

**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”**

FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



“DETERMINACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD ALFA Y BETA DE AVES DE LOS HUMEDALES DE CONOCOCHA Y QUEROCOCHA Y EL ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA 2019”

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR:

Bach. VALENZUELA ZERPA ABRAHAM BICENCIO

ASESOR:

Dr. MAXIMILIANO LOARTE RUBINA

Huaraz, Ancash, Perú

Febrero, 2020

FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, CONDUCENTES A OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: _____

Código de alumno: _____ Teléfono: _____

Correo electrónico: _____ DNI o Extranjería: _____

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Tipo de trabajo de investigación:

Tesis

Trabajo de Suficiencia Profesional

Trabajo Académico

Trabajo de Investigación

Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014)

3. Título Profesional o Grado obtenido:

4. Título del trabajo de investigación:

5. Facultad de: _____

6. Escuela, Carrera o Programa: _____

7. Asesor:

Apellidos y nombres _____ Correo electrónico: _____

Teléfono: _____ N° de DNI o Extranjería: _____ ORCID: _____

8. Tipo de acceso al Documento

Acceso público* al contenido completo.

Acceso restringido** al contenido completo

Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

10. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.



Firma del autor

11. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.



El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

12. Para ser llenado por la Dirección del Repositorio Institucional

Fecha de recepción del documento por el Repositorio Institucional:

Firma:



Varillas William Eduardo
Asistente en Informática y Sistemas
- UNASAM -



***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

ACTA DE SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DE TESIS

Los Miembros del Jurado en pleno que suscriben, reunidos en la fecha, en el Auditorio Virtual - Plataforma Microsoft Teams de la FCAM-UNASAM, de conformidad a la normatividad vigente conducen el **Acto Académico de Sustentación y Defensa virtual** de la Tesis "**DETERMINACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD ALFA Y BETA DE AVES DE LOS HUMEDALES DE CONOCOCHA Y QUEROCOCHA Y EL INDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA 2019**" que presenta **ABRAHAM BICENCIO VALENZUELA ZERPA** para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

En seguida, después de haber atendido la exposición oral y escuchada las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, lo declaramos:

Aprobado...

Con el calificativo de: *Dieciséis* (16)

En consecuencia, **ABRAHAM BICENCIO VALENZUELA ZERPA** queda expedito para que el Consejo de Facultad de la Facultad de Ciencias del Ambiente de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" apruebe el otorgamiento de su **Título Profesional de Ingeniero Ambiental** de conformidad al Art. 113 numeral 113.9 del Reglamento General de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario N° 399-2015-UNASAM), el Art. 48° y 4ta. disposición complementaria del Reglamento General de Grados y Títulos de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario - Rector N° 761-2017-UNASAM y Resolución de Consejo Universitario - Rector N° 211-2020-UNASAM que incorpora la sustentación virtual), el Art. 160° del Reglamento de Gestión de la Programación, Ejecución y Control de las Actividades Académicas (Resolución de Consejo Universitario - Rector N° 232-2017-UNASAM) y el Instructivo para sustentación virtual de tesis (Resolución de Consejo de Facultad N° 051-2020-UNASAM- FCAM del 24/octubre/2020).

Huaraz, 16 de junio de 2021

Dr. HERACLIO FERNANDO CASTILLO PICON
Presidente
Jurado de sustentación

Blga. ROSARIO ADRIANA POLO SALAZAR
Primer miembro
Jurado de sustentación

Dr. BHENY JANETT TUYA CERNA
Segundo miembro
Jurado de sustentación

Dr. MAXIMILIANO LOARTE RUBINA
Asesor de tesista

DEDICATORIA

A ti mi Dios por estar siempre conmigo,
a mi madre Susana Santa Zerpa Melgarejo
y a mi padre Crisóstomo Vicencio
Valenzuela Paucar.

Abraham

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, cuna del saber.

A la Facultad de Ciencias del Ambiente, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental a toda la plana de docentes, responsables de mi formación profesional.

Al Dr. Ing. Maximiliano Loarte Rubina, por su asesoramiento en las diferentes etapas de la elaboración del presente trabajo de investigación.

Finalmente, doy gracias a Dios por haberme concedido culminar esta etapa de la vida y alcanzar una de mis metas personales.

RESUMEN

Las lagunas Conococha y Querococha son Humedales Alto Andinos (HAA) que se ubican en las biorregiones geográficas de páramo, jalca y puna, generalmente por encima de los 4000 msnm. cumplen un rol fundamental en la provisión y regulación del agua en la cuenca.

La investigación tuvo como objetivo establecer la diversidad α (alfa) y β (beta) de la avifauna de los humedales de Conococha y Querococha y su valor de importancia para la conservación del ecosistema. La evaluación se realizó entre los meses de noviembre de 2019 a febrero de 2020 en cuatro zonas de muestreo a nivel de la orilla y el espejo de agua de ambas lagunas establecidas de manera determinística, a partir del cual se hicieron muestreos aleatorios. La metodología fue mediante puntos de conteo, la identificación de las especies de aves se realizó en base a la descripción y comparación de las características morfológicas tomando como referencia a Clements y Shulemberg. Para ambos lugares se usó el índice de diversidad alfa, a partir de ello comparamos la diversidad beta. En el estudio se registraron cuarenta y tres (43) taxa para el humedal de Conococha y treinta y tres (33) taxa para el humedal de Querococha, siendo la especie *Fúllica gigantea* "gallareta" el individuo más abundante para ambas zonas de muestreo. Los valores hallados para la diversidad alfa: para el humedal de Conococha, el índice de Margalef tuvo un valor de 4.33, índice de Simpson 0.81, índice de Shannon 2.23, para el humedal de Querococha, el índice de Margalef tuvo un valor de 3.64, índice de Simpson 0.86, índice de Shannon 2.41. La Diversidad Beta el índice de Jaccard da un 76% de similitud y el índice de Bry Curtis una similitud de 56%. El índice de valor importancia fue de 2.48 para el humedal de Conococha y 2.45 para el humedal de Querococha. Índice de Valor Importancia promedio para ambos humedales es de 2.47 siendo muy poca la biodiversidad rara.

Palabras claves: Aves, diversidad alfa y beta, abundancia.

ABSTRACT

The Conococha and Querococha lagoons are High Andean Wetlands (HAA) that are located in the geographic bioregions of páramo, jalca and puna, generally above 4000 meters above sea level. They play a fundamental role in the provision and regulation of water in the basin.

The objective of the research was to establish the α (alpha) and β (beta) diversity of the avifauna of the Conococha and Querococha wetlands and their importance value for the conservation of the ecosystem. The evaluation was carried out between the months of November 2019 to February 2020 in four sampling areas at the level of the shore and the water surface of both lagoons established in a deterministic way, from which random samplings were made. The methodology was through counting points, the identification of the bird species was carried out based on the description and comparison of the morphological characteristics, taking Clements and Shulemberg as a reference. The alpha diversity index was used for both places, from which we compared the beta diversity. In the study, forty-three (43) taxa were recorded for the Conococha wetland and thirty-three (33) taxa for the Querococha wetland, being the species *Fúlica gigantea* "gallareta" the most abundant individual for both sampling areas. The values found for the Alpha diversity: for the Conococha wetland, the Margalef index had a value of 4.33, Simpson index 0.81, Shannon index 2.23, for the Querococha wetland, the Margalef index had a value of 3.64, Simpson index 0.86, Shannon index 2.41. The Beta Diversity the Jaccard index gives us a 76% similarity and the Bry Curtis index a 56% similarity. The importance value index was 2.48 for the Conococha wetland and 2.45 for the Querococha wetland. Average Importance Value Index for both wetlands is 2.47, with very little rare biodiversity.

