

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE AVES EN EL BOSQUE DE PIEDRAS, LOS  
SOLDADOS DEL DISTRITO DE HUASMÍN, CELENDÍN - CAJAMARCA**

**TESIS**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

**INGENIERO AMBIENTAL**

PRESENTADO POR EL BACHILLER

**WILMER LOZANO MEDINA**

ASESOR:

**Ph. D. MANUEL ROBERTO RONCAL RABANAL**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**-2025-**



## CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:  
**LOZANO MEDINA WILMER**  
DNI N°: 48154166  
Escuela Profesional/Unidad UNC:  
**DE INGENIERÍA AMBIENTAL**
2. Asesor  
**Ph.D. Manuel Roberto Roncal Rabanal**  
Facultad/Unidad UNC:  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
3. Grado académico o título profesional  
 Bachiller       Título profesional       Segunda especialidad  
 Maestro       Doctor
4. Tipo de investigación  
 Tesis    Trabajo de investigación       Trabajo de suficiencia profesional  
Trabajo académico
5. Título de trabajo de investigación  
**DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE AVES EN EL BOSQUE DE PIEDRAS, LOS SOLDADOS DEL DISTRITO DE HUASMÍN, CELENDÍN – CAJAMARCA".**
6. Fecha de evaluación: 29/11/2024
7. Software antiplagio:  Turnitin       URKUND (ORIGINAL) (\*)
8. Porcentaje de Informe de similitud: 17%
9. Código documento:
10. Resultado de la Evaluación de similitud:  
 APROBADO    PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha de Emisión: 28/05/2025

|  |
|--|
| <i>Firma y/o Sello<br/>Emisor Constancia</i>   |
|  |
| Ph.D. Manuel Roberto Roncal Rabanal<br>DNI: 26717244                                 |

\* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"  
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
Secretaría Académica

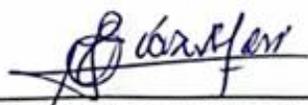


**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

En la ciudad de Celendín, a los quince días del mes de mayo del año dos mil veinticinco, se reunieron en el aula 101 de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental - Sede Celendín, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 016-2025-FCA-UNC, de fecha 13 de enero del 2025**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la TESIS titulada: "**DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE AVES EN EL BOSQUE DE PIEDRAS, LOS SOLDADOS DEL DISTRITO DE HUASMÍN, CELENDÍN - CAJAMARCA**", realizada por el Bachiller **WILMER LOZANO MEDINA** para optar por el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**.

A las **QUINCE** horas con **SEIS** minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el presidente del Jurado anunció la **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD** con calificativo de **QUINCE (15)**; por tanto, el Bachiller queda expedido para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**.

A las **DIECISEIS** horas y **TREINTA** minutos del mismo día, el presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

  
\_\_\_\_\_  
ING° M. Cs. Edgar Darwin Díaz Mori  
PRESIDENTE

  
\_\_\_\_\_  
Ing° M. Cs. Giovana Ernestina Chávez Horna  
SECRETARIO

  
\_\_\_\_\_  
Ing. M. Cs. Adolfo Máximo Lopez Aylas  
VOCAL

  
\_\_\_\_\_  
Ph.D. Manuel Roberto Roncal Rabanal  
ASESOR

COPYRIGHT © 2025 by  
WILMER LOZANO MEDINA  
Todos los derechos reservados

## **DEDICATORIA**

*A Dios por su gran amor y fortaleza para salir adelante.*

*A mis padres José Florencio y Felicita por el apoyo enorme que me brindaron para lograr este trabajo de investigación.*

*A mis hermanos Ener, Ector, Eladio, Norma, Bremilda por su confianza y apoyo en cada momento y a mi ángel en el cielo, Oscar.*

## **AGRADECIMIENTO**

Quisiera agradecer a mi asesor, Ing. Manuel Roncal Rabanal por la orientación que me brindaron y compromiso en este proyecto de investigación para poder culminarla con éxito.

A mi primo Nelver, que siempre me acompañó en las salidas de campo, gracias.

A mis estimados docentes de la Universidad Nacional de Cajamarca, por todas sus enseñanzas que me brindaron y formar un profesional de prestigio.

Al ingeniero y a la vez amiga Cinthia Chávez por la ayuda que me brindaba en cada identificación de especies y asesoramiento.

A mis amigos Fidel Rodríguez, Jhohansen Guevara C., por su apoyo moral que siempre me brindaron hasta lograr el objetivo, a todos ustedes gracias que Dios les bendiga.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

| Ítem  | Página |
|---|--------|
| DEDICATORIA .....   | v      |
| AGRADECIMIENTO .....  | vi     |
| RESUMEN .....   | xvi    |
| ABSTRACT .....  | xvii   |
| CAPÍTULO I .....  | 1      |
| INTRODUCCIÓN .....  | 1      |
| CAPÍTULO II .....   | 4      |
| REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....  | 4      |
| 2.1. Antecedentes de la investigación .....                                 | 4      |
| 2.1.1. <i>A nivel internacional</i> .....                                   | 4      |
| 2.1.2. <i>A nivel nacional</i> .....  | 5      |
| 2.2. Bases teóricas .....   | 11     |
| 2.2.1. <i>Avifauna</i> .....  | 11     |
| 2.2.2. <i>Diversidad</i> .....  | 12     |
| 2.2.3. <i>Las aves y variedad de vegetación</i> .....                       | 14     |
| 2.2.4. <i>Las aves y el clima</i> .....                                     | 15     |
| 2.2.5. <i>Las aves y la acción antrópica</i> .....                          | 15     |
| 2.2.6. <i>Diversidad en Perú</i> .....                                      | 16     |
| 2.2.7. <i>Métodos para control de aves</i> .....                            | 16     |
| 2.2.7.1. Puntos de conteo .....   | 17     |
| 2.2.7.2. Grabación de cantos y playback .....                               | 17     |
| 2.2.7.3. Encuentros ocasionales .....                                       | 17     |
| 2.2.7.4. Registros fotográficos .....                                       | 18     |
| 2.2.8. <i>Métodos de medición e índices de diversidad de especies</i> ..... | 18     |
| 2.2.8.1. Riqueza específica .....   | 18     |
| 2.2.8.2. Abundancia relativa ( $AR_i$ ) .....                               | 19     |
| 2.2.8.3. Frecuencia relativa ( $FRC_x$ ) .....                              | 19     |
| 2.2.8.4. Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) .....                            | 19     |

|   |    |
|---|----|
| 2.2.8.5. Índice de Simpson (D).....             | 19 |
| 2.2.8.6. Índice de diversidad de Menhinick..... | 20 |
| 2.2.8.7. Índice de diversidad de Margalef.....  | 20 |
| 2.2.8.8. Curva de acumulación de especies.....  | 20 |
| 2.2.9. <i>Distribución de especies</i> .....    | 20 |
| 2.3. Definición de términos básicos .....       | 21 |
| 2.3.1. <i>Aves</i> .....                        | 21 |
| 2.3.2. <i>Especie</i> .....                     | 21 |
| 2.3.3. <i>Diversidad</i> .....                  | 22 |
| 2.3.4. <i>Bosque</i> .....                      | 22 |
| 2.3.5. <i>Diversidad Alfa</i> .....             | 22 |
| 2.3.6. <i>Diversidad Beta</i> .....             | 22 |
| 2.3.7. <i>Diversidad Gamma</i> .....            | 22 |
| 2.3.8. <i>Distribución</i> .....                | 23 |
| 2.3.9. <i>Jalca</i> .....                       | 23 |
| 2.3.10. <i>Hábitat</i> .....                    | 23 |
| CAPÍTULO III.....                               | 24 |
| MATERIALES Y MÉTODOS .....                      | 24 |
| 3.1. Localización .....                         | 24 |
| 3.2. Materiales .....                           | 25 |
| 3.2.1. <i>Material de campo</i> .....           | 25 |
| 3.2.2. <i>Materiales de escritorio</i> .....    | 25 |
| 3.2.3. <i>Software</i> .....                    | 25 |
| 3.3. Metodología .....                          | 26 |
| 3.3.1. <i>Trabajo de campo</i> .....            | 26 |
| 3.3.1.1. Área de estudio.....                   | 26 |
| 3.3.1.2. Accesibilidad.....                     | 26 |
| 3.3.1.3. Tiempo de muestreo.....                | 26 |
| 3.3.1.4. Descripción de las zonas.....          | 27 |
| A. <i>Zona Norte (ZN)</i> .....                 | 28 |
| B. <i>Zona Central (ZC)</i> .....               | 29 |

|  |    |
|--|----|
| C. Zona Sur (ZS).....  | 31 |
| 3.3.1.5. Identificación de aves en campo.....                    | 33 |
| A. Puntos de conteo sin estimación de distancia.....             | 33 |
| B. Observaciones directas.....                                   | 34 |
| C. Grabación de cantos y playback.....                           | 35 |
| D. Registros fotográficos.....                                   | 36 |
| 3.3.2. Trabajo de gabinete .....                                 | 37 |
| 3.3.2.1. Identificación de especies no reconocidas en campo..... | 37 |
| 3.3.2.2. Análisis de datos.....                                  | 37 |
| A. Riqueza específica (S).....                                   | 38 |
| B. Abundancia relativa (AR).....                                 | 38 |
| C. Frecuencia relativa ( $FRC_x$ ).....                          | 38 |
| D. Índice de Simpson (D).....                                    | 39 |
| E. Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ).....                        | 39 |
| F. Índice de Menhinick ( $D_{MN}$ ).....                         | 40 |
| G. Índice de Margalef ( $D_{MG}$ ).....                          | 40 |
| H. Curva de acumulación de especies (SAC).....                   | 40 |
| 3.3.2.3. Estatus de la conservación de las aves.....             | 41 |
| 3.3.2.4. Evaluación de la distribución.....                      | 41 |
| CAPÍTULO IV.....   | 42 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....                                     | 42 |
| 4.1. DIVERSIDAD .....  | 42 |
| 4.1.1. Diversidad total.....                                     | 42 |
| 4.1.1.1. Especies registradas por orden.....                     | 44 |
| 4.1.1.2. Especies registradas por familia.....                   | 45 |
| 4.1.2. Abundancia de aves.....                                   | 47 |
| 4.1.2.1. Abundancia por especie.....                             | 47 |
| 4.1.2.2. Abundancia por orden.....                               | 49 |
| 4.1.2.3. Abundancia por familia.....                             | 50 |
| 4.1.3. Índices de diversidad y riqueza de aves .....             | 52 |
| 4.1.4. Curva de acumulación de especies .....                    | 54 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.1.5. <i>Categorización de especies</i> .....   | 57  |
| 4.2.    DISTRIBUCIÓN.....  | 62  |
| 4.2.1. <i>Distribución de especies por zonas.</i> .....                                    | 62  |
| 4.2.2. <i>Abundancia de especies por zonas.</i> .....                                      | 64  |
| 4.2.3. <i>Frecuencia de aves</i> .....   | 69  |
| 4.2.4. <i>Índices de diversidad por zonas</i> .....  | 71  |
| CAPÍTULO V.....  | 74  |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....   | 74  |
| 5.1.    Conclusiones .....   | 74  |
| 5.2.    Recomendaciones.....   | 75  |
| CAPÍTULO VI.....   | 77  |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....  | 77  |
| CAPÍTULO VII .....   | 94  |
| ANEXOS .....   | 94  |
| Anexo 1. Guía de observación.....  | 94  |
| Anexo 2. Formato para el registro de aves en campo por conteo por puntos .....             | 95  |
| Anexo 3. Evaluación 01: ficha de observación por punto de muestreo.....                    | 96  |
| Anexo 4. Evaluación 02.....  | 96  |
| Anexo 5. Evaluación 03.....  | 97  |
| Anexo 6. Evaluación 04.....  | 97  |
| Anexo 7. Evaluación 05.....  | 98  |
| Anexo 8. Evaluación 06.....  | 98  |
| Anexo 9. Evaluación 07.....  | 99  |
| Anexo 10. Evaluación 08.....   | 99  |
| Anexo 11. Evaluación 09.....   | 100 |
| Anexo 12. Evaluación 10.....   | 100 |
| Anexo 13. Matriz de operacionalización de variables.....                                   | 101 |
| Anexo 14. Lista de especies registradas por zonas.....                                     | 103 |
| Anexo 15. Especies por zonas.....  | 104 |
| Anexo 16. Lista general y abundancia de las especies registradas por zonas en el BPLS..... | 107 |
| Anexo 17. Coordenadas UTM de puntos de conteo y índices de biodiversidad por zonas.....    | 108 |

|  |     |
|--|-----|
| Anexo 18. Registro fotográfico: Aves endémicas del BP Los Soldados .....       | 113 |
| Anexo 19. Registro fotográfico: Avifauna del BP Los Soldados.....              | 114 |
| Anexo 20. Panel fotográfico del trabajo de evaluación en campo y gabinete..... | 123 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                  |  |     |
|------------------|--|-----|
| <b>Tabla 1</b>   | Datos temporales del BPLS .....  | 27  |
| <b>Tabla 2</b>   | Coordenadas UTM de las zonas a evaluar .....                               | 32  |
| <b>Tabla 3</b>   | Repetición de puntos de conteo .....                                       | 33  |
| <b>Tabla 4</b>   | Repeticiones de observaciones directas .....                               | 35  |
| <b>Tabla 5</b>   | Repeticiones de grabacion de cantos y playback .....                       | 36  |
| <b>Tabla 6</b>   | Repeticiones de registros fotográficos .....                               | 37  |
| <b>Tabla 7</b>   | Especies registradas .....   | 42  |
| <b>Tabla 8</b>   | Especies registradas por orden .....                                       | 44  |
| <b>Tabla 9</b>   | Abundancia por orden .....   | 50  |
| <b>Tabla 10</b>  | Abundancia por familia .....   | 51  |
| <b>Tabla 11</b>  | Valores para la obtención de los índices de diversidad y riqueza .....     | 52  |
| <b>Tabla 12</b>  | Índices de diversidad y riqueza .....                                      | 54  |
| <b>Tabla 13</b>  | Estatus de conservación de aves .....                                      | 58  |
| <b>Tabla 14</b>  | Especies registradas por zonas .....                                       | 63  |
| <b>Tabla 15</b>  | Abundancia por orden y zonas de estudio .....                              | 65  |
| <b>Tabla 16</b>  | Abundancia por familia y zonas de estudio .....                            | 68  |
| <b>Tabla 17</b>  | Frecuencia de las aves .....   | 70  |
| <b>Tabla 18</b>  | Índices de diversidad de aves registradas en las zonas de estudio .....    | 72  |
| <b>Tabla 19</b>  | Leyenda atributos de bases y tabla de datos .....                          | 102 |
| <b>Tabla 20.</b> | Especies de aves registradas en la Zona Norte .....                        | 104 |
| <b>Tabla 21</b>  | Especies registradas en la Zona Central .....                              | 105 |
| <b>Tabla 22</b>  | Especies registradas en la Zona Sur .....                                  | 106 |
| <b>Tabla 23</b>  | Lista total de especies .....  | 107 |
| <b>Tabla 24</b>  | Coordenadas UTM de los puntos de conteo .....                              | 108 |
| <b>Tabla 25</b>  | Índices de biodiversidad por zonas .....                                   | 110 |
| <b>Tabla 26</b>  | Extracto de datos de comunidad y puntos de conteo de la Zona central ..... | 112 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> Localización de la investigación .....   | 24 |
| <b>Figura 2</b> Época seca (a) y época húmeda (b) en el BPLS .....   | 27 |
| <b>Figura 3</b> Mapa de las 3 zonas de estudio .....   | 28 |
| <b>Figura 4</b> Vista Panorámica de la Zona Norte; a) vegetación característica de la zona; b) presencia de casas .....  | 29 |
| <b>Figura 5</b> Vista panorámica de la Zona Central; a) vegetación característica de la zona; b) presencia de rocas calizas; c) presencia de una cabaña y <i>Myrcianthes sp.</i> ..... | 30 |
| <b>Figura 6</b> Vista panorámica de la Zona Sur; a) vegetación característica de la zona; b) presencia de áreas agrícolas.....   | 31 |
| <b>Figura 7</b> Vista panorámica de las zonas establecidas .....   | 32 |
| <b>Figura 8</b> Puntos de conteo por zonas .....   | 34 |
| <b>Figura 9</b> Especies registradas por familia .....   | 46 |
| <b>Figura 10</b> Abundancia por especie.....   | 48 |
| <b>Figura 11</b> Curvas de acumulación de especies por el método de rarefacción y estimadores no paramétricos.....   | 55 |
| <b>Figura 12</b> Curva de acumulación de las 3 zonas.....  | 56 |
| <b>Figura 13</b> Lista Roja de aves.....   | 60 |
| <b>Figura 14</b> CITES de aves .....   | 60 |
| <b>Figura 15</b> Estatus de las aves .....   | 61 |
| <b>Figura 16</b> Porcentaje de las especies registradas por orden de la Zona Norte.....  | 66 |
| <b>Figura 17</b> Porcentaje de las especies registradas por orden en la Zona Central .....   | 66 |
| <b>Figura 18</b> Porcentaje de las especies registradas por orden de la Zona Sur .....   | 67 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 19</b> <i>Scytalopus unicolor</i> .....        | 113 |
| <b>Figura 20</b> <i>Geocerthia serrana</i> .....         | 113 |
| <b>Figura 21</b> <i>Leptasthenura pileata</i> .....      | 113 |
| <b>Figura 22</b> <i>Metallura phoebe</i> .....           | 113 |
| <b>Figura 23</b> <i>Geranoaetus melanoleucus</i> .....   | 114 |
| <b>Figura 24</b> <i>Geranoaetus polyosoma</i> .....      | 114 |
| <b>Figura 25</b> <i>Agriornis montanus</i> .....         | 114 |
| <b>Figura 26</b> <i>Vanellus resplendens</i> .....       | 114 |
| <b>Figura 27</b> <i>Myiotheretes striaticollis</i> ..... | 115 |
| <b>Figura 28</b> <i>Phalcoboenus megalopterus</i> .....  | 115 |
| <b>Figura 29</b> <i>Colaptes rupicola</i> .....          | 115 |
| <b>Figura 30</b> <i>Falco sparverius</i> .....           | 115 |
| <b>Figura 31</b> <i>Systellura longirostris</i> .....    | 116 |
| <b>Figura 32</b> <i>Lesbia nuna</i> .....                | 116 |
| <b>Figura 33</b> <i>Lesbia victoriae</i> .....           | 116 |
| <b>Figura 34</b> <i>Metallura tyrianthina</i> .....      | 116 |
| <b>Figura 35</b> <i>Troglodytes aedon</i> .....          | 117 |
| <b>Figura 36</b> <i>Muscisaxiloa rufivertex</i> .....    | 117 |
| <b>Figura 37</b> <i>Coragyps atratus</i> .....           | 117 |
| <b>Figura 38</b> <i>Cathartes aura</i> .....             | 117 |
| <b>Figura 39</b> <i>Zonotrichia capensis</i> .....       | 118 |
| <b>Figura 40</b> <i>Spinus magellanicus</i> .....        | 118 |
| <b>Figura 41</b> <i>Atlapetes latinuchus</i> .....       | 118 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Figura 42</b> <i>Colibrí coruscans</i> .....                           | 118 |
| <b>Figura 43</b> <i>Nothoprocta pentlandii</i> .....                      | 119 |
| <b>Figura 44</b> <i>Conirostrum cinereum</i> .....                        | 119 |
| <b>Figura 45</b> <i>Synallaxis azarae</i> .....                           | 119 |
| <b>Figura 46</b> <i>Diglossa brunneiventris</i> .....                     | 119 |
| <b>Figura 47</b> <i>Ochthoeca fumicolor</i> .....                         | 120 |
| <b>Figura 48</b> <i>Aglaeactis cupripennis</i> .....                      | 120 |
| <b>Figura 49</b> <i>Patagioenas fasciata</i> .....                        | 120 |
| <b>Figura 50</b> <i>Saltator aurantirostris</i> .....                     | 120 |
| <b>Figura 51</b> <i>Catamenia analis</i> .....                            | 121 |
| <b>Figura 52</b> <i>Anairetes parulus</i> .....                           | 121 |
| <b>Figura 53</b> <i>Anairetes nigrocristatus</i> .....                    | 121 |
| <b>Figura 54</b> <i>Grallaria andicolus</i> .....                         | 121 |
| <b>Figura 55</b> <i>Phrygilus punensin</i> .....                          | 122 |
| <b>Figura 56</b> <i>Turdus chiguanco</i> .....                            | 122 |
| <b>Figura 57</b> <i>Turdus fuscater</i> .....                             | 122 |
| <b>Figura 58</b> Libreta de apuntes.....                                  | 123 |
| <b>Figura 59</b> Tesista evaluando el área de estudio.....                | 123 |
| <b>Figura 60</b> Equipo de evaluación.....                                | 123 |
| <b>Figura 61</b> Vista panorámica del bosque de piedras Los Soldados..... | 123 |

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en el bosque de piedras Los Soldados, en el distrito de Huasmín, Celendín, Cajamarca, con el objetivo de determinar la diversidad, abundancia relativa de aves en esta zona de formaciones geológicas de piedra caliza que tiene una extensión de 61.2 ha. La investigación se llevó a cabo en la temporada seca y húmeda, durante mayo de 2022 a abril de 2023 y se establecieron tres zonas de altitudes variables: Zona Norte (3400 m s.n.m.), Zona Central (3490 m s.n.m.) y Zona Sur (3550 m s.n.m.), evaluándose un total de 24 puntos de conteo sin estimación de distancia, con un tiempo de 10 minutos en cada punto y 15 visitas por cada zona de estudio. Se emplearon métodos de observación directa, playback y registros fotográficos. En total, se identificaron 44 especies de aves, pertenecientes a 22 familias y 12 órdenes. El orden PASSERIFORMES resultó ser el más representado (57%), mientras que la familia TYRANNIDAE fue la más frecuente (16%). Las especies más abundantes fueron *Zonotrichia capensis* (Gorrión de collar rufo) con 71 individuos (15%), *Turdus fuscater* (Zorzal grande) con 42 individuos (9%) y *Troglodytes aedon* (Cucarachero común) con 30 individuos (6%). Además, se identificó a 43 especies categorizadas como de "Preocupación Menor" (LC) y una especie casi amenazada (NT), el 25% de las especies se encuentran en el Apéndice II de CITES , y el 52.27% no son migratorias. Entre las especies endémicas de importancia regional se identificaron a *Metallura phoebe* (Colibrí negro), *Geocerthia serrana* (Bandurrita peruana), *Leptasthenura pileata* (Tijeral de corona castaña) y *Scytalopus unicolor* (Tapaculo unicolor). Este estudio representa el primer análisis de la diversidad de avifauna en el bosque de piedras Los Soldados, destacando la importancia de esta zona para la conservación de aves endémicas y la necesidad de gestionar y aprovechar sosteniblemente sus recursos naturales.

**Palabras clave:** Avifauna, riqueza, abundancia, diversidad, conteo.

## ABSTRACT

This study was carried out in the Los Soldados stone forest, in the Huasmín district, Celendín, Cajamarca, with the aim of determining the diversity and relative abundance of birds in this area of limestone geological formations that covers an area of 61.2 ha. The research was carried out during the dry and wet seasons, from May 2022 to April 2023, and three zones of varying altitudes were established: North Zone (3400 m a.s.l.), Central Zone (3490 m a.s.l.), and South Zone (3550 m a.s.l.), evaluating a total of 24 counting points without distance estimation, with a time of 15 minutes at each point and 10 visits for each study area. Direct observation, playback, and photographic records were used. In total, 44 bird species, belonging to 22 families and 12 orders, were identified. The order PASSERIFORMES was the most represented (57%), while the family TYRANNIDAE was the most frequent (16%). The most abundant species were *Zonotrichia capensis* (Rufous-collared Sparrow) with 71 individuals (15%), *Turdus fuscater* (Great Thrush) with 42 individuals (9%), and *Troglodytes aedon* (Wren) with 30 individuals (6%). In addition, 43 species were categorized as Least Concern (LC) and one species as Near Threatened (NT). 25% of the species are listed in CITES Appendix II, and 52.27% are non-migratory. Among the regionally important endemic species identified were *Metallura phoebe* (Black-backed Hummingbird), *Geocerthia serrana* (Peruvian Band-tailed Woodpecker), *Leptasthenura pileata* (Chestnut-crowned Woodpecker), and *Scytalopus unicolor* (Unicolor Tapaculo). This study represents the first analysis of avifauna diversity in the Los Soldados Stone Forest, highlighting the importance of this area for the conservation of endemic birds and the need to sustainably manage and utilize its natural resources.

**Keywords:** Avifauna, richness, abundance, diversity, counting.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

La diversidad y distribución de aves es un tema de gran importancia tanto para la biología como la conservación de la naturaleza. A nivel mundial existen más de 10,000 especies de aves, sin embargo, este número se ve afectado debido a las distintas actividades generadas por el hombre como la tala de árboles, la minería o el boom de las construcciones, que han provocado un desequilibrio en el ecosistema y como consecuencia de ello la extinción de algunas especies. La avifauna desempeña un papel fundamental en el mantenimiento de los ecosistemas, se conocen cerca de 22,000 subespecies alrededor del mundo (Lepage, 2024) y el 20% de ellos se encuentran en ambientes urbanos. Por otro lado, se estableció mediante estudios de observación, monitoreo, seguimiento y recopilación de datos que las aves prefieren un hábitat boscoso para evitar a los depredadores y alejados de las actividades humanas (Medrano et al., 2020, pp. 169 - 168).

Actualmente, el Perú ocupa el primer lugar a nivel mundial con 1879 especies de aves (Ugarte et al., 2023., Plenge, 2023., eBird, 2023), por ello, se consideró como un paisaje llamativo para los “birdwatchers” (observadores de aves). De la cuales 1538 son residentes, 138 migratorias, 117 endémicas, 69 divagantes, 32 hipotéticas y 3 introducidas (Plenge, 2024); durante los últimos años, se ha estudiado la riqueza biológica de las aves y se ha descubierto que las amenazas son múltiples (Pulido et al., 2021, pp. 244 - 257).

El departamento de Cajamarca tiene más de 695 especies, que representa el 37% de la avifauna en el país (eBird, 2023., Lozada, 2022). Entre las especies de aves que se encuentran, hay varias endémicas de los bosques montañosos de los Andes, como el Tororoí de Cajamarca “*Grallaria cajamarcae*” y el Tapaculo unicolor “*Scytalopus unicolor*”. Además, se pueden observar aves

migratorias que visitan la región durante ciertas épocas del año, como el Playero coleador “*Actitis macularius*” y Zambullidor de pico grueso “*Podilymbus podiceps*” (Roncal, 2016).

La provincia de Celendín es un área que se caracteriza por su variado paisaje, que incluye desde altas montañas hasta valles interandinos. Esta diversidad de ecosistemas proporciona gran cantidad de hábitats para diferentes especies de aves. Además, es un buen lugar para los observadores y biólogos interesados en el estudio de avifauna. “Según estudios realizados por expertos, se han registrado 247 especies. Esto significa que aproximadamente el 15% de las especies de aves encontradas en todo el Perú se pueden encontrar en Celendín” (Roncal et al., 2022, p. 363).

Huasmín es uno de los 12 distritos de la provincia de Celendín con mayor extensión territorial gracias a los centros poblados y caseríos que lo conforman. Aunque son trayectorias poco concurridas, no deja de tener el prolongado valor de sus recursos de fauna y flora. Alto Huangashanga uno de los caseríos de Huasmín, que se encuentra ubicado al noroeste de la provincia de Celendín, a una altura de 3450 m s.n.m. La falta de registro de especies de aves en esta región indica que no se están realizando esfuerzos para implementar servicios que mejoren y sostengan el bienestar económico de la población local y al mismo tiempo preserven este importante destino turístico y fuente de recursos naturales al área que rodea.

El bosque de piedras Los Soldados es un área que alberga una gran cantidad de diversidad de flora y fauna; debido a la escasez de estudios e investigaciones, es difícil comprender su riqueza, distribución o formas de preservarlo, especialmente especies únicas o vulnerables. La ausencia de estos datos dificulta el desarrollo de estrategias de conservación. Además, se ha visto amenazado por la quema de bosques, sobrepastoreo y a consecuencia de ello es imposible evaluar el potencial

turístico, lo que se traduce en un déficit que puede ser una fuente de financiación para la creación de iniciativas ventajosas.

El objetivo fue determinar la diversidad y distribución de aves en el bosque de piedras Los Soldados. Además, se tiene como objetivos específicos: determinar la riqueza de las aves; determinar la abundancia, determinar la frecuencia de aves; determinar los índices de diversidad y determinar la categorización de las especies.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. A nivel internacional

Almonte (2022) analizó la composición y estructura del ensamblaje de aves asociadas a 4 localidades ubicadas en los márgenes del río Maimón en la República Dominicana. Utilizando transectos en franjas, registraron un total de 598 individuos de aves pertenecientes a 28 familias, 48 géneros y 51 especies, entre las especies más abundantes fueron las carnívoras y omnívoras. Finalmente, concluyeron que la comunidad de aves asociado al río Maimón se encuentra distribuida parcialmente, aunque las áreas están muy fragmentadas, representa un importante refugio para aves residentes y migratorias (pp. 24 – 42).

Barría et al. (2019) determinaron la diversidad de aves concurrentes en un segmento del bosque con una zona de 27 839 m<sup>2</sup>, situado en el Centro Regional Universitario de Azuero, Universidad de Panamá. Empleando técnicas de conteo por observación directa y el reconocimiento auditivo, registraron 360 individuos pertenecientes a 37 especies diferentes de aves. La especie más abundante a lo largo del seguimiento global fue el mirlo pardo (*Turdus grayi*), con un total de 52 individuos reportados, mientras que el carpintero conirrojo (*Melanerpes rubricapillus*) fue la única especie presente en todos los monitoreos realizados. Finalmente, concluyeron que es de gran importancia mantener los parches boscosos dentro de las zonas urbanas (pp. 22 – 29).

Para Yasin y Tekalign (2022) evaluaron la composición y diversidad de las especies de aves en 4 tipos de hábitats de agrosilvicultura en la ciudad de Kibet, en el sur de Etiopía, por medio de transectos lineales para los estudios de aves, obtuvieron un total de 50 especies de aves pertenecientes a 28 familias y 10 órdenes. El orden Passeriformes (67,3%) tuvo el mayor número de especies. La disimilitud se debió principalmente al petirrojo de ceja blanca (*Cossypha heuglini*), al devorador de semillas rayado (*Serinus striolatus*), al tejedor de aldea (*Ploceus cucullatus*), al papamoscas africano del paraíso (*Terpsiphone viridis*) y al papamoscas del paraíso de cabeza negra (*T. rufiventer*). Finalmente, concluyeron que existen más aves insectívoras y se utilizan diferentes tipos de agrosilvicultura como hábitat y sitios de alimentación.

Jarnail et al. (2021) estudió la diversidad aviar en dos parches de bosque mixto de robles en el distrito de Pauri Garhwal de Uttarakhand, India, durante octubre de 2019 a marzo de 2020, mediante transectos en línea y puntos de conteo, utilizando binoculares de campo y guías de campo de bolsillo. Registraron un total de 63 especies de aves pertenecientes a 31 familias y 7 órdenes, siendo el mayor número de especies que se registró bajo el orden Passeriformes (75% de composición de especies) y el más bajo en el orden Galliformes y Strigiformes. En conclusión, este estudio indica que los bosques mixtos de robles de Pauri Garhwal, Uttarakhand, alberga una gran cantidad de especies de aves, ya que estos hallazgos proporcionan información importante para la conservación de la avifauna en la región (p. 95).

### **2.1.2. A nivel nacional**

Watanabe (2023) evaluó la caracterización ornitológica en dos tipos de bosque dentro de unidades mineras al norte de Perú, mediante conteo por puntos y análisis de datos. Identificaron un total de 27 especies de aves de interés para la conservación, lo que representa el 40% del total registrado. Por otro lado, en el bosque nublado de Cajamarca, se observó un ensamble de aves

característico de este tipo de bosque, registrando 24 especies, constituyendo el 30% del total registrado. Finalmente, concluyó que la importancia de considerar a las aves como indicadores clave de la biodiversidad y la calidad de hábitat en estas zonas, que contribuye a una gestión ambiental más efectiva y a la conservación de especies de interés (pp. 19 – 43)

Tavera (2023) evaluó la avifauna en el distrito de José Gálvez mediante índices de riqueza específica, abundancia relativa y diversidad alfa en el matorral montano húmedo de Las Flores, durante las temporadas seca y húmeda de los años 2019 y 2020. Utilizó la metodología puntos por conteo, estableciéndose 61 puntos de 10 minutos cada uno, en horarios de 6:00 a 10:00 h. y de 16:00 a 18:30 h. con un total de 122 monitoreos y 71 encuentros ocasionales. Registró 89 especies de aves, pertenecientes a 11 órdenes y 27 familias, siendo Passeriformes (Thraupidae y Tyrannidae) y Apodiformes (Trochilidae) los más representativos. La temporada húmeda mostró mayor riqueza con 78 especies, seguida de la temporada seca con un total de 72 especies. Finalmente, la alta diversidad registrada en ambas temporadas resalta la importancia del matorral montano húmedo de Las Flores para la conservación de aves (pp. 74 – 105).

