoría no prioritaria están aquellas especies cuyo valor de SUMIN se encuentra por debajo de la mediana del conjunto de especies, la categoría de atención especial corresponde cuando el valor del índice es igual o mayor a la mediana y de prioridad máxima cuando el valor del índice es igual o mayor al promedio más una desviación estándar (Pincheira, 2008).

Tabla 5: Variables Evaluadas en el Índice de Prioridades de Conservación

No.	VARIABLE	VALOR 0	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4	VALOR 5
1	Distribución Continental (DICON)	Todo el continente o su mayor parte	Aproximadamente la mitad del continente	Menos de la mitad del Continente (forma continua o discontinua)	Restringida		
2	Distribución Nacional (DINAC)	Todo el País	Aproximadamente la mitad del país	Menos de la mitad del país	Restringida	Muy localizada o endemismo	Micro-endemismo
3	Amplitud de uso de Hábitat (AUHA)	Puede utilizar 3 o más ambientes	Puede utilizar 2 ambientes	Puede utilizar un ambiente			
4	Calidad del hábitat según Stoz.	Baja	Media	Alta			

No.	VARIABLE	VALOR 0	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4	VALOR 5
5	Tamaño corporal (TAM)	Menor de 50 cm	de 50 a 100 cm	Mayor a 100 cm			
6	Abundancia (ABUND)	Abundante	Común	Poco común, rara			
7	Singularidad Taxonómica (SINTA)	Pertenece a un género con más de 4 especies	Pertenece a un género con 2 a 4 especies	Pertenece a un género monotípico	Pertenece a un familia monotípica		
8	CITES	Ausencia	Presencia				
9	Grado de Protección de la especie.	Preocupación menor	Datos insuficientes	Vulnerable	En peligro	Crítico	Extinto

Fuente: Reca, Grigera y Ubeda (2008)

Índice de correlación no paramétrico de Spearman (ICS)

Para establecer la incidencia de las actividades antrópicas sobre la población de aves se calculó el Índice de Correlación no Paramétrico de Spearman (ICS), que expresa el grado de asociación entre dos variables cualitativas. El ICS permitió medir la relación que existe entre el Índice de Perturbación Humana (IPH) y el índice de Prioridades de Conservación (SUMIN). Para los cálculos se utilizó la siguiente fórmula:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

Siendo

n = la cantidad de sujetos que se clasifican

xi = el rango de sujetos i con respecto a una variable

yi = el rango de sujetos i con respecto a una segunda variable

di = xi-yi diferencia de rangos de ambas variables

El coeficiente de correlación de rangos de Spearman establece valores que van desde -1.0 hasta +1.0, y se interpreta de la siguiente manera: los valores cercanos a -1,0 señalan que hay una fuerte asociación negativa entre las clasificaciones, es decir que, al aumentar un rango, el otro decrece; mientras que los valores cercanos a +1,0, indican una fuerte asociación entre las clasificaciones, a medida que aumenta un rango el otro también aumenta y cuando el valor es 0,0 no existe relación entre las variables (Barrera, 2014). Las escalas de interpretación para el coeficiente de correlación fueron tomadas de la metodología de Martínez, Tuya, Martínez, Pérez y Cánovas, (2009) descrita a continuación: Rangos de Relación

0 – 0,25: Escasa o nula

0,26-0,50: Débil

0,51- 0,75: Entre moderada y fuerte

0,76- 1,00: Entre fuerte y perfecta

3.3.3. Medidas de conservación

La existencia de medidas de manejo de los recursos naturales en el área de estudio es escasa y el acceso a la información ornitológica es limitado, por lo tanto, las medidas de conservación se elaboraron bajo un eje temático. Para los cual se utilizó un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) como se muestra en el Imagen 23, en el que se proponen diferentes enfoques y alcances para: prevenir, mitigar o compensar causas, efectos o situaciones relevantes encontrados durante la aplicación del primer y segundo objetivo del estudio. Las estrategias de conservación se establecieron en dos proyectos relacionando los resultados obtenidos y priorizando los temas centrales en la mitigación de impactos encontrados, además la educación y sensibilización ambiental que puedan ayudar a conservar los ecosistemas y por consiguiente las aves, además del establecimiento de una guía ilustrada de las especies encontradas.

La elaboración de la propuesta de los proyectos constó con la siguiente estructura: una revisión del alcance, es decir, a que se quiere llegar con los objetivos planteados; una descripción de la meta que se consideró a corto, mediano o largo plazo; las acciones de conservación que incluyen actividades puntuales; y los recursos que se utilizan que pueden ser didácticos o personas que colaboraron en el cumplimiento de actividades. Para la elaboración de la guía ilustrada se emplearon varias fuentes bibliográficas que representa información básica y de fácil interpretación de las especies de aves encontradas en el Valle Interandino del Chota. El texto de cada ficha constó de una descripción rápida, incluyendo la taxonomía, ecología de la especie y una iconografía de la alimentación, hábitat y estrato arbustivo.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El siguiente capítulo indica los resultados obtenidos a partir de los objetivos y preguntas directrices planteadas, analizando relacionando y describiendo cada uno. Se realiza la discusión con la revisión de literatura para validar la información obtenida.

4.1. Diversidad ornitológica diurna en cinco comunidades del valle interandino del chota

Aplicando la metodología propuesta se obtuvieron los siguientes resultados:

4.1.1. Inventario general de aves

En las cinco comunidades se registraron en 180 horas de muestreo, 56 especies de aves pertenecientes a 23 familias y 10 órdenes taxonómicos. Las familias con mayor número de especies fueron Emberizidae con 9 especies, Tyrannidae con 8 y Trochilidae con 7 (Figura 11). El orden con mayor número de especies fue Passeriformes con 32, seguido de Apodiformes con 6, Ciconiformes, Columbiformes y Falconiformes con 4 en cada orden; Charadriiformes con 2 y los que poseen una especie fueron Caprimulgiformes, Cuculiformes, Pelecaniformes, y Strigiformes.

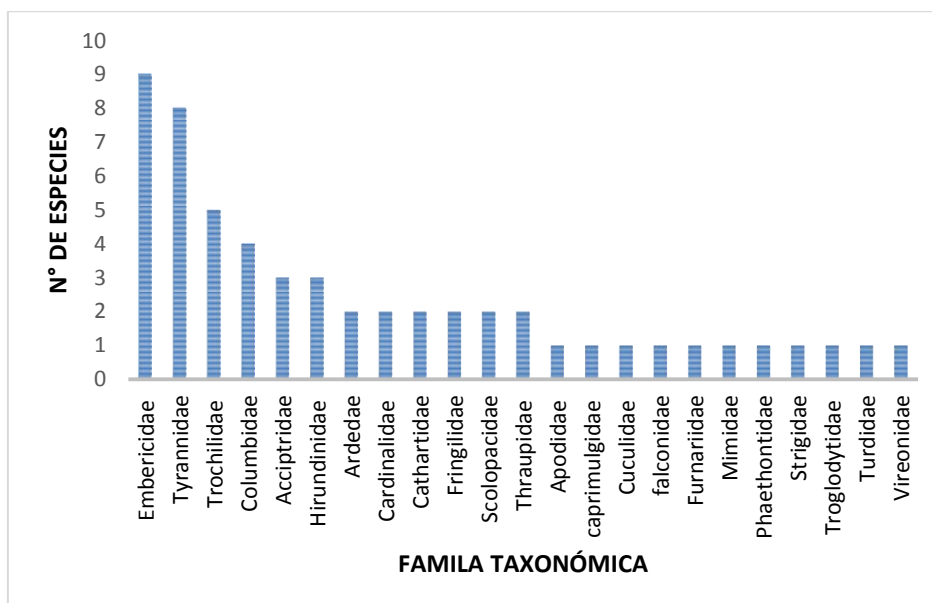


Figura 11: Número de especies por familia registradas en el Valle Interandino del Chota

En el análisis de abundancia biogeográfica, cuatro especies (*Elaenia flavogaster*, *Todirostrum cinereum*, *Notiochelidon cyanoleuca*, *Thraupis episcopus*) fueron clasificadas en la categoría de Bastante Común, 43 son comunes y 9 *Tiaris olivacea*, *Streptoprocne zonaris*, *Tringa flavipes*, *Calidris bairdii*, *Contopus sordidulus*, *Gampsonyx swainsonii*, *Sporophila minuta*, *parabuteo unicinctus*, *Camptostoma obsoletum*) corresponden a poco comunes o raras. Los resultados indican que, en la categoría de Residencia, *Tringa flavipes*, *Calidris bairdii*, *Contopus sordidulus* y *Viero olivaceus* son especies migratorias, mientras que 52 especies se encuentran como residentes.

Asimismo, el 100% de las especies registradas fueron clasificadas en la categoría de Preocupación Menor (LC), según la categoría de amenaza propuesta por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), por tanto, no hay especies de preocupación crítica de conservación.

Tabla 6: Representación taxonómica de la riqueza de aves en el Valle Interandino del Chota

N°	Orden	Familia	Género	Especie
1	FALCONIFORMES	Acciptridae	<i>Geranoaetus</i>	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>
2	APODIFORMES	Trochilidae	<i>Amazilia</i>	<i>Amazilia tzacatl</i>
3	STRIGIFORMES	Strigidae	<i>Athene</i>	<i>Athene cunicularia</i>
4	PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Phachyramphus</i>	<i>Phachyramphus albogriseus</i>
5	FALCONIFORMES	Falconidae	<i>Falco</i>	<i>Falco sparverius</i>
6	PASSERIFORMES	Emberizidae	<i>Zonotrichia</i>	<i>Zonotrichia capensis</i>
7	CAPRIMULGIFORMES	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus</i>	<i>Caprimulgus longirostris</i>
8	PASSERIFORMES	Furnariidae	<i>Synallaxis</i>	<i>Synallaxis azarae</i>
9	PELECANIFORMES	Phaethontidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax brasilians</i>
10	FALCONIFORMES	Acciptridae	<i>Gampsonyx</i>	<i>Gampsonyx swainsonii</i>
11	PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Elaenia</i>	<i>Elaenia flavogaster</i>
12	APODIFORMES	Trochilidae	<i>Chlorostilbon</i>	<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>
13	PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Todirostrum</i>	<i>Todirostrum cinereum</i>
14	PASSERIFORMES	Emberizidae	<i>Sporophila</i>	<i>Sporophila luctuosa</i>
15	PASSERIFORMES	Emberizidae	<i>Sporophila</i>	<i>Sporophila minuta</i>
16	PASSERIFORMES	Emberizidae	<i>Sporophila</i>	<i>Sporophila corvina</i>
17	PASSERIFORMES	Emberizidae	<i>Sporophila</i>	<i>Sporophila nigricollis</i>
18	APODIFORMES	Trochilidae	<i>Chaetocercus</i>	<i>Chaetocercus mulsant</i>
19	PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Sayornis</i>	<i>Sayornis nigricans</i>
20	PASSERIFORMES	Emberizidae	<i>Phygilus</i>	<i>Phygilus alaudinus</i>
21	PASSERIFORMES	Emberizidae	<i>Phygilus</i>	<i>Phygilus plebejus</i>

N°	Orden	Familia	Género	Especie
22	FALCONIFORMES	Acciptridae	<i>Parabuteo</i>	<i>Parabuteo unicinctus</i>
23	CICONIFORMES	Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>Cathartes aura</i>
24	CICONIFORMES	Cathartidae	<i>Coragyps</i>	<i>Coragyps atratus</i>
25	CICONIFORMES	Ardeidae	<i>Bubulcus</i>	<i>Bubulcus ibis</i>
26	CUCULIFORMES	Cuculidae	<i>Crotophaga</i>	<i>Crotophaga ani</i>
27	CICONIFORMES	Ardeidae	<i>Ardea</i>	<i>Ardea alba</i>
28	PASSERIFORMES	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx</i>	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>
29	PASSERIFORMES	Hirundinidae	<i>Notiochelidon</i>	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>
30	PASSERIFORMES	Fringilidae	<i>Carduelis</i>	<i>Carduelis magellanica</i>
31	PASSERIFORMES	Fringilidae	<i>Carduelis</i>	<i>Carduelis psaltria</i>
32	PASSERIFORMES	Turdidae	<i>Turdus</i>	<i>Turdus maculirostris</i>
33	PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Phyrocephalus</i>	<i>Phyrocephalus rubinus</i>
34	APODIFORMES	Trochilidae	<i>Colibri</i>	<i>Colibri coruscans</i>
35	COLUMBIDAE	Columbidae	<i>Leptotila</i>	<i>Leptotila verreauxi</i>
36	COLUMBIDAE	Columbidae	<i>Patagioenas</i>	<i>Patagioenas faciata</i>
37	PASSERIFORMES	Parulidae	<i>Parula</i>	<i>Parula pitiayumi</i>
38	CHARADRIIFORMES	Scolopacidae	<i>Tringa</i>	<i>Tringa flavipes</i>
39	PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Contopus</i>	<i>Contopus sordidulus</i>
40	PASSERIFORMES	Cardinalidae	<i>Pheucticus</i>	<i>Pheucticus aureoventris</i>
41	CHARADRIIFORMES	Scolopacidae	<i>Calidris</i>	<i>Calidris bairdii</i>
42	PASSERIFORMES	Cardinalidae	<i>Saltator</i>	<i>Saltator striatipectus</i>
43	PASSERIFORMES	Emberizidae	<i>Tiaris</i>	<i>Tiaris olivacea</i>
44	PASSERIFORMES	Emberizidae	<i>Catamelia</i>	<i>Catamelia analis</i>
45	PASSERIFORMES	Mimidae	<i>Mimus</i>	<i>Mimus gilvus</i>
46	PASSERIFORMES	Troglodytidae	<i>Troglodytes</i>	<i>Troglodytes aedon</i>
47	PASSERIFORMES	Thraupidae	<i>Thraupis</i>	<i>Thraupis episcopus</i>
48	PASSERIFORMES	Thraupidae	<i>Tangara</i>	<i>Tangara Vitriolina</i>
49	PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Tyammus</i>	<i>Tyrannus melancholicus</i>
50	PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Camptostoma</i>	<i>Camptostoma obsoletum</i>
51	COLUMBIDAE	Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>Zenaida articulata</i>
52	COLUMBIDAE	Columbidae	<i>Columbina</i>	<i>Columbina passerina</i>
53	APODIFORMES	Apodidae	<i>Streptoprocne</i>	<i>Streptoprocne zonaris</i>
54	PASSERIFORMES	Hirundinidae	<i>Aeronautes</i>	<i>Aeronautes montivagus</i>
55	PASSERIFORMES	Vireonidae	<i>Vireo</i>	<i>Viero olivaceus</i>
56	APODIFORMES	Trochilidae	<i>Hylocharis</i>	<i>Hylocharis grayi</i>

4.1.2. Inventario de aves por hábitat

Los hábitats analizados fueron: áreas cultivadas, vegetación xérica y ribera y llanura de inundación, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

a) Áreas cultivadas

En el hábitat de áreas cultivadas se registraron 40 especies agrupadas en 18 familias (Figura 12). Las familias con mayor número de especies registradas fueron Tyrannidae con 6 especies, Emberizidae con 5 y Trochilidae con 5 especies.

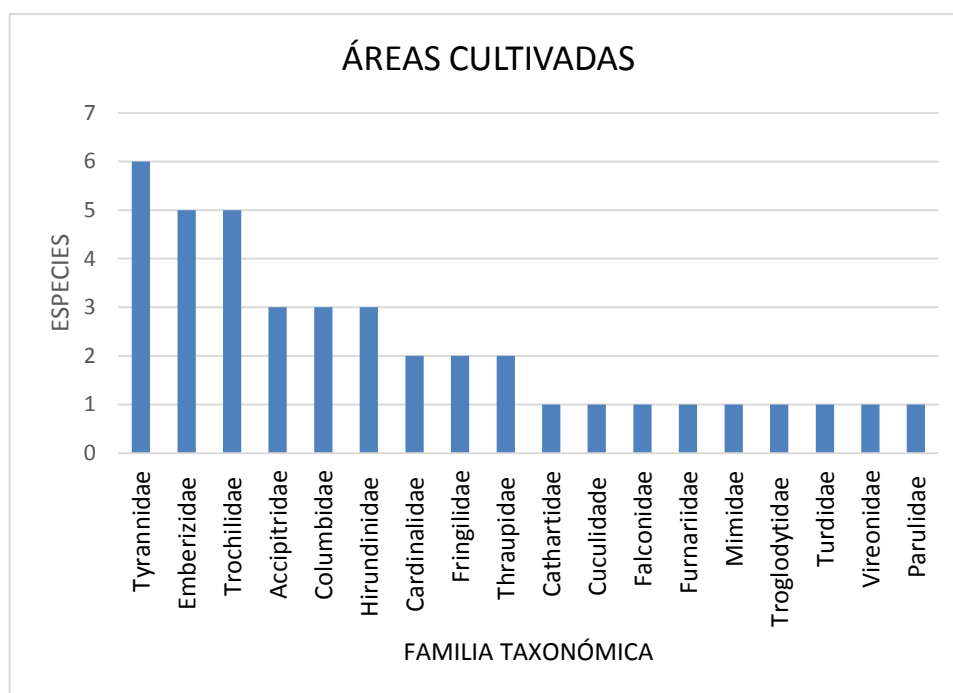


Figura 12 Número de especies agrupadas por familia en áreas cultivadas

En el sector de San Alfonso se registraron 30 especies, siendo la comunidad con mayor riqueza de aves, seguido del sector de Carpuela que se registraron 30 especies, el sector de Juncal con 29 especies, sector Chota 27 especies y finalmente el sector Pusir Chiquito con 24 especies de aves. Algunas especies han sido registradas en una sola comunidad como *Stelgidopteryx ruficollis* que solo fue registrada en la comunidad de San Alfonso; esto se debe a que es una especie migratoria y el registro fue en el mes de agosto; considerado como mes estacional de esta especie. *Parula pitiayumi* que solo fue observada en la comunidad El Chota. Además existen especies muy comunes que comparten el mismo espacio biofísico del área de estudio y tienen registro en todas las comunidades como es el caso de *Chlorostilbon melanorhynchus*, *Thraupis episcopus* y *Tangara Vitriolina*, *Pheucticus aureoventris*, *Leptotila verreauxi*, *Phyocephalus rubinus*, *Carduelis psaltria*, *Zonotrichia capensis*.