Keywords: Birds, alpha and beta diversity, abundance.

ÍNDICE

CONTENIDO	i
AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
LISTA DE TABLAS	xi
LISTA DE FOTOGRAFIAS.....	xiii
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
SIGLAS.....	xv
CAPITULO I	2
INTRODUCCIÓN	2
1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.2. Formulación del problema	4
1.3. Hipotesis	4
1.4. Variables.....	4
1.5. Objetivos.....	5
CAPITULO II	6
MARCO REFERENCIAL	6
2.1. Antecedentes	6
2.2. Bases Teóricas	10
2.3. Nicho ecológico	13

2.4.	Abundancia de las especies.....	13
2.5.	Abundancia relativa de especies.....	13
2.6.	Biodiversidad	14
2.7.	Niveles de Diversidad Biológica	14
2.8.	Diversidad Beta	19
2.9.	Estación de Monitoreo.....	20
2.10.	Conteos en punto fijo.....	22
2.11.	El método de búsqueda intensiva	23
2.12.	Trayectos de línea sin estimar distancias	24
2.13.	Las redes de captura.....	24
2.14.	Esfuerzo de muestreo	25
2.15.	Dinámica de las comunidades de aves acuáticas y marinas.....	25
2.16.	Criterios para la identificación de aves (Martínez, 2015)	27
2.17.	Importancia de los índices ecológicos utilizados en ornitología Dávila, (2002).....	29
2.18.	Taxonomía de las aves más frecuentes en las zonas de muestreo 31	
2.19.	Definición de términos básicos	35
CAPITULO III.....		39
MARCO METODOLÓGICO		39
3.1.	Tipo de Investigación.....	39
3.2.	Diseño de Investigación	39
3.3.	Métodos y Técnicas	42
3.4.	Población y muestra	46
3.5.	Instrumentos validados de recolección de datos	49

3.6.	Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información	49
CAPITULO IV	.....	50
RESULTADOS Y DISCUSIONES	.....	50
4.1.	Censo de aves.....	50
4.2.	Riqueza específica.....	50
4.3.	Índice de Margalef.....	51
4.4.	Índices de Abundancia Proporcional	51
4.5.	Índice de Equidad	52
4.6.	Índices de Diversidad Beta.....	53
4.7.	Índice del Valor de Importancia	55
4.8.	Índices de Similitud de Jaccard y Bry Curtis.....	63
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	.....	68
CAPITULO V	.....	72
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	.....	72
5.1.	CONCLUSIONES	72
5.2.	RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	.....	73
ANEXOS	.....	79

LISTA DE TABLAS

CONTENIDO	Pág..
Tabla 1 Tipos de hábitats de aves en el Perú.....	12
Tabla 2 Categoría de abundancia relativa en función al muestreo.....	14
Tabla.3 Coordenadas UTM de los puntos de muestreo en las lagunas de Conococha y Querococha.....	43
Tabla 4 Ficha de registro para la toma de datos de aves.....	45
Tabla 5 Fórmulas para el cálculo de la biodiversidad Alfa y Beta.....	49
Tabla 6 Registro de aves en las diferentes estaciones de muestreo en la laguna de Conococha.....	56
Tabla 7 Registro de aves en las diferentes estaciones de muestreo en la laguna de Querococha.....	57
Tabla 8 Índices de Biodiversidad para las aves registradas en la laguna de Conococha con el uso del software Past 2.17.....	58
Tabla 9 Índices de Biodiversidad para las aves registradas en la laguna de Querococha con el uso del software Past 2.17.....	58
Tabla 10 Cálculo de la biodiversidad alfa índice de Simpson del registro de aves de la laguna de Conococha.....	59
Tabla 11 Cálculo de la diversidad alfa, índice de Simpson del registro de aves de la laguna de Querococha.....	60
Tabla 12 Cálculo de la diversidad alfa, índice de Shannon y Wiener del registro de aves de la laguna de Conococha.....	61
Tabla 13 Cálculo de la diversidad alfa, índice de Shannon y Wiener del registro de aves de la laguna de Querococha.....	62
Tabla 14 Índice de similitud de Jaccard del registro de aves de las lagunas de Conococha y Querococha.....	63
Tabla 15 Índice de similitud de Bry Curtis del registro de aves de las lagunas de Conococha y Querococha.....	63

Tabla 16 Índices de Similitud de Jaccard para las estaciones de muestreo de las lagunas de Conococha y Querococha.....	64
Tabla 17 Índices de Similitud de Bry Curtis para las estaciones de muestreo de las lagunas de Conococha y Querococha.....	65
Tabla 18 Cálculo del valor de importancia ornitológica del registro de aves de la laguna de Conococha.....	66
Tabla 19 Cálculo del valor de importancia ornitológica del registro de aves de la laguna de Querococha.....	67

LISTA DE FOTOGRAFIAS

CONTENIDO	pág.
Fotografía 1 Vista Panorámica de la laguna de Querococha.....	25
Fotografía 2 Vista panorámica de la laguna de Conococha.....	26
Fotografía 3 Vista panorámica de la laguna de Querococha	79
Fotografía 4 Vista de <i>Lessonia oreas</i>	79
Fotografía 5 Vista panorámica de un grupo de <i>Phoenicopterus chilensis</i> “pariwana”	80
Fotografía 6 Vista panorámica de aves en la laguna de Conococha	80
Fotografía 7 Fúlica gigantea “tacama” capturadas por un cazador furtivo	81
Fotografía 8 Punto de muestreo 1 de la laguna de Conococha.....	81
Fotografía 9 Grupo de aves en el punto de muestreo 4 Conococha.....	82
Fotografía 10 Fúlica gigantea.....	82
Fotografía 11 Punto de muestreo 2 de la laguna de Conococha.....	83
Fotografía 12 Punto de muestreo 1 de la laguna de Querococha.....	83

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Etapas del proceso de Investigación desarrollada.	41
Figura 2 Ubicación de la zona de muestreo del humedal de Conococha.....	47
Fugura 3 Ubicación de la zona de estudio de la laguna de Querococha.	48

SIGLAS

Ha	Hectárea
Bid/ind	Individuos por unidad
IVO	Índice de valor Ornitológico
IVI	Índice de valor de importancia
UTM	Sistema de coordenadas.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El Perú está ubicado entre los 10 países de mayor diversidad de la Tierra, conocidos como "países megadiversos", esto se debe principalmente a que el Perú posee una alta diversidad de climas, de ecosistemas productivos, de pisos ecológicos y zonas de producción Brack, (2009). Perú es considerado el segundo país en número de especie de aves, se han registrado 1 839 especies, de las cuales 105 son endémicas Schulenberg, otros, (2016). Asimismo, se han designado 116 Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (IBAs), de las cuales 15 IBAs pertenecen a la región Piura (Angulo, 2009).

Los humedales son ecosistemas de gran importancia por los procesos hidrológicos y ecológicos que en ellos ocurren y por la diversidad biológica que sustentan. Entre los procesos hidrológicos que se desarrollan en los humedales se encuentra la recarga de acuíferos, cuando el agua acumulada en el humedal desciende hasta las napas subterráneas. Las funciones ecológicas que desarrollan los humedales favorecen la mitigación de las inundaciones y de la erosión costera. Además, a través de la retención, transformación y/o remoción de sedimentos, nutrientes y contaminantes, juegan un papel fundamental en los ciclos de la materia y en la calidad de las aguas.