En Piura, Meca Salazar (2016) evaluó la diversidad alfa y beta de aves en el Bosque de Aypate, provincia de Ayabaca, durante los meses de septiembre a diciembre del 2014 y de junio a agosto de 2015. Utilizó la metodología de puntos de conteo (PC), con una separación de 150 metros entre puntos, estableciéndose un total de 33 puntos distribuidos en tres zonas: Zona de Tránsito (Z.T.), Zona Arqueológica (Z.A.) y Zona del Cerro Mirador Aypate (Z.M.). Resultando 57 especies, distribuidas en 11 órdenes y 27 familias. Los índices de diversidad dados incluyeron Shannon – Wiener (3,742), Pielou (0,925) y Simpson (0,032), con una similitud del 50% entre Z.T. y Z.M. y un índice de Magurran de 52,98. Además, se identificaron tres especies pertenecientes a la Región de Endemismo Tumbesino (EBA 45), tres a la Región de Endemismo

de los Andes Centrales (EBA 46) y dos especies en categorías de vulnerabilidad según e D.S. 004-014-MINAGRI y la IUCN: *Andigena hypoglauca* (casi amenazada, NT) y *Penelope barbata* (Vulnerable, VU). En conclusión, se tuvo una notable diversidad de aves en el Bosque de Aypate, resaltando la importancia de la región para la conservación de especies endémicas y vulnerables.

Arcco (2021) evaluó la diversidad de aves en los bosques de *Polylepis sp.* de la Reserva Paisajística Sub Cuenca del Cotahuasi en la Provincia de la Unión, utilizando diferentes métodos, incluyendo puntos de conteo, redes de niebla y encuentros casuales. Registró un total de 70 especies de aves en los tres bosques de *Polylepis sp.*, que pertenecen a 10 órdenes y 22 familias. El Bosque de Puyca presentó la mayor diversidad de aves con un valor de Shannon-Wiener ( $H'$ ) de 3.465, seguido por el Bosque de Tauria (3.053) y el Bosque de Toro (2.204). Finalmente, se concluye que el estudio revela la importancia de los bosques de *Polylepis sp.*, como hábitats clave para una diversidad significativa de aves. La alta diversidad observada en el Bosque de Puyca sugiere su importancia para la conservación de la avifauna en la región (pp. 15 – 43).

Quispe y Cóndor (2020) determinaron la variación temporal de la abundancia y diversidad poblacional de aves a través del análisis clúster en el humedal “La Mansión” – Universidad Peruana Unión en los años 2016 y 2018. Resultando 22 especies de aves que constituyeron 10 órdenes y 14 familias en 2018 y 17 especies en el año 2016. En los cuales la proporción de especies residentes (46 %) que se reproducían dentro del humedal “La Mansión” que residentes que no se reproducían (36 %), asimismo el 9 % de visitantes ocasionales y un 9 % de especies introducidas. En conclusión, se determinó que el aumento en la abundancia y formación de 4 clúster diferenciados para el año 2018 de las especies: Garceta Común, Huaco Común, Garza Blanca y un clúster de las especies restantes que no presentaba una elevada significancia, la biodiversidad

disminuyó debido a la mayor dominancia de ciertas especies, especialmente de la familia Ardeidae (p. 212).

Baldeón et al. (2020) presentó los resultados de las evaluaciones de campo realizadas entre el 2014 y 2018 a lo largo del lado occidental del Abra de Porculla y la cuenca del río Huancabamba-Chamaya, noroeste de Perú. Mediante dos transectos lineales de 500 m de largo por localidad con dos visitas en la mayoría de ellos (n=20), con un esfuerzo total de 50 transectos de línea, que representan 25 km caminados. Obteniendo 170 taxones de aves (incluyendo especies y subespecies reportadas), pertenecientes a 163 especies y 32 familias. Todas las especies eran residentes y 2 migratorias. La riqueza de especies de aves fue mayor en el lado occidental (144 especies) que en el lado oriental (121 especies) del paso de Porculla. Reportaron cuatro especies endémicas del Perú y 29 especies de rango restringido, de las cuales cinco están restringidas a la EBA del Valle del Marañón y 25 a la EBA de la Región de Tumbes (pp. 611 – 642).

Saldaña (2017), evaluó la diversidad y densidad poblacional de las aves en tres bosques de neblina del distrito de Ayabaca, región Piura. Empleando una metodología de transectos en franja, registrando 133 especies de aves, pertenecientes a 32 familias y 13 órdenes. El Bosque nublado de Cuyas – Los Molinos presentó mayor riqueza con 96 especies y un índice de diversidad  $H' = 5.763$  bits/ind., el análisis de similitud mostró que los bosques de Cuyas - Los Molinos y Aypate fueron los más similares, con un 60% de similitud y 68 especies compartidas. Las especies con mayor densidad poblacional fueron: *Colibrí coruscans* (4.14 ind/ha) en Cuyas - Los Molinos; *Patagioenas fasciata* (6.56 ind/ha) en Aypate; *Tangara viridicollis* (7.65 ind/ha) en Ramos. Finalmente, la alta riqueza y diversidad observadas, especialmente en el Bosque nublado de Cuyas - Los Molinos, destacan la importancia de estos ecosistemas como refugios de biodiversidad (p. 82).

Chávez (2020) determinó la diversidad y distribución de la avifauna a lo largo de dos gradientes altitudinales en los distritos de Utco – Cajamarca y Balsas – Amazonas. Utilizando 160 puntos de conteo en áreas de menor impacto, distribuidos en 20 puntos por estrato, empleó técnicas de “Playback”, observaciones asistemáticas, grabación de vocalizaciones y registros fotográficos. Registró 167 especies entre ellos 10 son endémicas que pertenecen a 15 órdenes y 34 familias. El orden de superior cantidad fue Passeriformes, y familia con mayor predominancia fue Thraupidae con 35 especies. Los estratos con superior riqueza de especies fueron E2-U en Utco con 77 especies y E3-B en Balsas con 88 especies. Finalmente, concluyeron que en presencia de especies endémicas resalta la importancia de conservar estos ecosistemas para la protección de la biodiversidad (pp. 54 – 87)

Roncal et al. (2020) evaluó la diversidad alfa en 5 áreas de estudio de la avifauna urbana en la ciudad de Cajamarca, mediante búsqueda intensiva modificada, registró un total de 82 especies de aves pertenecientes a 28 familias diferentes. Entre ellas, se registró una especie endémica, 13 especies emigrantes boreales y 13 especies que forman parte del Apéndice II de CITES. El estudio demuestra la notable diversidad de avifauna presente en el área urbana de Cajamarca. Sin embargo, se destaca la relevancia del humedal artificial en la ex Planta de Tratamiento de las Aguas Residuales como un importante refugio para la avifauna local y resalta la necesidad de mantener y proteger estos hábitats urbanos para promover la conservación de la biodiversidad (pp. 63 – 76).

Villegas y Zamora (2019) analizó la avifauna en las seis lagunas de oxidación presentes en la Ex Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para la conservación de la biodiversidad en la ciudad de Cajamarca en el año 2018 y 2019. Se llevó a cabo con el conteo de puntos, encuentros ocasionales, conteo directo, playback y el índice de Shannon Wiener. Registró 69

especies que conformaron la riqueza de esta zona, obteniendo el mes de diciembre con 41 especies, el de mayor riqueza. La especie con mayor abundancia fue *Plegadis ridgwayi* en el mes de junio. Las especies más vistas durante el desarrollo del estudio fueron *Gallinula galeata*, *Fulica ardesiaca*, *Pyrocephalus rubinus*, *Leistes bellicosus* y *Zonotricha capensis*. En conclusión, se tuvo que la riqueza de especies fue variable a lo largo del estudio como consecuencia del inicio de época de invierno manifestándose en el mes de diciembre con 41 especies y en la época de verano tuvo una baja llegando a identificar 23 especies (pp. 27 – 56).

Guevara (2017) evaluó la diversidad de aves del corredor ecoturístico Santa Rosa (Celendín)-Balsas (Chachapoyas), utilizando fichas de campo con la búsqueda intensiva para seguidamente procesarlas en gabinete. Como resultados se obtuvo que la abundancia más significativa estuvo en la parcela 1, con 2454 individuos. Asimismo, en la parcela 2, con 1874, y, en la parcela 3, con 2069 individuos. Los aportes más relevantes de diversidad se dieron entre los meses de diciembre y abril, obteniendo el valor más alto durante el mes de abril con 121 especies y 2523 individuos. En conclusión, se distinguieron 126 especies de aves, pertenecientes a 34 familias y 14 órdenes. El orden más simbólico fue Passeriformes y las familias más típicas fueron Thraupidae con 21 especies, Tyrannidae con 17 especies, Trochilidae con 14 especies, Emberizidae con 9 especies y Columbidae con 7 especie, el resto de las familias estuvieron compuestas de entre cuatro y una especie. Los puntos con mayor diversidad fueron: Santa Rosa con 72 especies y 6896 individuos, además Limón teniendo 70 especies y 8323 individuos (pp. 32 – 52).

Ortiz (2017) analizó la diversidad y distribución de aves en Nogalpampa, Chachapoyas – Amazonas, a lo largo de gradientes altitudinales en tres zonas de estudio designadas como Zona 1 (Bosque Seco Pre-Montano Tropical a 1800 m.s.n.m.), Zona 2 (Bosque Montano Tropical a 2400

m.s.n.m.), y Zona 3 (Bosque Húmedo a 2700 m.s.n.m.). La metodología empleada incluyó la combinación de diferentes técnicas, como transectos, listas fijas, observación directa, playback y redes de niebla. Se registraron 128 especies de aves, clasificadas en 17 órdenes, 36 familias y 100 géneros. El orden Passeriformes destacó con 70 especies, representando el 54.7% del total, y la familia Trochilidae fue notable con 24 especies, equivalente al 18.8%. La riqueza de especies varió a lo largo de los gradientes altitudinales, siendo de 76, 83 y 81 especies para las Zonas 1, 2 y 3, respectivamente. Se identificaron 10 especies asociadas a los Endemismos de Aves de los Andes (EBAs) N° 46, 48, 49 y 51, incluyendo 6 endémicas de Perú. En conclusión, este estudio proporciona un aspecto integral de la diversidad avifaunística para Nogalpampa, destacando la importancia de considerar gradientes altitudinales para comprender la distribución de las aves en esta región específica de Chachapoyas-Amazonas (pp. 19 – 58).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Avifauna**

Las aves son consideradas como indicadoras de la calidad ambiental, son susceptibles a perturbaciones como la fragmentación del hábitat y la degradación (Thiollay, 1997, pp. 1155 - 1173). Por otro lado, “Las aves desempeñan funciones esenciales para los ecosistemas. Un ejemplo de esto es su papel en la dispersión de semillas son dispersadas por aves que se alimentan de frutos” (Jordano, 2000, pp. 125 - 126).

Para Hickman (2002) las aves tienen un sistema de locomoción y pueden practicar el vuelo, cuya característica notable son la presencia de plumas en todo su cuerpo. Las aves comprenden de esqueleto, que hace que sea más liviana para el vuelo, o correr o nadar como el caso de aves corredoras o los pingüinos. Su anatomía en su interior consta de sistema digestivo, respiratorio, circulatorio, excretor, reproductor y nervioso, además de sus músculos. Las aves presentan

virtudes de adaptarse a los espacios en cambios de temperatura, hábitats y su alimentación va desde animales invertebrados y de vegetación. Y de ahí, radica una de su importancia, ya que ayuda al equilibrio de plagas, la polinización y repartición de granos para el crecimiento vegetal (p. 42).

Posteriormente, al norte del país Roncal et al. (2013) realizó un estudio en la Reserva Ecológica Huacaybamba, Cerro Cedropata – Celendín, registró un total de 34 especies de aves, siendo 5 especies endémicas. Menciona que Huacaybamba por ubicarse dentro de la EBA 48 denominada “Valle del Marañón” es una de las zonas más importantes que alberga endemismos. (p. 134).

Franke et al. (2014) menciona que, el ensamblaje de aves de un área determinada a nivel de familias es bastante característica para las distintas unidades de vegetación y diferentes épocas del año (época húmeda y seca). En tal aspecto es de gran importancia la comparación de las subunidades que permite determinar la mayor riqueza de especies de aves, esto conlleva que son importantes para la conservación, aspectos de reproducción entre otras.

### **2.2.2. *Diversidad***

Menciona Parra (2020) que la diversidad puede tomarse de varios puntos como las especies, los hábitats y la morfología de los seres, en una magnitud total o específica de un paisaje. Pero es difícil estudiar así la diversidad de un paisaje, por ello en 1960 Whittaker propuso los términos de alfa, beta y gamma diversidad con el objetivo de evaluar la diversidad a variadas magnitudes del paisaje. Por otro lado, su distribución se da gracias al desarrollo de la evolución, historia, entre otros. Aunque hay factores que influyen de manera negativa como la devastación y segmentación del medio ambiente, que a su vez tienen influencia en las especies y familias de los elementos de un paisaje (pp. 28 – 77).

La importancia de las especies y su contabilidad se basa en dar conocimientos para evaluar la toma de decisiones que favorezca la protección y preservación. Además, a ello los registros continuos de esto ayuda a estar listo para alguna mutación de riqueza de diversidad, y, así no entrar al carecimiento de un recurso, la riqueza de diversidad es un índice más básico, esta cuantifica la cantidad específica de especies de un determinado lugar. Dependiendo del tamaño de esta, el tamaño de la diversidad (Parra, 2020, pp. 28 - 77).

- **Diversidad de especies.** Para los autores Campbell y Reece (2007) la diversidad de especies comprende de dos elementos que son su riqueza y abundancia. De ellos se desprenden subespecies que tienen características comunes. Una especie es el elemento base de la categorización de los seres y estos en su mayoría son agrupados por sus raíces evolutivas o que están ligados a un antecesor evolutivo. Existen múltiples de especies, dentro de las cuales se tiene especies en animales, vegetales, hongos, virus, entre otros (pp. 693 – 939).

La riqueza de especies es la cantidad global de especies halladas en un lugar, ya sea un paisaje, ecosistema o una región específica, por lo contrario, este valor es limitado, ya que esta no toma su identidad (Quispe y Córdor, 2020, p. 212). La Abundancia de especies es la relación de cada especie en la cantidad global de seres del gremio. Este indicador ayuda a determinar si una especie está en estado crítico o no. Los aspectos que tienen influencia en la abundancia están bajo los elementos bióticos y abióticos del área estudiada (Alegría, 2018, p. 185).

La genética influye en cada característica de una especie y la mutación de cada elemento de esta. El estudio de los códigos genéticos en especies ayuda a la prevención de la extinción de estos. La diversidad de genética se basa en las modificaciones de estos códigos en una única especie y las cuales socorren ante factores climáticos, geográficos u otro que afecte su mortalidad (Quispe y Córdor, 2020, p. 212). Unesco (2017) menciona que un ecosistema es un conjunto que

se relacionan animales y vegetación. Entre ellos al relacionarse puede presentar factores como la depresión, la competencia y parasitismo. Además de ello existe beneficio, tanto para los seres humanos, como la explotación de sus recursos para cubrir necesidades vitales, como para la retroalimentación benéfica entre especies como la reproducción y alimentación.

Los elementos bióticos corresponden a los seres que tiene vida en un ecosistema. Dentro de los que componen está la especie cuyos elementos se unen por virtudes físicas o de comportamiento comunes; la población, que se constituye por los grupos de especies que residen en un área precisa; y, comunidades formadas por diferentes poblaciones. Constituye la Biocenosis (Gonzales, 2018). Los elementos abióticos son los elementos con virtudes químicas y físicas con carencia de vitalidad. Lo componen elementos como la luz, los cambios atmosféricos, los elementos hídricos. Construye el biotopo (Gonzales, 2018, p. 150).

### **2.2.3. *Las aves y variedad de vegetación***

Las aves para subsistir necesitan un hábitat, estos pueden tener variaciones que dependen de la necesidad del ave como son la época de construcción de nidos o cambio de estación. Y la vegetación es un factor que ayuda a realizar estas actividades, muchas veces las aves hacen la búsqueda de una vegetación ideal para ellas o se adaptan a la vegetación en la que se encuentran. La cantidad de aves presente en un hábitat se ve influenciada por la vegetación (Chávez, 2020, pp. 54 - 87). Según Quispe y Córdor (2020) menciona que la concepción de las aves se basa en la variación de la morfología de la vegetación, disponibilidad en un ambiente. Las aves tienden a la elección de un tipo de vegetación, dependiendo de sus necesidades vitales. Los cambien que a su vez corren en las especies de vegetación, afecta directamente a las aves (p. 212).

#### **2.2.4. *Las aves y el clima***

El clima es un aspecto que influye en las aves, ya que estas buscan subsistir en diferentes cambios climáticos con ayuda de la vegetación. Mayormente buscan salvar sus nidos y alimentos que se ven afectados por los cambios de estación. Existen aves desaparecidas por la falta de adaptabilidad por el cambio climático, ya que durante los años la actividad humana ha provocado que el clima se vea afectado, y con ello la mortalidad de algunas especies (Cueto y López, 2005, pp. 234 - 236). Según Quispe y Córdor (2020) la riqueza y variación de las aves se ve afectada también por la variedad de clima. Más aún, para las aves que migran, ya que estas buscan lugares con características que se acoplan a las etapas vitales necesarias como la nidación, hibernación y la crianza de sus sucesores. El clima es un aspecto que tiene influencia también en su alimentación y estacionalidad. (p. 212).

#### **2.2.5. *Las aves y la acción antrópica***

Según Marcelo (2018) Los seres humanos tenemos influencia en las aves. Puesto que las actividades que realizamos tienen beneficios como la expansión de estas, por lo contrario, también somos el factor principal de la extensión de varias especies alrededor del mundo. Muchas de las actividades humanas afectan a las aves de manera negativa, directa o indirectamente. Una de las consecuencias más grandes son la contaminación que existe en los ecosistemas. Además, los residuos que se generan a raíz de las actividades humanas terminan menoscabando los recursos vitales tanto para las aves, como para toda la vida que existe. Una evidencia clara es el caso de las aves migratorias que se han visto alteradas, de forma que se están disminuyendo debido a la caza, el cambio de clima (pp. 6 – 12).

### **2.2.6. *Diversidad en Perú***

La biodiversidad en el Perú está constituida por una gran variedad de ecosistemas, tanto en especies de flora, fauna y diversidad genética, se pueden hallar más de 20 375 especies de flora, 523 mamíferos, 446 reptiles y 1070 peces marinos (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2014, pp. 14 - 25). Según Plenge (2023) el Perú cuenta con 1892 especies, de las cuales 117 son endémicos, de igual modo poseemos 84 zonas de vida de las 117 que se reconocen en el mundo (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales [ONERN], 1976, p. 274) y más de 73 millones de hectáreas de bosques; y gracias a nuestro legado cultural, en el Perú se han domesticado 5 especies de fauna silvestre y 182 especies de plantas (Brack, 2003, p. 160), ya que muchas de estas zonas de vida son de gran importancia para la alimentación en el mundo. Por lo contrario, manifiesta que el Perú es el país con mayor diversidad de especies que benefician a la agricultura. En área de la serranía norteña existen aves que colaboran con la agricultura (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2015, pp. 22 - 23).

### **2.2.7. *Métodos para control de aves***

Chávez (2020) menciona varios métodos, por ejemplo, el de Puntos de conteo sin estimación de distancia, cuyo método es el más común, y está basado en recopilar información de las aves en un punto determinado en intervalo establecidos. Observaciones asistemáticas, estas se dan cuando no se esté dando un método, su objetivo es percibir toda la información posible. Grabación de Vocalizaciones, el cual se aplica simultáneamente con otros métodos. Playback, utilizado mediante la reproducción de voces para observar la especie, es de gran ayuda para especies que se muestran en las noches y los registros fotográficos ayudan a describir a las aves físicamente (pp. 17 – 28)

**2.2.7.1. Puntos de conteo.** Es la metodología más empleada en las evaluaciones realizadas en el Perú (Franke et al., 2014) y es el primero que se tomó en cuenta, consiste en ubicar puntos aleatoriamente en el área de estudio en una distancia determinada. Todos los individuos se registran mediante escaneos visuales y auditivos y el observador permanece durante un tiempo determinado (Ralph et al., 1996). Es necesario determinar el periodo que no debe exceder las 4 horas y su adicional de 3 horas previos al caer el día. Se tomó en cuenta la distancia entre los puntos y sus coordenadas (Chávez, 2020, pp. 54 - 87).

El método consiste en contar a los individuos una sola vez, que nos permiten estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves y documentar los cambios poblacionales en las aves terrestres (Reynolds et al., 1980, Bibby et al., 1992, Ralph et al., 1996).

**2.2.7.2. Grabación de cantos y playback.** Para Chávez (2020) muchas veces no se puede obtener datos acerca de las especies que son más reservadas o que están presentes al caer el día, a ello se puede optar por la reproducción de audios, con ello se atrae más especies y aumentando los datos a obtener (pp. 54- 87). Las grabaciones se realizan de forma simultánea en los sitios de interés con la finalidad de detectar a las aves a través de sus cantos, la tecnología digital de audio, ha permitido una mayor flexibilidad en la selección y acceso a las grabaciones necesarias y al mismo tiempo, se han agrupado extensas bases de datos de canto de aves, las cuales pueden utilizarse en dispositivos portátiles modernos (Xeno-canto, 2025, citado por Franke et al., 2014).

**2.2.7.3. Encuentros ocasionales.** Según Villegas (2019) este método consiste en recorrer toda la zona de estudio para la búsqueda de evidencias de especies encontradas en el transecto del recorrido de todos los puntos mediante las vocalizaciones y visualizaciones de las especies. Determinando un periodo adecuado en horas durante el día (pp. 27 – 56).

**2.2.7.4. Registros Fotográficos.** La aparición de las cámaras digitales facilita captar imágenes de aves para su posterior identificación. Estas fotografías pueden ser comparadas con láminas de guías de campo y quedan como documentación de la observación, la eficiencia de este método para realizar inventarios de aves quedó demostrado en los excelentes resultados del Birding Rally CHallengue (Franke et al., 2014)

### **2.2.8. *Métodos de medición e índices de diversidad de especies***

Para Quispe y Córdor (2020) la diversidad puede ser Alfa, Beta y Gamma. Existen diferentes tipos de medir la diversidad alfa, tales como la medida de la riqueza específica y la medición de la estructura. La primera de estas se puede realizar bajo el índice de riqueza de Margalef con valores del número de especies, el logaritmo natural y número total de individuos. Y la medición de la estructura se puede dar con índices de dominancia como el índice de Simpson y el índice de Berger-Parker; Índices de equidad como el índice de Shannon – Wiener. La diversidad Beta es medida de combinar dos o más muestras estudiadas, y esta resulta de su relación y sustracción de estas a diferencia de la demás diversidad que se pueden cuantificar con cantidades determinadas. Con respecto a la diversidad Gamma no existen formas específicas y adecuadas de cuantificar, pero, por otro lado, se plantea que es el producto de las diversidades anteriores, siendo los factores un número específico y una proporción (p. 122).

**2.2.8.1. Riqueza específica (S).** Representa la manera más básica de evaluar la biodiversidad, ya que considera la cantidad de especies presentes, sin contemplar su relevancia ecológica o abundancia. La forma de calcular consiste en realizar un inventario exhaustivo que permita identificar el número total de especies (S) existentes en un área (Moreno, 2001, pp. 15-44).

**2.2.8.2. Abundancia relativa (AR<sub>i</sub>).** Es el número de individuos de una especie con respecto al número de individuos totales del área estudiada o con respecto al número total de unidades muestrales (Magurran, 2004, citado por MINAM, 2015).

**2.2.8.3. Frecuencia relativa (FRC<sub>x</sub>).** Es el porcentaje de registros y/o capturas de una especie en relación al total de registros en el inventario de un determinado lugar (MINAM, 2015).

**2.2.8.4. Índice de Shannon – Wiener (H').** Según Villegas (2019) el índice se expresa así:

$$H = - \sum p_i * \ln p_i$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

**Donde:**

**p<sub>i</sub>**= abundancia relativa de especie i

**n<sub>i</sub>** = número de individuos de la especie i.

**N** = número total de individuos de todas las especies.

**S** = número total de especies.

**2.2.8.5. Índice de Simpson (D).** Es usado para cuantificar la biodiversidad

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s p_i^2$$

**Donde:**

**p<sub>i</sub>**= abundancia relativa de especie i

**S** = número total de especies.

La biodiversidad específica está representado por la letra H, y se emplean los valores de la abundancia relativa de una especie, y, a su vez podemos calcular el número de individuos, la

cantidad total de las aves de todas las especies y el total de las especies encontradas para encontrar la biodiversidad específica.

Según Moreno (2001) menciona índices para la medición de la riqueza de aves tales como:

**2.2.8.6. Índice de diversidad de Menhinick.**

$$D_{MN} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

**2.2.8.7. Índice de diversidad de Margalef.**

$$D_{MG} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

**donde:**

**S** = número de especies

**N** = número total de individuos

**2.2.8.8. Curva de acumulación de especies.** La curva de acumulación de especies (SAC) nos ayuda a identificar el número de especies acumuladas a lo largo de una medida de esfuerzo de muestreo (UM) (Colwell, 2013). Se utilizan para comparar propiedades de diversidad de conjuntos de datos comunitarios. El método clásico es el “aleatorio” que encuentra la media curva de acumulación de especies y su desviación estándar a partir de permutaciones aleatorias de los datos (Moreno, 2001, pp. 15 - 44).

**2.2.9. Distribución de especies**

Pulliam (2020) menciona que existen variados factores para la distribución de aves como el tiempo, necesidades, temperatura y características de los lugares. Para caso de estudio se establece un área potencial para ciertas especies; es decir, un ambiente en el cual el ave se reproduzca, alimente y demás papeles que estos cumplen en los ecosistemas. Por otro lado, la

historia influye en la distribución, ya que ciertos eventos dados en un tiempo determinado pudieron migrar un grupo de especies en un paisaje. En el caso de nuestra nación, es un ejemplo de ello, con el levantamiento de los Andes, puesto que este trajo consigo nuevas especies y mutación de estas, no solo de aves, sino de vegetación y componentes abióticos y demás bióticos (pp. 349 – 361).

Es fundamental destacar la relevancia de analizar las características de la vegetación en cualquier sitio de monitoreo. Esta evaluación puede tener diversos propósitos, siendo uno de los más frecuentes el de vincular las variaciones en la composición y abundancia de las aves con los cambios en la vegetación. Además, es posible identificar cómo se relacionan las aves con ciertos factores ambientales, como la temperatura (ya sea máxima, mínima o promedio) y la precipitación (Ventura, 2014).

También se recomienda incluir una descripción concisa del entorno en el que se observa a las aves en estudio tales como:

- Temperatura
- Cobertura vegetal
- Precipitaciones
- Actividades humanas

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### **2.3.1. Aves**

Conjunto de animales vertebrados, con la capacidad de ser los más conspicuos y variados, por esta razón, su variación se basa en la adaptación y convivencia trayendo cualidades como tamaño, formas y colores (Cuesta y Herrero, 2010, p. 9).

#### **2.3.2. Especie**

Grupo que lleva su reproducción y convivencia apartada de otros seres. Y que los miembros que lo componen tienen cualidades comunes, sean físicas o no (Martínez, 2016).

### **2.3.3. *Diversidad***

Grupo que presenta necesidades especiales y de multiplicidad, teniendo individuos con diferentes cualidades. Designa la variabilidad de organismos vivos, incluidos los microorganismos. Comprende la diversidad dentro de una especie, entre especies distintas y entre ecosistemas (Agreda et al., 2016, pp. 8 - 17).

### **2.3.4. *Bosque***

Es el área terrestre entre 500 m<sup>2</sup> y 10000 m<sup>2</sup> que tiene un 10% a 30% comprendido de árboles, que, a su vez, tienen una altura mínima de dos metros (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2010, p. 30).

### **2.3.5. *Diversidad Alfa***

Es la riqueza de una especie, es decir, el número específico de especies en un ambiente. Además, es el equilibrio de los actos de los vivos o no vivos en ese ambiente (Halffter y Moreno, 2001).

### **2.3.6. *Diversidad Beta***

Es la cantidad basada en la reorganización de especies entre dos comunidades o hábitats. Se puede dar de dos maneras, la primera cuando la medición se elabora en un mismo ambiente, pero distinto tiempo y en un mismo tiempo, pero distintos hábitats (Hickman, 2002, p. 42).

### **2.3.7. *Diversidad Gamma***

Es aquel número de especies, que integran los hábitats y comunidades de un paisaje determinado (Halffter y Moreno, 2001).

### **2.3.8. *Distribución***

Se enfoca con la heterogeneidad, y cuyo resultado yace de aspectos regionales y locales, como aspectos basados en la historia, evolución, geografía y el diferente uso del suelo que realiza el hombre (Ramírez, 2010, pp. 539 - 562).

### **2.3.9. *Jalca***

Son ecosistemas altoandinos que forman parte del continuum altitudinal entre los bosques montanos y los pastizales de puna, pero con características únicas de vegetación, suelo y clima que los diferencian del páramo y la puna (Young & León, 2000).

### **2.3.10. *Hábitat***

Ambiente donde residen la flora y fauna. Lugar de condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad (Di, 2012, pp. 137 – 143).

## CAPÍTULO III

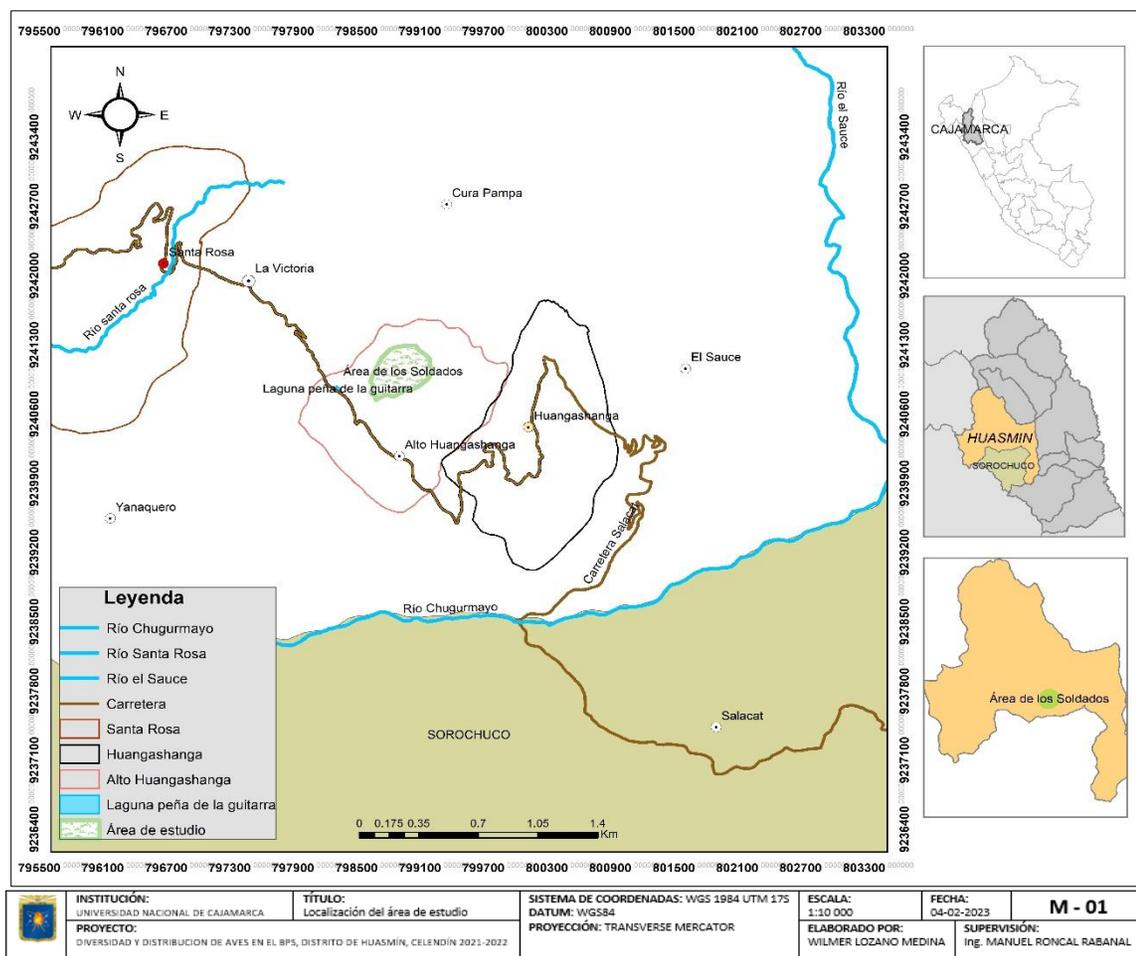
### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización

La investigación se llevó a cabo en el bosque de piedras Los Soldados, ubicado en el caserío Alto Huangashanga, distrito de Huasmín, provincia de Celendín - Departamento de Cajamarca, a una altitud de 3500 m s.n.m., entre las coordenadas  $6^{\circ} 51' 33.7''S$  y  $78^{\circ} 17' 55.4''W$ . Tiene un área aproximada de 61.2 ha., y un perímetro de 3.24 km.