Tabla 7: Composición de aves en áreas cultivadas en las comunidades de estudio

ÁREAS CULTIVADAS						
ESPECIE		COMUNIDAD				
Nº	Nombre Científico	Chota	San Alfonso	Carpuela	Juncal	Pusir Chiquito
1	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	-	x	x	-	-
2	<i>Amazilia tzacatl</i>	-	x	-	-	x
3	<i>Falco sparverius</i>	X	x	x	X	-
4	<i>Zonotrichia capensis</i>	X	x	x	X	x
5	<i>Synallaxis azarae</i>	-	x	x	X	-
6	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	-	-	x	X	-
7	<i>Elaenia flavogaster</i>	X	-	-	-	-
8	<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	X	x	x	X	x
9	<i>Todirostrum cinereum</i>	X	-	-	-	x
10	<i>Sporophila luctuosa</i>	-	x	x	X	x
11	<i>Sporophila minuta</i>	-	x	x	-	x
12	<i>Sporophila corvina</i>	-	x	x	X	x
13	<i>Sporophila nigricollis</i>	X	x	x	X	x
14	<i>Chaetocercus mulsant</i>	X	x	x	X	-
15	<i>Parabuteo unicinctus</i>	-	x	-	X	x
16	<i>Cathartes aura</i>	-	x	-	X	-
17	<i>Coragyps atratus</i>	X	x	-	X	-
18	<i>Crotophaga ani</i>	-	x	x	X	-
19	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	-	x	-	-	-
20	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	X	x	x	X	x
21	<i>Carduelis magellanica</i>	X	x	x	X	-
22	<i>Carduelis psaltria</i>	X	x	x	X	x
23	<i>Turdus maculirostris</i>	X	-	x	X	x
24	<i>Phyrocephalus rubinus</i>	X	x	x	X	x
25	<i>Colibri coruscans</i>	-	x	x	X	x
26	<i>Leptotila verreauxi</i>	X	x	x	X	x
27	<i>Parula pitiayumi</i>	X	-	-	-	-
28	<i>Contopus sordidulus</i>	-	x	-	-	-
29	<i>Pheucticus aureoventris</i>	X	x	x	X	x
30	<i>Saltator striatipectus</i>	X	x	x	X	-
31	<i>Mimus gilvus</i>	X	x	-	X	-
32	<i>Troglodytes aedon</i>	X	-	x	X	x
33	<i>Thraupis episcopus</i>	X	x	x	X	x
34	<i>Tangara Vitriolina</i>	X	x	x	X	x
35	<i>Tyrannus melancholicus</i>	X	x	x	-	-
36	<i>Camptostoma obsoletum</i>	X	x	x	-	x
37	<i>Zenaida articulata</i>	-	x	x	X	x
38	<i>Columbina passerina</i>	X	x	x	X	-
39	<i>Aeronautes montivagus</i>	X	x	-	-	-
40	<i>Viero olivaceus</i>	X	x	-	-	-

Presencia (x); Ausencia (-)

b) Ribera y llanura de inundación

En el hábitat ribera y llanura de inundación se registraron 42 especies de aves agrupadas en 20 familias, siendo las familias con mayor número de especies Trochilidae con 6 especies, Emberizidae con 5 y Tyrannidae con 5 especies (Figura 13).

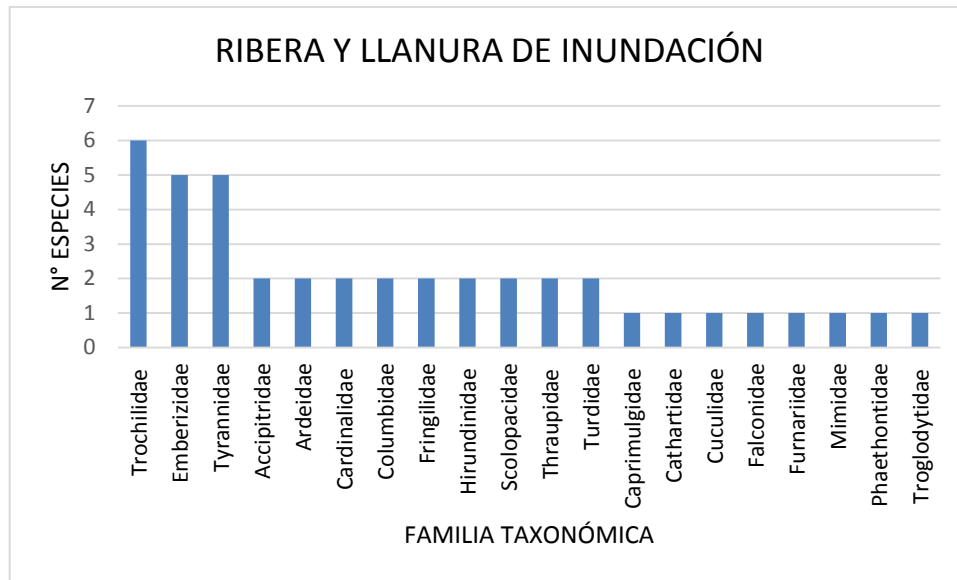


Figura 13: Número de especies agrupadas por familia en Ribera

La riqueza de especies de aves de ribera y llanura de inundación al ser comparada con el resto de comunidades no varía significativamente. La comunidad más diversa fue Carpuela con 35 especies (sp.), seguida por la comunidad de San Alfonso que se registraron 28 sp., Juncal (27 sp.), Pusir Chiquito (21 sp., y la menos diversa fue El Chota (16 sp.). La composición de especies en cada una de las comunidades fue diferente. Algunas especies consideradas únicas han sido registradas en una sola comunidad y no han sido vistas en ninguna otra. Las especies *Caprimulgus longirostris*, *Elaenia flavogaster* y *Sporophila luctuosa* han sido registradas solo para la comunidad de Carpuela, mientras que *Thraupis episcopus* ha sido observada únicamente en San Alfonso y en Juncal las especies *Hylocharis grayi* y *Camptostoma obsoletum*.

Tabla 8: Composición de aves en ribera y llanura de inundación en las comunidades de estudio

RIBERA Y LLANURA DE INUNDACIÓN						
N.	Especies	Comunidades				
	Nombre científico	Chota	San Alfonso	Carpuela	Juncal	Pusir Chiquito
1	<i>Amazilia tzacatl</i>	x	x	-	-	-
2	<i>Athene cunicularia</i>	-	-	-	-	-
3	<i>Phachyramphus albogriseus</i>	x	-	-	-	x
4	<i>Falco sparverius</i>	-	-	x	-	x
5	<i>Zonotrichia capensis</i>	x	x	x	X	x
6	<i>Caprimulgus longirostris</i>	-	-	x	-	-
7	<i>Synallaxis azarae</i>	-	x	x	X	x
8	<i>Phalacrocorax brasilians</i>	x	-	-	X	x
9	<i>Elaenia flavogaster</i>	-	-	x	-	-
10	<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	x	x	x	X	x
11	<i>Sporophila luctuosa</i>	-	-	x	-	-
12	<i>Sporophila minuta</i>	-	x	x	-	-
13	<i>Sporophila corvina</i>	-	-	x	X	x
14	<i>Sporophila nigricollis</i>	x	x	-	X	-
15	<i>Chaetocercus mulsant</i>	x	-	x	X	-
16	<i>Sayornis nigricans</i>	x	x	x	-	x
17	<i>Parabuteo unicinctus</i>	-	x	x	-	x
18	<i>Coragyps atratus</i>	-	x	x	X	-
19	<i>Bubulcus ibis</i>	-	x	x	-	-
20	<i>Crotophaga ani</i>	-	x	x	X	x
21	<i>Ardea alba</i>	-	x	x	X	x
22	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	-	x	x	X	-
23	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	x	x	x	X	x
24	<i>Carduelis magellanica</i>	-	x	x	X	-
25	<i>Carduelis psaltria</i>	-	x	x	-	-
26	<i>Turdus maculirostris</i>	-	-	x	X	x
27	<i>Phyrocephalus rubinus</i>	x	x	x	X	x
28	<i>Leptotila verreauxi</i>	x	x	x	X	x
29	<i>Tringa flavipes</i>	x	x	x	X	x
30	<i>Pheucticus aureoventris</i>	-	-	x	X	-
31	<i>Calidris bairdii</i>	-	x	x	-	-
32	<i>Saltator striatipectus</i>	-	x	x	X	x
33	<i>Mimus gilvus</i>	-	-	x	X	-
34	<i>Troglodytes aedon</i>	x	-	x	-	-
35	<i>Thraupis episcopus</i>	-	x	-	-	-
36	<i>Tangara Vitriolina</i>	x	x	x	X	x
37	<i>Tyrannus melancholicus</i>	x	x	x	X	x
38	<i>Camptostoma obsoletum</i>	-	-	-	X	-
39	<i>Zenaida articulata</i>	-	x	x	X	x
40	<i>Columbina passerina</i>	x	x	x	X	x
41	<i>Streptoprocne zonaris</i>	-	x	x	-	-
42	<i>Hylocharis grayi</i>	-	-	-	X	-

c) Vegetación xérica

En el hábitat de vegetación xarofítica se registraron 35 especies de aves agrupadas en 18 familias. Las familias con mayor número de especies de aves fue Emberezidae con (6), Columbidae con 4 especies y Tyrannidae con 3 (Figura 14).

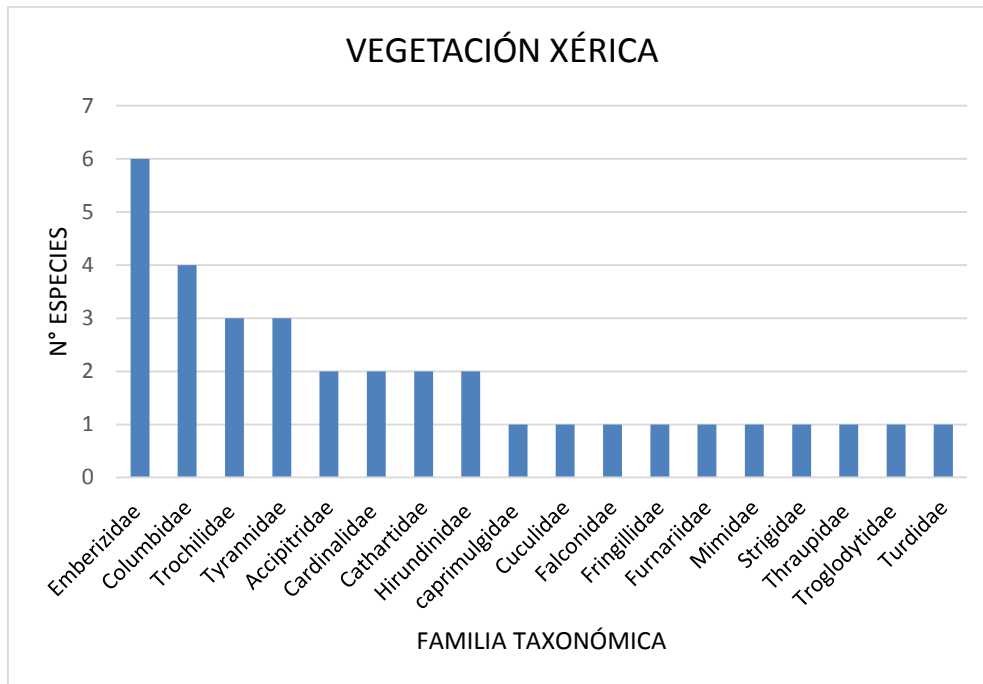


Figura 14: Composición de aves en vegetación Xerofítica

La diferencia en la riqueza de especies de vegetación xerofítica no es significativa. La comunidad más diversa en aves de vegetación xerofítica fue la comunidad de San Alfonso con 24 especies (sp.), seguida por la comunidad de Carpuela con 20 sp., Juncal con 19 sp., Pusir Chiquito con 19 sp., y la menos diversa fue el Chota con 16 especies. Algunas especies consideradas únicas han sido registradas en una sola comunidad y no han sido vistas en ninguna otra. En el caso de las especies *Saltator striatipectus* y *Tiaris olivacea* han sido registradas solo para la comunidad de Carpuela, mientras que *Pheucticus aureoventris*, *Patagioenas faciata*, *Turdus maculirostris*, *Crotophaga ani*, *Caprimulgus longirostris*, *Synallaxis azarae* han sido observadas unicamente en San Alfonso.

Tabla 9: Composición de aves en vegetación xerofítica en las comunidades de estudio

VEGETACIÓN XEROFÍTICA						
N.	Especies	Comunidades				
	Nombre Científico	Chota	San Alfonso	Carpuela	Juncal	Pusir Chiquito
1	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	x	-	-	x	-
2	<i>Athene cunicularia</i>	x	x	-	-	-
3	<i>Falco sparverius</i>	x	x	x	x	x
4	<i>Zonotrichia capensis</i>	x	x	x	x	x
5	<i>Caprimulgus longirostris</i>	-	x	-	-	-
6	<i>Synallaxis azarae</i>	-	x	-	-	-
7	<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	-	x	x	x	-
8	<i>Sporophila luctuosa</i>	-	-	x	-	-
9	<i>Sporophila corvina</i>	x	-	x	x	x
10	<i>Chaetocercus mulsant</i>	x	-	x	x	x
11	<i>Phrygilus plebejus</i>	-	x	x	x	x
12	<i>Fringilo pechineréo</i>	x	-	-	x	x
13	<i>Parabuteo unicinctus</i>	x	-	-	x	x
14	<i>Cathartes aura</i>	-	x	-	-	x
15	<i>Coragyps atratus</i>	-	x	x	-	x
16	<i>Crotophaga ani</i>	-	x	-	-	-
17	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	x	-	-	-	-
18	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	x	x	x	-	x
19	<i>Carduelis magellanica</i>	-	-	x	x	-
20	<i>Turdus maculirostris</i>	-	x	-	-	-
21	<i>Phyrocephalus rubinus</i>	x	x	x	x	x
22	<i>Colibri coruscans</i>	-	-	x	x	-
23	<i>Leptotila verreauxi</i>	x	-	x	x	x
24	<i>Patagioenas faciata</i>	-	x	-	-	-
25	<i>Pheucticus aureoventris</i>	-	x	-	-	-
26	<i>Saltator striatipectus</i>	-	-	-	x	-
27	<i>Tiaris olivácea</i>	-	-	-	x	-
28	<i>Catamelia analis</i>	-	x	x	-	-
29	<i>Mimus gilvus</i>	x	x	x	x	x
30	<i>Troglodytes aedon</i>	-	x	x	-	x
31	<i>Thraupis episcopus</i>	-	-	x	-	-
32	<i>Tangara vitriolina</i>	-	-	-	x	x
33	<i>Camptostoma obsoletum</i>	-	x	-	-	x
34	<i>Zenaida auriculata</i>	x	x	x	-	x
35	<i>Columbina passerina</i>	x	x	x	x	x
36	<i>Hylocharis grayi</i>	-	-	x	x	x

4.1.3. Composición de aves por comunidad

San Alfonso fue la comunidad con mayor registro de aves con un total de 50 especies agrupadas en 22 familias (Emberizidae con 7, Trochilidae y Tyranidae con 5 especies de aves). En la comunidad de Carpuela se obtuvo un registro de 43 especies de aves, en Chota, y

Pusir Chiquito se obtuvo el mismo número de registros con un total de 39 especies, pero presentan diferente composición taxonómica y Juncal que tiene el menor número de especies con 37.