Los humedales generalmente sustentan una importante diversidad biológica y en muchos casos constituyen hábitats críticos para especies seriamente amenazadas. Asimismo, dada su alta productividad, pueden albergar poblaciones muy numerosas.

El humedal de Conococha y Querocha, zonas de estudio de nuestra investigación son considerados Humedales Alto Andinos (HAA), ya que son un tipo particular de

humedales que se ubican en las biorregiones geográficas de páramo, jalca y puna, generalmente por encima de los 4000 msnm estos humedales poseen una basta y rica fauna ornitológica, que se ve amenazada por actividades, antropogénicas y de pastoreo que influyen en la conservación de la calidad del agua.

Las aves juegan un papel muy importante dentro del ambiente, debido a que cada especie tiene una función específica que cumplir. Por ejemplo, los colibríes (Trochilidae) y mieleros (Thraupidae) transportan el polen de algunas flores para que estas plantas puedan reproducirse, los frugívoros distribuyen las semillas para que crezcan en diferentes lugares y expandir así su distribución en determinadas áreas y contribuyen de esta manera a la regeneración natural de los bosques y a la dispersión de semillas. Por otro lado, también son importantes para la investigación, siendo muchas de ellas indicadoras de la calidad o estado de conservación de ciertos hábitats. Los humedales de Conococha y Querococha fueron considerados como lugares propicios para el desarrollo de la presente investigación por su gran diversidad, corredor natural de muchas aves migratorias, y a partir de ello se calculó el valor de importancia, que como futuros Ingeniero Ambiental nos permitirá tomar decisiones para temas de conservación, estudios de línea base.

Los principales resultados obtenidos, es el registro promedio de 36 taxa para ambas áreas de estudio siendo la especie *Fúlca gigantea* "gallareta" el individuo más abundante para ambas zonas de muestreo; los valores hallados para ambas zonas muestran correlación: el índice de valor importancia fue de 2.48 para el humedal de Conococha y 2.45 para el humedal de Querococha.

La tesis de investigación está estructurada en capítulos; el capítulo I concerniente a la introducción, que contiene los objetivos, la hipótesis, la variables de la investigación; el capítulo II, describe el marco teórico de la investigación, consistente en la descripción de los antecedentes, bases teóricas y definición de términos básicos; el capítulo III, describe el ámbito de estudio, el marco metodológico empleado en el proceso de la investigación, el diseño y metodología con sus respectivas etapas: evaluación piloto y evaluación ciudadana; sigue el capítulo IV de resultados, donde se muestran los principales resultados obtenidos; el capítulo V de discusión de resultados, donde se realiza el análisis en comparación con las bases teóricas y finalmente el capítulo VI donde se describen las conclusiones y recomendaciones.

1.1. Planteamiento del problema

Los humedales en la actualidad han cobrado importancia debido a que es un ecosistema natural, que sirve de albergue a las aves, ya sean estas residentes o migratorias; de allí la importancia de cuáles son los índices de biodiversidad alfa, para partir de ella, efectuar una comparación de la avifauna en los humedales de Conococha y Querococha, esta biodiversidad no es estacionaria, sino que es dinámica debido a que las aves son las más abundantes para determinar el valor de importancia del ecosistema que servirá como un instrumento de gestión para la toma de decisiones.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la diversidad alfa y beta de las aves de los humedales de Conococha y Querococha y su valor de importancia para la conservación del ecosistema?

1.3. Hipotesis

La variación de la diversidad de especies de aves en los humedales de Conococha y Querococha influenciará en el índice del valor de importancia para la conservación del ecosistema.

1.4. Variables

1.4.1. Definición de variables.

- a. **Variable Independiente:** diversidad de especies de aves. Es la característica que influye en la determinación de la biodiversidad, tales características son: hábitat, abundancia, distribución, residentes, migratorias, las mismas que serán medidas con los índices de diversidad alfa y beta.

- b. Variable Dependiente:** Índice del valor de importancia para la conservación del ecosistema. Este índice define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Establecer la diversidad α (alfa) y β (beta) de la avifauna de los humedales de Conococha y Querococha y su valor de importancia para la conservación del ecosistema.

1.5.2. Objetivos Específicos

- a.** Identificar la diversidad alfa de la avifauna encontrada en los humedales de Conococha y Querococha.
- b.** Comparar la diversidad de aves de los humedales de Conococha y Querococha a través de los índices de diversidad beta.
- c.** Determinar si el Índice de diversidad influye en el índice del valor de importancia para la conservación del ecosistema.

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes

(Caceres, 2012) del inventario y una evaluación ecológica rápida de las aves de la Subcuenca del Río del Hombre. Realizó el estudio de campo entre septiembre y octubre del 2012. La riqueza de especies registradas en los tres tipos de bosques muestreados fue de 47. El índice de diversidad de Shannon más alto fue el del bosque árido de matorrales y espinos: $H' = 7.25$, y el índice de similitud de Sorensen (QS), más alto fue entre el bosque nuboso y el Ocotal con asociación de pino y roble: $QS = 0.4$. Llegó a las siguientes conclusiones: a) Los hábitats estudiados poseen una diversidad media y alta de aves según el indicador Shannon-Weaver. En cuanto a la riqueza regional y local, deberá dedicarse más tiempo al mismo para dar una opinión. b) La similitud de especies entre el bosque nuboso y el Ocotal con asociación de pino y roble fue la más alta. c) Los paseriformes fueron el grupo de especies más numeroso del inventario. d) Para la conservación de los diferentes hábitats, se deben utilizar métodos más eficaces para dar una mejor idea de su estado.

(Serrano & Vasquez -Castan, 2014) en el trabajo diversidad y abundancia de aves en un humedal del norte de Veracruz, México señalan: Los humedales costeros e interiores de México son un hábitat importante para las aves, la pérdida y degradación de los humedales, ha sido una de las principales amenazas para la avifauna. En la actualidad se desconoce el número de individuos de las especies de aves que se

encuentran en la mayoría de los humedales. Considerando lo anterior, el objetivo de este trabajo fue determinar la diversidad y abundancia de aves en un humedal del norte de Veracruz, el manglar de Tumulco, en Tuxpan; utilizó el método de muestreo a distancia y la observación directa para determinar la diversidad y abundancia del total de aves presentes en el manglar. En total se realizaron 63 muestreos con 386 horas efectivas de esfuerzo, llevándose a cabo 274 transectos lineales con longitud de 1 km, en toda el área de estudio. Se registraron 56 especies de aves pertenecientes a 23 familias. Se observaron seis especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales la especie más abundante fue *Anas platyrhynchos diazi* y la menos representativa *Falco peregrinus*. La abundancia total estimada de las especies observadas para toda el área de estudio fue de 5945 individuos (intervalo de confianza al 95% = 5035; C.V. = 7.25%) y una densidad de 0.53 organismos/ha (intervalo de confianza al 95% = 0.49; C.V. = 7.25%). Este estudio demuestra que el manglar de Tumulco es fundamental para la conservación de la avifauna de Veracruz.