**Figura 1**

Localización de la investigación



## **3.2. Materiales**

### **3.2.1. *Material de campo***

- Cámara fotográfica Canon T5i más lente 75-300 mm
- Cámara fotográfica Nikon SX50
- GPS Garmin etrex 10
- Libreta de apuntes
- Libro de Aves del Perú
- Formato de registro de aves
- Grabadora

### **3.2.2. *Materiales de escritorio***

- Laptop Asus
- Impresora
- Hojas bond A4

### **3.2.3. *Software***

- Arc GIS Desktop 10.5 (Esri Inc, 2016)
- Google Earth Pro 7.3 (Google LLC, 2022)
- Adobe Photoshop Cs6 20.0.6 (Knoll et al., 2022)
- EBird (The Cornell Lab Ornithology [TCLO], 2023)
- Merlin Bird ID (The Cornell Lab Ornithology TCLO, 2022)
- Microsoft Office 2016 (Microsoft Corporation [Microsoft], 2016)
- EstimateS Win 9.1.0 (Colwell, 2013)
- R Studio 2024.9.0 (Posit Software PBC, 2024)

### 3.3. Metodología

Se realizó en dos etapas, una en campo y otra en gabinete.

#### 3.3.1. Trabajo de campo

**3.3.1.1. Área de estudio.** El bosque de piedras Los Soldados conocido como un centro turístico se caracteriza por poseer un clima lluvioso y temperaturas bajas, la temperatura media está entre los 6° y 13 °C y con precipitación pluvial anual de 700 a 900 mm., según la estación (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología [SENAMHI], Celendín, 2020).

En los meses de mayo a octubre se produce un periodo de estiaje en el que se lleva a cabo las heladas eventuales, la presencia de lluvias mayores se produce de enero a abril y de octubre a diciembre es un periodo de lluvias menores; lo descrito anteriormente son factores para que durante el año se tenga más diversidad tanto en especies de flora y fauna (MPC, 2023, p.56).

**3.3.1.2. Accesibilidad.** Para ingresar al centro turístico del bosque de piedras Los Soldados, se solicita un permiso de pase, llegando al primer punto de estacionamiento a la Bodega Brianita en Alto Huangashanga y luego se camina 15 min al área de estudio.

El bosque de piedras Los Soldados (B.P.L.S.) se encuentra entre los primeros atractivos turísticos del distrito de Huasmín, el cual cuenta con formaciones geológicas de rocas calizas que se forman al pasar el tiempo.

**3.3.1.3. Tiempo de muestreo.** Se realizaron evaluaciones en época seca (mayo – octubre en 2022) y otra en época de lluvia (noviembre 2022 – abril en 2023). Las 3 zonas fueron evaluadas mensualmente mediante salidas de campo, obteniendo un total de 40 visitas al área de estudio.

**Tabla 1***Datos temporales del BPLS*

| <b>Época</b>  | <b>Estaciones</b>        | <b>Periodo de Evaluación</b>    |
|---------------|--------------------------|---------------------------------|
| <b>Seca</b>   | Otoño (20 may-20 jun)    | mayo – octubre 2022             |
|               | Invierno (20 jun-22 set) |                                 |
|               | Primavera (22 set-21dic) |                                 |
| <b>Húmeda</b> | Primavera (22set-21dic)  | nov – dic 2022 / ene – abr 2023 |
|               | Verano (21 dic- 20 mar)  |                                 |

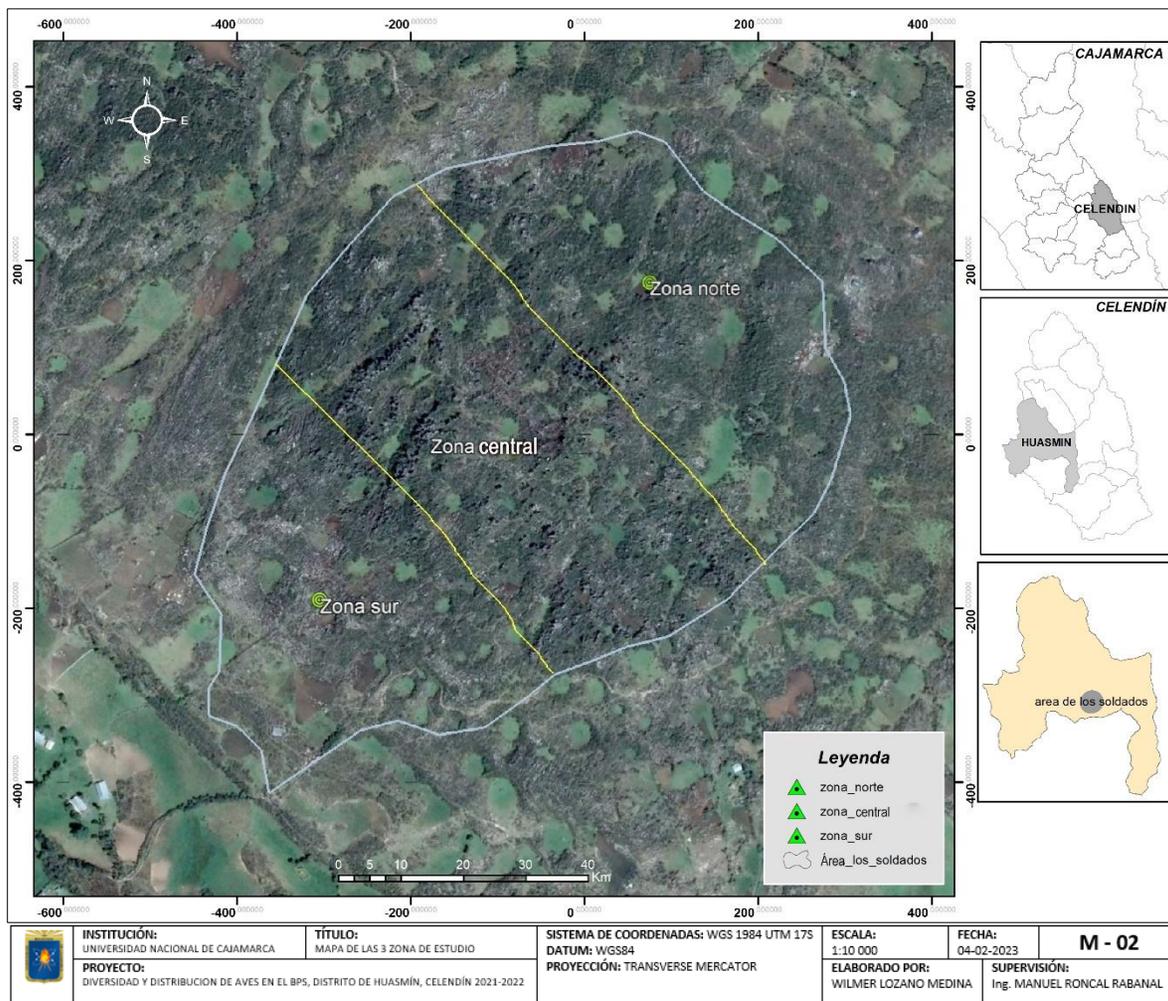
**Figura 2***Época seca (a) y época húmeda (b) en el BPLS*

*Nota.* La humedad es constante durante todo el año

**3.3.1.4. Descripción de las zonas.** Se dividió en tres zonas (**ver figura 3**), principalmente definidas por los pisos altitudinales y el tipo de ecosistema, la Zona Norte (Z.N.) que es la parte más baja, seguido de la Zona Central (Z.C.) caracterizado por tener abundante material orgánico y especies arbustivas, posteriormente la Zona Sur (Z.S.) que se considera por ser una zona cultivada y se practica el sobrepastoreo. Las características de las zonas son las siguientes:

Figura 3

Mapa de las 3 zonas de estudio



A. **Zona Norte (ZN).** Delimitada entre los 3 350 y 3 494 m s.n.m., con un área de 20 ha., representada por especies arbustivas-arbóreas tales como: zarzamora “*Rubus sp.*”, aliso “*Alnus sp.*”, pino “*Pinus sp.*” y queñual “*Polylepis sp.*” Además, presenta plantas epifitas en varios tramos y con poca presencia helechos.

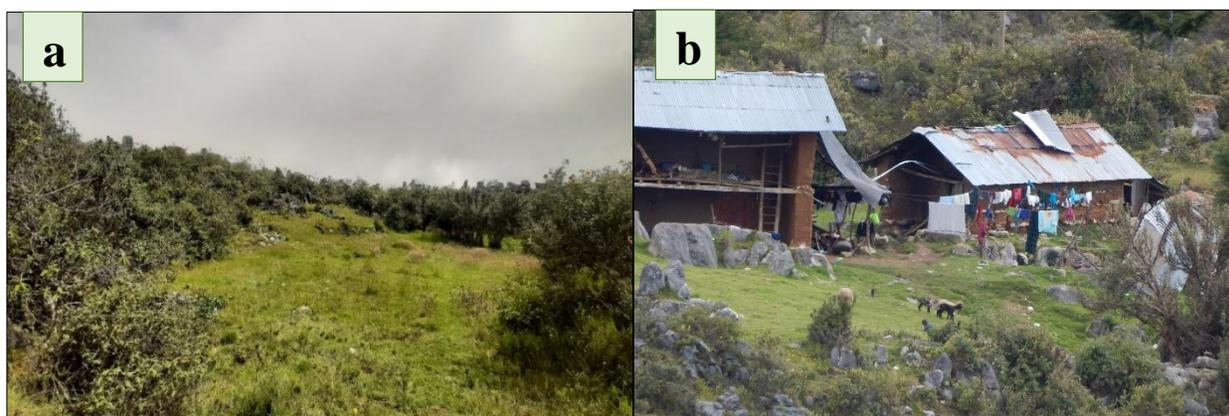
Esta zona se caracteriza por presentar cultivos como: papa “*Solanum tuberosum sp.*”, oca “*Oxalis tuberosa sp.*”, habas “*Vicia faba sp.*”, entre otras especies de tubérculos. Con predominancia de plantas arbustivas, arbóreas y plantas espinosas (*Myrcianthes sp.*, *Polylepis sp.*,

y *Barnadesia sp.*). En las temporadas de lluvias la zona se cubre de pastizales y arbustos por lo que existe un ecosistema variado, durante la temporada seca la vegetación disminuye.

La zona está en constante mantenimiento en cuanto a los accesos liberando de la presencia de arbustos para el mejor tránsito de las personas que visitan el lugar.

#### Figura 4

Vista Panorámica de la Zona Norte; a) vegetación característica de la zona; b) presencia de casas



**B. Zona Central (ZC).** Delimitada entre los 3 492 y 3 519 m s.n.m., con un área de 21.8 ha. Esta zona se caracteriza por presentar presencia de orquídeas como la *Epidendrum secundum*, posee abundante cobertura, con predominancia de la familia lanche “*Myrcianthes sp.*”. Además, predomina mayormente las rocas calizas de al menos 30 metros de altura aproximadamente que alberga gran cantidad de fauna.

El lugar presenta una composición florística destacando entre las herbáceas, bromelias, orquídeas, helechos, musgos que cubren los tallos de las plantas (Naturaleza y Cultura Internacional [NCI], 2015, p. 35). La composición arbórea está compuesta por la familia Myrtaceae, hay presencia de plantas arbustivas como el Lanche “*Myrcianthes rhopaloides*” y la

Chilca *Baccharis latifolia* (Asteraceae) que son otros representantes; existen especies frecuentes como *Barnadesia sp.* (Asteraceae), planta arbórea que florece en épocas de lluvia la cual se alimenta el colibrí *Metallura phoebe*.

El relieve del terreno se caracteriza por ser accidentado, con pendientes moderadas, las temperaturas bajas hacen que los suelos sean más húmedos, con abundante materia orgánica. Estos suelos son utilizados para diversos cultivos como la siembra de papa, maíz, ocas.

De esta manera, presta dos servicios ambientales fundamentales la primera como la provisión de agua en cantidad, calidad y almacenamiento de carbono atmosférico que contribuye a controlar el calentamiento global (World Wild Fund for Natur [WWF], 2006, p. 146).

Ésta zona posee una mayor actividad debido a la constante visita de turistas que transitan por toda el área que comprende el “bosque de piedras Los Soldados. Algo muy importante que se debe destacar el recurso suelo que es utilizado para varias actividades como agricultura, ganadería para el pastoreo proporcionando pastizales y para la construcción de viviendas.

### Figura 5

*Vista panorámica de la Zona Central; a) vegetación característica de la zona; b) presencia de rocas calizas; c) presencia de una cabaña y Myrcianthes sp.*



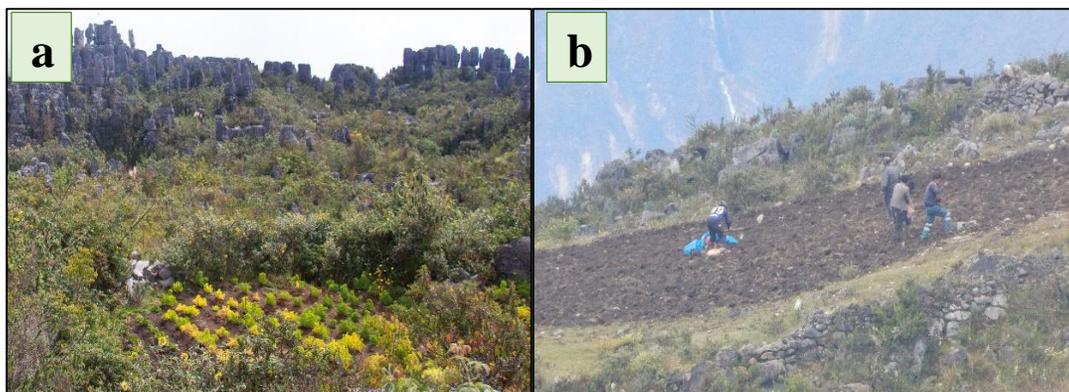
**C. Zona Sur (ZS).** Comprendida entre los 3 519 y 3 550 m s.n.m., con un área de 19.2 ha., representada por especies arbustivas como el lanche “*Myrcianthes rhopaloides*” la mayor parte del terreno esta destinada a actividades agrícolas. Los pobladores se dedican al cultivo de maíz “*Zea mays*”, olluco “*Ullucus tuberosus*”, habas “*Vicia faba*”, cebada “*Hordeum vulgare*”, chocho “*Lupinus mutabilis*”, ocas “*Oxalis tuberosa*” productos orientados únicamente al autoconsumo. La presencia humana y el pastoreo de ganado vacuno contribuyen al cambio de vegetación en la zona.

Predominan también los pastizales, utilizados principalmente para el ganado vacuno, y vegetación dominante es de tipo arbustivo. El área presenta un drenaje moderado y una cantidad reducida de suelos ricos en humus.

En la entrada al bosque de piedras Los Soldados se encuentra intervenida ya que se encuentra la caseta principal y algunas viviendas.

### Figura 6

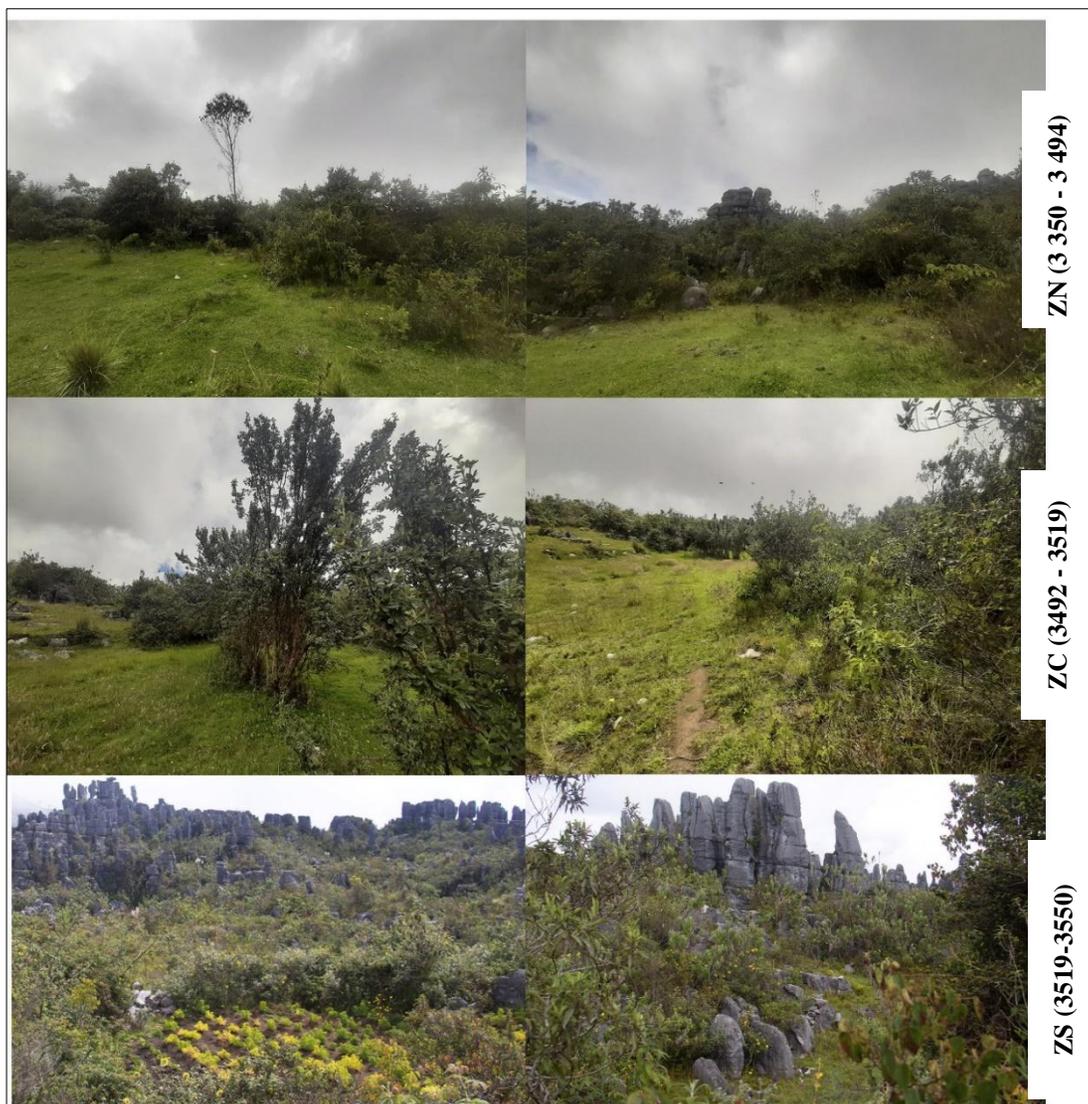
*Vista panorámica de la Zonza Sur; a) vegetación característica de la zona; b) presencia de áreas agrícolas.*



Posteriormente se determinó las coordenadas geográficas WGS 84 zona 17S de las áreas de estudio y la altitud, como se indica en la tabla 2. La zona de mayor altitud es la zona sur y de menor altitud la zona norte con 3400 m s.n.m.

**Tabla 2***Coordenadas UTM de las zonas a evaluar*

| ZONAS               | ESTE (X) | NORTE (Y) | ALTITUD (m s.n.m.) |
|---------------------|----------|-----------|--------------------|
| <b>Zona norte</b>   | 798901   | 9241024   | 3400               |
| <b>Zona central</b> | 798773   | 9240879   | 3490               |
| <b>Zona sur</b>     | 798599   | 9240763   | 3550               |

**Figura 7***Vista panorámica de las zonas establecidas*

**3.3.1.5. Identificación de aves en campo.** En el estudio de la avifauna se aplicaron diversos métodos de evaluación, tales como: puntos de conteo; observaciones directas con la finalidad de obtener un listado total de especies; playback, eficaz para la identificación de especies poco conspicuas y registros fotográficos.

**A. Puntos de conteo sin estimación de distancia.** Se aplicó el método de conteo, en el que se establecieron 24 puntos fijos sin estimar distancia (**Figura 8**), con una distribución de 6 puntos de conteo para la primera zona (ZN), 11 puntos para la segunda zona (ZC) y 7 puntos para la tercera zona (ZS), cada punto fue georreferenciado (GPS), el número de individuos, donde se registraron las especies de aves vistas y escuchadas, considerando también las características de cada zona como las condiciones climáticas (Ralph et al., 1996). Consistió en permanecer durante 10 minutos anotando en una libreta de campo las aves encontradas; diez veces cada punto, 5 en temporada seca y 5 en temporada húmeda, obteniendo un total de 240 monitoreos. Se realizaron evaluaciones en los horarios establecidos de 6:00 hasta las 11:00 horas y por la tarde desde las 16:00 hasta las 18:00 horas.

Se utilizó este método, ya que son de gran utilidad al medir la riqueza de especies y en todo caso índices de abundancia relativa (MacGregor-Fors et al., 2010, pp. 711 - 717).

- **Resumen del esfuerzo de muestreo**

Las repeticiones se realizaron en diferentes días y meses por temporada.

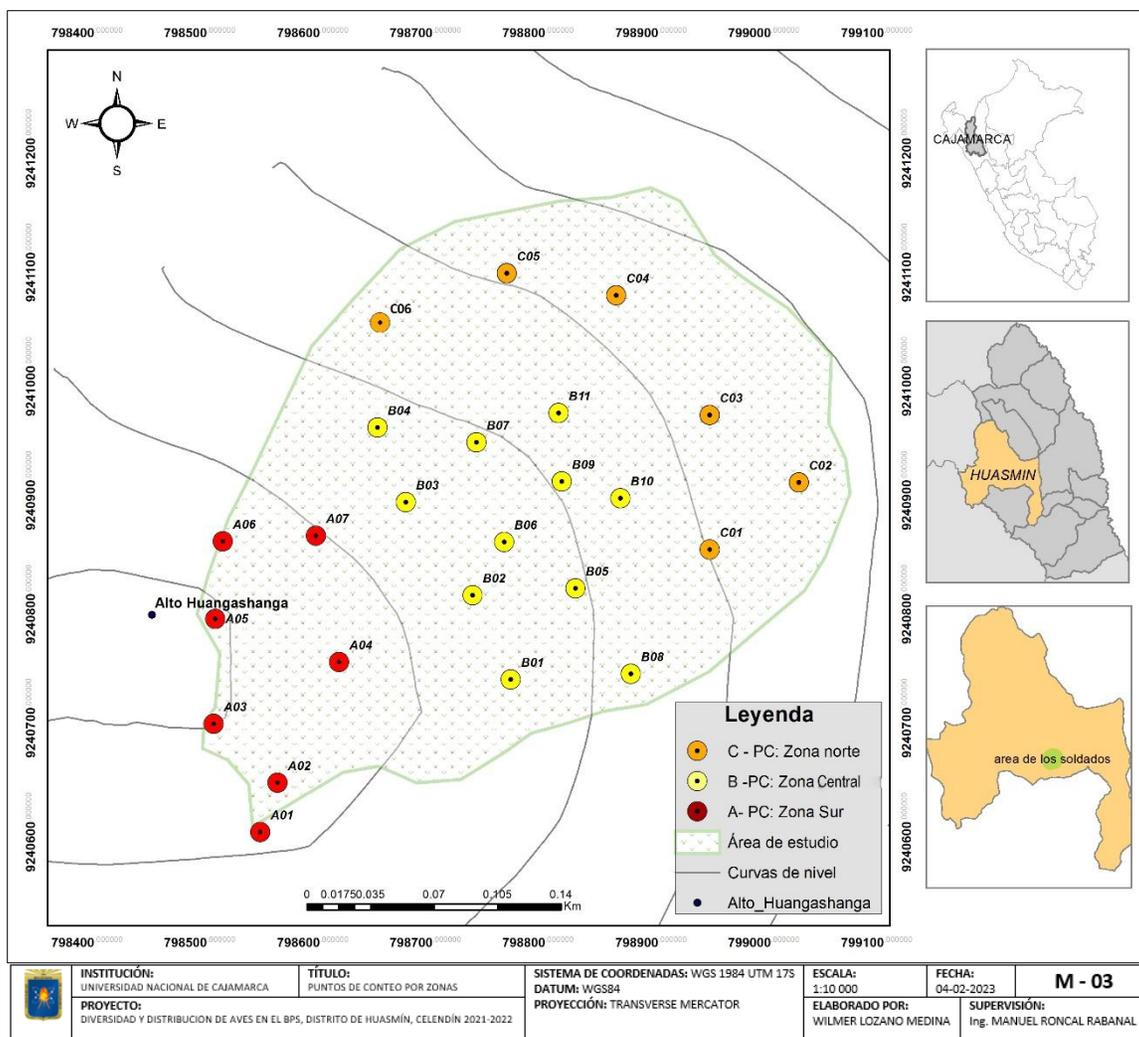
**Tabla 3**

*Repetición de puntos de conteo*

| <b>ELEMENTO</b>  | <b>CANTIDAD</b>         |
|------------------|-------------------------|
| Puntos de conteo | 24                      |
| Repeticiones     | 5 por punto / por época |
| Época del año    | 2 (seca y húmeda)       |
| Total            | 240 monitoreos          |

Figura 8

Puntos de conteo por zonas



*Nota.* bosque de piedras Los Soldados, C-PC, puntos de conteo de la zona norte; B-PC, puntos de conteo de la zona central; A-PC, puntos de conteo de la zona sur

**B. Observaciones directas.** Este método consistió en realizar observaciones directas de las especies para obtener la mayor cantidad. Las observaciones se realizaron en cualquier horario de monitoreo siguiendo una ruta a criterio del observador, ya que nos proporciona una importante contribución para encontrar la mayor riqueza de aves (Programa de Monitoreo de la Biodiversidad [PMB], 2014, p. 184).

- **Resumen del esfuerzo de muestreo**

Las repeticiones ayudan a reducir el error de detección, igualmente se realizaron en diferentes días y horarios de la mañana cuando la actividad de aves es mayor.

**Tabla 4**

*Repeticiones de observaciones directas*

| <b>ELEMENTO</b> | <b>CANTIDAD</b>   |
|-----------------|---|
| Zonas           | 3 (ZN, ZC, ZS)  |
| Repeticiones    | 5 por zona / por época  |
| Época del año   | 2 (seca y húmeda)   |
| Horarios        | Mañana (5.30 a.m. – 9:00 a.m.) y<br>Tarde (4:00 p.m. – 7:00 p.m.) |
| Total           | 30 sesiones de observación  |

**NOTA:** ZN: Zona norte; ZC: Zona central; ZS: Zona Sur

**C. Grabación de cantos y playback.** Para identificar algunas especies desconocidas o raras, se procedió a utilizar la grabadora en este caso el iPhone XR, luego se utilizó la técnica del playback para realizar algunas reproducciones de vocalizaciones de las aves con el fin de reconocer aves no conspicuas (Johanson et al., 1981; Parker, 1991 & Franke, 2013), que son usados como estímulos auditivos durante los puntos de conteo para incrementar la detectabilidad de determinada especie (Tubaro, 1999; Sliwa y Sherry, 1992). Para las aves nocturnas de la familia Strigidae, también se empleó la técnica del playback ya que nos permite censar especies sigilosas y nocturnas en horas de 6:00 p.m. a 12:00 a.m.

- **Resumen del esfuerzo de muestreo**

Cada grabación duró 5 minutos, idealmente en horas fijas.

Las repeticiones en cuanto a playback se dieron en diferentes días para no alterar el comportamiento de las aves, la reproducción de sonidos duró de 1 a 3 min por especie.

**Tabla 5**

*Repeticiones de grabacion de cantos y playback*

| <b>ELEMENTO</b>            | <b>CANTIDAD</b>   |
|----------------------------|---|
| <b>Grabación de cantos</b> |   |
| Zonas                      | 3 (ZN, ZC, ZS)  |
| Repeticiones               | 3 por zona / por época  |
| Época del año              | 2 (seca y húmeda)   |
| Horarios                   | Mañana (5.30 a.m. – 9:00 a.m.) y<br>Tarde (4:00 p.m. – 7:00 p.m.) |
| <b>Playback</b>            |   |
| Puntos                     | 24  |
| Repeticiones               | 2   |
| Época del año              | 2 (seca y húmeda)   |

*NOTA:* ZN: Zona norte; ZC: Zona central; ZS: Zona Sur

**D. Registros fotográficos.** Se tomaron fotografías para demostrar la presencia de especies para ser identificadas algunas que no pudieron ser reconocidas en campo (Rabinowitz, 2003).

- **Resumen del esfuerzo de muestreo**

Las repeticiones se dieron coincidiendo con el conteo u observación directa, de igual manera se variaron los horarios.

**Tabla 6***Repeticiones de registros fotográficos*

| <b>ELEMENTO</b> | <b>CANTIDAD</b>   |
|-----------------|---|
| Puntos          | 24  |
| Repeticiones    | 5 por punto / por época   |
| Época del año   | 2 (seca y húmeda)   |
| Horarios        | Mañana (5.30 a.m. – 9:00 a.m.) y<br>Tarde (4:00 p.m. – 7:00 p.m.) |
| Total           | 30 sesiones de observación  |

### 3.3.2. Trabajo de gabinete

**3.3.2.1. Identificación de especies no reconocidas en campo.** Con las fotografías obtenidas en campo se procedió a la identificación de las especies de aves que no se podían reconocer, se realizó con la ayuda del libro de Aves de Perú (Schulenberg et al., 2010, p. 660); libro de Aves de Celendín (Roncal et al., 2022); la página web de eBird (TCLO, 2023) y la aplicación Merlin Bird ID (The Cornell Lab Ornithology [TCLO], 2022).

Con las grabaciones de las vocalizaciones de las aves se procedió a comparar con la plataforma virtual de Xeno-canto (Planqué et al., 2005).

**3.3.2.2. Análisis de datos.** La técnica empleada fue la estadística descriptiva, ya que se midió las variables diversidad y distribución de las aves en el bosque de piedras Los Soldados. Mediante los métodos de puntos de conteo sin estimar distancia, observaciones directas se obtuvieron datos de riqueza de especies, abundancia relativa y con ellos se determinaron los índices de diversidad de Shannon Wiener, Simpson, Menhinick y Margalef (Moreno, 2001, pp. 15 - 44). Se procedió a los resultados y se crearon gráficos utilizando el software Microsoft Excel (Microsoft, 2016), EstimateS 9.1.0. (Colwell, 2013) y R Studio 2024.9.0 (Posit Software PBC,

2024) para la contabilidad de las variables, generar datos de la riqueza de aves y realizar la curva de acumulación de especies.

La medición se basa en la cuantificación de la riqueza específica y en la estructura de la comunidad (Moreno, 2001, pp. 15 - 44).

**A. Riqueza específica (S).** Es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes. La riqueza se expresó como el número de especies registradas (Moreno, 2001, pp. 15 - 44).

$$\text{Riqueza específica} = \text{Número de especies}$$

**B. Abundancia relativa (AR).** Se realizó apuntes de las especies identificadas y el número de individuos vistos a través de los puntos de muestreo en las diferentes zonas (Alanís et al., 2010). La abundancia relativa se expresa por la abundancia de una especie con respecto al total de individuos.

$$AR_i = \left( \frac{A_i}{\sum A_i} \right) * 100$$

$$i = 1 \dots n$$

**Donde:**

$A_i$  = número de individuos de la especie  $i$

$\sum A_i$  = número total de individuos para el área evaluada.

**C. Frecuencia relativa (FRC<sub>x</sub>).** Se determinó el número de muestras por punto de conteo en el que una especie está presente con respecto al total de muestras (MINAM, 2015). Según Alanís et al. (2010) la frecuencia relativa se expresa (pp. 287 – 293).

$$FR_i = \left( \frac{L_x}{\sum N_L} \right) * 100$$

$$i = 1 \dots n$$

**Donde:**

$L_x$  = número de registros de la localidad evaluada en las cuales la especie  $x$  está presente.

$N_L$  = número total de registros para la localidad evaluada

**D. Índice de Simpson ( $D$ ).** Se procedió a utilizar los datos que sirvieron para determinar la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988), es decir que están influenciados por las especies más comunes (Moreno, 2001, pp. 15 - 44).

Para Villegas (2019), el índice se expresa:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s pi^2$$

**Donde:**

$pi$  = abundancia relativa de especie  $i$

$S$  = número total de especies

**E. Índice de Shannon – Wiener ( $H'$ ).** Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra (Magurran, 1988, p. 181 & Moreno, 2001) asume que los individuos son seleccionados al azar y que están representadas en la muestra; adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de  $S$ , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

Según Villegas (2019) el índice se expresa:

$$H' = - \sum pi * \ln pi$$

$$pi = \frac{n_i}{N}$$

**Donde:**

$pi$  = abundancia relativa de especie  $i$

$n_i$  = número de individuos de la especie  $i$ .

$N$  = número total de individuos de todas las especies.

$S$  = número total de especies.

**F. Índice de Menhinick ( $D_{MN}$ ).** Se utilizó para medir la diversidad biológica del área de estudio; el índice nos permite comparar la diversidad entre diferentes hábitats. Según Moreno (2001), se calculó dividiendo el número de especies ( $S$ ) por la raíz cuadrada del número total de individuos ( $N$ ) (pp. 15 – 44).

$$D_{MN} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

**Donde:**

$S$  = número de especies

$N$  = número total de individuos

**G. Índice de Margalef ( $D_{MG}$ ).** Basado en la ecuación de (Moreno, 2001), este índice se utilizó para encontrar una mayor riqueza de especies, lo que sugiere una comunidad más diversa. Se calculó dividiendo el número de especies ( $S$ ) menos por el logaritmo natural del número de individuos ( $N$ ) en toda la muestra (pp.15 – 44).

$$D_{MG} = \frac{S-1}{\ln N}$$

**Donde:**

$S$  = número de especies

$N$  = número total de individuos

**H. Curva de acumulación de especies (SAC).** Se utilizó el método aleatorio (Colwell, 2013), el cual se obtuvo 24 puntos de conteo durante el área de estudio que se dividieron para cada zona. Se procesó los datos del registro de especies (ver Tabla 10), mediante una tabla dinámica (Excel, 2016) se diseñó un cuadro de doble entrada donde se ubicaron los puntos en filas y las

especies en columnas, siendo los valores el número de individuos. Después, trasladamos los datos al Stimate mediante la opción “Randomization()” y comando “compute()” resultando de esta manera la tabla de datos de comunidad de especies y puntos de conteo (ver tabla 11), finalmente importamos los datos al RStudio y con el comando “Specaccum()” calculamos la curva de acumulación, luego utilizamos el comando “Plot()” para hacer la gráfica de la curva. Se empleó el comando “point ()” para generar las muestras observadas y estimadas. En el eje “x” se situaron los puntos de conteo, mientras que en el eje “y” el número de especies para cada zona y área de estudio total.