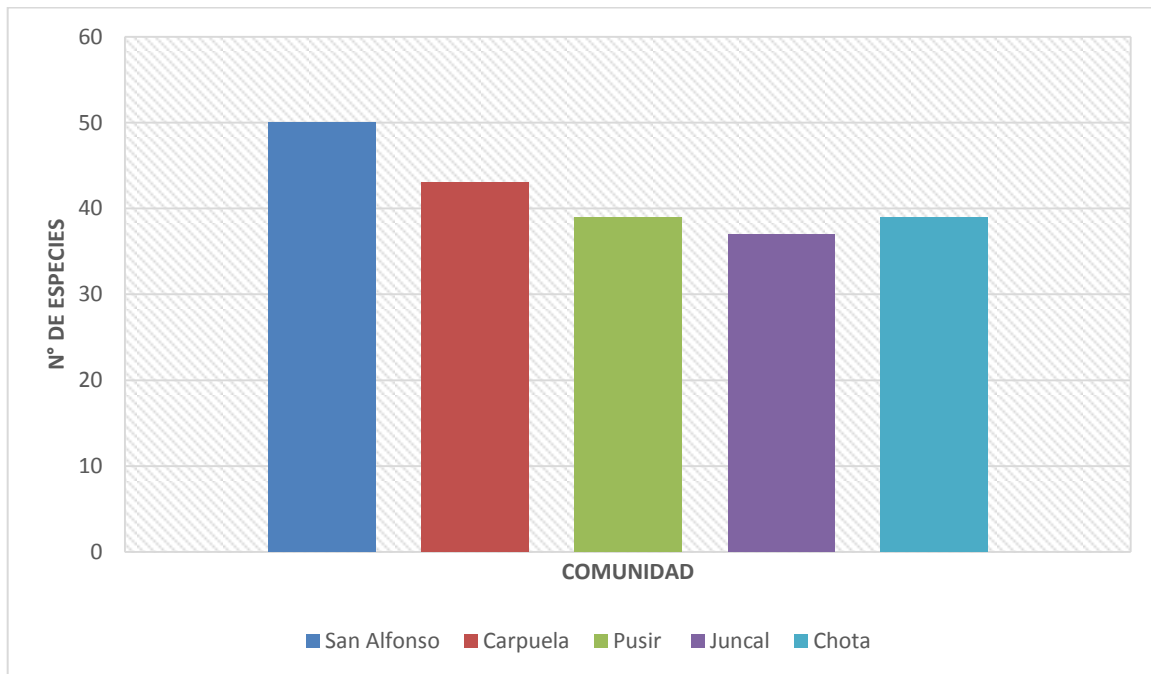


Figura 15: Número de especies por comunidad

4.1.4. Análisis de datos

A continuación, se describe el análisis realizado para la estimación de los índices de diversidad Alfa y Beta.

Comparación no paramétrica de la riqueza de avifauna

Los valores se obtuvieron con el software Estimate 9.0. Se calcularon los índices de riqueza en base a estimadores no paramétricos y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 10: Prueba de exactitud y sesgo de los estimadores de diversidad

COMUNIDAD	RIQUEZA ESTIMADA				RIQUEZA OBSERVADA
	CHAO 2	JACK 1	JACK 2	BOOTSTRAP	
San Alfonso	55,93	60,56	64,54	54,70	49
Sesgo	0,023	0,025	0,027	0,023	
Exactitud	0,020	0,056	0,101	0,014	
Carpuela	46,65	50,11	49,53	46,98	43
Sesgo	0,025	0,027	0,027	0,025	

COMUNIDAD	RIQUEZA ESTIMADA				RIQUEZA OBSERVADA
	CHAO 2	JACK 1	JACK 2	BOOTSTRAP	
Exactitud	0,007	0,027	0,023	0,009	37
Juncal	40,11	43,22	43,90	40,30	
Sesgo	0,029	0,032	0,032	0,029	
Exactitud	0,007	0,028	0,035	0,008	39
Pusir Chiquito	47,38	49,67	54,92	44,06	
Sesgo	0,031	0,033	0,036	0,029	
Exactitud	0,046	0,075	0,167	0,017	38
Chota	50,44	52,00	58,21	44,51	
Sesgo	0,035	0,036	0,040	0,031	
Exactitud	0,107	0,136	0,283	0,029	

En general todos los estimadores de riqueza sobrepasan los valores de riqueza observada (Tabla 10). En la investigación Bootstrap se consideró el estimador con mayor exactitud y menor sesgo, ya que el estimador Jackknife de segundo orden sobreestima la riqueza de avifauna.

Estimación de la riqueza por comunidad

Se realizó curvas de acumulación y rarefacción para comparar la riqueza observada con la riqueza estimada. A continuación, se detalla el análisis para cada comunidad:

a) Chota

En general todos los estimadores no paramétricos sobrepasaron los valores de la riqueza observada. Considerando que el estimador Bootstrap fue más exacto y menos sesgado ya que muestra un valor de 44,51 especies de aves es decir 7 especies más a las observadas. El estimador Jackknife de segundo orden sobreestima la riqueza de aves ya que muestra un valor de 58,21 especies es decir 20 especies de aves más en comparación a la riqueza observada (Figura 16)

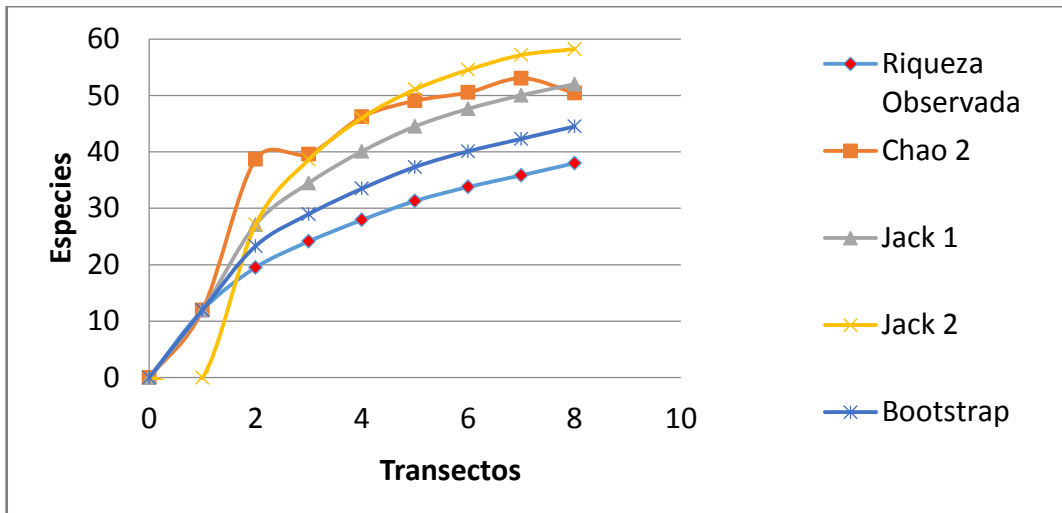


Figura 16: Curvas de acumulación de especies en Chota

b) *San Alfonso*

El análisis de estimadores no paramétricos en San Alfonso muestra valores que sobrepasan a la riqueza de aves observada (Figura 17), siendo Bootstrap el estimador más exacto ya que muestra un valor de 52,01, es decir 2 especies más con respecto a la riqueza observada. El estimador más segado fue Jackknife de segundo orden ya que estima un valor de 9 especies más a la riqueza observada (Jack 2= 59,21).

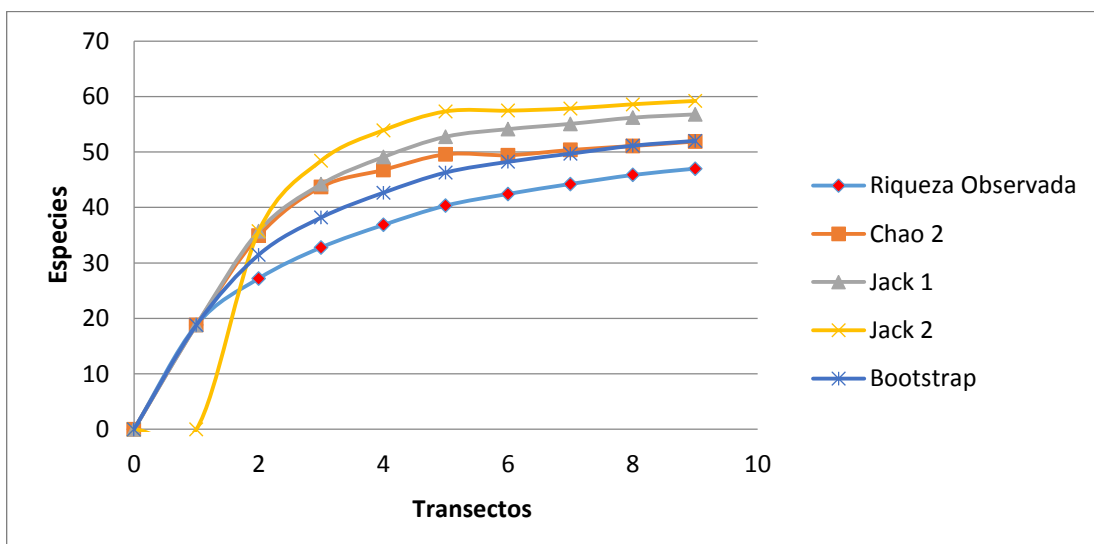


Figura 17: Curva de acumulación de especies en San Alfonso

c) *Carpuela*

En la localidad de Carpuela se observaron un total de 43 especies de aves. Con respecto a la comparación con los estimadores no paramétricos Bootstrap fue el estimador más

exacto ya que muestra un valor de 46,98, es decir 4 especies más con respecto a la riqueza observada. En este caso Jackknife de primer orden sobre estima el valor de riqueza ya que indica un valor de 50, 11 es decir 7 especies más a la riqueza observada.

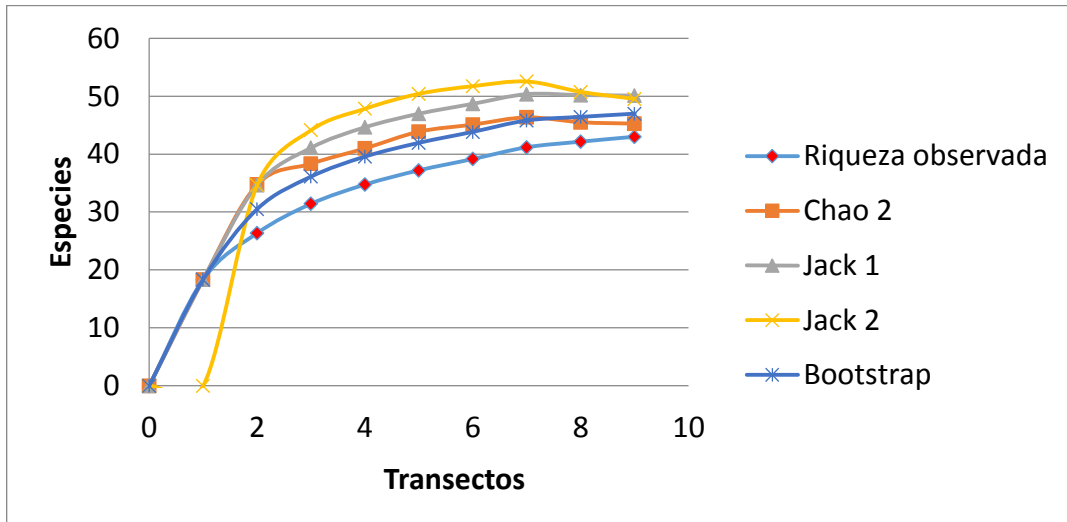


Figura 18: Curvas de acumulación de especies en Carpuela

d) *Pusir Chiquito*

El análisis de estimadores no paramétricos en Pusir Chiquito muestra valores que sobrepasan a la riqueza de aves observada, siendo Bootstrap el estimador más exacto ya que muestra un valor de 44,06, es decir 5 especies más con respecto a la riqueza observada. El estimador que más segado es Jackknife de segundo orden ya que estima un valor de 16 especies más a la riqueza observada (Jack 2= 54,92).

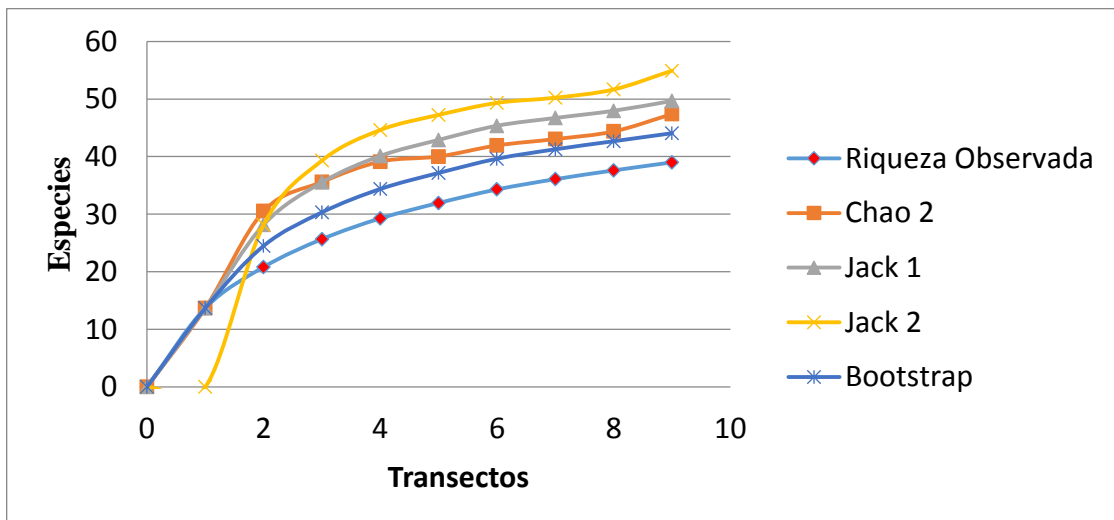


Figura 19: Curvas de acumulación de especies de la comunidad de Pusir Chiquito

e) *Juncal*

Se ha comparado la riqueza observada y la riqueza estimada para los datos obtenidos en Juncal; el estimador de riqueza no paramétrico más exacto es Bootstrap con 40, es decir 3 especies más, mientras que Jack 2 sobrestima este valor añadiendo 7 especies más (Ver Figura 20).

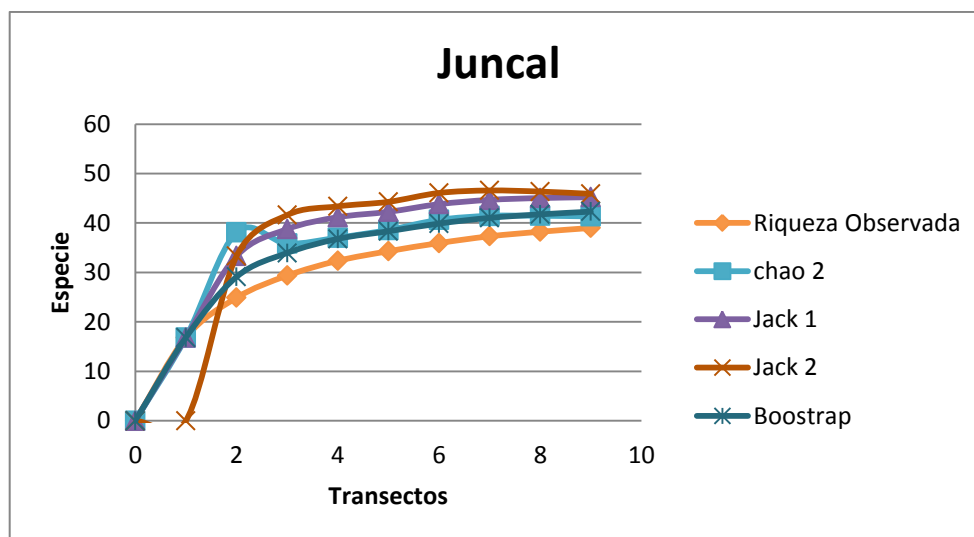


Figura 20: Curvas de acumulación de especies de la comunidad de Juncal

Diversidad beta

El cálculo de la diversidad beta se realizó mediante tablas en la aplicación de Microsoft Excel. En la Tabla 11 se indican los resultados del cálculo del índice de Sorensen, también se calculó el grado de similitud entre comunidades. Los resultados muestran que todas las comunidades mantienen casi la misma composición de especies, ya que los valores se aproximan al valor 1.