(Castrillón, Zapata & Parra, 2014), en el “Estudio de Avifauna de los hábitats de la desembocadura del Río Atrato (Turbo, Antioquia)” caracterizó la distribución espacial de la avifauna en la desembocadura Coquitos del río Atrato, para evaluar si la riqueza, dominancia, y distribución de abundancias de aves estaban asociadas a tres hábitats: el manglar, la ribera de río y el plano lodoso. Para cuantificar si los cambios en la composición de aves estaban relacionados con cambios de hábitat, se estimaron índices de diversidad beta entre y dentro de hábitats y en relación a lo esperado bajo un modelo nulo. Además, de manera cualitativa se realizó un análisis de componentes principales, encontrándose una composición y diversidad de aves diferentes en los tres hábitats. El manglar fue el hábitat con menor riqueza observada y estimada, menor diversidad y mayor dominancia, mientras que la ribera de río presentó mayor riqueza, diversidad y equitatividad y el plano lodoso la mayor riqueza observada y estimada. La beta diversidad fue significativamente mayor entre hábitats que dentro de hábitats.

(Lannacone, Atasi, Bocanegra & Camacho, 2010) documenta la riqueza de aves del refugio de vida silvestre Pantanos de Villa, Chorrillos, Lima, Perú de manera periódica entre noviembre del 2004 a agosto del 2007 mediante 10 censos por detección visual. La riqueza avifaunística fue de 58 especies, pertenecientes a 47 géneros y 26 familias y 12 órdenes. El estimador de Jackknifer de primer orden, de segundo orden y Chao-1 de la riqueza de especies indican que pueden registrarse al menos 25, 43 y 56

especies más y que se logró detectar el 69,8, 57,4 y 50,8%, respectivamente de las especies posibles a ocurrir en la zona de estudio. La mayor riqueza de especies se encontró en agosto del 2006 y el mayor valor del Índice de Shannon se encontró en septiembre del 2006. Los censos de noviembre del 2004, marzo del 2005 y junio del 2007 presentaron las más bajas similitudes de especies de aves según los índices de Morisita-Horn y de Sørensen. Por su estacionalidad, 36 especies son residentes, 6 son migratorias locales, 3 son migratorias andinas y 16 son migratorias continentales. De las especies registradas 2 se encuentran en peligro, 1 es vulnerable y 1 en casi amenazado. Las especies más frecuentes y abundantes fueron ocho: *Phalacrocorax brasilianus* (Humboldt, 1805) (Phalacrocoracidae) (20,3%), *Leucophaeus pipixcans* (Wagler, 1831) (Laridae) (14,9%) *Egretta thula* (Molina, 1782) (Ardeidae) (12,7%), *Chroicocephalus cirrocephalus* (Vieillot, 1818) (Laridae) (9,8%), *Ardea alba* (Linnaeus, 1758) (Ardeidae) (5,6%), *Fulica ardesiaca* (Linnaeus, 1758) (Rallidae) (4,5%), *Coragyps atratus* (Beichstein, 1793) (Cathartidae) (3,7%) y *Gallinula chloropus* (Linnaeus, 1758) (Rallidae) (2,5%) que representan el 74% de la diversidad.

(Salinas, Arana & Pulido, 2007) el estudio comprendió el monitoreo de aves de dos terrenos de cultivo del valle de Ica, dedicados al cultivo de espárragos y uvas, desde enero-2004 hasta enero-2006. Evaluamos ocho tipos de hábitats distribuidos en un total de 1288 ha. Durante todo el periodo de estudio registramos 93 especies de aves, la abundancia, riqueza y diversidad fue mayor en los veranos. La mayor abundancia ocurrió en los hábitats de esparragales, monte ribereño y cerco. La mayor riqueza y diversidad ocurrieron en enero-2006 en el alfalfar con huarangos y cercos vivos. Las especies más abundantes fueron las residentes *Zenaida meloda* (6,6 ind./ha), *Pygochelidon cyanoleuca* (5,9) y la migratoria *Hirundo rustica* (5,9). Registramos 12 especies migratorias. Desde el punto de vista conservacionista, el número de especies catalogadas en algún grado de amenaza, a nivel nacional e internacional, es muy alto. Podemos destacar el vulnerable *Xenospingus concolor*, el endémico nacional *Colaptes atricollis* y las especies de desierto *Geositta peruviana*, *Sporophila simplex* y *Burhinus superciliaris*. Este estudio demuestra la importancia de agroecosistemas en la conservación de la biodiversidad del Desierto Costero Peruano, particularmente si la empresa realiza una política de respecto al medioambiente.

(Apolinario, 2018) en la investigación titulada “Avifauna del bosque de *Polylepis incana* HBK, Anchacchuasi-Vinchos, Ayacucho” registro 52 especies, pertenecientes a 21 familias y 9 órdenes. Las especies con mayor probabilidad de observación fueron *Anas flavirostris* “pato barcino”, *Zonotrichia capensis* “gorrión de collar rufo”, *Progne subis* “martín purpuero”, *Colaptes rupícola* “carpintero andino” y *Muscisaxicola alpina* “dormilona gris”. Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), encontró 50 especies en estatus de preocupación menor (LC), una especie en la categoría casi amenazada (NT) y otra en peligro crítico (CR).

(Alegre, 2016) realiza un estudio Ornitofaúnico de Coina-Chuquizongo, Otuzco La Libertad, durante los meses de octubre 2015 - Enero 2016, mediante muestreos periódicamente durante 4 meses y empleando una combinación de técnicas como registros visuales en horas de mayor actividad de las aves, registró 10 órdenes, 24 familias, 40 especies. La familia más representativa fueron Tyrannidae, Trochilidae, Thraupidae y Accipitridae. Las demás familias restantes estuvieron representadas por una sola especie. Las especies más frecuentes fueron *Crotophaga sulcirostris*, *Pygochelidon cyanoleuca*, *Amazilia amazilia*, *Campylorhynchus fasciatus*, *Mimus longicaudatus*, y *Pyrocephalus rubinus*, y la especie menos frecuente *Glacidium peruanum*. Se registró en el apéndice II de la CITES, 2 endémicas para Perú *Colaptes atricollis* y *Leucippus taczanowskii*.

Entre las referencias consultadas también se encuentra (Bazán, 2012), quien estimó la riqueza, abundancia y diversidad de aves en el Área de Conservación Municipal del Bosque de Huamantanga Jaén”, utilizando el método de transecto, donde registró 160 especies de aves, pertenecientes a 17 órdenes y 37 familias, siendo las familias más abundantes: Thraupidae, Trochilidae y Tyrannidae. Se encontró una alta diversidad de especies ($H' = 4,581$). La curva de acumulación de especies indica un valor de confianza de 71.6 % y la pendiente encontrada en esta investigación fue de 0.0664. Del total de especies registradas 39 son importantes para la conservación, 6 están protegidas por el estado, 7 protegidas por la UICN, 32 incluidas en el apéndice II CITES y 3 son endémicas.