**3.3.2.3. Estatus de la conservación de las aves.** Las especies registradas durante el muestreo, fueron clasificadas según la lista de aves del Perú de Plenge (2023). El estatus de conservación fue determinado con los datos proporcionados por la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2023) y con el Libro Rojo de la fauna silvestre amenazada del Perú (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre [SERFOR], 2018, p. 532). Además, se verificó con la Lista de control de especies, incluidas en los Apéndices CITES (2023).

**3.3.2.4. Evaluación de la distribución.** Se tomó algunos datos descriptivos del bosque de piedras Los Soldados tales como clima, flora y fauna. Asimismo, revisamos la bibliografía de la estación meteorológica de Celendín (SENAMHI, 2020) para obtener las condiciones climáticas como temperatura, precipitación. Para tener conocimiento de la presencia o ausencia de aves en cada zona estudiada, que tiene que ver mucho sobre las actividades humanas que se practica.

## CAPÍTULO IV

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1.1. DIVERSIDAD

4.1.2. *Diversidad total*

En el bosque de piedras Los Soldados se registraron 44 especies de aves en total (**Tabla 7**) de las cuales 4 son endémicas; distribuidas a 22 familias y 12 órdenes (**Ver anexo 16**). El de mayor riqueza fue PASSERIFORMES con 25 especies y 11 familias, que representa el 57% del total. La zona de mayor diversidad fue la Zona Sur (ZS) con 35 especies esto se debe a que su hábitat es distinto al de las otras zonas, incluyendo áreas agrícolas que atraen a diversas especies de aves que se alimentan de semillas. Seguido de la Zona Central (ZC) con 31 especies y la Zona Norte (ZN) con 27 especies (**Tabla 14**).

**Tabla 7***Especies registradas*

| N° | Género       | Nombre científico                 | Nombre en inglés            | Nombre común                |
|----|--------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1  | Geranoaetus  | <i>Geranoaetus melanoleucus</i>   | Black-chested Buzzard-Eagle | Aguilucho de Pecho Negro    |
| 2  | Buteo        | <i>Geranoaetus polyosoma</i>      | Variable Hawk               | Aguilucho Variable          |
| 3  | Agriornis    | <i>Agriornis montanus</i>         | Black-billed Shrike-Tyrant  | Arriero de Pico Negro       |
| 4  | Vanellus     | <i>Vanellus resplends</i>         | Andean Lapwing              | Avefría Andina              |
| 5  | Upucerthia   | <i>Geocerthia serrana</i> (E)     | Striated Earthcreeper       | Bandurrita Peruana          |
| 6  | Myiotheretes | <i>Myiotheretes striaticollis</i> | Streak-throated Bush-Tyrant | Ala-Rufa de Garganta Rayada |
| 7  | Búhos        | <i>Bubo virginianus</i>           | Great Horned Owl            | Búho Americano              |
| 8  | Phalcoboenus | <i>Phalcoboenus megalopterus</i>  | Mountain Caracara           | Caracara Cordillerano       |
| 9  | Colaptes     | <i>Colaptes rupicola</i>          | Andean Flicker              | Carpintero Andino           |
| 10 | Falco        | <i>Falco sparverius</i>           | American Kestrel            | Cernícalo Americano         |
| 11 | Caprimulgus  | <i>Systellura longirostris</i>    | Band-winged Nightjar        | Chotacabras de Ala Bandeada |

Continúa...

| N° | Género        | Nombre científico                  | Nombre en inglés             | Nombre común                  |
|----|---------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 12 | Scytalopus    | <i>Scytalopus unicolor</i> (E)     | Unicolored Tapaculo          | Tapaculo Unicolor             |
| 13 | Lesbia        | <i>Lesbia nuna</i>                 | Green-tailed Trainbearer     | Colibrí de Cola Larga Verde   |
| 14 | Lesbia        | <i>Lesbia victoriae</i>            | Black-tailed Trainbearer     | Colibrí de Cola Larga Negra   |
| 15 | Metallura     | <i>Metallura phoebe</i> (E)        | Black Metaltail              | Colibrí Negro                 |
| 16 | Metallura     | <i>Metallura tyrianthina</i>       | Tyrian Metaltail             | Colibrí Tirio                 |
| 17 | Troglodytes   | <i>Troglodytes aedon</i>           | House Wren                   | Cucarachero Común             |
| 18 | Muscisaxicola | <i>Muscisaxicola maculirostris</i> | Spot-billed Ground-Tyrant    | Dormilona Chica               |
| 19 | Muscisaxicola | <i>Muscisaxicola rufivertex</i>    | Rufous-naped Ground-Tyrant   | Dormilona de Nuca Rojiza      |
| 20 | Coragyps      | <i>Coragyps atratus</i>            | Black Vulture                | Gallinazo de Cabeza Negra     |
| 21 | Cathartes     | <i>Cathartes aura</i>              | Turkey Vulture               | Gallinazo de Cabeza Roja      |
| 22 | Pygochelidon  | <i>Pygochelidon cyanoleuca</i>     | Blue-and-white Swallow       | Golondrina Azul y Blanca      |
| 23 | Zonotrichia   | <i>Zonotrichia capensis</i>        | Rufous-collared Sparrow      | Gorrión de Collar Rufo        |
| 24 | Spinus        | <i>Spinus magellanicus</i>         | Hooded Siskin                | Jilguero Encapuchado          |
| 25 | Atlapetes     | <i>Atlapetes latinuchus</i>        | Yellow-breasted Brushfinch   | Matorralero de Pecho Amarillo |
| 26 | Colibri       | <i>Colibrí coruscans</i>           | Sparkling Violetear          | Oreja-Violeta de Vientre Azul |
| 27 | Patagioenas   | <i>Patagioenas fasciata</i>        | Band-tailed Pigeon           | Paloma de Nuca Blanca         |
| 28 | Nothoprocta   | <i>Nothoprocta pentlandii</i>      | Andean Tinamou               | Perdiz Andina                 |
| 29 | Bolborhynchus | <i>Bolborhynchus orbynesius</i>    | Andean Parakeet              | Perico Andino                 |
| 30 | Conirostrum   | <i>Conirostrum cinereum</i>        | Cinereous Conebill           | Pico de Cono Cinéreo          |
| 31 | Synallaxis    | <i>Synallaxis azarae</i>           | Azara's Spinetail            | Cola Espina de Azara          |
| 32 | Diglossa      | <i>Diglossa brunneiventris</i>     | Black-throated Flowerpiercer | Pinchafior de Garganta Negra  |
| 33 | Ochtoeca      | <i>Ochtoeca fumicolor</i>          | Brown-backed Chat-Tyrant     | Pitajo de Dorso Pardo         |
| 34 | Aglaeactis    | <i>Aglaeactis cupripennis</i>      | Shining Sunbeam              | Rayo de Sol Brillante         |
| 35 | Cinclodes     | <i>Cinclodes albiventris</i>       | Cream-winged Cinclodes       | Churrete de Ala Crema         |
| 36 | Saltator      | <i>Saltator aurantirostris</i>     | Golden-billed Saltator       | Saltator de Pico Dorado       |
| 37 | Catamenia     | <i>Catamenia analis</i>            | Band-tailed Seedeater        | Semillero de Cola Bandeada    |
| 38 | Leptasthenura | <i>Leptasthenura pileata</i> (E)   | Rusty-crowned Tit-Spinetail  | Tijeral de Corona Castaña     |
| 39 | Anairetes     | <i>Anairetes parulus</i>           | Tufted Tit-Tyrant            | Torito Copetón                |
| 40 | Anairetes     | <i>Anairetes nigrocristatus</i>    | Black-crested Tit-Tyrant     | Torito de Cresta Negra        |
| 41 | Grallaria     | <i>Grallaria andicolus</i>         | Stripe-headed Antpitta       | Tororoi de Cabeza Listada     |
| 42 | Phrygilus     | <i>Phrygilus punensis</i>          | Peruvian Sierra Finch        | Fringilo Peruano              |
| 43 | Mirlos        | <i>Turdus chiguanco</i>            | Chiguanco Thrush             | Zorzal Chiguanco              |
| 44 | Mirlos        | <i>Turdus fuscater</i>             | Great Thrush                 | Zorzal Grande                 |

Este valor coincide con el estudio de Tavera (2023), “Diversidad de la avifauna del matorral montano húmedo de las Flores en José Gálvez”, quien registró 89 especies pertenecientes a 11 órdenes y 27 familias sobresaliendo el orden PASSERIFORMES, de las cuales 7 fueron

endémicas. A comparación de Meca Salazar (2016), “Diversidad de aves en el bosque de Aypate – Ayabaca en Piura”, donde identificó 57 especies pertenecientes a 11 órdenes y 28 familias cuyo resultado fue similar a la de nuestro estudio, sobresaliendo el orden PASSERIFORMES y 6 especies endémicas. Por otro lado, en el bosque nublado de Ayabaca, Piura, para Saldaña Ugaz (2015) registró 133 especies, agrupadas en 13 órdenes y 32 familias, cabe indicar que nuestro estudio se basó en un bosque húmedo que tiene un similar ecosistema, pero con un área reducida (pp. 42 – 82).

En el corredor ecoturístico Santa Rosa - Balsas, Guevara (2017), registró 126 especies de aves, pertenecientes a 14 órdenes y 34 familias, de las cuales 8 fueron endémicas. Un estudio realizado en la zona urbana de Cajamarca Roncal (2020) registró 82 especies, distribuidas en 28 familias con un ecosistema diferente a la de nuestro estudio (pp. 63 – 76).

**4.1.2.1. Especies registradas por orden.** En la tabla 8 se muestra la cantidad de especies registradas por orden, de las cuales existen una mayor proporción del orden PASSERIFORMES con un total de 25 especies, representando el 57% del total. Asimismo, el orden APODIFORMES con 6 especies representaron el 14%; ACCIPITRIFORMES, CATHARTIFORMES y FALCONIFORMES, con 2 especies constituyeron el 5%. Mientras que, los demás órdenes mostraron un individuo representando el 2%.

**Tabla 8**

*Especies registradas por orden*

| N° | Orden           | Especies | %   |
|----|-----------------|----------|-----|
| 1  | ACCIPITRIFORMES | 2        | 5%  |
| 2  | APODIFORMES     | 6        | 14% |
| 3  | CATHARTIFORMES  | 2        | 5%  |
| 4  | COLUMBIFORMES   | 1        | 2%  |

Continúa...

| N°                   | Orden            | Especies  | %           |
|----------------------|------------------|-----------|-------------|
| 5                    | FALCONIFORMES    | 2         | 5%          |
| 6                    | PASSERIFORMES    | 25        | 57%         |
| 7                    | PICIFORMES       | 1         | 2%          |
| 8                    | TINAMIFORMES     | 1         | 2%          |
| 9                    | PSITTACIFORMES   | 1         | 2%          |
| 10                   | CHARADRIIFORMES  | 1         | 2%          |
| 11                   | CAPRIMULGIFORMES | 1         | 2%          |
| 12                   | STRIGIFORMES     | 1         | 2%          |
| <b>Total general</b> |                  | <b>44</b> | <b>100%</b> |

De manera similar con el estudio, los autores Ortiz (2017) en Nogalpampa, Chachapoyas, obtuvo 17 órdenes, sobresaliendo el orden PASSERIFORMES con 70 especies, representando el 54,7% del total, seguido del orden APODIFORMES con 27 especies, que corresponde al 21,1% (pp. 33-60).

Mientras entre Celendín y Balsas, en el estudio de Guevara (2017) obtuvo una mayor riqueza de 14 órdenes, el orden que sobresale es PASSERIFORMES con 19 familias y 77 especies. Este resultado se debe a los diferentes estratos que presentan, por lo que hizo superior a nuestro estudio. La característica principal de estas especies es su adaptación a diversos ecosistemas, desde bosques y praderas hasta áreas urbanas (pp. 32 – 52)

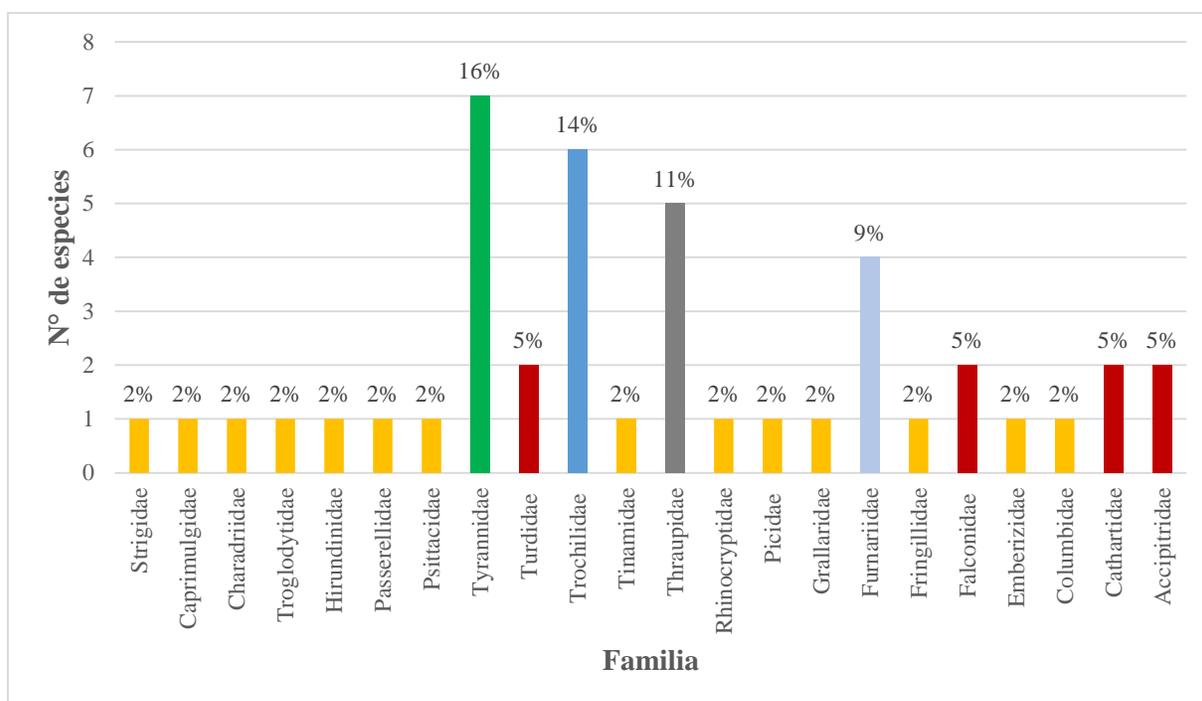
Otros estudios realizados al norte de Perú, Watanabe Granados (2023), registrando 13 órdenes, donde PASSERIFORMES obtuvo un total de 32 especies, seguido de CHARADRIIFORMES con 9 especies. Cabe recalcar que este estudio tiene estratos de bosque húmedo y bosque seco (pp. 27 – 40).

**4.1.2.2. Especies registradas por familia.** En la figura 9 se muestra la cantidad de especies registradas por familia, de las cuales, el porcentaje mayor es del 16% correspondiente a la familia TYRANNIDAE con 7 especies, seguida de la familia TROCHILIDAE con 6 especies (14%).

Asimismo, la familia THRAUPIDAE con 5 especies representa el 11% y FURNARIIDAE con 4 especies que representa el 9%. Los porcentajes menores correspondieron a las familias Accipitridae, Cathartidae, Falconidae y Turdidae, cuyos tienen el 5% de especies cada una, y las familias Columbidae, Emberizidae, Fringillidae, Grallaridae, Picidae, Rhinocryptidae, Tinamidae, Psittacidae, Passerellidae, Hirundinidae, Troglodytidae, Charadriidae, Caprimulgidae y Strigidae que poseen un 2% cada una.

**Figura 9**

*Especies registradas por familia*



En Piura, autores como Meca (2020), “Diversidad de aves en Aypate”, hallaron una mayor riqueza a la de nuestro estudio registrando 28 familias, sobresaliendo la familia TROCHILIDAE con 10 especies y THRAUPIDAE y TYRANNIDAE con 7 especies cada una.

Sin embargo, en Chachapoyas - Amazonas, para Ortiz (2017), “Diversidad y distribución de aves en Nogalpampa”, muestra una información obtenida de 36 familias registradas, en donde la familia representativa es TROCHILIDAE con 24 especies, con el 18,8% del total, donde destacan *Aglaeactis cupripennis*. Seguido de la familia THRAUPIDAE con 21 especies, correspondiente al 16,4%. (pp. 19 – 58).

#### 4.1.3. Abundancia de aves

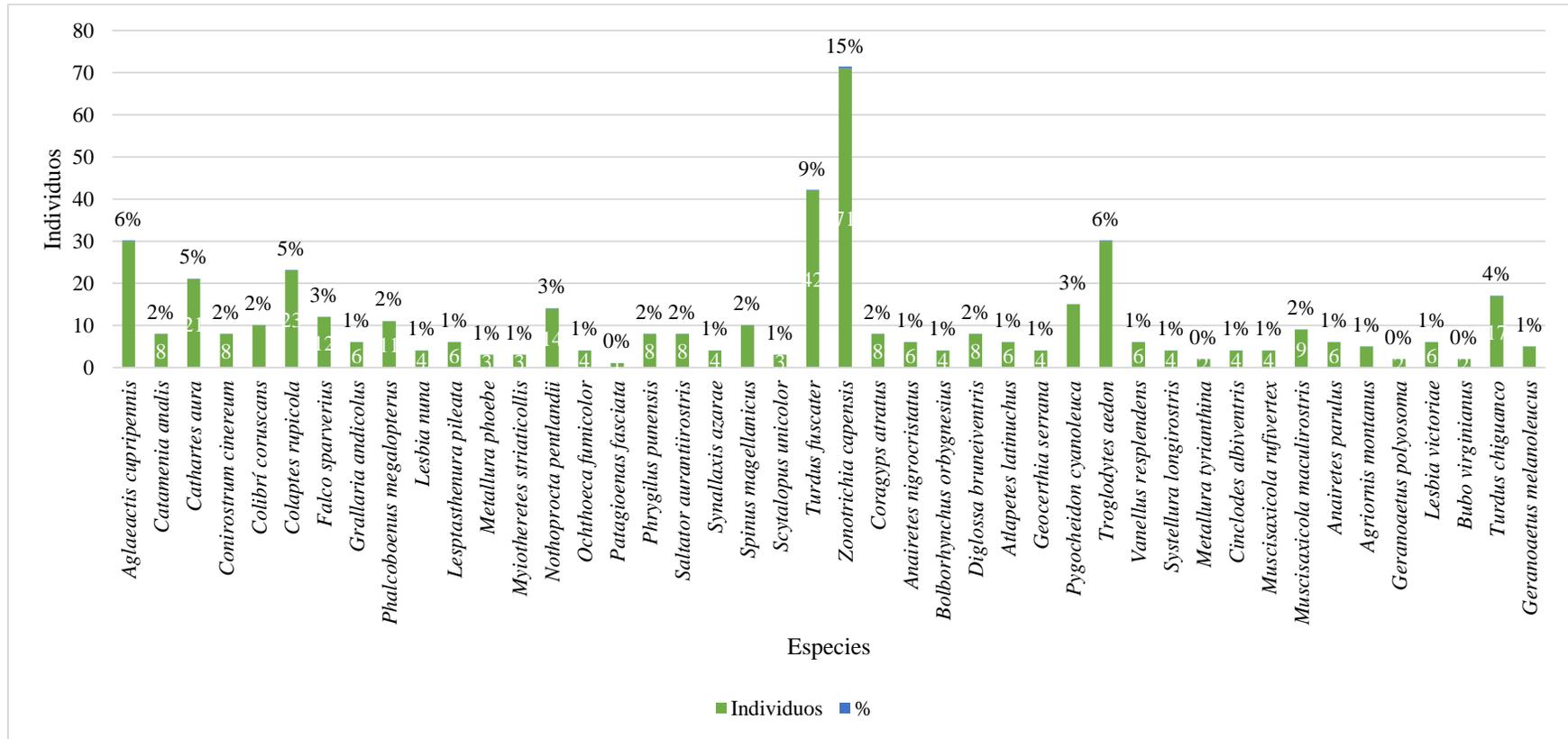
**4.1.3.1. Abundancia por especie.** La abundancia de especies es el número de individuos que se muestra en cada una de ellas. La abundancia general mediante puntos de conteo fue de 463 individuos (Véase en la **tabla 25**, N° de individuos según índices de diversidad)

En la figura 10 se muestra la abundancia por especie registrada en toda el área de estudio, la especie *Zonotrichia capensis* tiene la mayor abundancia comprendido por 71 individuos (15%), seguido de la especie *Turdus fuscater* con 42 individuos (9%), *Troglodytes aedon* que consta de 30 individuos (6%), *Colaptes rupicola* presenta 23 individuos (5%) ya que son especies bastantes comunes. Finalmente, el resto de las especies posee menos del 4% siendo esta representación entre 12 a 1 individuos por especie.

Dicha abundancia fue inferior hallada por Ortiz (2017), en Nogalpampa, Chachapoyas, que presentó una abundancia de 4501 individuos esto se debe a que el estudio es más grande en área y por el ecosistema de bosque húmedo y seco. Así mismo, en el corredor ecoturístico Santa Rosa – Balsas, Guevara (2017), determinó una abundancia 27657 superior ya que evaluó en 4 estratos. Chávez (2020) muestra que en el estrato 4 de Utco, las especies más abundantes fueron *Troglodytes aedon* con 21 % y *Zonotrichia capensis* con 11 % que guarda relación con el estudio, ya que son de ecosistemas similares (pp. 54 – 87).

**Figura 10**

*Abundancia por especie*



Sin embargo, en Arequipa en la subcuenca del Cotahuasi, para Arcco (2021) registró a *Streptoprocne zonaris*, como la especie más abundante 80 individuos en el bosque de *Polylepis* el Toro, que no guarda relación con el estudio, ya que es una especie no registrada (pp. 28 – 97). Puesto que, el estudio realizado en el bosque de piedras Los Soldados, las especies que menor individuos presenta es *Patagioenas fasciata*, *Catamenia analis* y *Metallura phoebe*, esto se debe a que tiene diferente ecosistema al estudio realizado por Arcco Mamani (2021) ya que presentan menor individuos en cuanto a las especies mencionadas. En Celendín y Amazonas, Guevara (2017) presentó la especie más numerosa *Pygochelidon cyanoleuca* con 5,24 % ya que es una especie migratoria y vuelan en bandadas para protegerse de los depredadores (pp. 32 – 53).

En José Gálvez, Tavera (2023) registró el ave más abundante *Troglodytes aedon* con 9,46 %, seguida de las más comunes *Turdus fuscater* con 8,49% y *Cranioleuca antisiensis* con 6,77 %. Mientras en la temporada húmeda que tiene una relación con nuestro estudio en cuanto a ecosistema, las especies con mayor abundancia fueron: *Troglodytes aedon* con 7,19 %, *Turdus fuscater* con 7,11 %, *Zonotrichia capensis* con 6,87 %. Por otro lado, se tiene la similitud al de nuestro estudio porque, los ecosistemas en las que habitan las especies son de bosques húmedos y presencia de zonas agrícolas (pp. 74 – 105).

**4.1.3.2. Abundancia por orden.** En la tabla 9 se muestra la abundancia por orden, el orden PASSERIFORMES posee la abundancia más representativa con 295 individuos, que representan el 64% del total, seguido del orden APODIFORMES que con 55 individuos registrados representa el 12%. El tercer lugar lo ocupa el orden CATHARTIFORMES consta de 29 individuos que representa el 6%, orden FALCONIFORMES consta de 23 individuos que representa el 5%, las 7 órdenes restantes poseen entre un 6 y 1%. En relación con los datos obtenidos que fueron inferiores a la de Ortiz (2017), el orden PASSERIFORMES posee la mayor abundancia con un total de 2527

individuos, que representan el 56,14% del total, seguido del orden APODIFORMES con 1028 individuos registrados (pp. 19 – 58).

**Tabla 9**

*Abundancia por orden*

| N°                   | Orden            | Individuos | %           |
|----------------------|------------------|------------|-------------|
| 1                    | ACCIPITRIFORMES  | 7          | 2%          |
| 2                    | APODIFORMES      | 55         | 12%         |
| 3                    | CATHARTIFORMES   | 29         | 6%          |
| 4                    | COLUMBIFORMES    | 1          | 0%          |
| 5                    | FALCONIFORMES    | 23         | 5%          |
| 6                    | PASSERIFORMES    | 295        | 64%         |
| 7                    | PICIFORMES       | 23         | 5%          |
| 8                    | TINAMIFORMES     | 14         | 3%          |
| 9                    | PSITTACIFORMES   | 4          | 1%          |
| 10                   | CHARADRIIFORMES  | 6          | 1%          |
| 11                   | CAPRIMULGIFORMES | 4          | 1%          |
| 12                   | STRIGIFORMES     | 2          | 0%          |
| <b>Total general</b> |                  | <b>463</b> | <b>100%</b> |

**4.1.3.3. Abundancia por familia.** En la tabla 10 se muestra la abundancia por familia registrada en toda el área de estudio, se observa que la abundancia de la familia EMBERIZIDAE es la más representativa con 71 individuos (15%), seguido de la familia TURDIDAE que consta de 59 individuos (13%), la familia TROCHILIDAE con 55 individuos (12%) y THRAUPIDAE constan de 40 individuos (9%), respectivamente, el resto de familias consta de una abundancia de entre 30 individuos y una especie con una representación entre el 8% y 1 %. Ortiz (2017) en su estudio sobre la diversidad de avifauna en Nogalpampa, Chachapoyas determinó que las familias que obtuvieron mayores registros fue la familia TROCHILIDAE con 913 individuos que

representa el 20% del total, seguido de la familia THRAUPIDAE que consta de 656 individuos que representa el 14,57% (pp. 19 – 58).

**Tabla 10**

*Abundancia por familia*

| <b>N°</b>            | <b>Familia</b> | <b>Individuos</b> | <b>%</b>    |
|----------------------|----------------|-------------------|-------------|
| 1                    | Accipitridae   | 7                 | 2%          |
| 2                    | Cathartidae    | 29                | 6%          |
| 3                    | Columbidae     | 1                 | 0%          |
| 4                    | Emberizidae    | 71                | 15%         |
| 5                    | Falconidae     | 23                | 5%          |
| 6                    | Fringillidae   | 10                | 2%          |
| 7                    | Furnariidae    | 18                | 4%          |
| 8                    | Grallaridae    | 6                 | 1%          |
| 9                    | Picidae        | 23                | 5%          |
| 10                   | Rhinocryptidae | 3                 | 1%          |
| 11                   | Thraupidae     | 40                | 9%          |
| 12                   | Tinamidae      | 14                | 3%          |
| 13                   | Trochilidae    | 55                | 12%         |
| 14                   | Turdidae       | 59                | 13%         |
| 15                   | Tyrannidae     | 37                | 8%          |
| 16                   | Psittacidae    | 4                 | 1%          |
| 17                   | Passerellidae  | 6                 | 1%          |
| 18                   | Hirundinidae   | 15                | 3%          |
| 19                   | Troglodytidae  | 30                | 6%          |
| 20                   | Charadriidae   | 6                 | 1%          |
| 21                   | Caprimulgidae  | 4                 | 1%          |
| 22                   | Strigidae      | 2                 | 0%          |
| <b>Total general</b> |                | <b>463</b>        | <b>100%</b> |

#### 4.1.4. Índices de diversidad y riqueza de aves

En la Tabla 11 se muestra, el valor de S (número total de especies) resultó de 44 y N (número total de individuos de todas las especies) de 463.

Los índices se determinaron de acuerdo a los datos obtenidos en el área de estudio, para el índice de Shannon-Wiener, se obtuvo un índice  $H' = 3.336$ , indica que dicho valor presenta una diversidad alta en el bosque de piedras Los Soldados. El índice de Simpson resultó un valor de  $D = 0.945$ , el cual nos dice que existe una dominancia alta y por lo tanto la diversidad es muy buena ya que este se acerca a la unidad ver (Tabla 12).

**Tabla 11**

Valores para la obtención de los índices de diversidad y riqueza

| Especie                           | Número de individuos (N) | Pi    | Pi*LnPi | Pi*Pi |
|-----------------------------------|--------------------------|-------|---------|-------|
| <i>Aglaeactis cupripennis</i>     | 30                       | 0.065 | -0.177  | 0.004 |
| <i>Catamenia analis</i>           | 8                        | 0.017 | -0.070  | 0.000 |
| <i>Cathartes aura</i>             | 21                       | 0.045 | -0.140  | 0.002 |
| <i>Conirostrum cinereum</i>       | 8                        | 0.017 | -0.070  | 0.000 |
| <i>Colibrí coruscans</i>          | 10                       | 0.022 | -0.083  | 0.000 |
| <i>Colaptes rupicola</i>          | 23                       | 0.050 | -0.149  | 0.002 |
| <i>Falco sparverius</i>           | 12                       | 0.026 | -0.095  | 0.001 |
| <i>Grallaria andicolus</i>        | 6                        | 0.013 | -0.056  | 0.000 |
| <i>Geranoaetus melanoleucus</i>   | 5                        | 0.011 | -0.049  | 0.000 |
| <i>Lesbia nuna</i>                | 4                        | 0.009 | -0.041  | 0.000 |
| <i>Leptasthenura pileata</i>      | 6                        | 0.013 | -0.056  | 0.000 |
| <i>Metallura phoebe</i>           | 3                        | 0.006 | -0.033  | 0.000 |
| <i>Myiotheretes striaticollis</i> | 3                        | 0.006 | -0.033  | 0.000 |
| <i>Nothoprocta pentlandii</i>     | 14                       | 0.030 | -0.106  | 0.001 |
| <i>Ochthoeca fumicolor</i>        | 4                        | 0.009 | -0.041  | 0.000 |
| <i>Patagioenas fasciata</i>       | 1                        | 0.002 | -0.013  | 0.000 |
| <i>Phalcoboenus megalopterus</i>  | 11                       | 0.017 | -0.070  | 0.000 |
| <i>Phrygilus punensis</i>         | 8                        | 0.017 | -0.070  | 0.000 |
| <i>Saltator aurantiirostris</i>   | 8                        | 0.009 | -0.041  | 0.000 |
| <i>Synallaxis azarae</i>          | 4                        | 0.022 | -0.083  | 0.000 |
| <i>Spinus magellanicus</i>        | 10                       | 0.006 | -0.033  | 0.000 |

Continúa...

| Espece                             | Número de individuos (N) | Pi           | Pi*LnPi       | Pi*Pi        |
|------------------------------------|--------------------------|--------------|---------------|--------------|
| <i>Scytalopus unicolor</i>         | 3                        | 0.091        | -0.218        | 0.008        |
| <i>Turdus fuscater</i>             | 42                       | 0.153        | -0.288        | 0.024        |
| <i>Zonotrichia capensis</i>        | 71                       | 0.017        | -0.070        | 0.000        |
| <i>Coragyps atratus</i>            | 8                        | 0.013        | -0.056        | 0.000        |
| <i>Anairetes nigrocristatus</i>    | 6                        | 0.019        | -0.077        | 0.000        |
| <i>Muscisaxicola maculirostris</i> | 9                        | 0.009        | -0.041        | 0.000        |
| <i>Bolborhynchus orbynesius</i>    | 4                        | 0.017        | -0.070        | 0.000        |
| <i>Diglossa brunneiventris</i>     | 8                        | 0.013        | -0.056        | 0.000        |
| <i>Atlapetes latinuchus</i>        | 6                        | 0.009        | -0.041        | 0.000        |
| <i>Geocerthia serrana</i>          | 4                        | 0.032        | -0.111        | 0.001        |
| <i>Pygochelidon cyanoleuca</i>     | 15                       | 0.065        | -0.177        | 0.004        |
| <i>Troglodytes aedon</i>           | 30                       | 0.013        | -0.056        | 0.000        |
| <i>Vanellus resplendens</i>        | 6                        | 0.009        | -0.041        | 0.000        |
| <i>Systellura longirostris</i>     | 4                        | 0.065        | -0.177        | 0.004        |
| <i>Metallura tyrianthina</i>       | 2                        | 0.004        | -0.024        | 0.000        |
| <i>Cinclodes albiventris</i>       | 4                        | 0.009        | -0.041        | 0.000        |
| <i>Muscisaxicola rufivertex</i>    | 4                        | 0.009        | -0.041        | 0.000        |
| <i>Anairetes parulus</i>           | 6                        | 0.013        | -0.056        | 0.000        |
| <i>Agriornis montanus</i>          | 5                        | 0.011        | -0.049        | 0.000        |
| <i>Geranoaetus polyosoma</i>       | 2                        | 0.004        | -0.024        | 0.000        |
| <i>Lesbia victoriae</i>            | 6                        | 0.013        | -0.056        | 0.000        |
| <i>Bubo virginianus</i>            | 2                        | 0.004        | -0.024        | 0.000        |
| <i>Turdus chiguanco</i>            | 17                       | 0.037        | -0.121        | 0.001        |
| <b>Sumatoria</b>                   | <b>463</b>               | <b>1.000</b> | <b>-3.336</b> | <b>0.055</b> |

|   |     |
|---|-----|
| S | 44  |
| N | 463 |

El Índice de diversidad de Menhinick (MN) resultó de (2.045), representando la relación entre el número total de especies y el número total de individuos de todas las especies; ya que se obtuvo un valor alto lo que indica una mayor diversidad de especies. Finalmente, se obtuvo el Índice de diversidad de Margalef (MG) resultó de (7.006), el cual nos manifiesta una diversidad alta ya que se encuentra por encima del valor 5.