Tabla 11: Índice de similitud de Sorensen por comunidad

INTERACCIÓN	Chota	San Alfonso	Carpuela	Pusir Chiquito	Juncal
Chota	-	0,76	0,72	0,78	0,75
San Alfonso	0,76	-	0,88	0,78	0,83
Carpuela	0,72	0,88	-	0,80	0,85
Pusir Chiquito	0,78	0,78	0,80	-	0,87
Juncal	0,75	0,83	0,85	0,87	-

En el Análisis de Agrupación Jerárquica de Sorensen (Figura 21) puede observarse, en primera instancia, la formación de dos grupos. Asimismo, se encontró que la mayor similitud (0,88) se encuentra entre las comunidades de San Alfonso y Carpuela. Los sitios Juncal y Pusir Chiquil se unen al grupo conformado por Carpuela y San Alfonso con una similitud de 0,87 y El Chota se une al grupo conformado por Carpuela y San Alfonso con una similitud de 0,72.

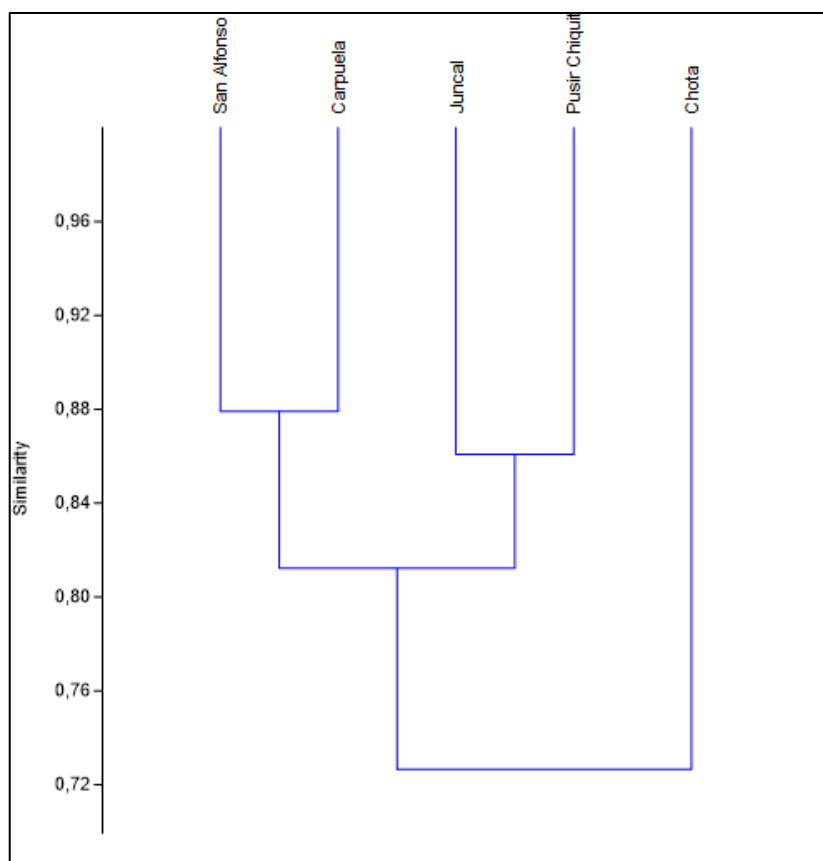


Figura 21: Análisis de agrupación Jerárquica de Sorensen por comunidades

Análisis del índice de Sorensen por hábitat

Los resultados muestran que los hábitats o ecosistemas estudiados mantienen aproximadamente la misma composición de especies, ya que los valores se aproximan al valor de 1.

Tabla 12: Índice de similitud de Sorensen por hábitat

INTERACCIÓN	Áreas cultivadas	Ribera y llanura de inundación	Vegetación xérica
Áreas cultivadas	1	0,78	0,69
Ribera y llanura de inundación	0,78	1	0,7
Vegetación xérica	0,69	0,7	1

En el Análisis de Agrupación Jerárquica de Sorensen por hábitat (Figura 22) puede observarse, la formación de un grupo. Se encontró que la mayor similitud (0,78) se encuentra entre los ecosistemas de Ribera y llanura de inundación y áreas cultivadas. Mientras que el ecosistema de vegetación xérica se une al grupo conformado por Ribera y llanura de inundación y áreas cultivadas con una similitud de 0,69.

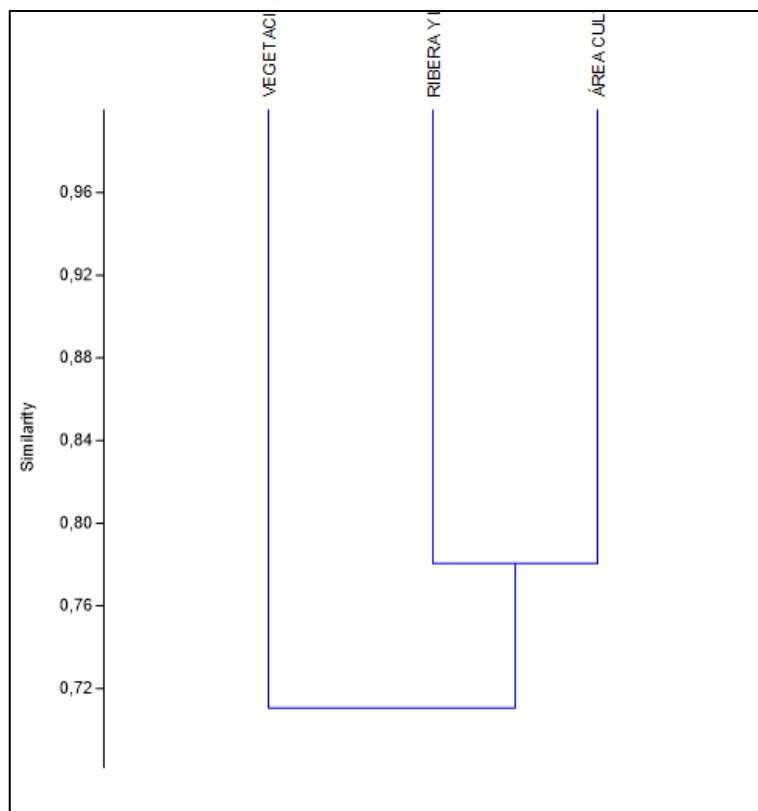


Figura 22: Análisis de agrupación Jerárquica de Sorensen por hábitat

4.2. Incidencia de las amenazas antrópicas sobre la avifauna del valle interandino del chota

4.2.1. Índice de Perturbación Humana (IPH)

El Índice de Perturbación Humana se evaluó en los tres hábitats (Áreas cultivadas, ribera y llanura de inundación y vegetación xerofítica) para cada comunidad. La valoración de cada actividad antrópica estuvo en la escala de valores de 0 a 10. Siendo los valores 1, 2 y 3 de impacto leve; 4, 5 y 6 de impacto moderado y 8, 9 y 10 como impacto severo. También se

calculó el valor porcentual y se determinaron los sitios más afectados por las actividades antrópicas. En el Anexo 4 se observan los rangos de las distintas categorías y la descripción de cada una de éstas. De acuerdo con estas especificaciones se obtuvieron los siguientes resultados:

a) Ribera y llanura de inundación

En el hábitat ribera y llanura de inundación el valor IPH más alto se obtuvo en la comunidad de Juncal (71,00%), seguido de El Chota (57,14%), Carpuela (55,70%) y Pusir Chiquito (41,42%). Las comunidades fueron establecidas en la categoría de impacto moderado representado con la letra C. El valor IPH más bajo fue determinado en la comunidad de San Alfonso con 38,50% correspondiente a la categoría de impacto pequeño, descrito con la letra B (Tabla 13).

Las comunidades más afectadas por la disposición de desechos sólidos y la remoción de vegetación son las comunidades de El Chota y Juncal, esto se debe a que las actividades antrópicas de la población se encuentran cercanas al río. En la comunidad de El Juncal la erosión de las terrazas del río es mayor debido a la construcción de sitios para recreación turística, canchas deportivas y la influencia de la ampliación de la nueva vía de cuatro carriles que conectarán la ciudad de Ibarra con el cantón Bolívar.

Tabla 13: Índice de Perturbación Humana en Ribera y llanura de inundación

Criterio de impacto	San Alfonso	Chota	Carpuela	Juncal	Pusir Chiquito
Extracción de agua	3	1	7	6	2
Alteración del curso natural del río	4	4	6	7	3
Modificación de la calidad del agua	3	6	5	7	4
Disposición de desechos sólidos	4	8	6	9	4
Remoción de la vegetación nativa	4	9	6	8	5
Invasión de vegetación exótica	5	6	5	5	7
Erosión de las terrazas del río	4	7	4	8	4

Criterio de impacto	San Alfonso	Chota	Carpuela	Juncal	Pusir Chiquito
Total	27	40	39	50	29
Valor IPH por comunidad (IPH/70)*100	38,50%	57,14%	55,7%	71,42%	41,42%
Categoría de impacto	B (Pequeño)	C (Moderado)	C (Moderado)	C (Moderado)	B (Pequeño)
Índice de perturbación por hábitat (Σ IPH comunidades/350)*100				52,85%	
Impacto Moderado		Impacto severo		Impacto leve	

b) Áreas cultivadas

Los valores más altos en el Índice de Perturbación Humana se presentaron en Carpuela (74,0%), Juncal (68,0%) y Pusir (68,0%) y los más bajos en San Alfonso (56,0%) y El Chota (62,0%) Las actividades que generan un impacto severo al agroecosistema de áreas cultivadas son: disposición de desechos sólidos no reciclables, uso de agroquímicos, y presencia de monocultivos. En base al resultado los cinco sitios fueron asignados a la categoría C, es decir tienen impacto moderado.

Tabla 14: Índice de Perturbación Humana en áreas cultivadas

Criterio de impacto	San Alfonso	El Chota	Carpuela	Juncal	Pusir Chiquito
Disposición de desechos sólidos no reciclables.	5	6	9	8	8
Uso de agroquímicos	6	6	9	8	9
Presencia de monocultivos	3	5	9	8	9
Cercanía de vías de acceso principales	8	8	6	6	5
Cercanía de centros poblados	6	6	4	4	3
Total	28	31	37	34	34
Valor IPH (IPH/50)*100	56,00%	62,00%	74,00%	68,00%	68,00%
Categoría de impacto	C (Moderado)	C (Moderado)	C (Moderado)	C (Moderado)	C (Moderado)
Índice de perturbación por hábitat (Σ IPH comunidades/250)*100				65,60%	
Impacto Moderado		Impacto severo		Impacto leve	

c) Vegetación Xerofítica

En el hábitat vegetación xerofítica los valores más altos en el índice de perturbación humana se obtuvieron en El Chota (58,3%) y Pusir (58,3%) y los valores más bajos en San Alfonso (43,3%), Carpuela (51,7%) y Juncal (53,3 %). Las actividades que generan un impacto severo al hábitat de vegetación xerofítica son: deforestación de la zona o remoción de la vegetación nativa y alteración del paisaje natural. (Tabla 15). En base al resultado los cinco sitios fueron asignados a la categoría C, es decir tienen impacto moderado en el hábitat de vegetación xerofítica.

Tabla 15: Índice de Perturbación Humana en Vegetación Xerofítica

Criterio de impacto	San Alfonso	El Chota	Carpuela	Juncal	Pusir Chiquito
Deforestación de la zona o remoción de la vegetación nativa	3	8	6	5	8
Alteración del paisaje natural	3	6	7	7	8
Invasión de Plantas exóticas	3	4	3	4	4
Cercanía de asentamientos humanos	3	4	4	5	4
Presencia de incendios forestales	7	6	4	4	4
Erosión de suelo	7	7	7	7	7
Total	26	35	31	32	35
Valor IPH (IPH/60)*100	43,30%	58,30%	51,70%	53,30%	58,30%
Categoría de impacto	B (Pequeño)	C (Moderado)	C (Moderado)	C (Moderado)	C (Moderado)
Índice de perturbación por hábitat (\sum IPH comunidades/300)*100				53,00%	
Impacto Moderado		Impacto severo		Impacto leve	

4.2.2. Índice de Prioridades de Conservación (SUMIN)

Se realizó la matriz SUMIN para la determinación del estado de conservación de la avifauna. A continuación, se describe la tabla con sus respectivos valores:

a) Análisis general del Índice de prioridades de conservación

El índice SUMIN para el conjunto de especies presentes en el Valle Interandino del Chota mostró como valor mínimo 3 y valor máximo 10, con una media de 6 y una desviación estándar de 1,74, este valor se aproximó al inmediato superior y fue sumado al promedio para obtener el límite inferior de la categoría de prioridad máxima, dando como resultado 8. Para las 56 especies de aves registradas aplicando la metodología de categorización de Reca Grigera y Ubeda, (2000) se establecieron los siguientes rangos, de 3 a 5, se consideraron especies no prioritarias, de 6 a 7 de atención especial y de 8 a 10 de prioridad máxima.

En base a los rangos establecidos, 18 especies que corresponde al 32,14% del total, obtuvieron valores de SUMIN menor a la media y se encuentran en la categoría de especies no prioritarias, el 42% (24 especies) fueron consideradas de atención especial, porque se hallaron igual o mayor a la media, y 14 especies que representan el 25% forman parte de la categoría de prioridad máxima, debido a que valor que se obtuvo fue igual o mayor al promedio más una desviación estándar.

Los resultados indican que *Aeronautes montivagus* es la especie con mayor prioridad para la conservación en el área de estudio, con un valor de SUMIN igual a 10, seguida a esta se encuentran con valor de 9 para SUMIN las especies: *Chaetocercus mulsant*, *Geranoaetus melanoleucus*, *Hylocharis grayi*, *Parula pitiaiyumi*, *Turdus maculirostris* y con valor SUMIN 8 las siguientes especies: *Camptostoma obsoletum*, *Gampsonyx swainsonii*, *Mimus gilvus*, *Pachyramphus albogriseus*, *Parabuteo unicinctus*, *Phrygilus alaudinus*, *Tiaris olivácea*. Las especies de prioridad mínima de conservación que obtuvieron un valor 3 (SUMIN) son: *Notiochelidon cyanoleuca*, *Troglodytes aedon*, *Tyrannus melancholicus* condición que se favoreció en su amplia distribución continental y nacional.

Tabla 16: Matriz general de valores SUMIN

Nº	ESPECIES/Variables	(DICON)	DINAC	AUHA	CALHA	TAM	ABUN	SINTA	ACEXT	UICN	SUMIN
1	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	2	0	0	0	0	0	1	0	0	3
2	<i>Troglodytes aedon</i>	1	0	0	0	0	1	1	0	0	3
3	<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3
4	<i>Ardea alba</i>	0	1	-	-	1	1	1	0	0	4
5	<i>Elaenia flavogaster</i>	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4
6	<i>Falco sparverius</i>	1	2	0	0	0	1	0	0	0	4
7	<i>Leptotila verreauxi</i>	1	1	0	0	0	1	1	0	0	4
8	<i>Patagioenas faciata</i>	1	2	0	1	0	0	0	0	0	4
9	<i>Sporophila nigricollis</i>	2	1	0	0	0	1	0	0	0	4
10	<i>Thraupis episcopus</i>	2	1	0	0	0	0	1	0	0	4
11	<i>Todirostrum cinereum</i>	2	1	0	0	0	0	1	0	0	4
12	<i>Vireo olivaceus</i>	1	1	0	0	0	1	1	0	0	4
13	<i>Caprimulgus longirostris</i>	2	2	0	0	0	1	0	0	0	5
14	<i>Columbina passerina</i>	2	2	0	0	0	1	0	0	0	5
15	<i>Saltator striatipectus</i>	2	2	0	0	0	1	0	0	0	5
16	<i>Sporophila corvina</i>	2	2	0	0	0	1	0	0	0	5
17	<i>Sporophila luctuosa</i>	2	2	0	0	0	1	0	0	0	5
18	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	1	1	0	0	0	1	2	0	0	5
19	<i>Amazilia tzacatl</i>	3	2	0	0	0	1	0	0	0	6
20	<i>Athene cunicularia</i>	1	2	0	0	0	1	2	0	0	6
21	<i>Bubulcus ibis</i>	0	2	-	-	1	1	2	0	0	6
22	<i>Calidris bairdii</i>	2	2	-	-	0	2	0	0	0	6
23	<i>Carduelis magellanica</i>	3	2	0	0	0	1	0	0	0	6
24	<i>Colibri coruscans</i>	2	2	0	0	0	1	1	0	0	6
25	<i>Coragyps atratus</i>	1	1	0	0	1	1	2	0	0	6
26	<i>Crotophaga ani</i>	2	1	1	0	0	1	1	0	0	6
27	<i>Pheucticus aureoventris</i>	2	2	0	0	0	1	1	0	0	6
28	<i>Phrygilus plebejus</i>	2	2	0	0	0	1	1	0	0	6
29	<i>Streptoprocne zonaris</i>	2	0	0	0	0	2	2	0	0	6
30	<i>Tangara Vitriolina</i>	3	2	0	0	0	1	0	0	0	6
31	<i>Tringa flavipes</i>	1	2	-	-	0	2	1	0	0	6
32	<i>Zenaida auriculata</i>	1	2	0	0	1	1	1	0	0	6
33	<i>Carduelis psaltria</i>	2	4	0	0	0	1	0	0	0	7
34	<i>Catamenia analis</i>	3	2	0	0	0	1	1	0	0	7
35	<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	3	2	0	0	0	1	1	0	0	7
36	<i>Contopus sordidulus</i>	2	1	1	1	0	2	0	0	0	7
37	<i>Phalacrocorax brasilians</i>	3	1	0	0	1	1	1	0	0	7
38	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	2	2	0	0	0	1	2	0	0	7
39	<i>Sayornis nigricans</i>	2	2	0	0	0	1	2	0	0	7
40	<i>Sporophila minuta</i>	2	3	0	0	0	2	0	0	0	7
41	<i>Synallaxis azarae</i>	3	2	1	0	0	1	0	0	0	7
42	<i>Zonotrichia capensis</i>	2	2	0	0	0	1	2	0	0	7
43	<i>Camptostoma obsoletum</i>	2	2	0	0	0	2	2	0	0	8
44	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	2	2	0	0	0	2	2	0	0	8
45	<i>Mimus gilvus</i>	2	4	0	0	0	1	1	0	0	8
46	<i>Cathartes aura</i>	2	4	0	0	0	1	1	0	0	8
47	<i>Pachyramphus albogriseus</i>	3	2	1	1	0	1	0	0	0	8
48	<i>Parabuteo unicinctus</i>	1	2	0	0	1	2	2	0	0	8