(VELASQUEZ, 2016) señala que el análisis de los valores totales obtenidos para los Índices de Valor Ornitológico (IVO) y del Índice de Valor de Importancia (IVI) para las aves de los ambientes acuáticos y las aves de los ambientes terrestres ligados a los

bofedales de Titijones nos demuestran que el IVO (Índice de Valor Ornitológico) ha sido de 74 puntos y el IVI (Índice de Valor de Importancia) obtiene un puntaje de 1.42, como dice el método (Tenorio, Pérez y Pecho, 2007; Dávila, 2001 y Dávila, 2010), un valor de IVI que pasa la unidad nos demuestra un índice de particularidad para definir lo inusual de la avifauna encontrada en ambientes terrestres, lo que está demostrado por los ambientes acuáticos y terrestres existentes en los bofedales de Titijones en Moquegua lo que se refleja en la diversidad de aves inventariada de 52 especies. La diversidad específica de 52 especies que se reporta en la investigación representa el 33 % de la avifauna en todo Moquegua, lo cual es importante ya que un tercio de la diversidad biológica de aves la podemos encontrar en estas bofedales, lo que respalda la posición de las autoridades de Moquegua de proponer a los BOFEDALES DE TITIJONES como una nueva área de conservación regional. Los problemas de conservación identificados son: circulación del agua, salinización y sobre carga de animales en pastoreo para los cuales se diseñan acciones de conservación.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Fauna silvestre

Conjunto de especies animales que viven en forma libre y que no están bajo control directo de los humanos. Puede ser acuática o terrestre. (Brack, 2016)

En el término más amplio define a aquellos animales no domésticos, en sentido más específico el término es utilizado para denotar a los animales de vida silvestre; concerniendo generalmente a los vertebrados terrestres, ya que muy poca experiencia sobre el manejo de invertebrados a pesar del reciente énfasis a la diversidad animal global. (Pulido, 2016)

Son recursos de fauna silvestre las especies animales no domesticadas que viven libremente y los ejemplares de especies domesticadas que por abandono u otras causas se asimilen en sus hábitos a la vida silvestre, excepto las especies diferentes a los anfibios que nacen en las aguas marinas y continentales que se rigen por sus propias leyes.

2.2.2. Hábitat

Cada especie tiene un determinado lugar donde vive y al cual está adaptada, y que se denomina hábitat. El hábitat es la “dirección de la especie”, o sea el lugar donde vive y se la puede encontrar, en la tabla 1 se observan los principales habitats. (Brack, 2016)

Es el lugar donde se encuentra una especie; es el área que reúne las características físicas y biológicas necesarias para la supervivencia y reproducción de una especie. (Farfan, 2002)

Tabla 1. Tipos de hábitats de aves en el Perú

	TIPOS DE HÁBITATS
1 Hábitats forestales	Bosque montano siempre verde
	Bambú Chusquea (Pacal)
	Bosque enano
	Bosque de Queñual
	Bosque secundario
	Bosque ribereño
	Bosque seco
	Bosque sobre arena blanca
	Bosque de manglares
	Otros bosques forestales
2 Hábitat arbustivo	Montano arbustivo semihúmedo y húmedo
	Matorral
	Pastizales estacionalmente húmedos
	Pajonal de puna
	Bambú
	Otros
	Arbustivo de sucesión secundaria
Vegetación secundaria	
3 Campos y pastos	Sabana
	Páramo
	Puna
	Claros del bosque
	Otros
4 Aguas abiertas y humedales	Bofedales
	Aguas represadas continentales
	Ríos
	Arroyos
	Borde
	Ríos
	Arroyos
	Borde
	Pantanos
	Playas
	Lagos y Estanques
	Lagos alcalinos
	Ciénagas
Otros	

Fuente : Brack, (2016)

2.3. Nicho ecológico

El nicho ecológico expresa la interrelación del organismo con los factores ecológicos, es decir la posición o función de una población o parte de ella en el ecosistema. La función que cumple cada especie en el ecosistema, o sea, su nicho ecológico, es determinada por una serie de factores, siendo el principal la competencia con otras especies (Osuna, Marroquín, & García, 2010)

Es el modo de vida único y particular que cada especie desarrolla en su hábitat, es decir, cómo se alimenta, cómo se reproduce, dónde vive, cuáles son sus hábitos, sus enemigos naturales o sus estrategias de sobrevivencia.

2.4. Abundancia de las especies

La abundancia se define como la cantidad de individuos o de biomasa, un atributo poblacional variable en el tiempo y espacio, y es de singular importancia en el manejo de la fauna silvestre. Su estimación puede ser la tarea más frecuente en el manejo práctico porque permite indicar el estado de una población en un momento dado, permite compararla con otras poblaciones; el seguimiento de la abundancia revela sus variaciones en el tiempo o la dinámica poblacional; se emplea como criterio de evaluación de la calidad de hábitat, asignación de temporadas de caza.

2.5. Abundancia relativa de especies

Dos comunidades pueden tener la misma cantidad de especies, pero pueden ser distintas en términos de abundancia relativa o dominancia de cada especie. Es normal el caso de que la mayoría de especies son raras, mientras que un moderado número son comunes, con muy pocas especies verdaderamente abundantes.

Los ecólogos consideran a menudo un índice de abundancia relativa como regencia estadística más útil que una cifra de densidad absoluta

La abundancia es la suma total de individuos de las especies obtenidas mediante un muestreo. La abundancia relativa de las especies de aves fue obtenida mediante la división de la abundancia con el esfuerzo de muestreo en horas de cada zona y multiplicado por 10, para obtener una categoría de abundancia relativa (N^* individuos/10 horas) (Tabla 01-B) (Bibby, Jones & Marsden, 1998).

Tabla 2. Categoría de abundancia relativa en función al muestreo.

Categoría abundancia relativa	Puntaje de Abundancia	Escala ordinal
< 0,1	1	Rara
0.1 - 0.2	2	Poco común
2.1 - 1	3	Frecuente
10.1 - 40.05	4	Común
> 40,05	5	Abundante

2.6. Biodiversidad

La diversidad biológica es el número total de especies animales, plantas y microorganismos que se encuentran en un área determinada (Halffter, Moreno & Pineda, (2001). Es el resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes modos de vida, las características y cantidad de diversidad que existen en un lugar determinado y momento dado se debe a la mutación y selección natural (Aguirre, 2011).

2.7. Niveles de Diversidad Biológica

2.7.1. Diversidad de Ecosistemas

La diversidad de ecosistemas comprende la variabilidad de unidades ecológicas dentro de un territorio dado Odum & Warrett, (2006). En estos sistemas naturales las comunidades de seres vivos son

interdependientes y evolucionan simultáneamente con las características abióticas del medio (Odum & Warrett, 2006).

2.7.2. Diversidad de Especies

Comprende la variabilidad de especies en una determinada área Nique, (2014) son las entidades biológicas naturales donde la característica principal es la capacidad de intercambio genético Pascua, (2003) Los diferentes procesos climáticos, geográficos, geológico-volcánicos, entre otros han favorecido la existencia de diferentes ambientes naturales en el Ecuador dando como resultado la presencia de un sinnúmero de especies de plantas y animales (Aguirre, 2006).

2.7.3. Diversidad Genética:

Representa la variabilidad que se da dentro de una especie Odum & Warrett, (2006). Mientras una especie presenta menor variabilidad genética posee mayor posibilidad de extinguirse por el contrario la variabilidad genética representa una mayor resistencia de la especie a condiciones ambientales extremas (Aguirre, 2006).

2.7.4. Diversidad Alfa

La medición de la diversidad alfa se basa en la cuantificación de la riqueza específica y la estructura de la comunidad (Moreno, 2001).

2.7.5. Diversidad Alfa

a. Riqueza Específica (S)

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario

completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad (Moreno, 2001). }

b. Índice de Diversidad de Margalef

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra (Moreno, 2001)

Su fórmula es:
$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

c. Índices de Abundancia Proporcional

(Peet, 2011) clasificó estos índices de abundancia en índices de equidad, aquellos que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad.

d. Índices de dominancia

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies (Moreno, 2001).

e. Índice de Shannon-Wiener (H')

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988); (Peet, 1974); (Baev & Penev, 1995) en (Moreno, 2001). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies 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 (Magurran, 1988).