**Tabla 12***Índices de diversidad y riqueza*

| <b>Índice</b>                          | <b>Valor</b> |
|--|--------------|
| <b>S (Número de especies)</b>          | 44           |
| <b>H' (Índice de Shannon – Wiener)</b> | 3.336        |
| <b>D (Índice de Simpson)</b>           | 0.945        |
| <b>DMN(Índice de Menhinick)</b>        | 2.045        |
| <b>DMG (Índice de Margalef)</b>        | 7.006        |

Por lo contrario, con el estudio de Tavera (2023), en el matorral las Flores de José Gálvez, calculó un índice de Shannon-Wiener ( $H' = 3,51$ ) indicando una alta diversidad de especies con presencia de especies comunes (p. 96-106).

Ortiz (2017) en Nogalpampa, Chachapoyas, obteniendo un índice de Shannon – Wiener ( $H' = 4,572$ ) lo que representa una alta diversidad y en el índice de Simpson con un valor de ( $D = 0,012$ ) indicando que no existe dominancia.

**4.1.5. Curva de acumulación de especies**

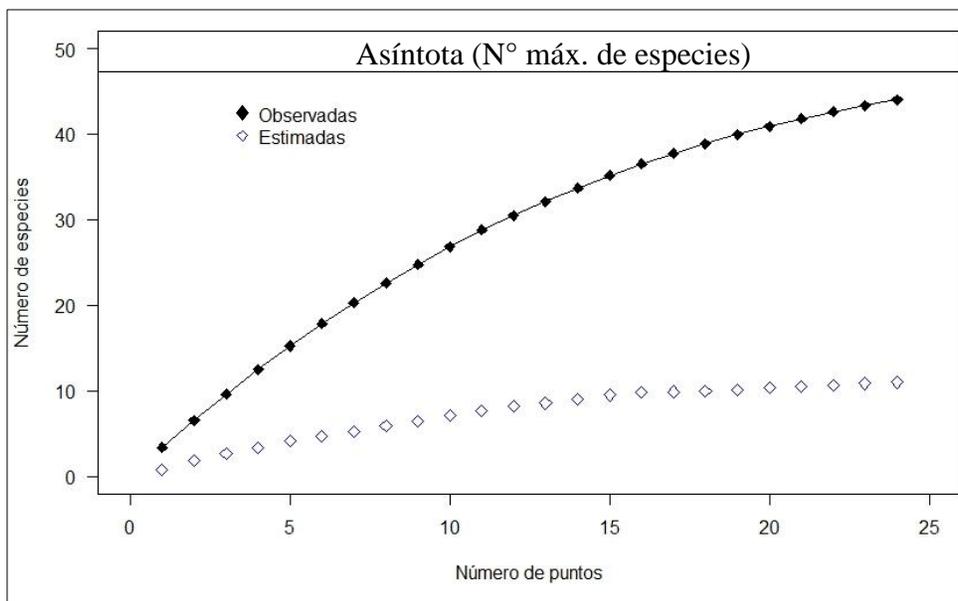
En la figura 11 muestra la curva de acumulación de especies observadas (eje Y) en función del número de puntos de conteo (eje X) evidencia una tendencia ascendente, esto indica que la cantidad de especies observadas se incrementa con la cantidad de muestras efectuadas. En cuanto a las especies estimadas, se mantiene bastante baja y estable, indicando que, a pesar de aumentar los puntos de muestreo, el número de especies estimadas no aumenta significativamente. Esto indica que el muestreo a registrado la mayoría de especies presentes en los primeros puntos.

La curva del área total no alcanza la asíntota completamente, donde la asíntota viene ser el número máximo de especies, en nuestro estudio sería las 44 especies. Esto indica que podría haber algunas especies nuevas por registrar si se amplía el esfuerzo de muestreo en distintas zonas.

En las diferentes zonas, muestra el número de especies registradas en función del número de puntos.

**Figura 11**

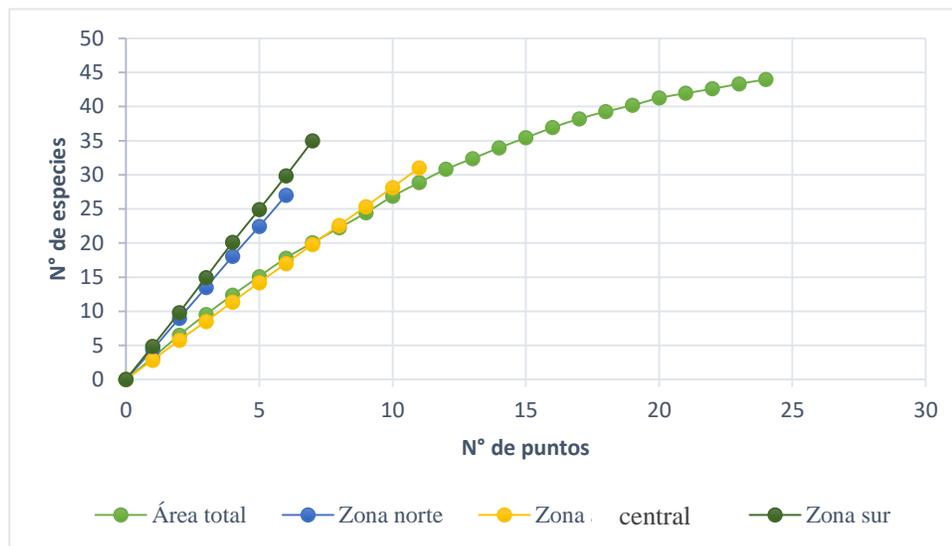
*Curvas de acumulación de especies por el método de rarefacción y estimadores no paramétricos*



- Análisis de zonas:** La curva más larga y continua, da a conocer el número total de especies observadas en toda el área; la curva de la Zona norte a diferencia de otras zonas lo cual indica una menor diversidad, puesto que se requiere un mayor esfuerzo de muestro (puntos de conteo); seguido de la Zona central muestra una inclinación empinada al inicio, lo que alcanza más especies ya que a más esfuerzos acumulados la curva se tiende a estabilizarse. Esto sugiere que la Zona central es ligeramente más diversa por lo que se observaron más especies. Finalmente, la curva de la Zona sur se registraron muchas especies rápidamente al inicio de los puntos, esto indica que aún podrían faltar especies por registrar y se sugiere aumentar el esfuerzo de muestreo para que la curva tienda a estabilizarse.

**Figura 12**

*Curva de acumulación de las 3 zonas*



Cada curva representa el crecimiento en el número de especies observadas en las zonas de muestreo. La tendencia para el área total, las especies observadas sigue aumentando, pero con una tasa de crecimiento que tiende a estabilizarse a partir de los 20 puntos, quiere decir que se ha registrado una parte considerable de la diversidad de especies del área.

Para obtener una mayor diversidad en cada zona, se podría aumentar el número de puntos de conteo. En cuanto a las eficiencias, según los estimadores de Chao 1 (estimador de riqueza de especies) y Bootstrap, nuestro estudio obtuvo el 94% de las especies del área; mientras que, para la Zona sur el muestreo es de 90%, y las demás zonas se logró estimar el 58%, por la falta de esfuerzos de muestreo en cada zona.

En España en el estudio de “Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos” para Jiménez & Hortal (2003), los promedios registrados para la ecuación de Clench que se indica que a partir de las proporciones superiores al 70%, las estimas de la riqueza se hacen estables (pp. 151 - 161). En Perú, para Ortiz (2017), posee

una eficiencia del 96% en la cual registró 128 especies, lo que indicó que su evaluación comprende un inventario bastante completo y confiable (p. 39). En el estudio de caracterización ornitológica en dos tipos de bosque al norte de Perú, para Watanabe Granados (2023) en su muestreo logró detectar el 94% de las especies del área total de acuerdo con el estimador Chao 2 y Bootstrap, por lo tanto, realizó un esfuerzo de muestreo aceptable, que tiene una similitud a la de nuestro estudio (p. 26).

#### **4.1.6. Categorización de especies**

En la (**Tabla 13**), el 97.73% de las especies se encuentra en Preocupación menor (LC) y el 2.27% se encuentra en Casi Amenazado (NT), es decir que la mayoría de las especies se encuentran fuera de peligro crítico o amenazado. Sin embargo, de las 44 especies encontradas, una especie se encuentra clasificada dentro de la Lista Roja de la IUCN, siendo *Scytalopus unicolor* clasificada dentro de la categoría Casi amenazada (NT), la cual indica que necesita medidas de conservación para que la escala no aumente.

En Celendín y Amazonas, el caso de Chávez (2020), evidenció 167 especies de las cuales 4 especies se encuentra clasificadas dentro de la categoría Casi amenazada (NT), *Patagioenas oenops*, *Chaetocercus bombus*, *Forpus xanthops* y *Thripophaga berlepschi* están catalogadas como Vulnerables (VU), mientras que las demás se encuentra en Preocupación menor (LC). Sin embargo, en Cajamarca en la Ex-PTAR, para Villegas y Zamora (2019) de las especies registradas, 10 especies se encuentran en el Apéndice II de la CITES que no están consideradas en peligro de extinción, pero podrían estarlo en un futuro con el comercio ilegal (pp. 27 – 56). En cambio, en nuestro estudio 11 especies se encuentran en el Apéndice II de la CITES que en un futuro podrían ser considerados como extintas, sino se conserva la diversidad. Por otro lado, Arcco (2021) en Arequipa en la subcuenca del Cotahuasi, registró 17 especies que se encuentran categorizadas,

donde, *Metallura phoebe* y *Leptasthenura pileata*, especies endémicas que se encuentran en Preocupación menor (LC).

En Chachapoyas, Ortiz (2017) menciona, que en el Apéndice II se encuentran especies que no necesariamente están en extinción, pero en un futuro podrían estarlo. Por el cual figura la especie *Bubo virginianus*, *Metallura tyrianthina*, *Aglaeactis cupripennis* que está catalogada como “especies semejantes”. Al igual que, en nuestro estudio realizado encontramos las mismas especies catalogadas como especies semejantes.

**Tabla 13**

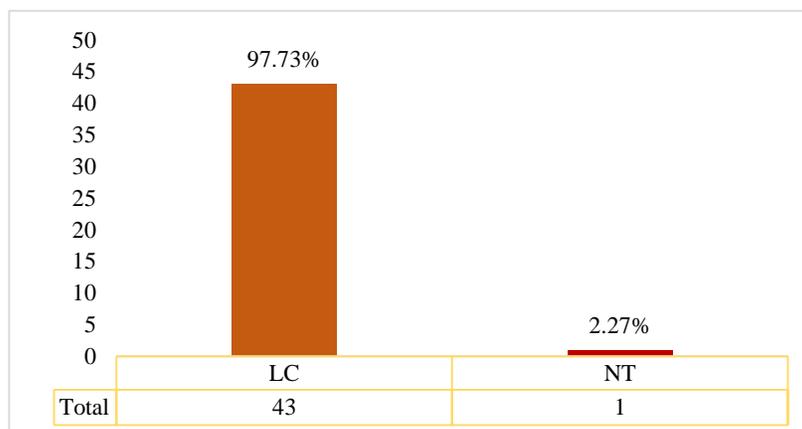
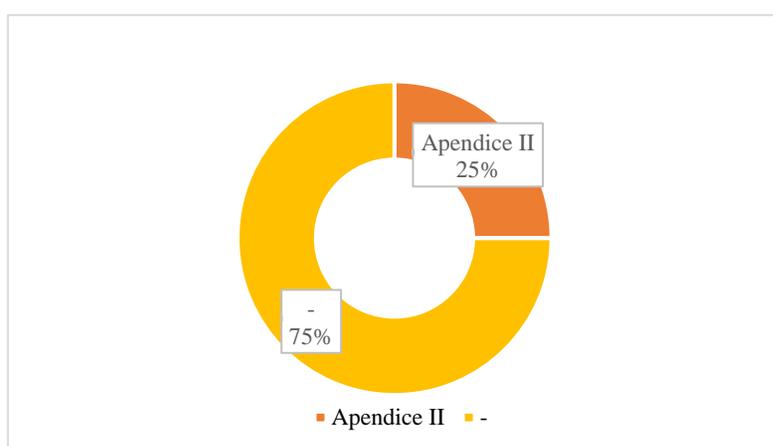
*Estatus de conservación de aves*

| N° | Especies                          | IUCN | Libro Rojo | CITES | Estatus | Endémica de Perú |
|----|-----------------------------------|------|------------|-------|---------|------------------|
| 1  | <i>Zonotrichia capensis</i>       | LC   |            | -     | TM      |                  |
| 2  | <i>Lesbia nuna</i>                | LC   |            | II    | NM      |                  |
| 3  | <i>Colaptes rupícola</i>          | LC   |            | -     | NM      |                  |
| 4  | <i>Turdus fuscater</i>            | LC   |            | -     | NM      |                  |
| 5  | <i>Falco sparverius</i>           | LC   |            | II    | TM      |                  |
| 6  | <i>Synallaxis azarae</i>          | LC   |            | -     | NM      |                  |
| 7  | <i>Colibrí coruscans</i>          | LC   |            | II    | MA      |                  |
| 8  | <i>Metallura phoebe</i>           | LC   |            | II    | NM      | E                |
| 9  | <i>Aglaeactis cuprepennis</i>     | LC   |            | II    | MA      |                  |
| 10 | <i>Phalcoboenus megalopterus</i>  | LC   |            | II    | NM      |                  |
| 11 | <i>Grallaria andicolus</i>        | LC   |            | -     | NM      |                  |
| 12 | <i>Scytalopus unicolor</i>        | NT   | NT         | -     | NM      | E                |
| 13 | <i>Myiotheretes striaticollis</i> | LC   |            | -     | NM      |                  |
| 14 | <i>Ochthoeca fumicolor</i>        | LC   |            | -     | NM      |                  |
| 15 | <i>Conirostrum cinereum</i>       | LC   |            | -     | NM      |                  |
| 16 | <i>Phrygilus punensis</i>         | LC   |            | -     | NM      |                  |
| 17 | <i>Geranoaetus melanoleucus</i>   | LC   |            | II    | NM      |                  |
| 18 | <i>Nothoprocta pentlandii</i>     | LC   |            | -     | NM      |                  |

Continúa...

| N° | Especies                           | IUCN | Libro Rojo | CITES | Estatus | Endémica de Perú |
|----|------------------------------------|------|------------|-------|---------|------------------|
| 19 | <i>Patagioenas fasciata</i>        | LC   |            | -     | TM      |                  |
| 20 | <i>Catamenia analis</i>            | LC   |            | -     | TM      |                  |
| 21 | <i>Leptasthenura pileata</i>       | LC   |            | -     | NM      | E                |
| 22 | <i>Cathartes aura</i>              | LC   |            | -     | TM      |                  |
| 23 | <i>Spinus magellanicus</i>         | LC   |            | -     | NM      |                  |
| 24 | <i>Saltator aurantiirostris</i>    | LC   |            | -     | NM      |                  |
| 25 | <i>Coragyps atratus</i>            | LC   |            | -     | TM      |                  |
| 26 | <i>Anairetes nigrocristatus</i>    | LC   |            | -     | NM      |                  |
| 27 | <i>Muscisaxicola maculirostris</i> | LC   |            | -     | TM      |                  |
| 28 | <i>Bolborhynchus orbynesius</i>    | LC   |            | -     | MA      |                  |
| 29 | <i>Diglossa bruneiventris</i>      | LC   |            | -     | NM      |                  |
| 30 | <i>Atlapetes latinuchus</i>        | LC   |            | -     | NM      |                  |
| 31 | <i>Geocerthia serrana</i>          | LC   |            | -     | NM      | E                |
| 32 | <i>Pygochelidon cyanoleuca</i>     | LC   |            | -     | TM      |                  |
| 33 | <i>Troglodytes aedon</i>           | LC   |            | -     | TM      |                  |
| 34 | <i>Vanellus resplendens</i>        | LC   |            | -     | MA      |                  |
| 35 | <i>Systellura longirostris</i>     | LC   |            | -     | TM      |                  |
| 36 | <i>Metallura tyrianthina</i>       | LC   |            | II    | MA      |                  |
| 37 | <i>Cinclodes albiventris</i>       | LC   |            | -     | NM      |                  |
| 38 | <i>Muscisaxicola rufivertex</i>    | LC   |            | -     | MA      |                  |
| 39 | <i>Anairetes parulus</i>           | LC   |            | -     | TM      |                  |
| 40 | <i>Agriornis montanus</i>          | LC   |            | -     | TM      |                  |
| 41 | <i>Geranoaetus polyosoma</i>       | LC   |            | II    | TM      |                  |
| 42 | <i>Lesbia victoriae</i>            | LC   |            | II    | NM      |                  |
| 43 | <i>Bubo virginianus</i>            | LC   |            | II    | TM      |                  |
| 44 | <i>Turdus chiguanco</i>            | LC   |            | -     | TM      |                  |

*Nota.* Lista Roja: LC (Preocupación menor), NT (Casi Amenazado); CITES: II (Apéndice II: No en peligro de extinción, pero el comercio debe controlarse); Estatus: TM (Totalmente migrante), NM (No migrante); MA (Migrante altitudinal); E (Endémica)

**Figura 13***Lista Roja de aves***Figura 14***CITES de aves*

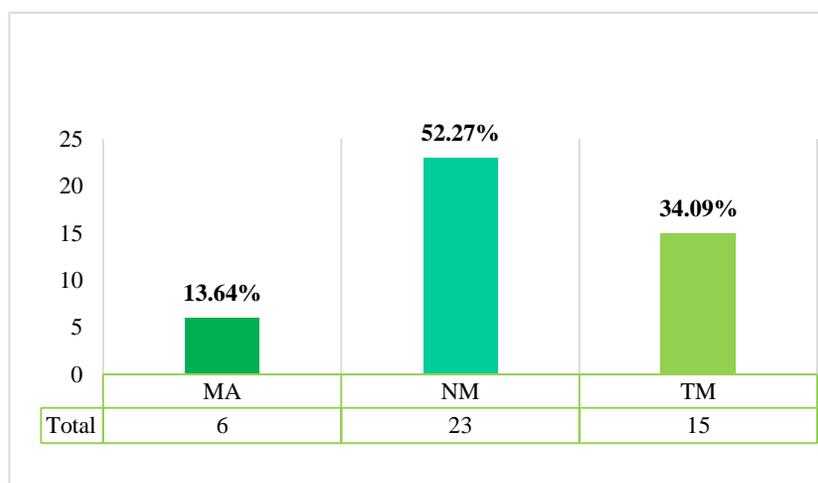
*Nota.* Datos extraídos de Lista de control de especies CITES (CITES, 2023)

Según la **Figura 14**, de las 44 especies encontradas 11 especies (25%) figuran en el Apéndice II, es decir, especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio, destacan *Lesbia nuna*, *Falco sparverius*, *Colibrí coruscans*, *Metallura phoebe*, *Aglaeactis cuprepennis*, *Phalcoboenus megalopterus* y *Bubo virginianus*. El 75% no están contempladas en los apéndices restantes (I y III), es decir que no poseen un riesgo debido al comercio. Por otro lado, en Celendín y Balsas, para

Chávez (2020), evidenciaron 5 órdenes en Apéndice II, siendo estas la orden Apodiformes, Accipitriformes, Strigiformes, Falconiformes y Psittaciformes (pp. 54 – 87). Mientras, en José Gálvez en el Matorral montano Las Flores, para Tavera (2023), 18 especies son reportadas dentro del apéndice II, el cual clasifica a las especies que no están necesariamente amenazadas de extinción (p. 104).

### Figura 15

#### *Estatus de las aves*



*Nota.* Datos extraídos de THE IUCN RED LIST (IUCN, 2023); MA: Migrante altitudinal, NM: No migrante, TM: Totalmente migrante.

Según la figura anterior, el 52.27% de las especies no fueron migratorias, el 34.09% fueron totalmente migratorias y el 13.64% fueron migrantes altitudinales en el bosque de piedras Los Soldados. Es decir que, la mayoría no son migratorias, sin embargo, existe una proporción regular que sí lo son; asimismo, existen una pequeña proporción que migran a cortas distancias desde altitudes más altas a más bajas y viceversa. Por lo contrario, Quispe y Córdor (2020) hallaron que el 46% de especies de aves eran residentes, el 9% resultaron ser visitantes ocasionales y otro 9% fueron especies introducidas (p. 212).

## 4.2. DISTRIBUCIÓN

### 4.2.1. *Distribución de especies por zonas.*

En el estudio se observaron diversas especies de aves. Las tres zonas tuvieron diferente estrato altitudinal y cobertura vegetal, por lo que están mejor adaptadas.

La Zona Norte (Z.N.) registró un total de 27 especies, distribuidas en 18 familias y 10 órdenes debido a la poca área vegetal que presenta y la cantidad de presencia antrópica, donde se observó las especies como: *Metallura phoebe* y *Scytalopus unicolor* endémicos del Perú.

En la Zona Central (Z.C.) se inventarió 31 especies, distribuidas en 17 familias y 7 órdenes, en esta área posee mayor cobertura vegetal, sobresaliendo las 4 especies endémicas del Perú, tales como: *Metallura phoebe* “Colibrí negro”, *Geocerthia serrana* “Bandurrita peruana”, *Scytalopus unicolor* “Tapaculo unicolor” y *Lepthasthenura pileata* “Tijeral de corona castaña”. Seguido de la Zona Sur (Z.S.), donde se inventarió 35 especies, distribuidas en 18 familias y 10 órdenes, debido a sus cultivos y abundante vegetación. Dado que, en las 3 zonas presentaron mayor diversidad el orden PASSERIFORMES con 14, 19 y 21 especies respectivamente (Véase en el **Anexo 15**, distribución de especies por zonas).

Cabe, señalar que en la Zona Sur se practica actividades como el pastoreo, el consumo directo del pasto. La Zona Central se realiza mucho la tala de arbustos de diversas especies como el Lanche (*Myrcianthes sp.*) esto es como parte de la actividad de los pobladores, el cual genera la pérdida de esta especie.

En el cerro de Aypate, Piura, estos hallazgos coinciden con los resultados de Meca (2016), quien sugiere que la cobertura vegetal y la disponibilidad de hábitats heterogéneos son factores importantes para la diversidad en zonas rurales, por lo que proporciona refugio (pp. 15 – 43).

**Tabla 14***Especies registradas por zonas*

| N°                   | ORDEN            | Zonas de muestreo |             |           |             |           |             |
|----------------------|------------------|-------------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
|                      |                  | ZN                | %           | ZC        | %           | ZS        | %           |
| 1                    | PASSERIFORMES    | 14                | 52%         | 19        | 61%         | 21        | 60%         |
| 2                    | APODIFORMES      | 4                 | 15%         | 5         | 16%         | 4         | 11%         |
| 3                    | PICIFORMES       | 1                 | 4%          | 1         | 3%          | 1         | 3%          |
| 4                    | FALCONIFORMES    | 1                 | 4%          | 2         | 6%          | 2         | 6%          |
| 5                    | ACCIPITRIFORMES  | 1                 | 4%          | 0         | 0           | 2         | 6%          |
| 6                    | TINAMIFORMES     | 1                 | 4%          | 0         | 0           | 1         | 3%          |
| 7                    | COLUMBIFORMES    | 1                 | 4%          | 0         | 0           | 0         | 0           |
| 8                    | CATHARTIFORMES   | 2                 | 7%          | 2         | 6%          | 1         | 3%          |
| 9                    | CAPRIMULGIFORMES | 0                 | 0           | 1         | 3%          | 1         | 3%          |
| 10                   | STRIGIFORMES     | 1                 | 4%          | 0         | 0           | 1         | 3%          |
| 11                   | PSITTACIFORMES   | 0                 | 0           | 1         | 3%          | 0         | 0           |
| 12                   | CHARADRIIFORMES  | 1                 | 4%          | 0         | 0           | 1         | 3%          |
| <b>TOTAL GENERAL</b> |                  | <b>27</b>         | <b>100%</b> | <b>31</b> | <b>100%</b> | <b>35</b> | <b>100%</b> |

*Nota.* bosque de piedras Los Soldados, ZN: Zona norte, ZC: Zona central, ZS: Zona sur

Meca Salazar (2016), en su estudio “Diversidad de aves en el bosque de Aypate – Ayabaca – Piura” estableció 3 zonas de estudio, dio a conocer que Z.T. (Zona de tránsito) presentó mayor cantidad, con 49 especies. Seguido de la zona Z.M. (Cerro Mirador Aypate) con 32 especies que el tipo de ecosistema es similar a la de nuestro estudio y la Z.A. (Zona Arqueológica) que obtuvo 20 especies registradas que fue inferior a nuestro estudio, esto se debe al tipo de bosque por la intervención humana presente (pp. 15 – 43).

Este valor de riqueza coincide con Ortiz (2017), en su estudio realizado en Nogalpampa, Chachapoyas, determinó 3 zonas estudios, donde la Zona 2 obtuvo una superior riqueza de aves, reportando 83 especies distribuidas en 13 órdenes y 27 familias. Seguido de la Zona 3 con 81 especies y la zona que obtuvo menor especies fue la Zona 1, registrando 76 especies que fue

superior a la de nuestro estudio. Esto se debe a que diferentes especies que se adaptan a diversos ecosistemas, sobresaliendo el orden Passeriformes (pp. 19 – 58).

#### **4.2.2. Abundancia de especies por zonas.**

A nivel de orden (**Tabla 15**), para la Zona Norte se registró un total de 133 individuos distribuidos en 10 órdenes donde el orden más sobresaliente fue el orden PASSERIFORMES con 86 individuos y una abundancia relativa de 13%, mientras que los órdenes menos abundantes fueron, el orden ACCIPITRIFORMES, COLUMBIFORMES, con 2 y 1 individuo respectivamente (**Figura 16**). Mientras, que la Zona central se observó un total de 153 individuos, distribuidos en 7 órdenes donde el orden más abundante fue PASSERIFORMES con 93 individuos y una abundancia relativa de 61%, seguido del orden APODIFORMES registrando 19 individuos y una abundancia relativa del 12%, mientras que los órdenes menos abundantes fueron, el orden PSITTACIFORMES y CAPRIMULGIFORMES presentando 4 y 3 individuos respectivamente con una abundancia relativa del 3 y 2% (**Figura 17**). Para la Zona Sur se registró un total de 177 individuos, distribuidos en 10 órdenes donde el más abundante fue el orden PASSERIFORMES con 116 individuos y una abundancia relativa de 66%, seguido del orden APODIFORMES observándose 19 individuos y con una abundancia relativa del 11%, mientras que los órdenes menos abundantes es el orden CATHARTIFORMES y STRIGIFORMES presentando 2 y un individuo respectivamente y una abundancia relativa de 1%, es decir una menor diversidad. (**Figura 18**).

Por lo tanto, la ZC y ZS es un área de bosque húmedo que permite que las aves adquieran el alimento, descanso y reproducción ya que se caracterizan por ser zonas poco habitables. Mientras, la ZN presenta una menor diversidad de aves debido a la presencia antrópica y menor cobertura vegetal.

**Tabla 15***Abundancia por orden y zonas de estudio*

| N°                   | Orden            | Zonas de muestreo |             |            |             |            |             |
|----------------------|------------------|-------------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
|                      |                  | ZN                | %           | ZC         | %           | ZS         | %           |
| <b>1</b>             | ACCIPITRIFORMES  | 2                 | 2%          | 0          | 0%          | 5          | 3%          |
| <b>2</b>             | APODIFORMES      | 17                | 13%         | 19         | 12%         | 19         | 11%         |
| <b>3</b>             | CAPRIMULGIFORMES | 0                 | 0%          | 3          | 2%          | 1          | 1%          |
| <b>4</b>             | CATHARTIFORMES   | 9                 | 7%          | 18         | 12%         | 2          | 1%          |
| <b>5</b>             | COLUMBIFORMES    | 1                 | 1%          | 0          | 0%          | 0          | 0%          |
| <b>6</b>             | FALCONIFORMES    | 3                 | 2%          | 11         | 7%          | 9          | 5%          |
| <b>7</b>             | PASSERIFORMES    | 86                | 65%         | 93         | 61%         | 116        | 66%         |
| <b>8</b>             | PICIFORMES       | 6                 | 5%          | 5          | 3%          | 12         | 7%          |
| <b>9</b>             | PSITTACIFORMES   | 0                 | 0%          | 4          | 3%          | 0          | 0%          |
| <b>10</b>            | STRIGIFORMES     | 1                 | 1%          | 0          | 0%          | 1          | 1%          |
| <b>11</b>            | TINAMIFORMES     | 6                 | 5%          | 0          | 0%          | 8          | 5%          |
| <b>12</b>            | CHARADRIIFORMES  | 2                 | 2%          | 0          | 0%          | 4          | 2%          |
| <b>Total general</b> |                  | <b>133</b>        | <b>100%</b> | <b>153</b> | <b>100%</b> | <b>177</b> | <b>100%</b> |

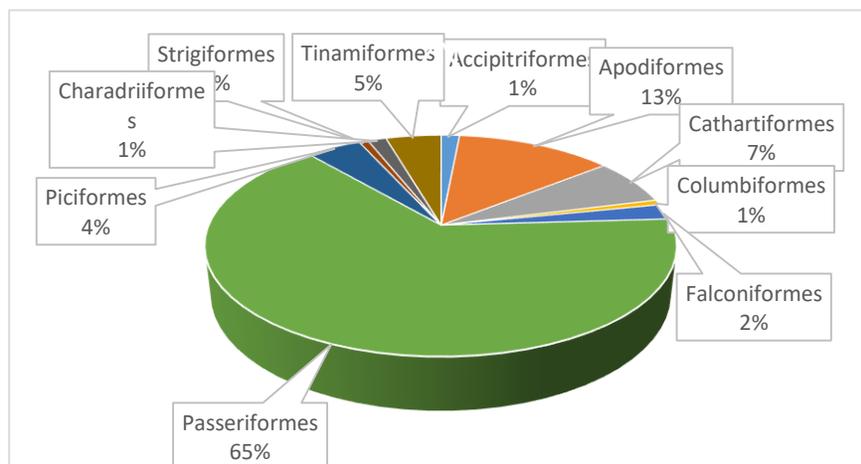
*Nota.* bosque de piedras Los Soldados, ZN: Zona norte, ZC: Zona central, ZS: Zona sur

Por otro lado, Guevara (2017) realizado en la zona de Jelig a nivel de búsqueda intensiva, presentó una abundancia superior de 1874 individuos en la parcela 2. En Chachapoyas, Ortiz (2017) presentó 3 zonas, Zona 1 se registraron un total de 990 individuos, Zona 2 con 2055 individuos y Zona 3 con 1173 individuos; siendo el orden más abundante en las tres zonas el orden PASSERIFORMES, cabe recalcar que la Zona 3 tiene un ecosistema de bosque húmedo (pp. 19 – 58).

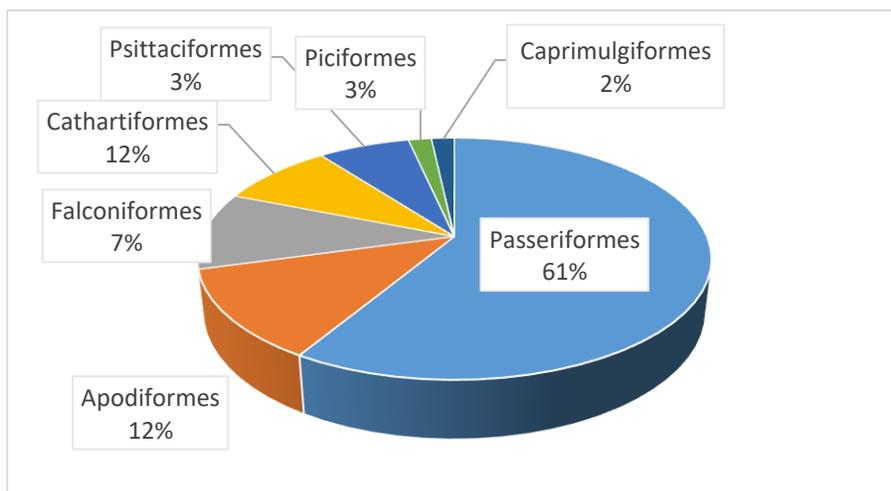
En el Estrato 4 de Balsas que tiene una altura de 3000 a 3400 ms.n.m., para Chávez (2020), registrando la especie más abundante *Turdus fuscater* con 13,8%, sobresaliendo el orden PASSERIFORMES.