N°	ESPECIES/Variables	(DICON)	DINAC	AUHA	CALHA	TAM	ABUN	SINTA	ACEXT	UICN	SUMIN
49	<i>Phrygilus alaudinus</i>	3	2	1	0	0	1	1	0	0	8
50	<i>Tiaris olivacea</i>	2	3	0	0	0	2	1	0	0	8
51	<i>Chaetocercus mulsant</i>	3	2	1	1	0	1	1	0	0	9
52	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	2	2	0	1	1	1	2	0	0	9
53	<i>Hylocharis grayi</i>	3	3	0	1	0	1	1	0	0	9
54	<i>Parula pitiayumi</i>	3	2	0	1	0	1	2	0	0	9
55	<i>Turdus maculirostris</i>	3	2	2	1	0	1	0	0	0	9
56	<i>Aeronautes montivagus</i>	3	3	0	1	0	1	2	0	0	10

Distribución Continental (DICON), Distribución Nacional (DINAC), Amplitud de uso de Hábitat (AUHA), Tamaño corporal (TAM), Calidad del Hábitat (CAHA), Abundancia (ABUND), Singularidad Taxonómica (SINTA), Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies (CITES), Acciones Extractivas (ACEXT), Grado de Protección de la especie (UICN).

b) Análisis del Índice de prioridad de conservación para especies en áreas cultivadas

El índice SUMIN para el conjunto de especies registradas en áreas cultivadas alcanzó valores de 3-10, con un promedio de 6 y una desviación estándar de 1,9. En dichas áreas se clasificaron a 10 especies (25,0%) como prioridad máxima de conservación, 15 especies (37,5%) como atención especial, y 15 especies (38,0%) como no prioritarias.

Los resultados SUMIN para el hábitat de áreas cultivadas indican que *Aeronautes montivagus* tiene mayor prioridad de conservación con un valor de SUMIN de 10. Le siguen en orden decreciente *Parula pitiayumi* (9), y *Gampsonyx swainsonii* (8). Las especies con menor prioridad de conservación fueron *Notiochelidon cyanoleuca*, *Troglodytes aedon*, y *Tyrannus melancholicus* con un valor SUMIN de 3 (Tabla 17).

Tabla 17: Matriz de valores SUMIN para áreas cultivadas

N°	ESPECIES/Variables	(DICON)	DINAC	AUHA	CALHA	TAM	ABUN	SINTA	ACEXT	UICN	SUMIN
1	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	2	0	0	0	0	0	1	0	0	3
2	<i>Troglodytes aedon</i>	1	0	0	0	0	1	1	0	0	3
3	<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3
4	<i>Elaenia flavogaster</i>	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4
5	<i>Falco sparverius</i>	1	2	0	0	0	1	0	0	0	4
6	<i>Leptotila verreauxi</i>	1	1	0	0	0	1	1	0	0	4
7	<i>Sporophila nigricollis</i>	2	1	0	0	0	1	0	0	0	4
8	<i>Thraupis episcopus</i>	2	1	0	0	0	0	1	0	0	4
9	<i>Todirostrum cinereum</i>	2	1	0	0	0	0	1	0	0	4
10	<i>Vireo olivaceus</i>	1	1	0	0	0	1	1	0	0	4

Nº	ESPECIES/Variables	(DICON)	DINAC	AUHA	CALHA	TAM	ABUN	SINTA	ACEXT	UICN	SUMIN
11	<i>Columbina passerina</i>	2	2	0	0	0	1	0	0	0	5
12	<i>Saltator striatipectus</i>	2	2	0	0	0	1	0	0	0	5
13	<i>Sporophila corvina</i>	2	2	0	0	0	1	0	0	0	5
14	<i>Sporophila luctuosa</i>	2	2	0	0	0	1	0	0	0	5
15	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	1	1	0	0	0	1	2	0	0	5
16	<i>Amazilia tzacatl</i>	3	2	0	0	0	1	0	0	0	6
17	<i>Carduelis magellanica</i>	3	2	0	0	0	1	0	0	0	6
18	<i>Cathartes aura</i>	1	1	0	0	1	1	2	0	0	6
19	<i>Colibri coruscans</i>	2	2	0	0	0	1	1	0	0	6
20	<i>Crotophaga ani</i>	2	1	1	0	0	1	1	0	0	6
21	<i>Pheucticus aureoventris</i>	2	2	0	0	0	1	1	0	0	6
22	<i>Tangara vitriolina</i>	3	2	0	0	0	1	0	0	0	6
23	<i>Zenaida auriculata</i>	1	2	0	0	1	1	1	0	0	6
24	<i>Carduelis psaltria</i>	2	4	0	0	0	1	0	0	0	7
25	<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	3	2	0	0	0	1	1	0	0	7
26	<i>Contopus sordidulus</i>	2	1	1	1	0	2	0	0	0	7
27	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	2	2	0	0	0	1	2	0	0	7
28	<i>Sporophila minuta</i>	2	3	0	0	0	2	0	0	0	7
29	<i>Synallaxis azarae</i>	3	2	1	0	0	1	0	0	0	7
30	<i>Zonotrichia capensis</i>	2	2	0	0	0	1	2	0	0	7
31	<i>Camptostoma obsoletum</i>	2	2	0	0	0	2	2	0	0	8
32	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	2	2	0	0	0	2	2	0	0	8
33	<i>Mimus gilvus</i>	2	4	0	0	0	1	1	0	0	8
34	<i>Parabuteo unicinctus</i>	1	2	0	0	1	2	2	0	0	8
35	<i>Chaetocercus mulsant</i>	3	2	1	1	0	1	1	0	0	9
36	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	2	2	0	1	1	1	2	0	0	9
37	<i>Hylocharis grayi</i>	3	3	0	1	0	1	1	0	0	9
38	<i>Parula pitiaiyumi</i>	3	2	0	1	0	1	2	0	0	9
39	<i>Turdus maculirostris</i>	3	2	2	1	0	1	0	0	0	9
40	<i>Aeronautes montivagus</i>	3	3	0	1	0	1	2	0	0	10

c) Análisis del Índice de prioridad de conservación (SUMIN) para el hábitat ribera y llanura de inundación

El índice SUMIN para el conjunto de especies en ribera y llanura de inundación, alcanzó valores de 3-9, con una media de valor 6 y una desviación estándar de 1,6. En ribera se clasificaron a 7 especies (16,6 %) como prioridad máxima de conservación, 20 especies (47,6 %) como atención especial, y 15 especies (35,5 %) como no prioritarias.

Los resultados SUMIN para el hábitat ribera indican que *Hylocharis grayi* con mayor prioridad de conservación con un valor de SUMIN de 9 (Tabla 18). Le siguen en orden decreciente *Pachyrampus albogriseus* (8), *Synallaxis azarae* (7). Las especies con menor

prioridad de conservación fueron *Notiochelidon cyanoleuca*, *Troglodytes aedon* y *Tyrannus melancholicus* con un valor SUMIN de 3.

Tabla 18: Matriz de valores SUMIN para rivera y llanura de inundación.

N°	ESPECIES/Variables	(DICON)	DINAC	AUHA	CALHA	TAM	ABUN	SINTA	ACEXT	UICN	SUMIN
1	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	2	0	0	0	0	0	1	0	0	3
2	<i>Troglodytes aedon</i>	1	0	0	0	0	1	1	0	0	3
3	<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3
4	<i>Ardea alba</i>	0	1	-	-	1	1	1	0	0	4
5	<i>Elaenia flavogaster</i>	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4
6	<i>Falco sparverius</i>	1	2	0	0	0	1	0	0	0	4
7	<i>Leptotila verreauxi</i>	1	1	0	0	0	1	1	0	0	4
8	<i>Sporophila nigricollis</i>	2	1	0	0	0	1	0	0	0	4
9	<i>Thraupis episcopus</i>	2	1	0	0	0	0	1	0	0	4
10	<i>Caprimulgus longirostris</i>	2	2	0	0	0	1	0	0	0	5
11	<i>Columbina passerina</i>	2	2	0	0	0	1	0	0	0	5
12	<i>Saltator striatipectus</i>	2	2	0	0	0	1	0	0	0	5
13	<i>Sporophila corvina</i>	2	2	0	0	0	1	0	0	0	5
14	<i>Sporophila luctuosa</i>	2	2	0	0	0	1	0	0	0	5
15	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	1	1	0	0	0	1	2	0	0	5
16	<i>Amazilia tzacatl</i>	3	2	0	0	0	1	0	0	0	6
17	<i>Bubulcus ibis</i>	0	2	-	-	1	1	2	0	0	6
18	<i>Calidris bairdii</i>	2	2	-	-	0	2	0	0	0	6
19	<i>Carduelis magellanica</i>	3	2	0	0	0	1	0	0	0	6
20	<i>Colibri coruscans</i>	2	2	0	0	0	1	1	0	0	6
21	<i>Coragyps atratus</i>	1	1	0	0	1	1	2	0	0	6
22	<i>Crotophaga ani</i>	2	1	1	0	0	1	1	0	0	6
23	<i>Pheucticus aureoventris</i>	2	2	0	0	0	1	1	0	0	6
24	<i>Streptoprocne zonaris</i>	2	0	0	0	0	2	2	0	0	6
25	<i>Tangara Vitriolina</i>	3	2	0	0	0	1	0	0	0	6
26	<i>Tringa flavipes</i>	1	2	-	-	0	2	1	0	0	6
27	<i>Zenaida auriculata</i>	1	2	0	0	1	1	1	0	0	6
28	<i>Carduelis psaltria</i>	2	4	0	0	0	1	0	0	0	7
29	<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	3	2	0	0	0	1	1	0	0	7
30	<i>Phalacrocorax brasilians</i>	3	1	0	0	1	1	1	0	0	7
31	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	2	2	0	0	0	1	2	0	0	7
32	<i>Sayornis nigricans</i>	2	2	0	0	0	1	2	0	0	7
33	<i>Sporophila minuta</i>	2	3	0	0	0	2	0	0	0	7
34	<i>Synallaxis azarae</i>	3	2	1	0	0	1	0	0	0	7
35	<i>Zonotrichia capensis</i>	2	2	0	0	0	1	2	0	0	7
36	<i>Camptostoma obsoletum</i>	2	2	0	0	0	2	2	0	0	8
37	<i>Mimus gilvus</i>	2	4	0	0	0	1	1	0	0	8
38	<i>Pachyramphus albogriseus</i>	3	2	1	1	0	1	0	0	0	8
39	<i>Parabuteo unicinctus</i>	1	2	0	0	1	2	2	0	0	8
40	<i>Chaetocercus mulsant</i>	3	2	1	1	0	1	1	0	0	9
41	<i>Hylocharis grayi</i>	3	3	0	1	0	1	1	0	0	9
42	<i>Turdus maculirostris</i>	3	2	2	1	0	1	0	0	0	9

d) Análisis del Índice de prioridad de conservación (SUMIN) para el hábitat Vegetación xerofítica

En el hábitat vegetación xerofítica, el 34% es decir 12 especies de 35 obtuvieron valores de SUMIN menor a la media y se encuentran en la categoría de especies no prioritarias, el 42% (15 especies) fueron consideradas de atención especial porque se hallaron igual o mayor a la media y 8 especies que representan el 25% forman parte de la categoría de prioridad máxima debido a que valor que se obtuvo fue igual o mayor al promedio más una desviación estándar.

Los resultados indican que *Hylocharis grayi*, *Geranoaetus melanoleucus*, *Chaetocercus mulsant* son las especies con mayor grado de prioridad para la conservación en este hábitat, con un valor de SUMIN igual a 9 y seguidas con valor SUMIN 8 las siguientes especies *Camptostoma obsoletum*, *Mimus gilvus*, *Parabuteo unicinctus*, *Phrygilus alaudinus*, *Tiaris olivacea*. Las especies de prioridad menor de conservación que obtuvieron un valor 3 SUMIN son: *Notiochelidon cyanoleuca*, *Troglodytes aedon*, y *Tyrannus melancholicus* condición que se mantiene debida a su amplia distribución continental y nacional.

Tabla 19: Matriz de valores SUMIN en Vegetación Xerofítica

Nº	ESPECIES/Variables	(DICON)	DINAC	AUHA	CALHA	TAM	ABUN	SINTA	ACEXT	UICN	SUMIN
1	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	2	0	0	0	0	0	1	0	0	3
2	<i>Troglodytes aedon</i>	1	0	0	0	0	1	1	0	0	3
3	<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3
4	<i>Falco sparverius</i>	1	2	0	0	0	1	0	0	0	4
5	<i>Leptotila verreauxi</i>	1	1	0	0	0	1	1	0	0	4
6	<i>Patagioenas faciata</i>	1	2	0	1	0	0	0	0	0	4
7	<i>Caprimulgus longirostris</i>	2	2	0	0	0	1	0	0	0	5
8	<i>Columbina passerina</i>	2	2	0	0	0	1	0	0	0	5
9	<i>Saltator striatipectus</i>	2	2	0	0	0	1	0	0	0	5
10	<i>Sporophila corvina</i>	2	2	0	0	0	1	0	0	0	5
11	<i>Sporophila luctuosa</i>	2	2	0	0	0	1	0	0	0	5
12	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	1	1	0	0	0	1	2	0	0	5
13	<i>Athene cunicularia</i>	1	2	0	0	0	1	2	0	0	6
14	<i>Carduelis magellanica</i>	3	2	0	0	0	1	0	0	0	6
15	<i>Cathartes aura</i>	1	1	0	0	1	1	2	0	0	6
16	<i>Colibri coruscans</i>	2	2	0	0	0	1	1	0	0	6
17	<i>Coragyps atratus</i>	1	1	0	0	1	1	2	0	0	6
18	<i>Crotophaga ani</i>	2	1	1	0	0	1	1	0	0	6

Nº	ESPECIES/Variables	(DICON)	DINAC	AUHA	CALHA	TAM	ABUN	SINTA	ACEXT	UICN	SUMIN
19	<i>Pheucticus aureoventris</i>	2	2	0	0	0	1	1	0	0	6
20	<i>Phrygilus plebejus</i>	2	2	0	0	0	1	1	0	0	6
21	<i>Tangara Vitriolina</i>	3	2	0	0	0	1	0	0	0	6
22	<i>Zenaida auriculata</i>	1	2	0	0	1	1	1	0	0	6
23	<i>catamenia analis</i>	3	2	0	0	0	1	1	0	0	7
24	<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	3	2	0	0	0	1	1	0	0	7
25	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	2	2	0	0	0	1	2	0	0	7
26	<i>Synallaxis azarae</i>	3	2	1	0	0	1	0	0	0	7
27	<i>Zonotrichia capensis</i>	2	2	0	0	0	1	2	0	0	7
28	<i>Camptostoma obsoletum</i>	2	2	0	0	0	2	2	0	0	8
29	<i>Mimus gilvus</i>	2	4	0	0	0	1	1	0	0	8
30	<i>Parabuteo unicinctus</i>	1	2	0	0	1	2	2	0	0	8
31	<i>Phrygilus alaudinus</i>	3	2	1	0	0	1	1	0	0	8
32	<i>Tiaris olivacea</i>	2	3	0	0	0	2	1	0	0	8
33	<i>Chaetocercus mulsant</i>	3	2	1	1	0	1	1	0	0	9
34	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	2	2	0	1	1	1	2	0	0	9
35	<i>Hylocharis grayi</i>	3	3	0	1	0	1	1	0	0	9

4.2.3. Coeficiente de correlación

Las variables para el coeficiente de correlación de Spearman fueron dos el Índice de perturbación Humana y el Índice de prioridad de conservación. Este análisis fue evaluado en los tres hábitats estudiados. A continuación, se presenta los resultados:

Tabla 20: Índice de perturbación humana en los hábitats estudiados

Vegetación Xerofítica	Índice de perturbación por hábitat (\sum IPH comunidades/300) *100	53 %
Cultivo	Índice de perturbación por hábitat (\sum IPH comunidades/250) *100	65,6 %
Ribera	Índice de perturbación por hábitat (\sum IPH comunidades/350) *100	52,85 %

Los datos de la Tabla 20 son presentados como cifras porcentuales. Se estableció los rangos o la condición de cada uno de los sitios en base a valores obtenidos por el índice de perturbación humana (IPH). Los tres hábitats en estudio se encuentran en la categoría c. (Anexo 3).