Su fórmula es: $H' = - \sum p_i \ln p_i$

Donde:

p_i = Abundancia proporcional de la especie. \ln = Logaritmo natural.

f. Índice de Equidad de Pielou (J')

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes Magurran, 1988 en (Moreno, 2001).

Su Fórmula es:

$$j' = H' / H'_{\max}$$

Donde:

J' = Índice de Equidad de Pielou

$H'_{\max} = \ln(S)$.

H'= Indica el Índice de Shannon-Wiener.

S= Riqueza específica

f. Índice de diversidad de Simpson

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988); (Peet, 1974) en (Moreno, 2001).

Su fórmula es:

$$\lambda = \sum P_i^2$$

Donde:

D = Índice de diversidad de Simpson.

P_i = Abundancia proporcional de a especie i.

Siendo el Índice de diversidad de Simpson:

$$D = 1 - \lambda$$

h. Índice de Berger Parker (Moreno, 2001)

Mide la proporción de las especies más comunes en una comunidad o muestra.

$$d = \frac{N_{max}}{N}$$

Donde:

N_{\max} = es el número de individuos en la especie más abundante.

2.8. Diversidad Beta

La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972) en (Moreno, 2001).

2.8.1. Coeficiente de similitud de Jaccard

Mide la similitud, disimilitud o distancias que existen entre dos estaciones de muestreo. Relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas. El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies. (Moreno, 2001)

Su fórmula es:
$$I_J = \frac{c}{a+b+c}$$

Donde:

I_J = Coeficiente de similitud de Jaccard.

a = Número de especies presentes en el sitio a.

b = Número de especies presentes en el sitio b.

c = Número de especies presentes en ambos sitios a y b.

2.8.2. Coeficiente de similitud de Sorensen

Relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios (Magurran, 1988) en (Moreno, 2001).

Su fórmula es:
$$I_S = \frac{2c}{a+b}$$

Donde:

I_s = Coeficiente de similitud de Sorensen.

a = Número de especies presentes en el sitio a.

b = Número de especies presentes en el sitio b.

c = Número de especies presentes en ambos sitios a y b.

2.8.3. Complementariedad

El concepto de complementariedad se refiere al grado de disimilitud en la composición de especies entre pares de biotas (Colwell y Coddington, 1994). Para obtener el valor de complementariedad obtenemos primero dos medidas:

a. La riqueza total para ambos sitios combinados:

$$SAB = a + b - c$$

Donde:

a es el número de especies del sitio A,

b es el número de especies del sitio B, y

c es el número de especies en común entre los sitios A y B.

b. El número de especies únicas a cualquiera de los dos sitios:

$$UAB = a + b - 2c$$

2.9. Estación de Monitoreo

(Ralph, Geupel & Martin, 2012) señalan que la estación de monitoreo debe ubicarse en un hábitat representativo de la zona, o bien en un área de especial interés. La estación puede abarcar varios tipos de hábitat, algunos de los cuales contarán con mayores densidades de aves que otros. Debido a la posibilidad de que los parámetros poblacionales y demográficos derivados sean altamente sensibles a cambios sucesionales de la vegetación, las estaciones no deberán

situarse en hábitats demasiado jóvenes. Sin embargo, el uso de un hábitat joven es aceptable si éste se mantiene en un estadio sucesional bajo debido a técnicas de manejo activas en la zona (tala forestal, agricultura, etc.). Si el método de monitoreo utilizado en la estación incluye un elevado número de puntos de conteo, estos pueden repartirse a lo largo de una red de carreteras o senderos, cubriendo una amplia superficie dentro de la zona estudiada. Esto aportará solidez a los datos obtenidos ya que cada punto se encontrará situado en un lugar representativo de los hábitats de la zona. Para los métodos de búsqueda de nidos y mapeo de parcelas, las parcelas de estudio, normalmente cuadradas o rectangulares, suelen establecerse en zonas de un sólo tipo de hábitat. Las parcelas situadas en hábitats heterogéneos no suelen ser tan útiles ya que resulta difícil analizarlas en función de cada uno de los hábitats que contienen. Para el método de captura con redes, sugerimos que las redes se sitúen donde el número de capturas sea alto. Por el contrario, los puntos de conteo y las parcelas de búsqueda de nidos deben situarse en lugares representativos de la zona.

2.9.1. Período de monitoreo

Temporada reproductora. El periodo de estudio durante la época reproductora varía según la especie, las condiciones climáticas, la latitud, la altitud e incluso el año. Por lo tanto, cada estación deberá establecer sus propios periodos de actividad basándose en las características de la temporada reproductora local y los criterios descritos a continuación.

2.9.2. Épocas migratorias

La operación de una estación de monitoreo durante las migraciones es una opción viable en áreas en que las condiciones meteorológicas y otros factores lo permitan. La operación de redes de captura en estas épocas proporciona información muy diferente a la obtenida durante la época reproductora, aportando datos sobre la composición específica, las fechas y la magnitud de los movimientos migratorios (véase, por ejemplo: (Ralph 1978), (1981); (Robbins et al.,1959). Las capturas durante la migración

postnupcial en particular, puede proporcionar una medida de la productividad total de una especie.

2.9.3. Monitoreo fuera de la temporada reproductora

En esta época las poblaciones de aves suelen ser residentes y relativamente estables, proporcionando excelente información sobre índices de sobrevivencia y mortalidad. Así mismo, parece probable que las asociaciones con el hábitat estén mejor definidas durante este periodo que durante la época reproductora (véase, por ejemplo, Huff et al., (1991); Manuwal y Huff, (1987). Todos los métodos descritos en este manual pueden ser aplicados fuera de la temporada reproductora a excepción, naturalmente, de la búsqueda de nidos. En el neotrópico, la operación de redes de captura durante todo el año puede ayudar a aclarar cuestiones referentes a los patrones de osificación craneal, muda y desarrollo del plumaje.

2.10. Conteos en punto fijo

(Acosta, Mugica & Aguilar, 2013) expresan que se establecerán puntos de conteo en donde registramos todos los individuos de cada especie vistos u oídos en un período de tiempo determinado (en nuestro caso 30 minutos) sin prefijar un radio, o sea, contamos todas las aves hasta donde alcance la vista durante ese tiempo, al igual que en el caso anterior. Este método es de suma utilidad en aquellas áreas de acceso difícil, pero con buena visibilidad, como sucede en muchas lagunas costeras (figura 6). Así mismo, puede ser utilizado, también, en zonas caracterizadas por el cruce de aves durante el amanecer, que vienen desde sus dormitorios o colonias de reproducción y van hacia zonas de alimentación, a las cuales no tenemos acceso o se encuentran fuera del área de muestreo. De la misma manera, pueden realizarse al atardecer, cuando se encuentra ocurriendo el proceso contrario.

El conteo por puntos resulta ser eficaz en todo tipo de terrenos y hábitats. El método permite estudiar los cambios anuales en las poblaciones de aves en puntos fijos, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat, y los patrones de abundancia de cada especie. Este método se recomienda como primera opción en los estudios de avifauna siempre que se especifique las características de tiempo de duración de cada evento, distancia mínima entre puntos, horario de evaluación, coordenadas geográficas de los puntos y otras características del método que haga posible replicar el muestreo. Los puntos de conteo han sido exitosamente aplicados para evaluaciones de aves en costa (Salinas et al, 2007), sierra (Salinas, 2007) y selva. En el método de puntos de conteo, el evaluador permanece en un punto en donde toma nota de todas las especies e individuos vistos y oídos, en un tiempo entre 10 a 15 minutos Ralph et al, (1997). El horario de evaluación no debe pasar de 4 horas matinales y/o 3 horas antes del anochecer para censar toda la ruta de puntos. Si se trata de varios observadores debe realizarse una previa calibración para disminuir el error inducido por diferentes capacidades de detección.