**Figura 16**

*Porcentaje de las especies registradas por orden de la Zona Norte*

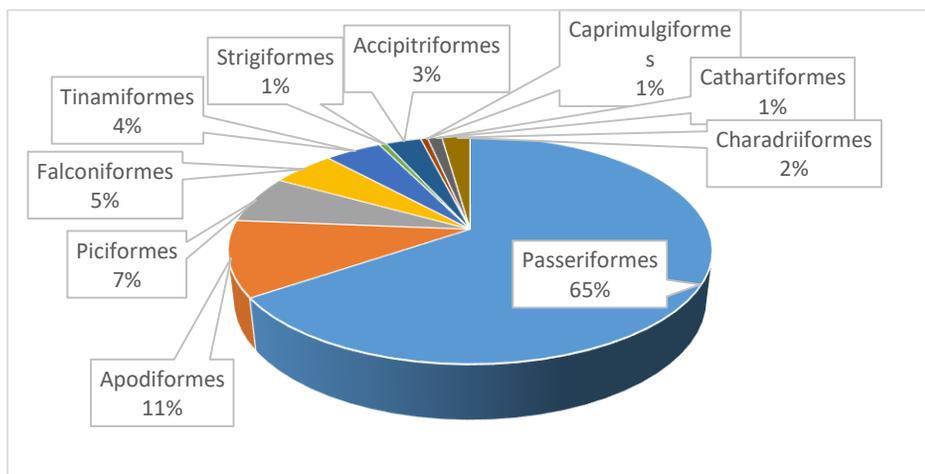
**Figura 17**

*Porcentaje de las especies registradas por orden en la Zona Central*



**Figura 18**

*Porcentaje de las especies registradas por orden de la Zona Sur*



A nivel de familia (**Tabla 16**), en la Zona Norte se registraron un total de 18 familias, donde la familia con mayor abundancia es la EMBERIZIDAE con 28 individuos que representa el 21% de la zona, seguido de la familia TURDIDAE con un total de 27 individuos que representa el 20%. En la Zona Central se registraron 17 familias, la familia más representativa fue la TURDIDAE con un total de 20 individuos que representa el 13% de las especies, seguido de las familias TROCHILIDAE, EMBERIZIDAE que poseen 19 individuos por familia con una abundancia relativa del 12%. Por último, la Zona Sur se registraron un total de 18 familias, la familia más representativa fue la THRAUPIDAE con un total de 24 individuos representando el 14%, seguido de la familia TYRANNIDAE con un total de 22 individuos que representa el 12% y las familias menos abundantes tenemos CAPRIMULGIDAE y STRIGIDAE presentando un individuo que representa el 1%. Lo hallado concuerda con Ortiz (2017), “Diversidad y distribución de aves en Chachapoyas”, donde registró un total de 30 familias, donde la familia más abundante fue la TROCHILIDAE con 201 individuos, perteneciente a una abundancia relativa de 20,30%. Seguido de la familia TYRANNIDAE con un total de 115 individuos. La Zona 2 y la Zona 3 de la misma

manera, la familia más abundante fue la TROCHILIDAE registrando 450 y 262 individuos respectivamente (pp. 19 – 58).

Lo encontrado a lo referente entre Celendín y Balsas, de Guevara (2017) sus resultados fueron mayores a lo que se registró en el bosque de piedras Los Soldados, en donde la familia THRAUPIDAE Y TROCHILIDAE fueron las más diversas, pertenecientes a los lugares de Santa Rosa y Jelig respectivamente. La familia TYRANNIDAE tuvo mayor representación en los tres lugares Jelig, Limón y Santa Rosa (pp. 32 – 52).

**Tabla 16**

*Abundancia por familia y zonas de estudio*

| N° | Familia        | Zonas de muestreo |     |      |     |     |     |
|----|----------------|-------------------|-----|------|-----|-----|-----|
|    |                | Z.N.              | %   | Z.C. | %   | Z.S | %   |
| 1  | Accipitridae   | 2                 | 2%  | 0    | 0   | 5   | 3%  |
| 2  | Cathartidae    | 9                 | 7%  | 18   | 12% | 2   | 1%  |
| 3  | Columbidae     | 1                 | 1%  | 0    | 0   | 0   | 0%  |
| 4  | Emberizidae    | 28                | 21% | 19   | 12% | 24  | 14% |
| 5  | Falconidae     | 3                 | 2%  | 11   | 7%  | 9   | 5%  |
| 6  | Fringillidae   | 4                 | 3%  | 2    | 1%  | 4   | 2%  |
| 7  | Furnariidae    | 4                 | 3%  | 7    | 5%  | 7   | 4%  |
| 8  | Grallaridae    | 2                 | 2%  | 4    | 3%  | 0   | 0%  |
| 9  | Hirundinidae   | 0                 | 0   | 9    | 6%  | 6   | 3%  |
| 10 | Passerellidae  | 0                 | 0   | 4    | 3%  | 2   | 1%  |
| 11 | Picidae        | 6                 | 5%  | 5    | 3%  | 12  | 7%  |
| 12 | Psittacidae    | 0                 | 0   | 4    | 3%  | 0   | 0%  |
| 13 | Rhinocryptidae | 1                 | 1%  | 2    | 1%  | 0   | 0%  |
| 14 | Thraupidae     | 12                | 9%  | 4    | 3%  | 24  | 14% |
| 15 | Tinamidae      | 6                 | 5%  | 0    | 0%  | 8   | 5%  |

Continua...

| N°                   | Familia       | Zonas de muestreo |             |            |             |            |             |
|----------------------|---------------|-------------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
|                      |               | Z.N.              | %           | Z.C.       | %           | Z.S.       | %           |
| 16                   | Trochilidae   | 17                | 13%         | 19         | 12%         | 19         | 11%         |
| 17                   | Turdidae      | 27                | 20%         | 20         | 13%         | 12         | 7%          |
| 18                   | Tyrannidae    | 2                 | 2%          | 13         | 8%          | 22         | 12%         |
| 19                   | Troglodytidae | 6                 | 5%          | 9          | 6%          | 15         | 8%          |
| 20                   | Charadriidae  | 2                 | 2%          | 0          | 0%          | 4          | 2%          |
| 21                   | Caprimulgidae | 0                 | 0           | 3          | 2%          | 1          | 1%          |
| 22                   | Strigidae     | 1                 | 1%          | 0          | 0%          | 1          | 1%          |
| <b>TOTAL GENERAL</b> |               | <b>133</b>        | <b>100%</b> | <b>153</b> | <b>100%</b> | <b>177</b> | <b>100%</b> |

*Nota.* ZN: Zona norte, ZC: Zona central, ZS: Zona sur

#### 4.2.3. Frecuencia de aves

En la Tabla 17 se muestra la frecuencia de las aves en el bosque de piedras Los Soldados, se obtuvo frecuencias absolutas que oscilan desde el 33% y 100%, debido a que se trabajaron los datos en base a tres zonas, por lo que, el número de veces fue de 1, 2 o 3. Se obtuvo frecuencias relativas de 3%, 2% y 1%. El 3% correspondió a 100, el 2% a 67 y 1% a 33. Se tiene que, de las 44 especies, solo 6 especies son frecuentes en una zona de estudio, 27 especies son frecuentes en 2 zonas y 11 especies son frecuentes en las 3 zonas. Es por ello, Guevara (2017), “Diversidad de aves del corredor ecoturístico Santa Rosa y Balsas”, halló que los puntos con mayor diversidad fueron Santa Rosa con 72 especies y 6896 individuos, además Limón teniendo 70 especies de aves y 8323 individuos (pp. 32 – 52).

Tabla 17

## Frecuencia de las aves

| N° | Especie                   | ZONA NORTE | ZONA CENTRAL | ZONA SUR | Número veces vista (N) | Frecuencia Absoluta (FA) | Frecuencia Relativa (FR) |
|----|---------------------------|------------|--------------|----------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1  | <i>Z. capensis</i>        | 28         | 19           | 24       | 3                      | 100                      | 3%                       |
| 2  | <i>L. nuna</i>            | 1          | 1            | 2        | 3                      | 100                      | 3%                       |
| 3  | <i>C. rupicola</i>        | 6          | 5            | 12       | 3                      | 100                      | 3%                       |
| 4  | <i>T. fuscater</i>        | 15         | 18           | 9        | 3                      | 100                      | 3%                       |
| 5  | <i>F. sparverius</i>      | 3          | 3            | 6        | 3                      | 100                      | 3%                       |
| 6  | <i>S. azarae</i>          | 2          | 2            | 0        | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 7  | <i>C. coruscans</i>       | 6          | 0            | 4        | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 8  | <i>M. phoebe</i>          | 1          | 2            | 0        | 3                      | 100                      | 3%                       |
| 9  | <i>A. cupripennis</i>     | 9          | 12           | 9        | 3                      | 100                      | 3%                       |
| 10 | <i>P. megalopterus</i>    | 0          | 8            | 3        | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 11 | <i>G. andicolus</i>       | 2          | 4            | 0        | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 12 | <i>S. unicolor</i>        | 1          | 2            | 0        | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 13 | <i>M. striaticollis</i>   | 0          | 1            | 2        | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 14 | <i>O. fumicolor</i>       | 0          | 1            | 3        | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 15 | <i>C. cinereum</i>        | 2          | 0            | 6        | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 16 | <i>P. punensis</i>        | 4          | 0            | 4        | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 17 | <i>G. melanoleucus</i>    | 2          | 0            | 3        | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 18 | <i>N. pentlandii</i>      | 6          | 0            | 8        | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 19 | <i>P. fasciata</i>        | 1          | 0            | 0        | 1                      | 33                       | 1%                       |
| 20 | <i>C. analis</i>          | 4          | 0            | 4        | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 21 | <i>L. pileata</i>         | 0          | 3            | 3        | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 22 | <i>C. aura</i>            | 7          | 12           | 2        | 3                      | 100                      | 3%                       |
| 23 | <i>S. magellanicus</i>    | 4          | 2            | 4        | 3                      | 100                      | 3%                       |
| 24 | <i>S. aurantiirostris</i> | 2          | 2            | 4        | 3                      | 100                      | 3%                       |
| 25 | <i>C. atratus</i>         | 2          | 6            | 0        | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 26 | <i>A. nigrocristatus</i>  | 0          | 6            | 0        | 1                      | 33                       | 1%                       |
| 27 | <i>M. maculirostris</i>   | 0          | 3            | 6        | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 28 | <i>B. orbynesius</i>      | 0          | 4            | 0        | 1                      | 33                       | 1%                       |
| 29 | <i>D. brunneiventris</i>  | 0          | 2            | 6        | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 30 | <i>A. latinuchus</i>      | 0          | 4            | 2        | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 31 | <i>G. serrana</i>         | 0          | 2            | 2        | 2                      | 67                       | 2%                       |

Continúa...

| N°           | Especie                | ZONA NORTE | ZONA CENTRAL | ZONA SUR   | Número veces vista (N) | Frecuencia Absoluta (FA) | Frecuencia Relativa (FR) |
|--------------|------------------------|------------|--------------|------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 32           | <i>P. cyanoleuca</i>   | 0          | 9            | 6          | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 33           | <i>T. aedon</i>        | 6          | 9            | 15         | 3                      | 100                      | 3%                       |
| 34           | <i>V. resplendens</i>  | 2          | 0            | 4          | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 35           | <i>S. longirostris</i> | 0          | 3            | 1          | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 36           | <i>M. tyrianthina</i>  | 0          | 2            | 0          | 1                      | 33                       | 1%                       |
| 37           | <i>C. albiventris</i>  | 2          | 0            | 2          | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 38           | <i>M. rufivertex</i>   | 0          | 0            | 4          | 1                      | 33                       | 1%                       |
| 39           | <i>A. parulus</i>      | 2          | 0            | 4          | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 40           | <i>A. montanus</i>     | 0          | 2            | 3          | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 41           | <i>G. polyosoma</i>    | 0          | 0            | 2          | 1                      | 33                       | 1%                       |
| 42           | <i>L. victoriae</i>    | 0          | 2            | 4          | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 43           | <i>B. virginianus</i>  | 1          | 0            | 1          | 2                      | 67                       | 2%                       |
| 44           | <i>T. chiguanco</i>    | 12         | 2            | 3          | 3                      | 100                      | 3%                       |
| <b>Total</b> |                        | <b>133</b> | <b>153</b>   | <b>177</b> |                        | <b>3100</b>              | <b>100%</b>              |

#### 4.2.4. Índices de diversidad por zonas

En la Tabla 18 se calculó los índices de diversidad para cada zona de estudio. La Zona Norte registró una riqueza de 27 especies, y un índice de Shannon – Wiener de ( $H' = 2.64$ ), seguido Zona Central con 31 especies y un índice de 2.97, para la Zona Sur se registró 35 especies con un índice de Shannon de 2.92, resultando más diversa la Zona Sur.

El índice de Simpson para la Zona Norte tenemos de 0.91, Zona Central ( $D = 0.94$ ) y para la Zona Sur ( $D = 0.95$ ), los resultados muestran que tuvieron una alta diversidad, puesto que llega a la unidad de diversidad alta y los valores indican una mayor dominancia en las 3 zonas por las especies comunes.

De la misma manera, para el índice de Margalef se obtuvo, en la Zona Norte resultó 6.83, seguido de la Zona Central un valor de 7.88 y la Zona Sur que resultó un 8.93. Puesto que, la Zona Central y la Zona Sur se obtuvo mayor diversidad de especies de aves.

Finalmente, se analizó el índice de Menhinick que se obtuvo los siguientes valores, Zona Norte 2.34, Zona Central 2.51 y la Zona Sur un valor de 2.63.

### Tabla 18

*Índices de diversidad de aves registradas en las zonas de estudio*

| ÍNDICE                                      | Zonas de muestreo |      |      |
|---|-------------------|------|------|
|   | Z.N.              | Z.C. | Z.S. |
| <b>S (número de especies)</b>               | 27                | 31   | 35   |
| <b>H' (Índice de Shannon)</b>               | 2.64              | 2.97 | 2.92 |
| <b>D (Índice de Simpson)</b>                | 0.91              | 0.94 | 0.95 |
| <b>D<sub>MN</sub> (Índice de Menhinick)</b> | 2.34              | 2.51 | 2.63 |
| <b>D<sub>MG</sub> (Índice de Margalef)</b>  | 6.83              | 7.88 | 8.93 |

*Nota.* ZN: Zona norte, ZC: Zona central, ZS: Zona sur

Chávez (2020) da a conocer que en el matorral andino de Utco en el estrato 4, hubo una menor dominancia de especies con valoración de ( $D = 0.082$ ) y un índice de Shannon – Wiener ( $H' = 2.876$ ) que fue inferior a nuestra Zona Central de nuestro estudio. En el ecosistema de Jalca del estrato 4 – Balsas, Guevara (2017), determinó el índice de Simpson ( $D = 0.129$ ) que muestra una baja dominancia y por último el índice de Shannon-Wiener ( $H' = 2.406$ ) resultando una alta diversidad. Adicionalmente en Chachapoyas, Ortiz (2017) presentó la Zona 3 señalado como bosque Húmedo un índice de Simpson ( $D = 0.019$ ) que indica que no hubo dominancia, el índice de Shannon-Wiener que tuvo un valor ( $H' = 4.122$ ) indicando una alta diversidad y por último analizando el índice de Margalef ( $M_{MG} = 10.98$ ) superior a la de nuestras zonas evaluadas (pp. 54 – 87).

Sin embargo, en la subcuenca de Cotahuasi, Arequipa, para Arcco (2021) calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para los tres bosques de *Polylepis sp.* estudiados obteniendo lo siguiente (Bosque de *Polylepis sp.* de Toro = 2.204, Bosque de *Polylepis sp.* de Puyca = 3.465, Bosque de *Polylepis sp.* de Tauria = 3.053), indicando que los tres bosques presentan una diversidad alta, siendo el bosque de Puyca el más diverso. Por otro lado, el índice de Dominancia de Simpson los bosques de *Polylepis sp.* de Puyca y Tauria son los que tienen mayor dominancia con valores (0.91 y 0.9248 respectivamente), a comparación del bosque de *Polylepis sp.* de toro tiene un valor (0.7935) siendo una dominancia menor.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- La riqueza de aves en el bosque de piedras Los Soldados del distrito de Huasmín, Celendín en Cajamarca está formada por 44 especies, pertenecientes a 22 familias y 12 órdenes, siendo el más frecuente el orden Passeriformes con una representación del 57% de especies y en cuanto a familia con mayor proporción Tyrannidae, la cual representa el 16% de aves.
- A nivel de orden, destacó Passeriformes, la cual consta de 295 individuos, por lo que, representa el 64% de la abundancia. En cuanto a las familias, Emberizidae resultó la más abundante con 71 individuos, siendo el 15% de aves.
- Se determinó en toda el área de estudio una diversidad alta, con un valor del índice de Shannon-Wiener de 6.511, un valor de 0.560 como índice de Simpson, el índice de diversidad de Menhinick calculado fue de 2.045 y el índice de diversidad de Margalef fue de 7.006. Mientras que, por zonas, en la Zona Sur presentó una diversidad alta ( $H' = 2.92$ ) similar a la Zona Central con un valor de índice de Shannon ( $H' = 2.97$ ), y la Zona Norte con un valor de ( $H' = 2.64$ ).
- Asimismo, el 97.73% de las especies se encuentran en Preocupación menor (LC), el 25% de especies figuran en el Apéndice II y el 52.27% de las especies no son migratorias, según la Lista Roja de la IUCN, *Scytalopus unicolor* (2.27%) clasificada como Casi amenazado (NT).
- Las frecuencias absolutas de las aves están entre el 33% y el 100%, ya que se trabajó en relación a 3 zonas. Asimismo, las frecuencias relativas fueron de 3%, 2% y 1%. Del total

de 44 especies, 6 de ellas se observaron en una zona de estudio, 27 fueron observadas en 2 zonas y 11 especies fueron vistas en las tres zonas de estudio.

- La distribución de aves en Los Soldados fue variando de acuerdo a la cobertura vegetal por la presencia y al tiempo, en la Zona Sur obtuvo el mayor valor (35 especies y 177 individuos), siendo las especies más abundantes *Zonotrichia capensis*, *Troglodytes aedon* y *Colaptes rupicola*; seguido de la Zona Central (31 especies 153 individuos), sobresaliendo *Zonotrichia capensis*, *Turdus fuscater* y *Aglaeactis cupripennis* como las más abundantes; mientras que la Zona Norte (27 especies y 133 individuos), siendo la especie de *Zonotrichia capensis* y *Turdus fuscater* como las más abundante.

## 5.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar estudios por temporada durante el año o un periodo más extenso, de modo que se llegue a conocer más la diversidad y abundancia, con el fin de proponer estrategias de conservación a la comunidad aledaña al bosque de piedras, los Soldados, pues existe una especie potencial para ser amenazado.
- Se sugiere considerar más métodos e índices que puedan manifestar el estado de la riqueza en el bosque de piedras Los Soldados del distrito de Huasmín, Celendín – Cajamarca, para obtener más datos que ayuden a determinar la riqueza. Aunado a ello, establecer otras zonas de estudio, así se hará un control de las aves con mayor exactitud.
- Se recomienda considerar más métodos de control para ampliar y contrastar la abundancia de aves en el bosque de piedras Los Soldados, asimismo se sugiere establecer estrategias o ligamientos para el recojo de información como el periodo de horas, la estacionalidad, puntos exactos, entre otros.

- Finalmente, se sugiere capacitar a los pobladores de la zona para concientizar la preservación de las aves y seguir investigando acerca de las especies endémicas, tales como *Metallura phoebe*, *Scytalopus unicolor*, *Geocerthia serrana* y *Leptasthenura pileata* para minimizar el impacto que se tiene en estas especies.

## CAPÍTULO VI

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ágreda, M., Alonso, S. y Rodríguez, A. (2016). El concepto de diversidad entendido por los futuros docentes. *Revista Sonda: Investigación y Docencia en las Artes y Letras*, 5, pp. 8-17. [https://revistasonda.upv.es/2016\\_Articulo\\_Miriam%20%C3%81greda.pdf](https://revistasonda.upv.es/2016_Articulo_Miriam%20%C3%81greda.pdf)
- Alegría, C. (2018). *Propuesta de utilización de diferentes metodologías de evaluación de avifauna diurna según el hábitat costero de estudio en el departamento de Lima, Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Agraria La Molina], p.185. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/95bbac53-e07f-48e0-9a2f-b4141d1677dd/content>
- Allott, A., Mindorff, M., & Azcue, J. (2015). *Biología*. Oxford University Press, p.400. [https://books.google.com.pe/books?id=LM3KDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=LM3KDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Almonte, H. (2022). Structure and composition of bird assemblages associated with the Maimón river, Dominican Republic. *Novitates Caribaea*, 1(19), 24–42. <https://doi.org/10.33800/nc.vi19.288>
- Alanís, E., Aranda, R., Mata, J., Canizales, P., Jiménez, J., Uvalle, J., Valdecantos, A., & Ruíz, M. (2010). Riqueza y diversidad de especies leñosas del bosque tropical caducifolio en San Luis Potosí, México. *Ciencia UANL*, 13(3), pp. 287-293. <https://www.redalyc.org/pdf/402/40215495011.pdf>
- Arcco Mamani, A.R. (2021). *Diversidad de aves de los bosques de Polylepis sp. de la reserva paisajística subcuena del Cotahuasi: un enfoque ecológico y de conservación* [tesis de

- pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Handle, pp. 28 – 97.  
<https://repositorio.unsa.edu.pe/items/b0178ab9-28a9-4e5f-a053-f9ac23e7d0ed>
- Baldeón, A., Barrionuevo, R., Saldaña, I., Ugaz, A., Benites, D., & Vallejos, L. (2020). Bird diversity and noteworthy records from the western side of the Porculla Pass and the Huancabamba-Chamaya River sub-basin, northwest of Peru. *Arnaldoa*, 27(2), 611-642.  
<https://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.272.27212>
- Barría, J., Camarena, F., Villalaz, V., & Pimentel, G. (2019). Diversity of birds in a regenerating urban forest of the Centro Regional Universitario de Azuero, Panama. *Revista de Iniciación Científica*, pp. 22- 29.  
<https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/3129/3758>
- Beltrán, G., Amaiquema, F. y Piza, N. (2019). Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. *Conrado*, 15(70), 455459.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S199086442019000500455&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S199086442019000500455&lng=es&tlng=es)
- Bibby, C.J., Burgess, N.D., & Hill, D. (1992). *Bird Census Techniques*. Academic Press, London, p. 214.  
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Ld5wkzPp49cC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Bird+Census+Techniques&ots=8fr-2FmDNw&sig=tkPMZ\\_BxPmxE4S5Pq-Z9qO28e2I#v=onepage&q=Bird%20Census%20Techniques&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Ld5wkzPp49cC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Bird+Census+Techniques&ots=8fr-2FmDNw&sig=tkPMZ_BxPmxE4S5Pq-Z9qO28e2I#v=onepage&q=Bird%20Census%20Techniques&f=false)
- Brack, A. (2003). *Perú: diez mil años de domesticación*. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) Cooperación Técnica Alemana (GTZ), Lima, Perú.160 pp.  
 Recuperado de

[https://books.google.com.pe/books/about/Per%C3%BA\\_diez\\_mil\\_a%C3%B1os\\_de\\_domesticaci%C3%B3n.html?id=9rZgAAAAMAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/Per%C3%BA_diez_mil_a%C3%B1os_de_domesticaci%C3%B3n.html?id=9rZgAAAAMAAJ&redir_esc=y)

Caballero, I. y Solano, C. (2022). *Modelo de predicción de plagas en el cultivo de palto utilizando metodología de aprendizaje automático supervisado, empresa Virú S.A., 2019-2021* [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Handle, pp. 27 – 89.  
[https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/8559/1/REP\\_CESAR.SOLANO\\_I\\_VONNE.CABALLERO\\_MODELO.DE.PREDICCI%C3%93N.pdf](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/8559/1/REP_CESAR.SOLANO_I_VONNE.CABALLERO_MODELO.DE.PREDICCI%C3%93N.pdf)

Camargo, L. y Jiménez, A. (2021). *Niveles de interpretación de gráficos estadísticos*. Revista Boletín Redipe, 10(1), 312–319. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i1.1184>

Campbell, N. y Reece, J. (2007). *Biología*. Editorial Médica Panamericana, pp. 693 - 939  
[https://books.google.com.pe/books?id=QcU0yde9PtC&pg=PA1210&dq=diversidad+de+especies+biologia&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj2ib6bkb\\_qAhUMVd8KHXLcCBcQ6AEwAHoECAYQA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=QcU0yde9PtC&pg=PA1210&dq=diversidad+de+especies+biologia&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj2ib6bkb_qAhUMVd8KHXLcCBcQ6AEwAHoECAYQA#v=onepage&q&f=false)

Chávez, C. (2020). *Diversidad y distribución de la avifauna en dos gradientes altitudinales en los distritos de Utco – Cajamarca y balsas – amazonas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Handle, pp. 54 -87.  
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/4079/INFORME%20DE%20TESIS-CINTHIA%20CH%C3%81VEZ.pdf?sequence=1>

Colwell, R. (2013). *StimateS (9.1.0): Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples*. [Software] Windows 11. RobertKcolwell.org  
<https://www.robertkcolwell.org/pages/1407>

Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna y Flora [Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre].

- (15 de julio de 2022). *Lista de control de especies CITES*. Recuperado el 18 de febrero de 2023 de <https://checklist.cites.org/#/en>
- Cuesta, M. y Herrero, F. (2010). *Introducción al muestreo*. Kamar, p. 9.  
<http://www.editorialkamar.com/et/archivo04.pdf>
- Cueto, V. y López, J. (2006). *Relación Aves-vegetación: Importancia de los Algarrobales Para la Avifauna del Desierto del Monte*. ECODES, pp. 234 – 236.  
[https://www.researchgate.net/profile/Victor-Cueto-2/publication/332277941\\_Relacion\\_aves-vegetacion\\_importancia\\_de\\_los\\_algarrobales\\_para\\_la\\_avifauna\\_del\\_desierto\\_del\\_Monte](https://www.researchgate.net/profile/Victor-Cueto-2/publication/332277941_Relacion_aves-vegetacion_importancia_de_los_algarrobales_para_la_avifauna_del_desierto_del_Monte)
- Di, M. (2012). ¿Qué es el hábitat? Ambigüedad en el uso de jerga técnica, CONICET. *Ecología Austral*, (22), pp. 137-143.  
[https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/ecologiaaustral/ecologiaaustral\\_v022\\_n02\\_p137.pdf](https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/ecologiaaustral/ecologiaaustral_v022_n02_p137.pdf)
- eBird. (2023). *eBird – Perú: eBird, Cornell Lab of Ornithology*. Consultado el 17 de agosto del 2023 de <https://ebird.org/peru/region/PE-CAJ?yr=all&m=&rank=hc>
- Esri Inc. (2016). *ArcGis Desktop 10.5* [Software] Windows 11 <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/get-started/download-arcgis-pro.htm>
- Franke, I., Nolzco, S., León, F. (2014). *Evaluación de la avifauna en la zona altoandina I*. Aspectos generales y Métodos. Consultado el 15 de dic. 2023. (en línea). Disponible en [http://avesecologaymedioambiente.blogspot.com/2014/02/evaluacion-de-la-avifauna-en-la-zona\\_22.html](http://avesecologaymedioambiente.blogspot.com/2014/02/evaluacion-de-la-avifauna-en-la-zona_22.html)

- Franke, I. (2013). *Ornitología, "Pajareo y Evaluación de Avifauna"*. Consultado el 9 de octubre del 2023 de [https://avesecologaymedioambiente.blogspot.com/2014/02/evaluacion-de-la-avifauna-en-la-zona\\_22.html](https://avesecologaymedioambiente.blogspot.com/2014/02/evaluacion-de-la-avifauna-en-la-zona_22.html)
- Gliessman, S. (2002). *Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Litocat, Turrialba, p. 380.  
<https://docs.google.com/file/d/0B26fmUn5W80zR2dsOFZISUh2YzA/edit?resourcekey=0--TVdaVwV3KQEctDq3adCtg>
- Gonzales, P. (2018). *Elementos abióticos, bióticos y antrópicos*. Autoediciones Tagus, 150p.
- Google LLC. (2022). *Google Earth Pro (7.3.6.9750)*. [Software]. Windows 11. Google.com  
[https://www.google.com/intl/es\\_ALL/earth/about/versions/#earth-for-web](https://www.google.com/intl/es_ALL/earth/about/versions/#earth-for-web)
- Gregory, D., Gibbons, W. & Donald, F. (2005). Bird census and survey techniques. En Sutherland, W.J., Newton, I. & Green, R., *Bird Ecology and Conservation Series Oxford University Press Inc.* [en línea], pp. 1-386. New York.  
[https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/822762/mod\\_resource/content/1/Bird%20Ecology%20and%20Conservation%20-%20A%20Handbook%20of%20Techniques.pdf](https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/822762/mod_resource/content/1/Bird%20Ecology%20and%20Conservation%20-%20A%20Handbook%20of%20Techniques.pdf)
- Guevara Tello, E. (2017). *Diversidad de aves del corredor ecoturístico Santa Rosa (Celendin) – Balsas (Chachapoyas)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Handle, pp. 32 – 52.  
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1733/INF.%20FINAL%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Guevara, E. (2020). *Colibrí coruscans* [Fotografía]. En gabinete de Recursos Naturales de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental (Ed), Aves de Celendín [Base de datos]. Universidad Nacional de Cajamarca.

Guevara, E. (2020). *Troglodytes aedon* [Fotografía]. En gabinete de Recursos Naturales de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental (Ed), Aves de Celendín [Base de datos]. Universidad Nacional de Cajamarca.

Guevara, E. (2020). *Turdus chiguanco* [Fotografía]. En gabinete de Recursos Naturales de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental (Ed), Aves de Celendín [Base de datos]. Universidad Nacional de Cajamarca.

Halfpeter, G. y Moreno, C. (2001). *Spatial and temporal analysis of the alpha, beta and gamma diversities of bats in a fragmented landscape*. Biodiversity and Conservation.

<https://doi.org/10.1023/A:1016614510040>

Hernández, S., Fernández, C. y Baptista, L. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill Educación.

[https://drive.google.com/file/d/1OzAyRwb\\_hGWHFOuhs6iWpFv8bstIXLfs/view](https://drive.google.com/file/d/1OzAyRwb_hGWHFOuhs6iWpFv8bstIXLfs/view)

Hickman, C., Roberts, L. y Larson, A. (2002). *Principios Integrales de Zoología*. Mc Graw-Hill/Interamericana de España, p. 42.

<https://www.berri.es/pdf/PRINCIPIOS%20INTEGRALES%20DE%20ZOOLOG%C3%82%20DA/9788418339486>

Huisa, D. (2022). Determinación de la diversidad de aves en el pasivo ambiental petrolífero de Ahuallani, Perú. *South Sustainability*, 3(2), 1-8. <https://doi.org/10.21142/SS-0302-2022-e061>

Inca, C. (2017). *Observación de aves como alternativa de desarrollo ecoturístico en el santuario nacional de Ampay - Abancay 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes]. Handle, p. 152.

<https://repositorio.utea.edu.pe/server/api/core/bitstreams/5f2101cc-e16a-4881-b089-fda96ac11a4e/content>

International Union for Conservation of Nature [Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza]. (2023). *The IUCN Red List*. (en línea). Consultado el 27 de feb. 2023 de <https://www.iucnredlist.org/>

Jarnail, S., Sunil, B. y Bisht, M. (2021). Avian Diversity of Oak Mixed Forest in Pauri Garhwal, Uttarakhand, India. *Mountain Res*, 16(3), 229-240.  
[http://jmr.sharadpauri.org/papers/JMR16\\_3/24\\_JMR\\_16\\_3\\_Sunil\\_1\\_pp\\_229-240.pdf](http://jmr.sharadpauri.org/papers/JMR16_3/24_JMR_16_3_Sunil_1_pp_229-240.pdf)

Jiménez, A., Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Madrid, España. ISSN: 1576 - 9518. Dep. Legal: Z-2656-2000. Vol. 8, 31-XII-2003 Sección: Artículos y Notas, pp: 151 – 161.  
[https://jhortal.com/pubs/2003-Jimenez-Valverde&Hortal\\_Rev\\_Ib\\_Aracnol.pdf](https://jhortal.com/pubs/2003-Jimenez-Valverde&Hortal_Rev_Ib_Aracnol.pdf)

Johnson, RR; Brown, BT; Haight, LT; Simpson, JM. (1981). Playback recordings as a special avian censusing tool. *Studies in Avian Biology*, pp. 6-75.  
[https://www.researchgate.net/profile/R-Johnson-4/publication/260365521\\_Bell's\\_vireo\\_Vireo\\_bellii/links/5e17f5ff4585159aa4c2ee30/Bell's-vireo-Vireo-bellii.pdf](https://www.researchgate.net/profile/R-Johnson-4/publication/260365521_Bell's_vireo_Vireo_bellii/links/5e17f5ff4585159aa4c2ee30/Bell's-vireo-Vireo-bellii.pdf)

Jondec, V.J. (2020). *Geranoaetus Polyosoma* [Fotografía]. En gabinete de Recursos Naturales de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental (Ed), Aves de Celendín [Base de datos]. Universidad Nacional de Cajamarca.