Tabla 21: Categoría de condición por hábitat según el índice SUMIN

VARIABLES	Áreas cultivas	Rivera y llanura de inundación	Vegetación Xerofítica
(DICON)	81	81	67
DINAC	73	75	64
AUHA	6	6	4
CALHA	7	4	4
TAM	4	6	5
ABUN	41	45	36
SINTA	34	33	33
ACEXT	0	0	0
UICN	0	0	0
TOTAL	246	250	213
%SUMIN	68.33	66.14	67.62
CATEGORÍA DE CONDICIÓN	C	C	C

La Tabla 21 muestra la categorización para obtener la condición del hábitat. Las categorías fueron establecidas de acuerdo a la metodología de Kepfer (2008). La cifra porcentual se la obtuvo dividiendo para el valor máximo de cada variable. Realizado este proceso los hábitats se encuentran en la categoría C de condición del hábitat. Es decir, los hábitats se encuentran moderadamente modificados. Ha ocurrido un cambio o pérdida del hábitat y la diversidad de aves; pero las funciones básicas del ecosistema se mantienen intactas (Anexo 4)

Tabla 22: Cálculo del Índice de correlación de Spearman

Hábitat		Índice de perturbación por hábitat (x)	SUMIN (y)	Rango x (dx)	Rango y (dy)	d	D ²
Vegetación Xérica	1	52,85	66.14	1	1	0	0
Cultivo	2	53	67.62	2	2	0	0
Ribera	3	65,6	68.33	3	3	0	0

La Tabla 22 indica los valores utilizados para el cálculo del índice de correlación. El resultado del índice de correlación fue 1. La escala indica que el índice de perturbación humana y el índice de prioridad de conservación tienen una relación fuerte y perfecta.

4.3. Discusión

Riqueza de especies

Las 56 especies de aves registradas en este estudio representan el 3% de las 1679 especies reportadas en el Ecuador (Ridgely y Greenfield, 2006). Albuja (2011) menciona que en los bosques y matorrales secos interandinos del Norte y Sur del Ecuador se encontraron 100 especies de aves, de las cuales 20 especies son endémicas esta región. De acuerdo a este estudio, el 56% de las especies de aves diurnas han sido registradas en el Valle Interandino del Chota. Etter *et al.* (2014) mencionan que en los bosques secos de Bolivia se ha registrado un promedio de riqueza de especies de aves de 65 – 156 y que en los bosques del valle seco del Magdalena en Colombia un reporte de 63 – 111 especies. Estos datos reflejan la importancia del ecosistema de los valles secos para el mantenimiento y la conservación de la avifauna.

La riqueza de aves presentes en el Valle Interandino del Chota se distribuye en hábitats diversos, desde ambientes degradados hasta los escasamente perturbados. En cuanto a la categoría de residencia; se observó mayor proporción de especies residentes (92%) y las aves migratorias poseen un 8%; el bajo número de especies migratorias se debe a que el muestreo no se realizó en todos los meses de época migratoria (agosto-abril). En cuanto a la distribución geográfica nueve de las 56 especies registradas corresponden a la categoría poco común o rara, siendo la mayoría de especies comunes y bastantes comunes. En este estudio no se han registrado especies de preocupación crítica de conservación ya que todas se encuentran en la categoría de preocupación menor según la clasificación de la Unión Internacional de Conservación para la Naturaleza (UICN).

Comparación entre sitios

Los sitios que poseen menor número de especies podrían asociarse a la degradación de los ecosistemas, en el valle del Chota. En sitios donde predominan los monocultivos de caña, las variedades de especies de aves son escasas, limitándose en su mayoría a especies cosmopolitas, es decir, especies que se encuentran en todos los hábitats estudiados. Lozada y Molina (2011) mencionan que las aves que utilizan paisajes agropecuarios prefieren la heterogeneidad de usos de suelo. En áreas cultivadas del valle, hay mayor variedad de especies de aves; debido a la diversificación de cultivos y disponibilidad de alimento. El hábitat más diverso son las áreas cultivadas con 36 especies, seguido de rivera con 35 sp., y

el menos diverso es el de vegetación xerofítica arbustiva y herbácea con 24 sp. Debido a la alta riqueza observada en cultivo, Meza, Rubio, Dias y Walteros, 2012 mencionan que se debe a la abundancia de alimento, frutas o semillas. En los sitios estudiados la presencia de varias actividades agrícolas para el desarrollo económico de la población en el Valle del Chota ha influido en la composición de especies de aves presentes en este tipo de ecosistema.

Soto y Urrutia (2010) mencionan que, si el bosque nativo desaparece o las condiciones físicas se vuelven inhabitables, muchas de estas aves podrían desaparecer. En el caso de vegetación xérica, la disponibilidad de alimento puede ser un factor limitante en el número de especies presentes; en este ecosistemas las especies de aves son en su mayoría son especialistas debido la capacidad de adaptación a las condiciones del medio y a la preferencia del hábitat, en este ambiente predominan especies de aves que mantienen su ingesta basada en insectos, macroinvertebrados y pequeños reptiles como es el caso de *Athene cunicularia* que es específicamente propia de este sitio.

En el hábitat de ribera y llanura de inundación, Lozada y Molina (2011), mencionan que las especies de aves asociadas a cuerpos de agua se convierten en prioridad de conservación y Kepfer (2008) indica que los hábitats riparios son esenciales para la vida ornitológica ya que representan sitios con importantes refugios y funcionan como corredores biológicos que se desplazan por la ribera y llanura de inundación de los ríos en busca de alimento o de sitios de anidamiento. Para el valle, la disminución de poblaciones de aves en ribera o llanura de inundación puede ser por la reducción de fuentes de alimento provocadas por la sedimentación y erosión de las terrazas del río. Este efecto natural ocasiona pérdida de macro-invertebrados o insectos asociados a los cuerpos de agua.

Índice de prioridades de conservación (SUMIN)

Pincheira *et al.* (2008) mencionan que, de la aplicación del índice de prioridades de conservación, resultan valores ordenados que orientan sobre un conjunto de especies, que agrupados con otros factores importantes relacionados con las Áreas de distribución a escala continental o nacional, permite una evaluación rápida y global del estado de conservación de las especies. El método Reca y las categorías de priorización propuestos por Grigera y Ubeda (2008) han sido utilizados no sólo en aves sino en: mamíferos (Acosta y Murúa, 1999), reptiles (Vidal, 2004). La metodología es de fácil aplicación y de bajo costo, además requiere que la información sobre las especies se encuentre actualizada y de esta manera evitar sesgo

al momento de priorizar (Pincheira *et al.* 2008). Esta herramienta obtiene resultados sobre las amenazas presentes a nivel taxonómico de cada especie en estudio; como mencionan los autores Soto y Urrutia (2010), esta identificación es de suma utilidad para establecer correctamente medidas de protección de las especies, revelando la importancia de la actual categorización de Reca (Balderrama y Antonio, 2006).

En el cuadro de resultados del Índice de Prioridades de Conservación SUMIN aplicado con el método Reca (Reca *et al.* 1994) se puede observar que la única especie que alcanzó el valor máximo SUMIN y se encuentra en la categoría de prioridad máxima representada por el 25% fue *Aeronautes montivagus*, esto se debe a que la especie es poco común a manera nacional y continental. La categoría de atención especial es la que más porcentaje de prioridad presenta, siendo del 42%, esto se debe a que se encuentran en una distribución continental y nacional amplia, por lo cual las ponderaciones a estas variables son altas, pero que en el resto de variables estos valores son bajos, debido a que toma en cuenta las características ecológicas más puntuales de las especies de aves.

Además se observa que para las especies que son propias de ribera, la situación bibliográfica es insuficiente; en el valle las especies de aves *Ardea alba*, *Bubulcus ibis*, *Calidris bairdii*, *Tringa flavipes* registradas en el ecosistema de ribera y llanura de inundación fueron aquellas que no tuvieron una valoración según Stotz (1996) en las variables amplitud y calidad del hábitat, por esta razón la calificación de estas variables es nula y el resultado final es bajo; Kepfer, (2008) menciona que las especies de aves que se asocian al río se consideran importantes ya que todas las especies registradas en el Valle del Chota son migratorias, es decir que realizan desplazamientos periódicos de un hábitat a otro en una época específica del año.

Índice de Perturbación Humana (IPH)

Las actividades humanas causan pérdida de hábitats importantes para la supervivencia de especies de aves. Un problema importante a esta degradación es el mal uso del suelo, mayormente relacionado con comunidades rurales asentadas en la Cordillera, ya que estas poblaciones se dedican principalmente a actividades agrícolas que afectan la diversidad no solo de aves sino de otras formas de vida; pero no todas las actividades antrópicas son negativas para las aves del Valle del Chota. Como lo mencionan Pincheira *et al.* (2008), las actividades antrópicas producen un efecto positivo en algunas especies como *Falco*

sparverius, *Cathartes aura* y *Coragyps atratus* que se beneficia de las actividades agrícolas por la disposición de alimentos, además presentan una buena capacidad de adaptación a las perturbaciones del hábitat y mantienen poblaciones estables.

El valor más alto (65,6) del Índice de Perturbación Humana (IPH) fue en el hábitat cultivado, ya que en este sitio se encontraron actividades con impacto severo en tres comunidades como: uso de agroquímicos, disposición de desechos sólidos, y presencia de monocultivos. Estas actividades antrópicas afectan directamente al ecosistema. Devine, Eza, Ogasuku, y Furlong (2008) mencionan que el uso de agroquímicos produce impactos directos al ecosistema como la pérdida extensiva de la diversidad, la degradación de suelos, y contaminación del agua. Así también los monocultivos en el Valle del Chota es uno de los principales impactos de este hábitat principalmente los cultivos de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y la variedad de especies de aves disminuye en estos ambientes.

A pesar de las perturbaciones humanas que inciden directamente a la población de aves en el hábitat cultivado; se tuvo un registro de 40 especies donde el 57,50% (23 sp) son del orden Passeriformes. Las aves agrupadas en el orden taxonómico Passeriformes son consideradas cosmopolitas, es decir que presentan gran adaptabilidad en la selección del hábitat y su amplitud trófica es generalista (frugívoras, insectívoras y nectarívoras) (Soto, 2013). En las áreas cultivadas se encontraron especies frutales como: mango (*Mangifera indica*), guayaba (*Psidium guajava*), aguacate (*Persea americana*) y limón (*Citrus lemon*) siendo esta la razón principal de la mayor diversidad de este orden. Otro factor que altera la diversidad de aves en el hábitat de áreas cultivadas puede ser por la caza de especies, por la falsa percepción de que generan daños en los cultivos como lo menciona Balderrama y Antonio (2006), la especie *Parabuteo unicinctus*, es un ave perseguida por los agricultores pero a su capacidad de adaptación, acceso a diferentes presas y ambientes en sitios tanto agrícolas como urbanos, le ha permitido mantener su población en un estado ideal de conservación.

En el hábitat vegetación xérica el valor IPH fue de 53,0%; los impactos severos fueron deforestación de la zona o remoción de la vegetación nativa y sustitución del paisaje natural. Estas son amenazas de riesgo para la biodiversidad y la conservación; ya que la degradación de los ecosistemas vuelve a las especies nativas y sus hábitats más vulnerables a los efectos de las especies invasoras. Las especies invasoras producen grandes impactos principalmente en la biodiversidad; se ha demostrado que las especies invasoras son responsables de un

elevado número de extinciones de muchas especies tanto de fauna como de flora (Contreras *et. al* 2009).

En el hábitat ribera se obtuvo un valor de IPH de 52,30%; la mayoría de los impactos fueron moderados. Los impactos severos fueron: remoción de la vegetación nativa, para el establecimiento de áreas cultivables y construcción de canales de riego, la disposición de desechos sólidos y erosión de los las terrazas fluviales del río.

4.4. Estrategias de conservación

Las medidas de conservación fueron establecidas en proyectos los cuales integran actividades y acciones propuestas para mitigar las actividades antrópicas identificadas en los hábitats estudiados para evitar pérdida de biodiversidad de las especies de aves encontradas en el Valle Interandino del Chota. Se realizó el análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA).

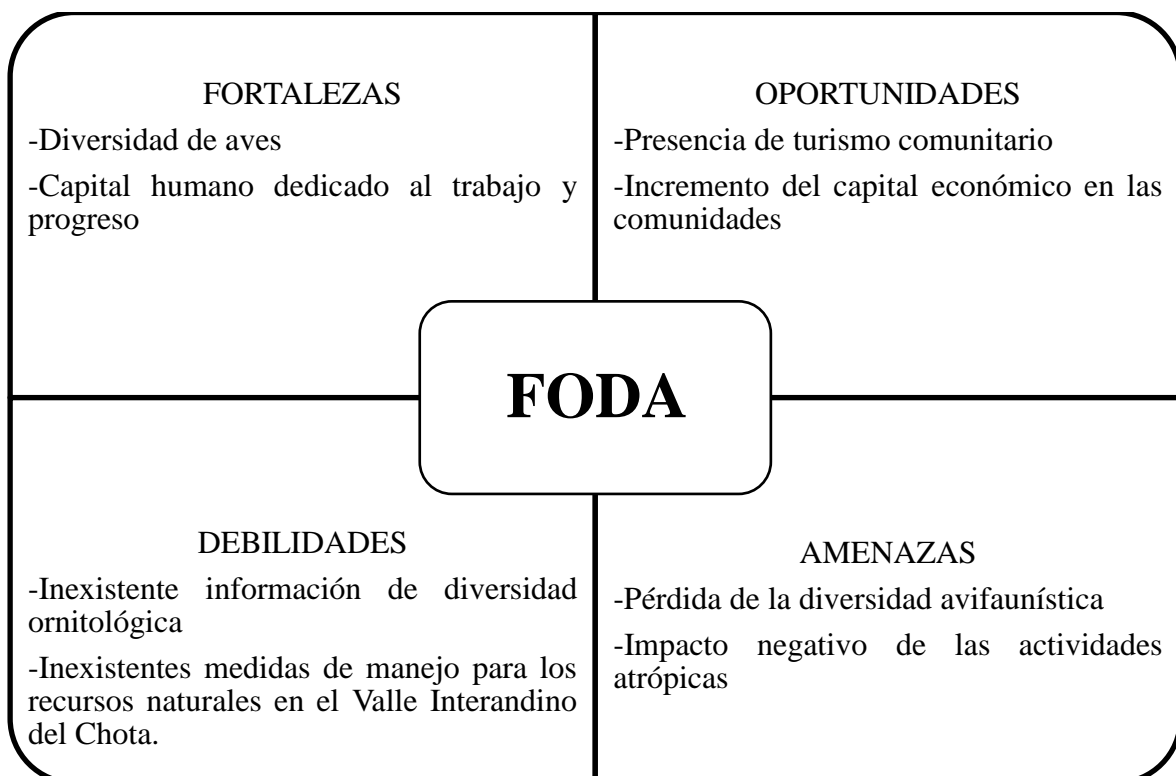


Figura 23: Análisis FODA en el área de estudio

Fuente: Las autoras

Se realizó el análisis FODA y se plantearon los siguientes proyectos: educación ambiental, zonificación y creación de guía ilustrada de aves registradas en el Valle del Chota.

4.3.1. Proyecto 1. Educación Ambiental

El proyecto Educación ambiental consiste en la capacitación de las comunidades del Valle Interandino del Chota, es decir: Chota, Carpuela, San Alfonso, Juncal y Pusir Chiquito. El proyecto tiene un enfoque tanto de difusión de la información recolectada en la investigación y la educación ambiental a la comunidad con el fin de que la población del lugar participe de manera solidaria respecto al cuidado del ambiente.

Objetivos del proyecto

Objetivo General

Implementar programas de educación ambiental en comunidades del Valle del Chota como instrumento eficaz para concientizar a la población en temas como: la importancia de conservación de la avifauna y manejo sostenible de los recursos naturales.