De cada especie detectada se registra el número de individuos y la distancia de avistamiento. Recomendamos, adicionalmente, registrar también el modo de detección y el comportamiento general del ave durante la detección. Una variante del método muy utilizada, son los puntos de conteo con radio fijo, que consiste en contar todos los individuos detectados dentro de un radio de 25 m para bosques tropicales y en lugares ruidosos (debido por ejemplo a la presencia de un arroyo, cascada, etc.). En ambientes de mucha visibilidad, como en gran parte del litoral, islas, desiertos y otros ambientes de la costa y la puna se recomiendan radios fijos más amplios de 100 m. La principal desventaja que presenta este método es que solo se registran las aves comprendidas en el ámbito del radio predeterminado, desestimando a las presentes más allá de éste como aves grandes voladoras.

2.11. El método de búsqueda intensiva

Los censos por búsqueda intensiva consisten en una serie de tres censos de 20 minutos cada uno, en tres áreas distintas que el observador recorre por completo en busca de aves. Si es que se escucha un ave que no es identificada

por el canto se puede buscar al ejemplar y observar con binoculares para mejorar su identificación. Sin embargo, el observador debe prepararse previamente para identificar la mayoría de las especies de la zona. El área recorrida total debe tener por lo menos tres parcelas de cerca de tres hectáreas cada una en caso de bosques y de 10 o más hectáreas si son hábitats abiertos (MINAM, 2015).

2.12. Trayectos de línea sin estimar distancias

Este es la forma más sencilla de censos de trayectos. Este censo permite que el observador genere una lista de las especies presentes en un hábitat. Al recorrer lentamente una distancia determinada o por un periodo determinado, el observador puede obtener una lista de especies que pueden compararse entre hábitats. Este método no puede usarse para estimar densidades, aunque si provee información en cuanto a la presencia o ausencia de especies en un hábitat (Gallina y Gonzales 2011).

2.13. Las redes de captura

(Conocidas también como redes de niebla). Han sido utilizadas para la recolección de aves durante años. Gracias a este método se tiene un contacto más directo con las aves. Se pueden identificar con precisión, determinar el peso, tomar sus medidas, examinar el estado del plumaje, calcular su edad y fotografiarlas. Las redes se ubican estratégicamente en el área de estudio, en zonas cerca a quebradas, rastrojos o árboles con alimento para las aves (Botero, 2005).

Asimismo, el uso de redes es, sin embargo, el método idóneo para obtener información sobre la demografía de la población de una determinada especie (Ralph *et al.*, 1996).

2.14. Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo debe permitir registrar en campo una riqueza aproximada mayor del 50 %. El esfuerzo de muestreo por cada unidad muestral debe tener en cuenta las consideraciones de cada metodología como mínimo debe tener 5 réplicas por unidad de cobertura vegetal. Una forma apropiada para medir el esfuerzo mínimo es realizar una curva del esfuerzo de muestreo será mayor cuando el estudio incluya ecosistemas frágiles y áreas naturales protegidas por el Estado. (MINAM, 2015).

2.15. Dinámica de las comunidades de aves acuáticas y marinas

Si ya contamos con un conocimiento previo del área, entonces podemos establecer nuestro diseño de muestreo o lo que es lo mismo, dónde vamos a muestrear.

Fotografía 1. Vista panorámica de la zona de estudio laguna de Querococha.



Fotografía 2. Vista Panorámica de la zona de estudio Laguna de Conococha.



Como se puede observar en las fotografías el hábitat muestra una homogeneidad porque procedimos a realizar las siguientes actividades.

- a.** Si el hábitat es homogéneo, distribuimos las unidades de muestreo (puntos de conteo o itinerarios de censo), de acuerdo con las posibilidades de acceso durante todo el año, tratando de cubrir la mayor parte del área que estamos investigando.
- b.** Si por el contrario el hábitat es heterogéneo, entonces tenemos que distribuir las unidades de muestreo de manera estratificada, o sea, por estratos o zonas similares y dentro de cada estrato o zona distribuimos las unidades de muestreo las indicaciones especificadas en el inciso anterior
- c.** Medios y equipos necesarios para llevar a cabo el programa de monitoreo de aves se necesitan los siguientes medios:
 - Binoculares.
 - GPS.

- Telescopio.
- Micro estación meteorológica Kestrel.
- Tablilla

2.16. Criterios para la identificación de aves (Martínez, 2015)

2.16.1. Silueta, forma y tamaño

Conforme se familiariza con la guía de campo, se podrá rápidamente categorizar a la mayoría de las aves en familias usando solo la forma del ave (recordar que cada familia cuenta con una forma que la caracteriza); esto pondrá en ventaja inmediatamente, al poner a una cierta ave en una familia en particular, con esto ya se habrá reducido las posibilidades de entre todas las especies de la guía a tal vez unas quince.

La forma del pico del ave es también una clave extremadamente valiosa que es obvia como parte de la silueta. Los cardenales, los semilleros y gorriones tienen picos cortos y cónicos. Los pájaros carpinteros, tienen picos en forma de cincel para trabajar sobre la madera. Por otro lado, las aguilillas, águilas y halcones tienen picos con bordes afilados y con ganchos que hacen más fácil la manipulación de la carne. Las aves playeras tienen picos delgados de diferentes longitudes que les sirven para buscar en las profundidades del área y el lodo.

2.16.2. Plumaje

Las características del plumaje son lo que realmente han llevado a mucha gente a elegir la observación de aves como un pasatiempo; gusta ver los bellos y variados colores, patrones y formas. Los plumajes distintivos que ayudan a identificar a las diferentes especies de aves se conocen como señas de campo. Estas incluyen patrones como manchas en el pecho, barras en las alas, anillos oculares, cejas, líneas oculares y muchas otras

características. Algunas marcas de campo se pueden ver mejor cuando el ave se encuentra en vuelo. Un gavián rastrero volando puede ser identificado desde una milla de distancia ya que muestra un parche blanco en su rabadilla.

2.16.3. Conducta y hábitat

La conducta de un ave, como por ejemplo la forma en la que vuela, busca su comida, o su comportamiento en general, es una de las mejores pistas con las que se puede identificar. Sonora (2013) manifiesta que algunas aves tienen un porte muy serio, mientras que los cuervos y urracas son gregarios. Los pájaros carpinteros trepan por árboles en busca de alimento. Los papamoscas pasan la mayor parte de su tiempo posados o perchados sobre una rama expuesta y cuando ven un insecto rápidamente se lanzan sobre su presa, la agarran y vuelven a la misma percha. Los semilleros y rascadores pasan mucho tiempo en el suelo en busca de semillas, así también lo hacen los cenizos, cuitlacoques, etc. Mientras que por otro lado las aves vadeadoras pasan el tiempo en busca de alimentos en aguas someras. En muchas ocasiones el comportamiento es clave para identificar ciertas especies, como por ejemplo el playero alza colita y el chipe arroyero mueven su cola constantemente de arriba hacia abajo, otro claro ejemplo son el vuelo ondulante de los carpinteros y algunos semilleros, las aves rapaces por otro lado circulan en el aire suspendidos con las alas extendidas, pero dentro de este grupo encontramos excepciones, por ejemplo los halcones vuelan con fuertes aletazos y rara vez planean, todas estas características siempre deben ser tomadas en función del hábitat. Aunque en un mapa se muestre que un ave se encuentra ampliamente distribuida, esto no quiere que el ave no va a ser común donde quiera que vayas. Las aves se segregan entre ellas mismas de acuerdo al tipo de vegetación, y algunas veces son muy selectivas para escoger el área que consideran su hogar. Las garzas y los patos por ejemplo prefieren los hábitats acuáticos en vez de las áreas secas tierra adentro. Los chipes pineros y sitas de pino se asocian primariamente con los bosques de pino y son mucho menos comunes en

áreas que contienen grandes números de encinos, nogales, y otros árboles caducifolios. Algunas aves como el chorlo nevado, estas restringidas primariamente a la costa arenosa, mientras que otros incluyendo el carao se encuentran a lo largo de los humedales y pantanos de agua dulce.