- Jondec, V.J. (2020). *Synallaxis azarae* [Fotografía]. En gabinete de Recursos Naturales de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental (Ed), Aves de Celendín [Base de datos]. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Jordano, P. (2000). Fruits and Frugivory. En: M. Fenne (ed.). *Seeds: the ecology and regeneration in plant communities* (pp. 125-166). Wallingford, UK: CABI.
- Knoll, T., Narayanan, S., Williams, R., Lincoln-Owyang, J., Erickson, A., Mak, I., Kong, S., Harris, J., Shaw, M., Ruark, T., Mohr, D., Takahashi, Y., Dobish, D., Snyder, S., Peterson, J., Jerugim, A., Golison, M. (2022). *Adobe Photoshop CS6 20.0.6* [Software] Adobe <https://www.adobe.com/es/products/photoshop.html>
- Lepage, D. (2024). Avibase – la base de datos de World Bird (en línea). Disponible en <https://avibase.bsc-eoc.org/avibase.jsp>
- Lozada, G. (2022, 8 de setiembre). *Los Andes del Norte: un singular destino para las aves*. La República. <https://larepublica.pe/turismo/2022/09/08/los-andes-del-norte-un-singular-destino-para-las-aves-biodiversidad-lrnd>
- López, A. (1971). *Nota Botánica sobre el Parque nacional de Cutervo*. Boletín de la Sociedad Botánica de La Libertad, Trujillo- Perú. Bol. Soc. Bot. La Libertad 3(1): 71-74.
- MacGregor-Fors, I., Morales, L., Schondube, J.E. (2010a). *Migrating to the city: responses of neotropical migrant bird communities to urbanization*. The Condor 112:711–717.
- Magurran, A.E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey. Princeton University Press [en línea], p. 181. [https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=CuU9DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP9&dq=Magurran,+A.+E.+\(1988\).+Ecological+diversity+and+its+measurement.+New+Jer](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=CuU9DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP9&dq=Magurran,+A.+E.+(1988).+Ecological+diversity+and+its+measurement.+New+Jer)

<http://www.princeton.edu/~princetonscholarship/Princeton+University+Press.&ots=WB1c28GMI8&sig=uktvSQpTN1arvrd0iI-vsZASZ6U#v=onepage&q&f=false>

Marcelo, D. (2018). *Las tablas de distribución de frecuencias y su importancia en contextos educativos* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala]. Handle, pp. 6 - 12

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/9604/1/ECUACS%20DE00153.pdf>

Martines, A. M. (2016). "*Especie*". Diccionario Interdisciplinar Austral.

<http://dia.austral.edu.ar/Especie>

Meca Salazar, F.A. (2016). Diversidad de aves en el bosque de Aypate – Ayabaca – Piura [Tesis de titulación, Universidad Nacional de Piura], pp. 15 – 43.

<https://repositorio.unp.edu.pe/items/a152b802-c0cf-4bac-8281-f0b307e301b1>

Medrano, A., Enríquez, P., Zuria, I. y Castellnos, J. (2020). Riqueza y abundancia de aves en áreas verdes en la ciudad de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. *Revista Peruana de Biología*, 27(2), 169-182. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v27i2.17883>

Melgarejo, I.A. (2020). *Lesbia victoriae* [Fotografía]. En gabinete de Recursos Naturales de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental (Ed), Aves de Celendín [Base de datos]. Universidad Nacional de Cajamarca.

Melgarejo, I.A. (2020). *Nothoprocta pentlandii* [Fotografía]. En gabinete de Recursos Naturales de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental (Ed), Aves de Celendín [Base de datos]. Universidad Nacional de Cajamarca.

Microsoft Corporation. (2016). Microsoft Office 16 [Softwares]. Windows 11. Microsoft.com

<https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/previous-versions/microsoft-office-2016>

Ministerio del Ambiente. (2014). *Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021* [Archivo PDF] (1a ed., pp. 14-25).

<https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/diversidadbiologica.pdf>

Ministerio del Ambiente. (2015). Perú: Economía y diversidad biológica [archivo PDF].

Recuperado de

<https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/1345.pdf>

Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, pp. 15

– 44. <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>

Municipalidad Provincial de Celendín (2023). *Plan de contingencia ante bajas temperaturas*

[archivo PDF], p. 56. [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5343175/4786970-p\\_contingencia3.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5343175/4786970-p_contingencia3.pdf)

Naturaleza y Cultura Internacional (NCI). (2015). Ficha Técnica para la propuesta de

reconocimiento del Área de Conservación Privada Comunal “San Pedro de Chuquibamba”, Chachapoyas – Amazonas, p.35.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2907147/RESOLUCION%20PRESIDENCIAL%20N%200076-2022-SERNANP.pdf.pdf>

Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. (1976). *Mapa ecológico del Perú*.

Colección ONERN [archivo PDF]. Handle, p. 274.

<https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/1052>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2010). *FAO:*

*Términos y definiciones*. Programa de Evaluación de los Recursos Forestales, p. 30.

<http://www.fao.org/docrep/014/am665s/am665s00.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2017).

*Biodiversity Learning*. UNESCO Publishing.

<https://books.google.com.pe/books?id=eJMnDwAAQBAJ&printsec=frontcov%20er&dq=agrupaci%C3%B3n+de+la+biodiversidad+pdf&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjz%203u2NxM7pAhVDTt8KHx2AMUQ6AEIMTAB#v=onepage&q&f=false>

Ortiz Herrera, W. (2017). *Diversidad y distribución de aves según gradientes altitudinales en Nogalpampa, Chachapoyas – Amazonas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura]. Handle, pp. 19–58.

<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1316/CIE-ORTI-HER-17.pdf?sequence=1>

Parra Rivera, H. (2020). *Diversidad alfa y beta de aves en las unidades de vegetación de la zona reservada Illescas, Sechura, Piura-Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura]. Handle, pp. 28-77. <https://core.ac.uk/download/pdf/479881202.pdf>

Parker III, T. (1991). Sobre el uso de grabadoras de tipo en censos de avifauna. *Auk* 108, 443-444.

Pereyra, M. (2020). *Conirostrum cinereum* [Fotografía]. En gabinete de Recursos Naturales de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental (Ed), Aves de Celendín [Base de datos]. Universidad Nacional de Cajamarca.

Pereyra, M. (2020). *Diglossa brunneiventris* [Fotografía]. En gabinete de Recursos Naturales de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental (Ed), Aves de Celendín [Base de datos]. Universidad Nacional de Cajamarca.

Pereyra, M. (2020). *Geranoaetus melanoleucus* [Fotografía]. En gabinete de Recursos Naturales de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental (Ed), Aves de Celendín [Base de datos]. Universidad Nacional de Cajamarca.

Pereyra, M. (2020). *Patagioenas fasciata* [Fotografía]. En gabinete de Recursos Naturales de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental (Ed), Aves de Celendín [Base de datos]. Universidad Nacional de Cajamarca.

Posit Software (2024). R Studio 2024.9.0 [Softwares]. Windows 11. Posit.com

<https://posit.co/about/trademark-guidelines/>

Planqué, B., Vellinga, WP., Pieterse, S., Jongsma, J., de By, R. (2005). Xeno-canto: Sharing bird songs from around the world. <https://xeno-canto.org/>

Plenge, M. (2024). *Lista de Aves del Perú*. Unión de Ornitólogos del Perú. Lima, Perú, p. 42. (en línea). Consultado 15 de enero 2023 de

<https://sites.google.com/site/boletinunop/checklist>

Programa de Monitoreo de la Biodiversidad. (2014). *Metodologías para el monitoreo de la biodiversidad en la Amazonía*. Experiencias en el Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en el área del Proyecto Camisea. 184pp. <https://pmb.pe/wp-content/uploads/2019/12/Archivo-02-Metodologias-final-web.pdf>

Pulido, V., Málaga, E., Velarte, D., Cano, D., Carhuaz, E. y Acevedo, J. (2021). Censo de aves acuáticas y conservación de humedales en las vertientes altoandinas del Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(4), 244-257. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2021.310>

Pulliam, H. (2020). *On the relationship between niche and distribution*. Ecology Letters. Pp. 349 – 361. <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2000.00143.x>

Quispe Cáceres, C.L y Cándor Salcedo, J.M. (2020). *Determinación de la variación temporal de la abundancia y diversidad poblacional de aves a través del análisis clúster en el humedal “La Mansión” – Universidad Peruana Unión en los años 2016 y 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. Handle, p. 212.

[https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/3450/Claudia\\_Tesis\\_Licenciatura\\_2020.pdf?sequence=4](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/3450/Claudia_Tesis_Licenciatura_2020.pdf?sequence=4)

Rabinowitz, A., Soffer, R., Midence, S., Arengo, F., Lewis, S. y Arengo, E. (2003). *Manual de Capacitación para la Investigación de Campo y la Conservación de la vida Silvestre*.

Santa Cruz, Bolivia, FAN. 310p. Consultado 12 feb. 2023. Disponible en:

<http://copa.acguanacaste.ac.cr:8080/bitstream/handle/11606/589/MANUAL%20DE%20CAPACITACION%20PARA%20LA%20INVESTIGACION%20DE%20CAMPO%20Y%20LA%20CONSERVACION%20DE%20LA%20VIDA%20SILVESTRE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ralph, C., Geupel, G., Pyle, T., Martín, T., De Sante, D & Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albano, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.

Ramírez, J. (2010). *Avifauna Asociada a los Bosques de la Selva Tropical en la Depresión Central de Chiapas*. *Acta Zoológica Mexicana*, 26(3), 539-562.

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0065-17372010000300004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372010000300004&lng=es&tlng=es).

Reynolds, R.T., Scott, J.M., & Nussbaum, R.A. (1980). *A variable circular-plot method for estimating bird numbers*. *The Condor* 82:309–313.

Roncal, M., Chávez, C.A., Arias, M.O., Soto, C. (2020). Avifauna del área urbana de la ciudad de Cajamarca. *Caxamarca* 19 (1-2) 2020: 63-76.

[https://www.researchgate.net/publication/350890966\\_Avifauna\\_del\\_area\\_urbana\\_de\\_la\\_ciudad\\_de\\_Cajamarca\\_Avifauna\\_of\\_the\\_urban\\_area\\_of\\_the\\_city\\_of\\_Cajamarca](https://www.researchgate.net/publication/350890966_Avifauna_del_area_urbana_de_la_ciudad_de_Cajamarca_Avifauna_of_the_urban_area_of_the_city_of_Cajamarca)

- Roncal, M., Díaz, D., Roncal, C., & Rabanal, W. (2013). *Huacaybamba: Riqueza biológica del Marañón*. Biblioteca Nacional del Perú: 2013-00769 International Standard Book Number (ISBN): 978-612-4135-07-1, p. 134. Consultado 20 enero 2023. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/256547470\\_Huacaybamba\\_riqueza\\_biologica\\_del\\_Maranon](https://www.researchgate.net/publication/256547470_Huacaybamba_riqueza_biologica_del_Maranon)
- Roncal, M. (2020). *Anairetes parulus* [Fotografía]. En gabinete de Recursos Naturales de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental (Ed), Aves de Celendín [Base de datos]. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Roncal, M. (2016). *Aves de Cajamarca - Birds of Cajamarca - PERÚ*. [en línea]. Consultado 30 de dic. 2023. Disponible en <https://avesdecajamarca.blogspot.com/>
- Roncal, M., Chávez, C.A., Guevara, J., & Saldaña, I.S. (2022). *Aves de Celendín. Cajamarca, Perú*. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. p. 363.
- Rubio, T, y Pirela, J. (2012). La complejidad del análisis documental. *Información, Cultura y Sociedad*, (16), 55-81. <http://eprints.rclis.org/17138/1/ICS16%20p55-82dos.pdf>
- Saldaña Ugaz, I. (2015). Diversidad y densidad poblacional de las aves en los bosques de neblina del distrito de Ayabaca, Piura [Tesis de titulación, Universidad Nacional de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/8890>
- Schulenberg, T.S., Stotz, D.F., Lane, D.F., O’neill, J.P., & Parker III, T.A. (2010). *Aves de Perú*. Lima, Perú. Centro de Ornitología y Biodiversidad – CORBIDI. p. 660.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. (2018). *Libro Rojo de la Fauna Silvestre*, p. 532. Recuperado el 20 de octubre de 2023 de [https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/libro\\_rojo.pdf](https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/libro_rojo.pdf)

- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (diciembre de 2020). *Datos meteorológicos de Celendín*. SENAMHI [en línea]. Recuperado el 20 de abril 2025 de <https://www.senamhi.gob.pe/servicios/?p=estaciones>
- Sliwa, A. y Sherry, T.W. (1992). *Surveying wintering warbler populations in Jamaica: point counts with and without broadcast*. *The Condor* 94:924–926.
- Solomon, E., Berg, L. y Martinet, D. (2008). *BIOLOGÍA*. McGraw-Hill Interamericana, p.1330. [https://books.google.com.pe/books?id=6x31PAAACAAJ&hl=es&source=gbs\\_navlinks](https://books.google.com.pe/books?id=6x31PAAACAAJ&hl=es&source=gbs_navlinks) .
- Sonco Suri, R. (2013). *Estudio de la diversidad alfa ( $\alpha$ ) y beta ( $\beta$ ) en tres localidades del bosque montano en la región de Madidi, La Paz-Bolivia* [Tesis doctoral, Universidad Mayor de San Andrés]. Handle, p. 154. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/4225>
- Tamaris, D. y Hernández, T. (2022). Aves de la Universidad del Magdalena: análisis de la diversidad y actualización de registros. *Intropica*, 17(1), 19-36. <https://doi.org/10.21676/23897864.4224>
- Tavera Orihuela, J.A. (2023). *Diversidad de la avifauna del matorral montano húmedo de Las Flores en el distrito de José Gálvez, Celendín 2019 – 2020* [Tesis de titulación, Universidad Nacional de Cajamarca]. Handle, pp. 74 – 105. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/6839>
- The Cornell Lab Ornithology [El laboratorio de ornitología de Cornell]. (20 de julio de 2023). *Cajamarca*. eBird. Recuperado el 23 de enero del 2024 de <https://ebird.org/region/PE-CAJ?yr=curM&m=&rank=mrec>
- The Cornell Lab Ornithology [El laboratorio de ornitología de Cornell]. (20 de noviembre de 2022). *Merlin Bird ID* [Aplicación móvil]. Google play <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.labs.merlinbirdid.app&pli=1>

- Thiollay, J.M. (1997). Disturbance, Selective Logging and Bird Diversity: A Neotropical Forest Study. *Biodiversity and Conservation*, 6, 1155-1173.  
[https://www.researchgate.net/publication/226026433\\_Disturbance\\_selective\\_logging\\_and\\_bird\\_diversity\\_A\\_Neotropical\\_forest\\_study](https://www.researchgate.net/publication/226026433_Disturbance_selective_logging_and_bird_diversity_A_Neotropical_forest_study)
- Tubaro, P.L. (1999). *Bioacústica aplicada a la sistemática, conservación y manejo de poblaciones naturales de aves*. *Etología* 7:19–32.
- Ugalde, S., Tarango, L., Romero, C. y García, R. (2022). *Influencia del hábitat en la diversidad de aves insectívoras en un sistema agroforestal enclavado en un Bosque Mesófilo de Montaña*. *Ciencia UAT*, 16(2), 06-25. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v16i2.1529>
- Ugarte, M., Angulo, F. y Gutiérrez, R. (2023). *Actualización de la lista oficial de aves del Perú*. *Boletín de la Unión de Ornitólogos del Perú (UNOP)*, 18 (1): 8-14.
- Velazco, E., Tuisima, L. y Castro, C. (2022). Diversidad biológica de aves en un bosque ribereño del distrito de Yarinacocha, Ucayali, Perú. *Revista Certificada*, 3(1), 14-19.  
<https://doi.org/10.47797/llamkasun.v3i1.78>
- Ventura, R.G. (2014). *Diversidad y hábitat de la comunidad ornitológica de la quebrada de Tacahuay de la región Tacna* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. Handle, pp. 31-222. <https://repositorio.unjbg.edu.pe/items/4ef80e97-8083-4422-8609-2a5f74dd6655>
- Villegas Espinoza, K.J y Zamora Pablo, R.M. (2019). *Estudio de la avifauna en la ex planta de tratamiento de aguas residuales para la conservación de la biodiversidad en Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Handle, pp. 27 – 56.  
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21541>

- Watanabe Granados, R. (2023). Caracterización ornitológica de dos tipos de bosque dentro de unidades mineras del norte del Perú [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Handle, pp. 19 – 43.  
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/5578862f-fae3-4734-91db-dce045bbf12b/content>
- World Wild Fund for Nature [WWF]. (2018). Informe Planeta Vivo 2018: Apuntando más alto. Gland, Suiza: Grooten, M. y Almond, R.E.A, p. 146. Consultado el 10 de febrero del 2023 en  
[https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/lpr\\_2018\\_completo\\_ilovepdf\\_compressed.pdf](https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/lpr_2018_completo_ilovepdf_compressed.pdf)
- Xeno-canto (2025). Compartiendo cantos de aves de todo el mundo. Website 2005-2025 Xeno-canto Foundation <https://xeno-canto.org/>
- Yasin, H., & Tekalign, W (2022). *A study of composition and diversity variation of avifauna along with different types of agroforestry system in Kibet town. Southern Ethiopia. Rev. Chil. de Hist. Nat.*, 95. <https://doi.org/10.1186/s40693-021-00106-2>
- Young, K. R., & León, B. (2000). *Estrategias de conservación para los ecosistemas de jalca del norte del Perú*. Revista Peruana de Biología, 7(1), 29–38.

## CAPÍTULO VII

### ANEXOS

#### Anexo 1. Guía de observación

Investigador: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_

Tramo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Hora: \_\_\_: \_\_\_

Objetivo: *Determinar la diversidad de aves en el bosque de piedras Los Soldados del distrito de Huasmín, Cajamarca*

| N° | Orden | Familia | Especie | Nombre común | Nombre Científico | Número de individuos | Observación |
|----|-------|---------|---------|--------------|-------------------|----------------------|-------------|
| 01 |       |         |         |              |                   |                      |             |
| 02 |       |         |         |              |                   |                      |             |
| 03 |       |         |         |              |                   |                      |             |
| 04 |       |         |         |              |                   |                      |             |
| 05 |       |         |         |              |                   |                      |             |
| 06 |       |         |         |              |                   |                      |             |
| 07 |       |         |         |              |                   |                      |             |
| 08 |       |         |         |              |                   |                      |             |

**Anexo 2.** Formato para el registro de aves en campo por conteo por puntos

|                   |   |
|-------------------|---|
| Lugar: _____      | Fecha: ____/____/____                   |
| Zona: _____       | N° de visita: _____                     |
| Observador: _____ | Hora de inicio: _____ Hora final: _____ |

| PUNTO/HORA | COORDENADAS UTM |   | ESPECIE | N° DE INDIVIDUOS | DETECCIÓN |
|------------|-----------------|---|---------|------------------|-----------|
|            | X               | Y |         |                  |           |
| P1         |                 |   |         |                  |           |
| P2         |                 |   |         |                  |           |
| P3         |                 |   |         |                  |           |
| P4         |                 |   |         |                  |           |
| P5         |                 |   |         |                  |           |
| P6         |                 |   |         |                  |           |
| P7         |                 |   |         |                  |           |
| P8         |                 |   |         |                  |           |
| P9         |                 |   |         |                  |           |
| P10        |                 |   |         |                  |           |
| P11        |                 |   |         |                  |           |
| P12        |                 |   |         |                  |           |
| P13        |                 |   |         |                  |           |
| P14        |                 |   |         |                  |           |
| P15        |                 |   |         |                  |           |
| P16        |                 |   |         |                  |           |

**Anexo 3. Evaluación 01:** Ficha de observación por punto de muestreo

**Fecha:** 14/05/2022    **Hora de inicio:** 8:00 a.m.    **Hora final:** 8:10 a.m.    **Ubicación:** BPLS – Zona Sur

**Nombre de observador:** Wilmer Lozano Medina y Nelver Villanueva Medina

| Época        | N° puntos | Especie (Nombre común/científico) | N° de individuos | Actividad /comportamiento | Método de detección | Observaciones |
|--------------|-----------|-----------------------------------|------------------|---------------------------|---------------------|---------------|
| SECA         | 01        | <i>Colibrí coruscans</i>          | 1                | Vocalizando               | Canto               |               |
|              |           | <i>Aglaeactis cuprepennis</i>     | 2                | Posado                    | Avistamiento        |               |
|              |           | <i>Cernícalo</i>                  | 2                | Posado                    | Avistamiento        |               |
|              |           | <i>Turdus fuscater</i>            | 1                | Vocalizando               | Canto               |               |
|              |           | <i>Conirostrum cinereum</i>       | 1                | Posado                    | Avistamiento/canto  |               |
| <b>TOTAL</b> |           |                                   | <b>7</b>         |                           |                     |               |

**Anexo 4. Evaluación 02**

**Fecha:** 17/05/2022    **Hora de inicio:** 4:00 p.m.    **Hora final:** 4:10 p.m.    **Ubicación:** BPLS - ZS

**Nombre de observador:** Wilmer Lozano Medina

| Época        | N° puntos | Especie (Nombre común/científico) | N° de individuos | Actividad /comportamiento | Método de detección | Observaciones |
|--------------|-----------|-----------------------------------|------------------|---------------------------|---------------------|---------------|
| SECA         | 01        | <i>Aglaeactis cuprepennis</i>     | 2                | Vocalizando               | Canto               |               |
|              |           | <i>Cathartes aura</i>             | 1                | volando                   | Avistamiento        |               |
|              |           | <i>Turdus fuscater</i>            | 1                | posado                    | Avistamiento        |               |
|              |           | <i>Zonotrichia capensis</i>       | 1                | posado                    | Avistamiento        |               |
| <b>TOTAL</b> |           |                                   | <b>5</b>         |                           |                     |               |

### Anexo 5. Evaluación 03

**Fecha:** 20/05/2022    **Hora de inicio:** 6:00 p.m.    **Hora final:** 6:10 p.m.    **Ubicación:** BPLS - ZS

**Nombre de observador:** Wilmer Lozano Medina

| Época        | N° puntos | Especie (Nombre común/científico) | N° de individuos | Actividad /comportamiento | Método de detección | Observaciones |
|--------------|-----------|-----------------------------------|------------------|---------------------------|---------------------|---------------|
| SECA         | 01        | <i>Cucarachero común</i>          | 1                | Vocalizando               | Canto               |               |
|              |           | <i>Atlapetes latinuchus</i>       | 1                | volando                   | Avistamiento        |               |
|              |           | <i>Turdus fuscater</i>            | 2                | posado                    | Avistamiento        |               |
| <b>TOTAL</b> |           |                                   | <b>5</b>         |                           |                     |               |

### Anexo 6. Evaluación 04

**Fecha:** 23/06/2022    **Hora de inicio:** 4:00 p.m.    **Hora final:** 4:10 p.m.    **Ubicación:** BPLS - ZS

**Nombre de observador:** Wilmer Lozano Medina

| Época        | N° puntos | Especie (Nombre común/científico) | N° de individuos | Actividad /comportamiento | Método de detección | Observaciones |
|--------------|-----------|-----------------------------------|------------------|---------------------------|---------------------|---------------|
| SECA         | 01        | <i>Agalaeactis cuprepenis</i>     | 1                | Posado                    | Canto               |               |
|              |           | <i>Coragyps atratus</i>           | 1                | Volando                   | Avistamiento        |               |
|              |           | <i>Lepthastenura pileata</i>      | 1                | Posado                    | Avistamiento        |               |
|              |           | <i>Zonotrichia capensis</i>       | 2                | Posado                    | Avistamiento        |               |
| <b>TOTAL</b> |           |                                   | <b>5</b>         |                           |                     |               |

### Anexo 7. Evaluación 05

**Fecha:** 25/06/2022    **Hora de inicio:** 4:00 p.m.    **Hora final:** 4:10 p.m.    **Ubicación:** BPLS - ZS

**Nombre de observador:** Wilmer Lozano Medina y Nelver Villanueva Medina

| Época        | N° puntos | Especie (Nombre común/científico) | N° de individuos | Actividad /comportamiento | Método de detección | Observaciones |
|--------------|-----------|-----------------------------------|------------------|---------------------------|---------------------|---------------|
| SECA         | 01        | <i>Zonotrichia capensis</i>       | 2                | Posado                    | Canto               |               |
|              |           | <i>Turdus fusca</i>               | 1                | Volando                   | Avistamiento        |               |
|              |           | <i>Troglodytes aedon</i>          | 1                | vocalización              | Avistamiento        |               |
|              |           | <i>Atlapetes latinuchus</i>       | 2                | Posado                    | Avistamiento        |               |
| <b>TOTAL</b> |           |                                   | <b>5</b>         |                           |                     |               |

### Anexo 8. Evaluación 06

**Fecha:** 02/08/2022    **Hora de inicio:** 4:00 p.m.    **Hora final:** 4:10 p.m.    **Ubicación:** BPLS - ZS

**Nombre de observador:** Wilmer Lozano Medina y Nelver Villanueva Medina

| Época        | N° puntos | Especie (Nombre común/científico) | N° de individuos | Actividad /comportamiento | Método de detección | Observaciones |
|--------------|-----------|-----------------------------------|------------------|---------------------------|---------------------|---------------|
| HÚMEDA       | 01        | <i>Spinus magellanicus</i>        | 2                | Posado                    | Canto               |               |
|              |           | <i>Anairetes nigrocristatus</i>   | 1                | Volando                   | Avistamiento        |               |
|              |           | <i>Nothoprocta pentlandii</i>     | 1                | vocalización              | canto               |               |
|              |           |                                   |                  |                           |                     |               |
| <b>TOTAL</b> |           |                                   | <b>4</b>         |                           |                     |               |

**Anexo 9. Evaluación 07**

**Fecha:** 20/09/2022    **Hora de inicio:** 6:00 a.m.    **Hora final:** 6:10 a.m.    **Ubicación:** bosque de piedras Los Soldados

**Nombre de observador:** Wilmer Lozano Medina y Nelver Villanueva Medina

| Época        | N° puntos | Especie (Nombre común/científico) | N° de individuos | Actividad /comportamiento | Método de detección | Observaciones |
|--------------|-----------|-----------------------------------|------------------|---------------------------|---------------------|---------------|
| HÚMEDA       | 01        | <i>Turdus fuscater</i>            | 1                | Posado                    | Canto               |               |
|              |           | <i>Zonotrichia capensis</i>       | 1                | Volando                   | Avistamiento        |               |
|              |           | <i>Vanellus Resplendens</i>       | 1                | posado                    | Avistamiento        |               |
|              |           |                                   |                  |                           |                     |               |
| <b>TOTAL</b> |           |                                   | <b>3</b>         |                           |                     |               |

**Anexo 10. Evaluación 08**

**Fecha:** 03/11/2022    **Hora de inicio:** 4:00 a.m.    **Hora final:** 4:10 p.m.    **Ubicación:** BPLS - ZS

**Nombre de observador:** Wilmer Lozano Medina y Nelver Villanueva Medina

| Época        | N° puntos | Especie (Nombre común/científico) | N° de individuos | Actividad /comportamiento | Método de detección | Observaciones |
|--------------|-----------|-----------------------------------|------------------|---------------------------|---------------------|---------------|
| HÚMEDA       | 01        | <i>Turdus fuscater</i>            | 1                | Posado                    | Canto               |               |
|              |           | <i>Zonotrichia capensis</i>       | 2                | Volando                   | Avistamiento        |               |
|              |           | <i>Cathartes aura</i>             | 1                | posado                    | Avistamiento        |               |
|              |           | <i>Coragyps atratus</i>           | 1                | Volando                   | Avistamiento        |               |
| <b>TOTAL</b> |           |                                   | <b>5</b>         |                           |                     |               |

**Anexo 11. Evaluación 09**

**Fecha:** 03/11/2022    **Hora de inicio:** 4:00 a.m.    **Hora final:** 4:10 p.m.    **Ubicación:** BPLS - ZS

**Nombre de observador:** Wilmer Lozano Medina y Nelver Villanueva Medina

| Época        | N° puntos | Especie (Nombre común/científico)  | N° de individuos | Actividad /comportamiento | Método de detección | Observaciones |
|--------------|-----------|------------------------------------|------------------|---------------------------|---------------------|---------------|
| HÚMEDA       | 01        | <i>Muscisaxicola maculirostris</i> | 1                | Posado                    | Canto               |               |
|              |           | <i>Muscisaxicola rufivertex</i>    | 1                | Volando                   | Avistamiento        |               |
|              |           |                                    |                  |                           |                     |               |
| <b>TOTAL</b> |           |                                    | <b>2</b>         |                           |                     |               |

**Anexo 12. Evaluación 10**

**Fecha:** 03/11/2022    **Hora de inicio:** 6:00 a.m.    **Hora final:** 6:10 a.m.    **Ubicación:** BPLS - ZS

**Nombre de observador:** Wilmer Lozano Medina y Nelver Villanueva Medina

| Época        | N° puntos | Especie (Nombre común/científico) | N° de individuos | Actividad /comportamiento | Método de detección | Observaciones |
|--------------|-----------|-----------------------------------|------------------|---------------------------|---------------------|---------------|
| HÚMEDA       | 01        | <i>Turdus fuscater</i>            | 2                | Posado                    | Canto               |               |
|              |           | <i>Spinus magellanicus</i>        | 1                | Volando                   | Avistamiento        |               |
|              |           |                                   |                  |                           |                     |               |
| <b>TOTAL</b> |           |                                   | <b>3</b>         |                           |                     |               |

**Anexo 13.** Matriz de operacionalización de variables

| <b>Variables</b>           | <b>Dimensiones</b> | <b>Indicadores</b>                   | <b>Instrumentos de recolección</b>                   | <b>Escala de medición</b>   |
|----------------------------|--------------------|--------------------------------------|--|---|
| <b>V1<br/>Diversidad</b>   | Especies           | Clasificación de especies            | Ficha de observación<br>Ficha de análisis documental | Riqueza de especies<br>Abundancia de individuos                                 |
|                            | Genética           | Variación de genética en una especie |  | Cantidad de variaciones<br>Genéticas en las especies                            |
|                            | Ecosistemas        | Elementos bióticos y abióticos       |  | Cantidad de elementos bióticos y abióticos                                      |
| <b>V2<br/>Distribución</b> | Vegetación         | Variedades de vegetación             | Ficha de observación<br>Ficha de análisis documental | Variedades por su morfología<br>Variedades por la disponibilidad en el ambiente |
|                            | Clima              | Características meteorológicas       |  | Temperatura<br>Precipitaciones<br>Presión atmosférica                           |
|                            | Acción antrópica   | Impacto ambiental                    |  | Actividades humanas   |

**Tabla 19***Leyenda atributos de bases y tabla de datos*

| <b>Atributo</b> | <b>Descripción</b>   |
|-----------------|--|
| BPLS            | bosque de piedras Los Soldados   |
| ZN              | Zona norte   |
| ZS              | Zona sur   |
| ZC              | Zona central   |
| II              | Apéndice II del CITES  |
| LC              | de Menor Preocupación  |
| E               | Endémica   |
| A01             | Punto de conteo nro 1  |
| IUCN            | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza                      |
| S               | Número total de especies   |
| Libro_Rojo      | Estado según el Libro Rojo de Especies Amenazadas                              |
| N               | Número total de individuos   |
| BP              | bosque de piedras  |
| UTM             | Universal Transverse Mercator (Sistema de coordenadas transversal de Mercator) |
| WGS84           | World Geodetic System 1984 (Sistema geodésico de coordenadas geográficas 1984) |

## Anexo 14. Lista de especies registradas por zonas

| Nº | ESPECIE                            | ZONA NORTE | ZONA CENTRAL | ZONA SUR |
|----|------------------------------------|------------|--------------|----------|
| 1  | <i>Geranoaetus polyosoma</i>       |            |              | X        |
| 2  | <i>Geranoaetus melanoleucus</i>    | X          |              | X        |
| 3  | <i>Lesbia nuna</i>                 | X          | X            | X        |
| 4  | <i>Colibrí coruscans</i>           | X          |              | X        |
| 5  | <i>Metallura phoebe</i>            | X          | X            |          |
| 6  | <i>Aglaeactis cupripennis</i>      | X          | X            | X        |
| 7  | <i>Metallura tyrianthina</i>       |            | X            |          |
| 8  | <i>Lesbia victoriae</i>            |            |              | X        |
| 9  | <i>Systellura longirostris</i>     |            | X            |          |
| 10 | <i>Cathartes aura</i>              | X          | X            |          |
| 11 | <i>Coragyps atratus</i>            |            | X            |          |
| 12 | <i>Patagioenas fasciata</i>        | X          |              |          |
| 13 | <i>Falco sparverius</i>            | X          | X            | X        |
| 14 | <i>Phalcoboenus megalopterus</i>   |            | X            |          |
| 15 | <i>Turdus fuscater</i>             | X          | X            | X        |
| 16 | <i>Turdus chiguanco</i>            | X          |              |          |
| 17 | <i>Grallaria andicolus</i>         | X          | X            |          |
| 18 | <i>Scytalopus unicolor</i>         | X          | X            |          |
| 19 | <i>Myiotheretes striaticollis</i>  |            | X            | X        |
| 20 | <i>Ochthoeca fumicolor</i>         |            | X            |          |
| 21 | <i>Anairetes nigrocristatus</i>    |            | X            |          |
| 22 | <i>Anairetes parulus</i>           | X          |              | X        |
| 23 | <i>Muscisaxicola maculirostris</i> |            | X            | X        |
| 24 | <i>Muscisaxicola rufivertex</i>    |            |              | X        |
| 25 | <i>Agriornis montanus</i>          |            | X            | X        |
| 26 | <i>Conirostrum cinereum</i>        | X          |              | X        |
| 27 | <i>Phrygilus punensis</i>          | X          |              | X        |
| 28 | <i>Catamenia analis</i>            | X          |              | X        |
| 29 | <i>Saltator aurantiirostris</i>    | X          | X            | X        |
| 30 | <i>Diglossa brunneiventris</i>     |            | X            | X        |
| 31 | <i>Synallaxis azarae</i>           | X          | X            |          |
| 32 | <i>Lepthasthenura pileata</i>      |            | X            | X        |
| 33 | <i>Geocerthia serrana</i>          |            | X            | X        |
| 34 | <i>Cinclodes albiventris</i>       | X          |              | X        |
| 35 | <i>Spinus magellanicus</i>         | X          | X            | X        |
| 36 | <i>Zonotrichia capensis</i>        | X          | X            | X        |
| 37 | <i>Atlapetes latinuchus</i>        |            | X            | X        |