Objetivos Específicos

- Difundir la información de investigación en cinco comunidades del Valle interandino del Chota: San Alfonso, Chota, Carpuela, Juncal y Pusir Chiquito.
- Fomentar a la comunidad conocimientos de la diversidad de avifauna en el Valle, importancia y conservación de las aves.
- Desarrollar el interés y sensibilización del cuidado al ambiente, protección de las aves y su entorno natural.

Meta

Capacitar a corto plazo a las comunidades del Valle del Chota en temas puntuales como: diversidad de aves en el valle, el cuidado y protección del ambiente, e importancia de la conservación de la avifauna en el valle del Chota. Con el fin de que la comunidad mantenga el uso sostenible de los recursos naturales.

Tabla 23: Desarrollo del proyecto: *Educación Ambiental*

Objetivos Específicos	Actividades	Alcance	Presupuesto	Responsables
Difundir la información de investigación en cinco comunidades del Valle interandino del Chota: San Alfonso, Chota, Carpuela, Juncal y Pusir Chiquito.	<ul style="list-style-type: none"> • Talleres de difusión de la investigación en el Valle interandino del Chota con temáticas como: riqueza de aves en el Valle del Chota, impactos antropogénicos que afectan la avifauna y estrategias para prevención de impactos. • Entrega de materiales informativos con temas establecidos. 	Asegurar que la comunidad del Valle del Chota adquiera conocimientos de la riqueza de aves, los impactos que ocasionan la pérdida de la avifauna y como contribuir al cuidado y protección de ambiente.	\$ 500	<ul style="list-style-type: none"> • Gobierno provincial de Imbabura. (GPI) • GAD parroquial • Comunidad • Academia
Fomentar a la comunidad conocimientos de la diversidad de avifauna en el Valle, importancia y conservación de las aves.	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitaciones a líderes de las comunidades sobre la importancia de conservación de la avifauna del Valle interandino del Chota. • Difusión de los impactos severos que causan la pérdida de la avifauna. • Campañas de sensibilización en las unidades educativas de las zonas para prevención de impactos y cuidado del ambiente. 		\$ 500	<ul style="list-style-type: none"> • Gobierno provincial de Imbabura. (GPI) • GAD parroquial • Comunidad • Academia
Desarrollar el interés y sensibilización del cuidado al ambiente, protección de las aves y su entorno.	<ul style="list-style-type: none"> • Talleres de capacitación para el manejo adecuado de los desechos sólidos. • Salidas de campo para observación de actividades que afectan al ambiente. 		\$500	<ul style="list-style-type: none"> • Gobierno provincial de Imbabura (GPI). • GAD parroquial • Comunidad • Academia

4.3.2. Proyecto 3: Zonificación Ecológica

El proyecto zonificación ecológica es considerado como la principal estrategia de conservación in situ de avifauna ya que permitirá mantener un equilibrio entre las actividades antrópicas que se desarrollan en el valle del Chota y la conservación de la diversidad. El proyecto tiene como objetivo proteger los sitios prioritarios que constituyen sitios de refugio, anidación de las especies tanto residentes como migratorias del Valle del Chota.

Objetivo General

Realizar la zonificación ecológica en función de la distribución espacial y temporal de la avifauna en el Valle Interandino del Chota para protección

Objetivos Específicos

- Analizar los patrones de distribución espacial y temporal de la avifauna del Valle Interandino del Chota, tomando en cuenta los datos recolectados en los muestreos realizados en el mes de septiembre 2016- enero 2017.
- Realizar la zonificación ecológica como estrategia de conservación de avifauna.

Meta

Realizar a mediano plazo la Zonificación Ecológica del Valle interandino del Chota con el fin de lograr un equilibrio entre las actividades antrópicas y la conservación de la diversidad avifaunística del valle. Esto permitirá la conservación de la riqueza de aves, así como también los hábitats de importancia.

Tabla 24: Desarrollo del proyecto: *Zonificación Ecológica*

Objetivos Específicos	Actividades	Alcance	Presupuesto	Responsables
<p>Analizar los patrones de distribución espacial y temporal de la avifauna del Valle Interandino del Chota, tomando en cuenta los datos recolectados en los muestreos realizados en el mes de septiembre 2016-enero 2017.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definición de las Zonas especiales de protección o unidades Ambientales • Realización de inventarios de aves mediante métodos como: captura, marcación, conteo y recuento. • Identificación de especies residentes y migratorias. • Caracterización de la Vegetación del Valle interandino del chota. 	<p>La aplicación de la estrategia de zonificación ecológica pretende proteger áreas de interés para las comunidades de aves del Valle</p>	<p>10.000</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gobierno provincial de Imbabura (GPI). • GAD parroquial • Comunidad • Academia • Comunidad
<p>Realizar la zonificación ecológica como estrategia de conservación de avifauna.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estructurar una matriz de ponderación para determinar la prioridad de conservación de cada una de las zonas especiales de protección. • Establecer una franja de protección y una de amortiguamiento con el objetivo de conservar el equilibrio de todo Valle del Chota • Realización de mapa de zonificación ecológica a nivel Local donde se visualizan las zonas especiales de protección o Unidades Ambientales y su categoría de priorización. 	<p>Interandino del Chota mejorando la organización del territorio además de orientar a los actores sociales en la toma de decisiones de los recursos naturales.</p>	<p>5.000</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gobierno provincial de Imbabura (GPI). • GAD parroquial • Comunidad • Academia • Comunidad

4.3.2. Proyecto 3: Avifauna del Valle Interandino del Chota

En este proyecto se realizó una guía ilustrada de las especies de aves que se registraron en el Valle Interandino del Chota, con el fin de acercar a las comunidades sobre el conocimiento de la diversidad ornitológica presente en el valle y ayudar a fortalecer los servicios de turismo comunitario que ofrecen. La información utilizada para la elaboración de la presente guía se basó en información bibliográfica confiable, además de los datos obtenidos en la investigación referente a prioridades de conservación de cada especie.

Manual de la guía de aves

La guía es una representación didáctica que abarca las características importantes de la avifauna registrada en el valle, esta guía está dirigida a personas que no tienen experiencia en aves. La guía presenta: una fotografía de la especie, la clasificación taxonómica del ave, una breve descripción de la ecología y una iconografía de fácil identificación de las características relevantes de la especie. A continuación, se describe la ficha empleada para cada especie:

- Taxonomía

En esta parte de la ficha se describe la taxonomía por: nombre común, científico e inglés de la especie, la familia, orden, género al que pertenecen.

- Iconografía general

A continuación, se muestra las características ecológicas de las especies de aves registradas en el valle y el conjunto de imágenes con su respectivo significado:

- Iconografía de hábitos alimenticios

En esta sección de la guía se describe los gráficos que mejor representan la alimentación de cada especie de ave en el hábitat.

- Iconografía de ecosistema de preferencia

Estos gráficos corresponden al entorno ecológico donde fueron registradas las especies de aves en esta investigación (Anexo 4).

- **Iconografía de estrato**

Esta parte de la ficha presenta las imágenes que mejor representan el estrato de preferencia de las aves (Anexo 4).

- **Iconografía de conservación**

Esta sección de la ficha se describe la categoría de conservación según la información bibliográfica de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN) (Anexo 4).

- **Iconografía de prioridad de conservación**

Se describe la categoría a la que representa las especies de aves registradas en base al índice de prioridad de conservación SUMIN empleado en esta investigación (Anexo 4)..

Descripción de las fichas por especie

La descripción de cada especie registrada en el Valle del Chota se muestra en el Anexo 4.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Con el esfuerzo de muestreo empleado en la investigación se identificaron 56 especies de aves diurnas representadas en 23 familias lo que representa el 88% del mínimo esperado (65 – 156sp.) de las especies registradas en otros países como Bolivia y Colombia que tienen estudios en valles secos.
- En los 4 estimadores de riqueza no paramétricos utilizados, solo Bootstrap se acercó más a los valores obtenidos en la investigación con una relación de 2 a 4 especies más en todos los sitios, mientras que Jackknife de segundo orden sobreestimó los valores determinando hasta 16 especies más a las observadas.
- Aunque todas las especies de aves registradas se encuentran en la categoría Preocupación menor, es necesario realizar investigaciones enfocadas a conocer el estado poblacional de las especies en todo el Valle Interandino del Chota.
- La metodología empleada en el análisis de la incidencia de las amenazas antrópicas en las aves fue eficiente, implicó un bajo costo y a corto plazo, además permitió conocer los sitios degradados y mediamente intervenidos y los factores que afectan la diversidad de aves en el Valle del Chota.
- Las actividades antrópicas afectan directamente a la diversidad de aves en el valle del Chota, siendo el mal manejo de desechos sólidos el principal problema de afectación en la avifauna.
- Los impactos con impacto severo al ecosistema fueron mal manejo de los desechos sólidos, remoción de la vegetación nativa, uso de agroquímicos, erosión de las terrazas fluviales del río y presencia de monocultivos.
- La correlación de Spearman permitió conocer la incidencia de las actividades antrópicas en la población de aves. Es decir, que influyen de manera directa las actividades

antrópicas que realizan las comunidades en pro de su desarrollo sobre la diversidad de aves presentes en el Valle interandino del Chota.

- Los resultados obtenidos pueden ser utilizados como guía en diferentes actividades de investigación o de manejo ambiental. La investigación contribuye con un registro de las aves que se distribuyen en los hábitats estudiados (Vegetación xérica, áreas cultivadas y ribera y llanura de inundación), lo que en el Valle Interandino del Chota puede ser utilizado como referencia de la avifauna en ambientes intervenidos por el ser humano.
- El análisis de Sorensen realizado por comunidad indican que tienen una similitud total con respecto a la composición de especies de aves. Siendo Chota la comunidad que comparte menor número de especies con respecto a las demás comunidades.

5.2. Recomendaciones

- Realizar el inventario y estado de la conservación de la diversidad ornitológica nocturna del Valle Interandino del Chota, con el fin de aportar con registros de nuevas especies que no hayan sido incluidas en la investigación presente.
- Emplear nuevos métodos de registro de especies de aves, que incluya captura, conteo, recuento, anillamiento con el fin de obtener un muestro más eficiente y por lo tanto una mejor representación de la población de aves existentes para el Valle Interandino del Chota.
- Incluir más variables en el cálculo del índice de prioridades de conservación, como el estado reproductivo o analizar la dieta de las especies, con el fin de emplear datos con mayor exigencia en la ecología de las especies y obtener una mejor priorización de conservación.
- Ampliar el área de estudio, incluyendo ecosistemas de diferente gradiente de conservación e involucrar a los actores sociales para que se implementen los proyectos propuestos y de esta manera conservar la diversidad ornitológica del Valle Interandino del Chota.
- Incluir un estudio etnozoológico sobre aves, que integre las falsas percepciones que tienen las comunidades rurales sobre algunas de las especies de aves especialmente rapaces registradas en el Valle Interandino del Chota.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, J. C., y Murúa, F. (1999). Lista preliminar y estado de conservación de la mastofauna del Parque Natural Ischigualasto, San Juan-Argentina. *Multequina*, (8).
- Aguirre, Z., Kvist, L. P., y Sánchez, O. (2006). *Bosques secos en Ecuador y su diversidad*. Botánica económica de los Andes Centrales, 2, 162-187.
- Aguirre, Z. (2012). *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. Guía dendrológica para su identificación y caracterización*. Proyecto Manejo forestal sostenible ante el cambio climático. MAE/ FAO. Finlandia. Quito, Ecuador. 140p.
- Albuja, L. (Ed.). (2011). *Biodiversidad de los valles secos interandinos del Ecuador*. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador. Escuela Politécnica Nacional-Instituto de Ciencias Biológicas, Senescyt.
- Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., y Villarreal, H. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de Biodiversidad Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental (GEMA)*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Arce, R. (2015). *Sistema de acciones para el desarrollo comunitario en el fortalecimiento de la caja solidaria en la ciudadela la Propicia, Cantón La Libertad, Provincia de Santa Elena*. Tesis de pregrado, Ecuador.
- Asociación Ornitológica del Plata. (febrero de 2013). *Las aves hacen mucho, Ayudanos a protegerlas. Las aves ayudan a mantener ecosistemas saludables*. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de:
http://www.avesargentinas.org.ar/files/1286Las_aves_hacen_mucho_por_vos.pdf
- Barrera, M. (2014). Uso de la correlación de Spearman en un estudio de intervención en fisioterapia. *Revista Movimiento Científico*, 8(1), 98-104. Recuperado de:
<http://revistas.iberoamericana.edu.co/index.php/Rmcientifico/article/view/739>

- Balderrama, T., y Antonio, J. (2006). Diversidad, endemismo y conservación de la ornitofauna del Parque Nacional Tunari (Cochabamba, Bolivia). *Ecología en Bolivia*, 41(2), 149-170.
- Bautista, C., Monks, S., y Pulido, G. (2013). Los parásitos y el estudio de su biodiversidad: un enfoque sobre los estimadores de la riqueza de especies. *Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas. Zea Books, Lincoln, Nebraska*, 13-17.
- Berlanga, H., Gómez, H., Vargas, V., Rodríguez, V., Sánchez, L., Ortega, R, y Calderón, R. (2015). Aves de México: *Lista actualizada de especies y nombres comunes. México D.F: CONABIO*. Recuperado de: http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/scripts_aves/docs/checklist_aves_mexico_2015x.pdf
- BirdLife International. (2008). *El estado de conservación de las aves del mundo: indicadores en tiempos de cambio*. Cambridge, UK. Recuperado de: http://www.birdlife.org/datazone/userfiles/docs/SOWB2008_es.pdf
- Bibby, C., Crosby, N., Heath, M., Imboden, M., Johnson, C., Long, T., y Thirgood, S. (1992). *Putting biodiversity on the map: priority areas for global conservation* (No. 333.95 P993). International Council for Bird Preservation, Cambridge (RU).
- Bojorges, J., y López, L. (2006). Asociación de la riqueza y diversidad de especies de aves y estructura de la vegetación en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 77(2), 235-249.
- Camacho, N. (2013). *Uso del hábitat y pautas conductuales de Pyrocephalus rubinus y Tyrannus vociferans en el Parque Ecológico Xochimilco* (Tesis de posgrado). Universidad Autónoma Metropolitana. México. Recuperado de: <http://148.206.53.84/tesiuami/UAMI16186.pdf>
- Campo, A. y Duval, V. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). In *Anales de Geografía de la Universidad Complutense* (Vol. 34, No. 2, pp. 25-42). Recuperado de: <http://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/view/47071/44140>
- Castroverde, E. D. M. (2007). *Evaluación y predicción de la biodiversidad: un modelo con araneidos en el Parque Natural del Cadí-Moixeró*.

- Contreras, S., Gutiérrez, M., García, J., Salas, I., Silva, L., de León, J., y García, E. (2009). Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía. *Prevención*, 28, 7.
- Díaz, H., y Ortiz, J. (2003). Evaluación del estado de conservación de los anfibios en Chile. *Revista chilena de historia natural*, 76(3), 509-525.
- Delgado, C., Sepúlveda, M. y Álvarez R., (2010). Conservation Plan for migratory shorebirds in Chiloé. Executive Summary. Valdivia, 42 p.p. July. 2010.
- Devenish, C., Díaz, F., Clay, P., Davidson, I. y Yépez, I. Eds. (2009). Important Bird Areas Americas-Priority sites for biodiversity conservation. Quito, Ecuador: BirdLife Conservation Series No. 16. Recuperado de: http://www.ciencias-marinas.uvigo.es/bibliografia_ambiental/aves/Ibas%20America/Ecuador_es.pdf
- Devine, G. J., Eza, D., Ogasaku, E., y Furlong, M. J. (2008). Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Revista peruana de medicina experimental y Salud Pública*, 25(1), 74-100.
- Dodson, C. y. Gentry, A. (1993). Extinción biológica en el Ecuador continental. Pp. 27-57. En: Mena P.A y L. Suárez (Eds.). *La investigación para la conservación de la diversidad biológica*. EcoCiencia. Quito. Recuperado de: <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/40531.pdf>
- Espinosa, C., De la Cruz, M., Luzuriaga, A., y Escudero, A. (2012). Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. *Revista Ecosistemas*, 21(1-2). Recuperado de: <http://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/35>
- Etter, A., Devia, W., Vergara, H., Pardo, A., Mesa, L., Cuadros, H., y Gómez, D. (2014). *El bosque seco tropical en Colombia*.
- Franco, A., Amaya-Espinel, J., Umaña, A, Baptiste M. y Cortés O. Eds. (2009). *Especies focales de aves de Cundinamarca: estrategias para la conservación*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Bogotá D. C., Colombia. 144 p.
- Fernández, C., Martínez G., y Peri, P. (1998, November). *Cambios en la biodiversidad del sotobosque a lo largo del ciclo del manejo forestal de la Lengua*. In CD de Actas Primer Congreso Latinoamericano de IUFRO. Valdivia (Chile) (pp. 22-28).

- Freile, J., Carrión, J. M., Prieto-Albuja, F., Suárez, L., y Ortiz-Crespo, F. (2006). La ornitología en Ecuador: un análisis del estado actual del conocimiento y sugerencias para prioridades de investigación. *Ornitología Neotropical*, 17, 183-202.
- Freile, J., y Rodas, F. (2008). Conservación de aves en Ecuador: ¿cómo estamos y qué necesitamos hacer? *Cotinga*, 29, 48-55.
- Freile, J., Brinkhuizen, P., Greenfield, M., Navarrete, L., Nilsson, J., Ridgely, R. Solano, R. & K. Boyla, A. (2015). Lista de las aves del Ecuador / Checklist of the Birds of Ecuador. Comité Ecuatoriano de Registros Ornitológicos. Recuperado de: <https://ceroecuador.wordpress.com/>
- Flanagan, J., Franke, I., y Salinas, L. (2005). Aves y endemismo en los bosques relictos de la vertiente occidental andina del norte del Perú y sur del Ecuador. *Revista peruana de biología*, 12(2), 239-248.
- García, D. (2011). Efectos biológicos de la fragmentación de hábitats: nuevas aproximaciones para resolver un viejo problema. *Ecosistemas* 20(2-3), 1-10. Recuperado de: <http://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/18>
- García, M., Parra P. y Mena V. (2014). El País de la Biodiversidad Ecuador. Quito, Ecuador: Fundación Botánica de los Andes-Ministerio del Ambiente-Fundación EcoFondo.
- Gómez, J. J. (2001). Vulnerabilidad y medio ambiente. Documento presentado en el seminario internacional “Las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe”, Santiago de Chile, 20.
- Gómez, N., y Cochero, J. (2013). Un índice para evaluar la calidad del hábitat en la Franja Costera Sur del Río de la Plata y su vinculación con otros indicadores ambientales. *Ecología austral*, 23(1), 18-26.
- González, y García. (2011). Métodos para contar aves terrestres. En Gallina, S. y Tessaro, y López González, *Manual de Técnicas para el Estudio de Fauna* (págs. 85-99). Queretaro, Mexico: Instituto de Ecología, A. C. Recuperado de: http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35830666/MANUAL_DE_TECNICAS_PARA_EL_ESTUDIO_DE_LA_FAUNA.pdf
- Gudiño, E. (2015). Evaluación de la diversidad florística y de avifauna y generación de estrategias de conservación en la zona media-alta de la Microcuenca de Yahuarcocha (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ecuador.

- Herzog, S., Martínez, R., Jorgensen, P., Tiessen, H. (Eds.). (2012). Cambio climático y biodiversidad en los Andes Tropicales. París: Comité Científicos sobre problemas del Medio Ambiente (SCOPE), Inter-American Institute (IAI) y MacArthur Foundation. Recuperado de: http://www.uss.edu.pe/uss/descargas/1006/radar/Libro_Biodiversidad_Andes.pdf
- Koleff, P., Soberón, J., Arita, T., Dávila, P., Flores, O., Golubov, J. y Munguía, M. (2008). Patrones de diversidad espacial en grupos selectos de especies. *Capital natural de México*, 1, 323-364. Recuperado de: http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20I/I12_Patronesdiv.pdf
- Kepler, S. (2008). *Aves como bioindicador de la integridad ecológica de la cuenca baja del río, Polochic, Alta Verapaz e Izabal*. (Tesis de grado). Guatemala.
- Lozada, S., y Molina, Y. (2011). Avifauna del bosque seco tropical en el departamento del Tolima (Colombia): análisis de la comunidad. *Caldasia*: 33(1), 2357-3759. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/35935/1/36390-151924-1-PB.pdf>
- Martínez Ortega, R. M., Tuya Pendás, L. C., Martínez Ortega, M., Pérez Abreu, A., y Cánovas, A. M. (2013). El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8(2), 0-0.
- Martella, M., Trumper, E., Bellis, L., Renison D., Giordano, P., Bazzano, G., y Gleiser, R., (2012). *Manual de Ecología Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres*.
- March, I., Carvajal, M., Vidal, R., Román, J., y Ruiz, G., (2009). Planificación y desarrollo de estrategias para la conservación de la biodiversidad, en *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 545-573.
- McMullan, M., y Navarrete, L. (2013). *Fieldbook of the Birds of Ecuador: Including the Galápagos Islands*. Quito: Fundación de conservación Jocotoco.
- Meza, A., Rubio, J., Dias, L., y Walteros, Y. (2012). Calidad de agua y composición de macroinvertebrados acuáticos en la subcuenca alta del río Chinchiná. *Caldasia*, 34(2), 443-456. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/cal/v34n2/v34n2a13>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2015. Quinto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Recuperado de: <https://www.cbd.int/doc/world/ec/ec-nr05es.pdf>

- Ministerio del Ambiente del Perú. 2015. *Guía de inventario de la fauna silvestre*. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural, MINAM. Lima, Perú.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad. MT Manuales y Tesis Sociedad Entomológica aragonesa* (SEA). Zaragoza, España. Recuperado de: http://svsch.ceachile.cl/eBiblioteca/Documentos/Biodiversidad/2001_Biodiversidad_metodos.pdf
- Moreno, C., Barragán, F., Pineda, E., y Pavón, P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(4), 1249-1261. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S187034532011000400019&lng=es&tlng=es.
- Navarro, A., Rebón, M., Gordillo, A., Peterson, A., Berlanga, H., y Sánchez, L. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 476-495. DOI: 10.7550/rmb.41882. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v85sene/v85senea56.pdf>
- Ochoa, K. (29 de Abril de 2014). Ecuador alberga el 17 % de aves del mundo y es propicio para su avistamiento. *La información*, pág. 2. Recuperado de: http://noticias.sharethisd.org/medio-ambiente/naturaleza/ecuador-alberga-el-17deaves-del-mundo-y-es-propicio-para-su-avistamiento_0BBsP5yZYSvmvEyzriZsi5/
- Ojasti, J., y Dallmeier, F. (2000). *Manejo de fauna silvestre neotropical* (No. QL84. 3. A1. O53 2000.). Smithsonian Institution/MAB Program.
- Ordóñez L., Tomás G., Armijos D., Jara A., Cisneros R. y Espinosa I. 2006. Nuevos aportes al conocimiento de avifauna en la región Tumbesina; implicaciones para la conservación de la Reserva de Biosfera del Bosque Seco, Zapotillo, Ecuador. *Revista ecosistemas*. 25(2). 13-23.
- Osorio, B. 2014. *Inventario de la biodiversidad de aves como indicador de la calidad ambiental del "Humedal Laguna el Oconal" del Distrito de Villa*. Informe de pasantía. Centro de Estudio y Promoción del Desarrollo–Desco. Lima, Perú. Recuperado de: www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/INVENTARIO%20DE%20AVES%20DEL%20oconal%20%20INFORME%20FINAL.pdf

- Pincheira, J., Rodas, J., Almanza, V. P., & Rau, J. R. (2008). Estado de conservación de las aves rapaces de Chile. *El hornero*, 23(1), 5-13.
- Paladines, R. (2003). Propuesta de conservación del Bosque seco en el Sur de Ecuador. *Lyonia*, 4(2), 183-186. Recuperado de: [yonia.org/Archives/Lyonia204\(2\)202003\(103230\)/Paladines20P.,20R.3B20Lyonia204\(2\)202003\(183-186\).pdf](http://yonia.org/Archives/Lyonia204(2)202003(103230)/Paladines20P.,20R.3B20Lyonia204(2)202003(183-186).pdf)
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., & DeSante, D. F. B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. *Gen. Tech. Rep. PSWGTR159*. Albany, CA *Pacific Southwest Research station, Forest service, US Department of Agriculture*.
- Rangel, O. (2015). La biodiversidad de Colombia: significado y distribución regional. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 39(51), 176-200. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v39n151/v39n151a05.pdf>
- Reca, A., Grigera, D., & Ubeda, C. (1996). Estado de conservación de las aves del Parque y Reserva Nacional Nahuel Huapi. *El Hornero*, 14(03), 001-013. Recuperado de: digital.bl.fcen.uba.a
- Ridgely, R. S., Greenfield, P. J., Coopmans, P., Kalil, G., & Academy of Natural Sciences of Philadelphia. (2006). *Aves del Ecuador: Guía de campo*. Quito: Fundación de Conservación Jocotoco.
- Rodríguez, B., Sánchez J. y Villarreal D. 2015. Dinámica de los servicios ambientales de los bosques secos deciduos del Ecuador. *Dominio de las Ciencias*. 1(1), 2015. 62-74.
- Soto, C. (2012). *Patrones de distribución, abundancia e interacciones entre carnívoros simpátridos en un área mediterránea protegida (Tesis doctoral)*. Universidad de Sevilla, España. Recuperado de: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/73232/1/TesisCarolinaSotoNavarroCSIC.pdf>
- Sonco Suri, R. (2013). Estudio de la diversidad alfa (α) y beta (β) en tres localidades del bosque montano en la región de Madidi, La Paz-Bolivia. *Tesis de pregrado*. Recuperado de: http://www.mobot.org/PDFs/research/madidi/Sonco_2013_Thesis.pdf
- Soto y Urrutia, (2008) Evaluación del estado de conservación de cuatro especies de aves de la familia Rhinocryptidae en un área silvestre protegida en el Sur de Chile.

- Squeo, F. A. (2008). Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama. G. Arancio, y J. R. Gutiérrez (Eds.). La Serena, Chile: Ediciones Universidad de La Serena.
- Stotz, D. (1996). *Neotropical birds: ecology and conservation*. University of Chicago Press.
- Troya, A., Vega, M., y Bersosa, F. (2012). Diversidad preliminar de Artrópodos en los remanentes de bosques secos andinos del Valle del Chota en el norte del Ecuador. *Politécnica* 30 (3): 120-135. Quito-Ecuador. Recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5238/1/DiversidadArtrC3B3podosChota-Ecuador2012Politecnica2829.pdf>
- Ubeda, C., y Grigera, D. (2003). Análisis de la evaluación más reciente del estado de conservación de los anfibios y reptiles de Argentina. *Gayana (Concepción)*, 67(1), 97-113.
- Vargas, W. (2012). Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. *Biota Colombiana*, 13(2), 102-164. Recuperado de: [http://biblioteca.mobile.humboldt.org.co/images/Atlas%20de%20paramos/Biota13\(2\)-Bosque_Seco.pdf#page=103](http://biblioteca.mobile.humboldt.org.co/images/Atlas%20de%20paramos/Biota13(2)-Bosque_Seco.pdf#page=103)
- Vergara, O. E., & Jerez, V. (2009). Estado de conservación de *Chiasognathus granti* Stephens 1831 (Coleoptera: Lucanidae) en Chile. *Revista chilena de historia natural*, 82(4), 565-576.
- Vidal, S. (2004). Estado de conservación de la Fauna De Sauria Y Amphisbaenidae (Reptilia, Squamata) De Uruguay.
- Villareal H., M. Alvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. H, Mendoza, M. Ospina y A Umaña. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de Biodiversidad. Bogotá, Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Recuperado de: http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/pdf/villareal_et_al_2004.pdf
- Yáñez, F. (2013). *Guía de avistamiento de aves del noroccidente de la provincia de Pichincha* (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2234/1/T-UCE-0004-13.pdf>

ANEXOS 1
FICHAS DE REGISTRO

Anexo 1: Coordenadas Geográficas de los transectos del área de estudio

Comunidad	Transectos	Coordenadas (X)	Coordenadas (Y)	Comunidad	Transectos	Coordenadas (X)	Coordenadas (Y)
San Alfonso	T. 1			Pusir Chiquito	T. 28		
	T. 2				T. 29		
	T. 3				T. 30		
	T. 4				T. 31		
	T. 5				T. 32		
	T. 6				T. 33		
	T. 7				T. 34		
	T. 8				T. 35		
	T. 9				T. 36		
Carpuela	T. 10			Chota	T. 37		
	T. 11				T. 38		
	T. 12				T. 39		
	T. 13				T. 40		
	T. 14				T. 41		
	T. 15				T. 42		
	T. 16				T. 43		
	T. 17				T. 44		
	T. 18						
Juncal	T. 19						
	T. 20						
	T. 21						
	T. 22						
	T. 23						
	T. 24						
	T. 25						
	T. 26						
	T. 27						

Anexo 2: Ficha campo para registro de aves

FICHA REGISTRO				
PROVINCIA:			CANTÓN:	
COMUNIDAD:				
COORDENADAS IN:			ALTITUD:	
COORDENADAS FIN:			ALTITUD:	
FECHA:		HORA IN:	HORA FIN:	
PRECIPITACIÓN			NUBOSIDAD:	
ESTRATO:				
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE INGLÉS	OBSERVACIONES	ACTIVIDAD

Anexo 3: Ficha de campo para registro de actividades antrópicas

FICHA DE REGISTRO DE ACTIVIDADES ANTRÓPICAS										
COMUNIDAD										
HÁBITAT	Cultivo									
	Rivera									
	Vegetación Xerofítica									
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9

Anexo 4: Categorización y rangos de perturbación humana (IPH)

Categoría de impacto/Rango	Descripción
Mínimo (A) 0-25%	Aquella modificación que tiene un impacto insignificante en la calidad del hábitat, la diversidad, tamaño o variabilidad.
Pequeño (B) 26-50%	La modificación se limita escasas localidades en la calidad del hábitat, la diversidad, tamaño o variabilidad
Moderado (C) 51-75%	Aquella modificación que está presente en un número pequeño de localidades en la calidad del hábitat, la diversidad, tamaño o variabilidad.
Extenso (D) 76-100%	La modificación ya es de gran magnitud y tiene un impacto significativo en la calidad del hábitat, la diversidad, tamaño o variabilidad y los daños al ambiente son perjudiciales.

Fuente: Modificado de Kepfer (2008)

Anexo 5: Categorización de condición de hábitat según el índice SUMIN

Valoración	Condición	Descripción
90-100	A	Hábitat no modificado o en condiciones naturales. Presenta condiciones aptas para ser habitado por gran variedad de aves.
80-89	B	Escasas modificaciones. Un pequeño cambio en el hábitat y en la diversidad de aves. Las funciones ecológicas se mantienen.
60-79	C	Moderadamente modificado. Ha ocurrido un cambio o pérdida del hábitat y la diversidad de aves; pero las funciones básicas del ecosistema se mantienen intactas.
40-59	D	Considerablemente modificado. Una gran pérdida del hábitat, diversidad de aves y ha ocurrido cambios en las funciones básicas del ecosistema.
20-39	E	Extensa pérdida de hábitat, diversidad de aves y funciones básicas del ecosistema.
0-19	F	Nivel crítico de modificaciones en el hábitat, reducción de especies de aves. Las funciones básicas del ecosistema han sido destruidas y los cambios son irreversibles.

ANEXO 2

MAPAS

ANEXO 3

SALIDAS DE CAMPO

Anexo 6: Comunidades de estudio

Comunidad de Pusir Chiquito



Comunidad de El Chota



Comunidad de El Juncal



Comunidad de Carpuela



Comunidad de San Alfonso



Anexo 7: Salidas de campo

Socialización inicial del Proyecto



Avistamiento en ribera y llanura de inundación



Identificación de aves en Guías de Campo



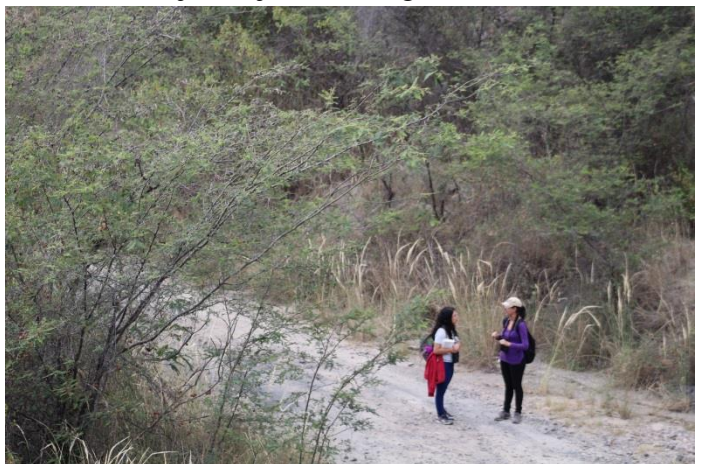
Registro de aves en libreta de Campo



Guías de la comunidad en cultivos Sector Juncal



Trabajo conjunto en vegetación xérica



Anexo 8: Socialización de resultados

Entrega de invitaciones a la comunidad



Entrega de invitaciones a la comunidad



Información a líderes de la comunidad



Preparación de materiales para exposición



Exposición de resultados



Asistentes a socialización en Centro Cultural El Juncal



ANEXO 4

GUÍA DE AVES DEL VALLE INTERANDINO DEL CHOTA