## LEYENDA

X = Presencia

■ = Ausencia

Continúa...

| N° | ESPECIE                           | ZONA NORTE | ZONA CENTRAL | ZONA SUR |
|----|-----------------------------------|------------|--------------|----------|
| 38 | <i>Pygochelidon cyanoleuca</i>    |            | X            | X        |
| 39 | <i>Troglodytes aedon</i>          | X          | X            | X        |
| 40 | <i>Vanellus resplendens</i>       |            |              | X        |
| 41 | <i>Colaptes rupicola</i>          | X          | X            | X        |
| 42 | <i>Bolborhynchus orbyngnesius</i> |            | X            |          |
| 43 | <i>Bubo virginianus</i>           |            |              | X        |
| 44 | <i>Nothoprocta pentlandii</i>     | X          |              | X        |

### Anexo 15. Especies por zonas

**Tabla 20**

*Especies de aves registradas en la Zona Norte*

| N° | ZONA NORTE      |               |                                 |
|----|-----------------|---------------|---------------------------------|
|    | ORDEN           | FAMILIA       | ESPECIES                        |
| 1  |                 | TURDIDAE      | <i>Turdus fuscater</i>          |
| 2  |                 |               | <i>Turdus chiguanco</i>         |
| 3  |                 | GRALLARIDAE   | <i>Grallaria andicolus</i>      |
| 4  |                 | TYRANIDAE     | <i>Anairetes parulus</i>        |
| 5  |                 | THRAUPIDAE    | <i>Conirostrum cinereum</i>     |
| 6  |                 |               | <i>Phrygilus punensis</i>       |
| 7  | PASSERIFORMES   |               | <i>Catamenia analis</i>         |
| 8  |                 |               | <i>Saltator aurantiirostris</i> |
| 9  |                 | FURNARIIDAE   | <i>Synallaxis azarae</i>        |
| 10 |                 |               | <i>Cinclodes albiventris</i>    |
| 11 |                 | FRINGILIDAE   | <i>Spinus magellanicus</i>      |
| 12 |                 | EMBERIZIDAE   | <i>Zonotrichia capensis</i>     |
| 13 |                 | TROGLODYTIDAE | <i>Troglodytes aedon</i>        |
| 14 | PICIFORMES      | PICIDAE       | <i>Colaptes rupicola</i>        |
| 15 | ACCIPITRIFORMES | ACCIPITRIDAE  | <i>Geranoaetus melanoleucus</i> |
| 16 | APODIFORMES     | TROCHILIDAE   | <i>Lesbia nuna</i>              |
| 17 |                 |               | <i>Colibrí coruscans</i>        |
| 18 |                 |               | <i>Metallura phoebe</i>         |
| 19 |                 |               | <i>Aglaeactis cuprepennis</i>   |
| 20 | CATHARTIFORMES  | CATHARTIDAE   | <i>Cathartes aura</i>           |
| 21 | COLUMBIFORMES   | COLUMBIDAE    | <i>Patagioenas fasciata</i>     |
| 22 | FALCONIFORMES   | FALCONIDAE    | <i>Falco sparverius</i>         |
| 23 | TINAMIFORMES    | TINAMIDAE     | <i>Nothoprocta pentlandii</i>   |

**Tabla 21***Especies registradas en la Zona Central*

| N° | ZONA CENTRAL     |                              |                                    |                                |
|----|------------------|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
|    | ORDEN            | FAMILIA                      | ESPECIES                           |                                |
| 1  | PASSERIFORMES    | TURDIDAE                     | <i>Turdus fuscater</i>             |                                |
| 2  |                  | GRALLARIDAE                  | <i>Grallaria andicolus</i>         |                                |
| 3  |                  | RHINOCRYPTIDAE               | <i>Scytalopus unicolor</i>         |                                |
| 4  |                  | TYRANNIDAE                   | <i>Myiotheretes striaticollis</i>  |                                |
| 5  |                  |                              | <i>Ochthoeca fumicolor</i>         |                                |
| 6  |                  |                              | <i>Anairetes nigrocristatus</i>    |                                |
| 7  |                  |                              | <i>Muscisaxicola maculirostris</i> |                                |
| 8  |                  |                              | <i>Agriornis montanus</i>          |                                |
| 9  |                  |                              | THRAUPIDAE                         | <i>Saltator aurantirostris</i> |
| 10 |                  |                              | <i>Diglossa brunneiventris</i>     |                                |
| 11 |                  |                              | FURNARIIDAE                        | <i>Synallaxis azarae</i>       |
| 12 |                  | <i>Lepthastenura pileata</i> |                                    |                                |
| 13 |                  | <i>Geocerthia serrana</i>    |                                    |                                |
| 14 |                  | FRINGILIDAE                  | <i>Spinus magellanicus</i>         |                                |
| 15 |                  | EMBERIZIDAE                  | <i>Zonotrichia capensis</i>        |                                |
| 16 |                  | PASSERELLIDAE                | <i>Atlapetes latinuchus</i>        |                                |
| 17 |                  | HIRUNDINIDAE                 | <i>Pygochelidon cyanoleuca</i>     |                                |
| 18 |                  | TROGLODYTIDAE                | <i>Troglodytes aedon</i>           |                                |
| 19 | PICIFORMES       | PICIDAE                      | <i>Colaptes rupicola</i>           |                                |
| 20 | PSITTACIFORMES   | PSITTACIDAE                  | <i>Bolborhynchus orbygnesi</i>     |                                |
| 21 | APODIFORMES      | TROCHILIDAE                  | <i>Lesbia nuna</i>                 |                                |
| 22 |                  |                              | <i>Metallura phoebe</i>            |                                |
| 23 |                  |                              | <i>Aglaeactis cupripennis</i>      |                                |
| 24 |                  |                              | <i>Metallura tyrianthina</i>       |                                |
| 25 | CAPRIMULGIFORMES | CAPRIMULGIDAE                | <i>Systellura longirostris</i>     |                                |
| 26 | CATHARTIFORMES   | CATHARTIDAE                  | <i>Cathartes aura</i>              |                                |
| 27 |                  |                              | <i>Coragyps atratus</i>            |                                |
| 28 | FALCONIFORMES    | FALCONIDAE                   | <i>Phalcoboenus megalopterus</i>   |                                |
| 29 |                  |                              | <i>Falco sparverius</i>            |                                |

Tabla 22

Especies registradas en la Zona Sur

| N° | ZONA SUR        |                             |                                    |
|----|-----------------|-----------------------------|------------------------------------|
|    | ORDEN           | FAMILIA                     | ESPECIES                           |
| 1  |                 | TURDIDAE                    | <i>Turdus fuscater</i>             |
| 2  |                 | TYRANNIDAE                  | <i>Myiotheretes striaticollis</i>  |
| 3  |                 |                             | <i>Anairetes parulus</i>           |
| 4  |                 |                             | <i>Muscisaxicola maculirostris</i> |
| 5  |                 |                             | <i>Muscisaxicola rufivertex</i>    |
| 6  |                 |                             | <i>Agriornis montanus</i>          |
| 7  |                 | THRAUPIDAE                  | <i>Conirostrum cinereum</i>        |
| 8  |                 |                             | <i>Phrygilus punensis</i>          |
| 9  |                 |                             | <i>Catamenia analis</i>            |
| 10 | PASSERIFORMES   |                             | <i>Saltator aurantiirostris</i>    |
| 11 |                 |                             | <i>Diglossa brunneiventris</i>     |
| 12 |                 | FURNARIIDAE                 | <i>Leptasthenura pileata</i>       |
| 13 |                 |                             | <i>Geocerthia serrana</i>          |
| 14 |                 |                             | <i>Cinclodes albiventris</i>       |
| 15 |                 | FRINGILIDAE                 | <i>Spinus magellanicus</i>         |
| 16 |                 | EMBEREZIDAE                 | <i>Zonotrichia capensis</i>        |
| 17 |                 | PASSERELLIDAE               | <i>Atlapetes latinuchus</i>        |
| 18 |                 | HIRUNDINIDAE                | <i>Pygochelidon cyanoleuca</i>     |
| 19 |                 | TROGLODYTIDAE               | <i>Troglodytes aedon</i>           |
| 20 | CHARADRIIDAE    | <i>Vanellus resplendens</i> |                                    |
| 21 | PICIFORMES      | PICIDAE                     | <i>Colaptes rupicola</i>           |
| 22 | STRIGIFORMES    | STRIGIDAE                   | <i>Bubo virginianus</i>            |
| 23 | TINAMIFORMES    | TINAMIDAE                   | <i>Nothoprocta pentlandii</i>      |
| 24 | ACCIPITRIFORMES | ACCIPITRIDAE                | <i>Geranoaetus polyosoma</i>       |
| 25 | APODIFORMES     | TROCHILIDAE                 | <i>Lesbia nuna</i>                 |
| 26 |                 |                             | <i>Colibrí coruscans</i>           |
| 27 |                 |                             | <i>Aglaeactis cupripennis</i>      |
| 28 |                 |                             | <i>Lesbia victoriae</i>            |
| 29 | FALCONIFORMES   | FALCONIDAE                  | <i>Falco sparverius</i>            |

**Anexo 16.** Lista general y abundancia de las especies registradas por zonas en el BPLS

**Tabla 23**

*Lista total de especies*

| N° | ÓRDENES          | FAMILIAS       | NOMBRE CIENTIFICO                  | ZN | ZC | ZS | TOTAL |
|----|------------------|----------------|------------------------------------|----|----|----|-------|
| 1  | ACCIPITRIFORMES  | ACCIPITRIDAE   | <i>Geranoaetus polyosoma</i>       | 0  | 0  | 2  | 2     |
| 2  |                  |                | <i>Geranoaetus melanoleucus</i>    | 2  | 0  | 3  | 5     |
| 3  | APODIFORMES      | TROCHILIDAE    | <i>Lesbia nuna</i>                 | 1  | 1  | 2  | 4     |
| 4  |                  |                | <i>Colibrí coruscans</i>           | 6  | 0  | 4  | 10    |
| 5  |                  |                | <i>Metallura phoebe</i>            | 1  | 2  | 0  | 3     |
| 6  |                  |                | <i>Aglaeactis cupripennis</i>      | 9  | 12 | 9  | 30    |
| 7  |                  |                | <i>Metallura tyrianthina</i>       | 0  | 2  | 0  | 2     |
| 8  |                  |                | <i>Lesbia victoriae</i>            | 0  | 2  | 4  | 6     |
| 9  | CAPRIMULGIFORMES | CAPRIMULGIDAE  | <i>Systellura longirostris</i>     | 0  | 3  | 1  | 4     |
| 10 | CATHARTIFORMES   | CATHARTIDAE    | <i>Cathartes aura</i>              | 7  | 12 | 2  | 21    |
| 11 |                  |                | <i>Coragyps atratus</i>            | 2  | 6  | 0  | 8     |
| 12 | COLUMBIFORMES    | COLUMBIDAE     | <i>Patagioenas fasciata</i>        | 1  | 0  | 0  | 1     |
| 13 | FALCONIFORMES    | FALCONIDAE     | <i>Falco sparverius</i>            | 3  | 3  | 6  | 12    |
| 14 |                  |                | <i>Phalcoboenus megalopterus</i>   | 0  | 8  | 3  | 11    |
| 15 | PASSERIFORMES    | TURDIDAE       | <i>Turdus fuscater</i>             | 15 | 18 | 9  | 42    |
| 16 |                  |                | <i>Turdus chiguanco</i>            | 12 | 2  | 3  | 17    |
| 17 |                  | GRALLARIDAE    | <i>Grallaria andicolus</i>         | 2  | 4  | 0  | 6     |
| 18 |                  | RHINOCRYPTIDAE | <i>Scytalopus unicolor</i>         | 1  | 2  | 0  | 3     |
| 19 |                  | TYRANNIDAE     | <i>Myiotheretes striaticollis</i>  | 0  | 1  | 2  | 3     |
| 20 |                  |                | <i>Ochthoeca fumicolor</i>         | 0  | 1  | 3  | 4     |
| 21 |                  |                | <i>Anairetes nigrocristatus</i>    | 0  | 6  | 0  | 6     |
| 22 |                  |                | <i>Anairetes parulus</i>           | 2  | 0  | 4  | 6     |
| 23 |                  |                | <i>Muscisaxicola maculirostris</i> | 0  | 3  | 6  | 9     |
| 24 |                  |                | <i>Muscisaxicola rufivertex</i>    | 0  | 0  | 4  | 4     |
| 25 |                  |                | <i>Agriornis montanus</i>          | 0  | 2  | 3  | 5     |
| 26 |                  | THRAUPIDAE     | <i>Conirostrum cinereum</i>        | 2  | 0  | 6  | 8     |
| 27 |                  |                | <i>Phrygilus punensis</i>          | 4  | 0  | 4  | 8     |
| 28 |                  |                | <i>Catamenia analis</i>            | 4  | 0  | 4  | 8     |
| 29 |                  |                | <i>Saltator aurantiirostris</i>    | 2  | 2  | 4  | 8     |
| 30 |                  |                | <i>Diglossa brunneiventris</i>     | 0  | 2  | 6  | 8     |
| 31 |                  | FURNARIIDAE    | <i>Synallaxis azarae</i>           | 2  | 2  | 0  | 4     |
| 32 |                  |                | <i>Lepthasthenura pileata</i>      | 0  | 3  | 3  | 6     |
| 33 |                  |                | <i>Geocerthia serrana</i>          | 0  | 2  | 2  | 4     |
| 34 |                  |                | <i>Cinclodes albiventris</i>       | 2  | 0  | 2  | 4     |

Continúa...

| N°           | ÓRDENES         | FAMILIAS      | NOMBRE CIENTIFICO              | ZN         | ZC         | ZS         | TOTAL      |
|--------------|-----------------|---------------|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| 35           |                 | FRINGILLIDAE  | <i>Spinus magellanicus</i>     | 4          | 2          | 4          | 10         |
| 36           |                 | EMBERIZIDAE   | <i>Zonotrichia capensis</i>    | 28         | 19         | 24         | 71         |
| 37           |                 | PASSERELLIDAE | <i>Atlapetes latinuchus</i>    | 0          | 4          | 2          | 6          |
| 38           |                 | HIRUNDINIDAE  | <i>Pygochelidon cyanoleuca</i> | 0          | 9          | 6          | 15         |
| 39           |                 | TROGLODYTIDAE | <i>Troglodytes aedon</i>       | 6          | 9          | 15         | 30         |
| 40           | CHARADRIIFORMES | CHARADRIIDAE  | <i>Vanellus resplendens</i>    | 2          | 0          | 4          | 6          |
| 41           | PICIFORMES      | PICIDAE       | <i>Colaptes rupicola</i>       | 6          | 5          | 12         | 23         |
| 42           | PSITTACIFORMES  | PSITTACIDAE   | <i>Bolborhynchus orbygnesi</i> | 0          | 4          | 0          | 4          |
| 43           | STRIGIFORMES    | STRIGIDAE     | <i>Bubo virginianus</i>        | 1          | 0          | 1          | 2          |
| 44           | TINAMIFORMES    | TINAMIDAE     | <i>Nothoprocta pentlandii</i>  | 6          | 0          | 8          | 14         |
| <b>TOTAL</b> |                 |               |                                | <b>133</b> | <b>153</b> | <b>177</b> | <b>463</b> |

### Anexo 17. Coordenadas UTM de puntos de conteo y índices de biodiversidad por zonas

**Tabla 24**

Coordenadas UTM de los puntos de conteo

| ZONA DE MUESTREO    | CÓDIGO | PUNTO DE CONTEO | COORDENADAS UTM |         |                    |
|---------------------|--------|-----------------|-----------------|---------|--------------------|
|                     |        |                 | ESTE            | NORTE   | ALTITUD (m s.n.m.) |
| <b>ZONA SUR</b>     | A01    | P01             | 798624          | 9240749 | 3519               |
|                     | A02    | P02             | 798776          | 9240734 | 3529               |
|                     | A03    | P03             | 798770          | 9240855 | 3547               |
|                     | A04    | P04             | 798745          | 9240942 | 3543               |
|                     | A05    | P05             | 798658          | 9240955 | 3539               |
|                     | A06    | P06             | 798520          | 9240855 | 3556               |
|                     | A07    | P07             | 798514          | 9240787 | 3528               |
| <b>ZONA CENTRAL</b> | B01    | P08             | 798512          | 9240695 | 3519               |
|                     | B02    | P09             | 798569          | 9240643 | 3529               |
|                     | B03    | P10             | 798554          | 9240600 | 3555               |
|                     | B04    | P11             | 798742          | 9240808 | 3551               |
|                     | B05    | P12             | 798873          | 9240893 | 3536               |
|                     | B06    | P13             | 798821          | 9240908 | 3533               |
|                     | B07    | P14             | 798818          | 9240968 | 3505               |
|                     | B08    | P15             | 798772          | 9241091 | 3537               |
|                     | B09    | P16             | 798683          | 9240890 | 3554               |

|                   |     |     |        |         |      |
|-------------------|-----|-----|--------|---------|------|
|                   | B10 | P17 | 798882 | 9240739 | 3535 |
|                   | B11 | P18 | 798952 | 9240848 | 3518 |
| <b>ZONA NORTE</b> | C01 | P19 | 799031 | 9240907 | 3500 |
|                   | C02 | P20 | 798952 | 9240966 | 3455 |
|                   | C03 | P21 | 798869 | 9241071 | 3460 |
|                   | C04 | P22 | 798833 | 9240814 | 3490 |
|                   | C05 | P23 | 798603 | 9240860 | 3516 |
|                   | C06 | P24 | 798660 | 9241047 | 3484 |

Tabla 25

Índices de biodiversidad por zonas

| Especie                  | ZN | ZC | ZS | Número de individuos (N) | Pi ZN | Pi ZC | Pi ZS | Pi*LnPi (ZN) | Pi*LnPi (ZC) | Pi*LnPi (ZS) | Pi^2 ZN | Pi^2 ZC | Pi^2 ZS |
|--------------------------|----|----|----|--------------------------|-------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|---------|---------|---------|
| <i>A. cupripennis</i>    | 9  | 12 | 9  | 30                       | 0.068 | 0.078 | 0.051 | -0.182       | -0.200       | -0.151       | 0.005   | 0.006   | 0.003   |
| <i>C. analis</i>         | 4  | 0  | 4  | 8                        | 0.030 | 0.000 | 0.023 | -0.105       | 0.000        | -0.086       | 0.001   | 0.000   | 0.001   |
| <i>C. aura</i>           | 7  | 12 | 2  | 21                       | 0.053 | 0.078 | 0.011 | -0.155       | -0.200       | 0.000        | 0.003   | 0.006   | 0.000   |
| <i>C. cinereum</i>       | 2  | 0  | 6  | 8                        | 0.015 | 0.000 | 0.034 | -0.063       | 0.000        | -0.115       | 0.000   | 0.000   | 0.001   |
| <i>C. coruscans</i>      | 6  | 0  | 4  | 10                       | 0.045 | 0.000 | 0.023 | -0.140       | 0.000        | -0.086       | 0.002   | 0.000   | 0.001   |
| <i>C. rupicola</i>       | 6  | 5  | 12 | 23                       | 0.045 | 0.033 | 0.068 | -0.140       | -0.112       | -0.182       | 0.002   | 0.001   | 0.005   |
| <i>F. sparverius</i>     | 3  | 3  | 6  | 12                       | 0.023 | 0.020 | 0.034 | -0.086       | -0.077       | -0.115       | 0.001   | 0.000   | 0.001   |
| <i>G. andicolus</i>      | 2  | 4  | 0  | 6                        | 0.015 | 0.026 | 0.000 | -0.063       | -0.095       | 0.000        | 0.000   | 0.001   | 0.000   |
| <i>G. melanoleucus</i>   | 2  | 0  | 3  | 5                        | 0.015 | 0.000 | 0.017 | -0.063       | 0.000        | 0.000        | 0.000   | 0.000   | 0.000   |
| <i>L. nuna</i>           | 1  | 1  | 2  | 4                        | 0.008 | 0.007 | 0.011 | -0.037       | -0.033       | -0.051       | 0.000   | 0.000   | 0.000   |
| <i>L. pileata</i>        | 0  | 3  | 3  | 6                        | 0.000 | 0.020 | 0.017 | 0.000        | -0.077       | -0.069       | 0.000   | 0.000   | 0.000   |
| <i>M. phoebe</i>         | 1  | 2  | 0  | 3                        | 0.008 | 0.013 | 0.000 | -0.037       | -0.057       | 0.000        | 0.000   | 0.000   | 0.000   |
| <i>M. striaticollis</i>  | 0  | 1  | 2  | 3                        | 0.000 | 0.007 | 0.011 | 0.000        | -0.033       | -0.051       | 0.000   | 0.000   | 0.000   |
| <i>N. pentlandii</i>     | 6  | 0  | 8  | 14                       | 0.045 | 0.000 | 0.045 | -0.140       | 0.000        | -0.140       | 0.002   | 0.000   | 0.002   |
| <i>O. fumicolor</i>      | 0  | 1  | 3  | 4                        | 0.000 | 0.007 | 0.017 | 0.000        | -0.033       | 0.000        | 0.000   | 0.000   | 0.000   |
| <i>P. fasciata</i>       | 1  | 0  | 0  | 1                        | 0.008 | 0.000 | 0.000 | -0.037       | 0.000        | 0.000        | 0.000   | 0.000   | 0.000   |
| <i>P. megalopterus</i>   | 0  | 8  | 3  | 11                       | 0.000 | 0.052 | 0.017 | 0.000        | -0.154       | 0.000        | 0.000   | 0.003   | 0.000   |
| <i>P. punensis</i>       | 4  | 0  | 4  | 8                        | 0.030 | 0.000 | 0.023 | -0.105       | 0.000        | -0.086       | 0.001   | 0.000   | 0.001   |
| <i>S. aurantirostris</i> | 2  | 2  | 4  | 8                        | 0.015 | 0.013 | 0.023 | -0.063       | -0.057       | -0.086       | 0.000   | 0.000   | 0.001   |
| <i>S. azarae</i>         | 2  | 2  | 0  | 4                        | 0.015 | 0.013 | 0.000 | -0.063       | -0.057       | 0.000        | 0.000   | 0.000   | 0.000   |
| <i>S. magellanicus</i>   | 4  | 2  | 4  | 10                       | 0.030 | 0.013 | 0.023 | -0.105       | -0.057       | -0.086       | 0.001   | 0.000   | 0.001   |
| <i>S. unicolor</i>       | 1  | 2  | 0  | 3                        | 0.008 | 0.013 | 0.000 | 0.000        | -0.057       | 0.000        | 0.000   | 0.000   | 0.000   |
| <i>T. fuscater</i>       | 15 | 18 | 9  | 42                       | 0.113 | 0.118 | 0.051 | -0.246       | -0.252       | -0.151       | 0.013   | 0.014   | 0.003   |
| <i>Z. capensis</i>       | 28 | 19 | 24 | 71                       | 0.211 | 0.124 | 0.136 | -0.328       | -0.259       | -0.271       | 0.044   | 0.015   | 0.018   |

Continúa...

| Especie                  | ZN         | ZC         | ZS         | Número de individuos (N) | Pi ZN        | Pi ZC        | Pi ZS        | Pi*LnPi (ZN)  | Pi*LnPi (ZC)  | Pi*LnPi (ZS)  | Pi^2 ZN      | Pi^2 ZC      | Pi^2 ZS      |
|--------------------------|------------|------------|------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| <i>C. atratus</i>        | 2          | 6          | 0          | 8                        | 0.000        | 0.039        | 0.000        | 0.000         | -0.127        | 0.000         | 0.000        | 0.002        | 0.000        |
| <i>A. nigrocristatus</i> | 0          | 6          | 0          | 6                        | 0.000        | 0.039        | 0.000        | 0.000         | -0.127        | 0.000         | 0.000        | 0.002        | 0.000        |
| <i>M. maculirostris</i>  | 0          | 3          | 6          | 9                        | 0.000        | 0.020        | 0.034        | 0.000         | -0.077        | -0.115        | 0.000        | 0.000        | 0.001        |
| <i>B. orbynesius</i>     | 0          | 4          | 0          | 4                        | 0.000        | 0.026        | 0.000        | 0.000         | -0.095        | 0.000         | 0.000        | 0.001        | 0.000        |
| <i>D. brunneiventris</i> | 0          | 2          | 6          | 8                        | 0.000        | 0.013        | 0.034        | 0.000         | -0.057        | -0.115        | 0.000        | 0.000        | 0.001        |
| <i>A. latinuchus</i>     | 0          | 4          | 2          | 6                        | 0.000        | 0.026        | 0.011        | 0.000         | -0.095        | -0.051        | 0.000        | 0.001        | 0.000        |
| <i>G. serrana</i>        | 0          | 2          | 2          | 4                        | 0.000        | 0.013        | 0.011        | 0.000         | -0.057        | -0.051        | 0.000        | 0.000        | 0.000        |
| <i>P. cyanoleuca</i>     | 0          | 9          | 6          | 15                       | 0.000        | 0.059        | 0.034        | 0.000         | -0.167        | -0.115        | 0.000        | 0.003        | 0.001        |
| <i>T. aedon</i>          | 6          | 9          | 15         | 30                       | 0.045        | 0.059        | 0.085        | -0.140        | -0.167        | -0.209        | 0.002        | 0.003        | 0.007        |
| <i>V. resplendens</i>    | 2          | 0          | 4          | 6                        | 0.000        | 0.000        | 0.023        | 0.000         | 0.000         | -0.086        | 0.000        | 0.000        | 0.001        |
| <i>S. longirostris</i>   | 0          | 3          | 1          | 4                        | 0.000        | 0.020        | 0.006        | 0.000         | -0.077        | 0.000         | 0.000        | 0.000        | 0.000        |
| <i>M. tyrianthina</i>    | 0          | 2          | 0          | 2                        | 0.000        | 0.013        | 0.000        | 0.000         | -0.057        | 0.000         | 0.000        | 0.000        | 0.000        |
| <i>C. albiventris</i>    | 2          | 0          | 2          | 4                        | 0.015        | 0.000        | 0.011        | -0.063        | 0.000         | -0.051        | 0.000        | 0.000        | 0.000        |
| <i>M. rufivertex</i>     | 0          | 0          | 4          | 4                        | 0.000        | 0.000        | 0.023        | 0.000         | 0.000         | -0.086        | 0.000        | 0.000        | 0.001        |
| <i>A. parulus</i>        | 2          | 0          | 4          | 6                        | 0.015        | 0.000        | 0.023        | -0.063        | 0.000         | -0.086        | 0.000        | 0.000        | 0.001        |
| <i>A. montanus</i>       | 0          | 2          | 3          | 5                        | 0.000        | 0.013        | 0.017        | 0.000         | -0.057        | -0.069        | 0.000        | 0.000        | 0.000        |
| <i>B. polyosoma</i>      | 0          | 0          | 2          | 2                        | 0.000        | 0.000        | 0.011        | 0.000         | 0.000         | -0.051        | 0.000        | 0.000        | 0.000        |
| <i>L. victoriae</i>      | 0          | 2          | 4          | 6                        | 0.000        | 0.013        | 0.023        | 0.000         | 0.000         | -0.086        | 0.000        | 0.000        | 0.001        |
| <i>B. virginianus</i>    | 1          | 0          | 1          | 2                        | 0.000        | 0.000        | 0.006        | 0.000         | 0.000         | -0.029        | 0.000        | 0.000        | 0.000        |
| <i>T. chiguanco</i>      | 12         | 2          | 3          | 17                       | 0.090        | 0.013        | 0.017        | -0.217        | 0.000         |               | 0.008        | 0.000        | 0.000        |
| <b>SUMATORIA</b>         | <b>133</b> | <b>153</b> | <b>177</b> | <b>463</b>               | <b>0.962</b> | <b>1.000</b> | <b>1.000</b> | <b>-2.641</b> | <b>-2.967</b> | <b>-2.921</b> | <b>0.086</b> | <b>0.061</b> | <b>0.050</b> |



**Anexo 18.** Registro fotográfico: Aves endémicas del BP Los Soldados**Figura 19***Scytalopus unicolor***Figura 20***Geocerthia serrana***Figura 21***Leptasthenura pileata***Figura 22***Metallura phoebe*

**Anexo 19.** Registro fotográfico: Avifauna del BP Los Soldados**Figura 23***Geranoaetus melanoleucus*

*Nota.* “Black-chested Buzzard-Eagle”, por Pereyra, 2020, UNC.

**Figura 24***Geranoaetus polyosoma*

*Nota.* "Variable Hawk", por Jondec, 2020, UNC.

**Figura 25***Agriornis montanus***Figura 26***Vanellus resplendens*

**Figura 27***Myiotheretes striaticollis***Figura 28***Phalcoboenus megalopterus***Figura 29***Colaptes rupicola***Figura 30***Falco sparverius*

**Figura 31***Systellura longirostris***Figura 32***Lesbia nuna***Figura 33***Lesbia victoriae***Figura 34***Metallura tyrianthina*

*Nota.* “Black-tailed Trainbearer”, por Melgarejo, 2020, UNC.

**Figura 35***Troglodytes aedon*

Nota. "House Wren", por Guevara, 2020, UNC.

**Figura 36***Muscisaxicla rufivertex***Figura 37***Coragyps atratus***Figura 38***Cathartes aura*

**Figura 39***Zonotrichia capensis***Figura 40***Spinus magellanicus***Figura 41***Atlapetes latinuchus***Figura 42***Colibrí coruscans*

*Nota.* "Tyrian Metaltail", por Guevara, 2020, UNC.

**Figura 43***Nothoprocta pentlandii*

*Nota.* "Andean Tinamou", por Melgarejo, 2020, UNC.

**Figura 44***Conirostrum cinereum*

*Nota.* "Cinereous Conebill", por Pereyra, 2020, UNC

**Figura 45***Synallaxis azarae*

*Nota.* "Azara's Spinetail", por Jondec, 2020, UNC.

**Figura 46***Diglossa brunneiventris*

*Nota.* "Black-throated Flowerpiercer", por Pereyra, 2020, UNC

**Figura 47***Ochthoeca fumicolor***Figura 48***Aglaeactis cupripennis***Figura 49***Patagioenas fasciata***Figura 50***Saltator aurantiirostris*

*Nota.* "Band-tailed Pigeon", por Pereyra, 2020, UNC.

**Figura 51***Catamenia analis***Figura 52***Anairetes parulus*

*Nota.* "Tufted Tit-Tyrant", por Roncal, 2020, UNC.

**Figura 53***Anairetes nigrocristatus***Figura 54***Grallaria andicolus*

**Figura 55***Phrygilus punensis***Figura 56***Turdus chiguanco*

*Nota.* "Chiguanco Thrush", por Guevara, 2020, UNC.

**Figura 57***Turdus fuscater*

## Anexo 20. Panel fotográfico del trabajo de evaluación en campo y gabinete

**Figura 58**

*Libreta de apuntes*

| 03                              |  | 07           |                    | 22                                 |  |
|---------------------------------|--|--------------|--------------------|------------------------------------|--|
| BPLS - p.c.                     |  |              | N° Evaluación: 15  |                                    |  |
| Temporada: Seca                 |  |              | Evaluado: WLM, AVM |                                    |  |
| D.C.M.                          |  |              |                    |                                    |  |
| P.014                           |  | h.i: 6:00 AM |                    | P.015                              |  |
| 3505 msnm                       |  | h.f: 6:10 AM |                    | 3537 msnm                          |  |
| - <i>Zonotrichia capensis</i> 1 |  |              |                    | - <i>Agelaius manatus</i> 1        |  |
| - <i>Atlapetes fatinachos</i> 0 |  |              |                    | - <i>Sporotus aurantiventris</i> 1 |  |
| - <i>Troglodytes aedon</i> 1    |  |              |                    | - <i>Diglossa baraniventris</i> 1  |  |
| - <i>Colaptes ripicola</i> 1    |  |              |                    | - <i>Lepthasium pileata</i> 0      |  |
| - <i>Cathartes aura</i> 2       |  |              |                    | Total = 3                          |  |
| Total = 5                       |  |              |                    |                                    |  |
| P.016                           |  | h.i: 6:40 AM |                    | P.017                              |  |
| 3554 msnm                       |  | h.f: 6:50 AM |                    | 3535 msnm                          |  |
| - <i>Turdus pusillus</i> 1      |  |              |                    | - <i>Geothlypis trichas</i> 1      |  |
| - <i>Cassidix mexicanus</i> 1   |  |              |                    | Total = 1                          |  |
| - <i>Geothlypis trichas</i> 1   |  |              |                    |                                    |  |
| Total = 3                       |  |              |                    |                                    |  |

**Figura 59**

*Tesista evaluando el área de estudio*



**Figura 60**

*Equipo de evaluación*



**Figura 61**

*Vista panorámica del bosque de piedras Los Soldados*