2.16.4. Voz

Una desventaja de las señales visuales es que solo pueden enviar mensajes a distancias cortas. Para mandar una señal más lejos las aves usan el sonido. Existe una diferencia entre cantos y llamados. Los llamados tienden a ser cortos, son completamente heredados y son hechos tanto por machos como por hembras. El canto por otra parte, suelen ser más largos y complicados, involucran un aprendizaje y tienen a ser producidos solo por los machos.

2.17. Importancia de los índices ecológicos utilizados en ornitología

Dávila, (2002)

2.17.1. Índice de Valor Ornitológico (IVO)

Las especies comunes y generalistas, por definición, se adaptan bien a los cambios ambientales. Su plasticidad alimenticia y de comportamiento general las hace exitosas en variados ambientes y por lo tanto son comunes. Por otro lado, las especies raras y especialistas generalmente explotan recursos limitados y requieren de una adaptación especial que las hace superiores, en ese recurso específico, a sus competidoras comunes. Estas especies son más convenientes como indicadores por su mayor sensibilidad a cambios en su hábitat.

El uso del IVO como indicador permite detectar cambios de estructura en la avifauna de un lugar que determinen una disminución de valores por la ausencia de especies raras y especialistas, lo que no puede ser detectado con un índice de diversidad. La metodología de valor

ornitológico fue creada por Fjeldså (1987), y posteriormente fue utilizada por Frimer y Moller-Nielsen (1989) y Fjeldså (1993). La metodología fue propuesta inicialmente para determinar cuan bueno era un lugar como área para conservación de aves raras o distribución restringida. Para dicho fin el índice fue basado en la agregación de especies que eran globalmente raras este índice es un buen indicador para determinar el estado de todo el ecosistema, y puede ser utilizado para definir la línea base del monitoreo para cada área. En esta metodología se le da una puntuación de exclusividad a cada especie observada y/o atrapada, donde se le otorga un 0 a las especies comunes y de amplia distribución, y de 1 a 4 a las especies menos comunes, dependiendo de si posee un rango restringido, una abundancia limitada, una distribución fraccionada, o por combinaciones de distribución y abundancia limitadas. Tomando en cuenta el total de especies de cada localidad o quebrada evaluada, las puntuaciones de las especies que ocurren en dicha localidad son sumadas dando una puntuación total o índice de valor ornitológico para cada localidad evaluada. Dávila, (2002) mencionó que era un ranking subjetivo, sin embargo, luego adujo que era más eficiente utilizar las agregaciones de especies endémicas o de rango restringido, que la cantidad total de especies o los índices de diversidad, para definir la conservación de ciertas áreas Fjeldså, (1993) puesto que las especies comunes son de menor interés de conservación. Esta misma explicación puede darse para crear la base del monitoreo de una localidad. Una explicación clara para utilizar esta metodología y no los índices de diversidad o totalidad de especies, es la presencia de especies de aves que se excluyen mutuamente en un área. Cuando la especie A se encuentra, no se encuentra la especie B. Un índice de diversidad no puede captar la diferencia de importancia entre las especies. Por ejemplo, la especie A puede ser más rara, de mayor importancia de conservación y ser más afectada por los cambios ambientales, y así, esta evaluación valorará más a la especie A.

2.17.2. Índice de Valor de Importancia (IVI)

Es la relación entre el Índice de Valor Ornitológico y el número total de especies encontradas para cada localidad. El IVI de una localidad indica que es poseedora de una avifauna compuesta por abundantes especies raras, de rango restringido, o especialistas de hábitat. Esta relación o Índice de Valor de Importancia puede ser usada como un índice de particularidad para definir lo inusual de la avifauna encontrada si éste supera la unidad (al valor de 1).

2.18. Taxonomía de las aves más frecuentes en las zonas de muestreo

2.18.1. *Fúlica gigantea* (Gallareta gigante)

Para las Lagunas de Conococha y Querococha la especie está considerada como residente y también cuenta con poblaciones migratorias, por lo que las mayores abundancias se presentan durante los meses de invierno (>5,000 individuos). Es una de las más grande, con una longitud de 48 a 59 cm y pesos de 2 a 2,5 kg Schulenberg y otros, (2016). De coloración general gris apizarrado oscuro, con la cabeza y cuello negros, las partes ventrales son algo más pálidas. Posee dos protuberancias muy características en la frente. Pico rojo con la punta más blanquecina, con el culmen y escudete más blanquecino. Piernas y pies rojo coral, con dedos muy grandes y lobulados. Iris rojo coral. Los juveniles presentan una coloración general gris ahumada, con una máscara y barbilla blanquecina; pico negruzco, piernas rojo oscuro, y protuberancias de la frente poco evidentes Couve, Vidal & Ruiz, (2016)

Es gregaria, y se puede reunir en grandes grupos, aunque es agresiva y territorial en torno a su nido. Corre sobre el agua aleteando enérgicamente. Es muy acuática, aunque se la puede observar alimentándose en pastizales cercanos a la orilla. Son muy bulliciosas Couve, Vidal & Ruiz, (2016)

2.18.2. *Anas geórgica*, “Pato Jerga”

- a- **Descripción anatómica.** Patos relativamente de cuerpo robusto de aproximadamente 50 cm de longitud. El plumaje es de color pardo oscuro en la cabeza, cuello y dorso; la cola es larga y puntiaguda y de color pardo claro al igual que el pecho y vientre; estas últimas con jaspes oscuros, el pico es amarillo con una línea longitudinal negra, las patas son verde oscuras.

- b- **Distribución.** Se distribuye en las zonas ribereñas y espesas de aguas abiertas o cerradas por los totorales del Lago Titicaca. Se observa pocos individuos de enero a julio y con mayor incidencia de agosto a diciembre, es decir en época de migración. Alimentación. - Se alimenta de plantas acuáticas, semillas, pequeños animales, moluscos, insectos y crustáceos. Son especies de movimientos rápidos, son muy gregarias, comparten su hábitat con especies afines y diferentes, presenta cuello largo y cola larga y puntiaguda de fácil identificación en pleno vuelo. Schulenberg y otros, (2016).

2.18.3. *Anas flavirostris*, “Pato Sutro”

- a. **Descripción anatómica.** Pato pequeño de aproximadamente 42 cm de longitud, medido de la punta de cola a la punta del pico. Su color es pardo con jaspes oscuros, pecho blanquecino moteado con negro, la cabeza negra con rayas pardas, las alas presentan jaspes negros y verdes en las regiones secundarias, el pico es amarillo con raya longitudinal negra al medio, las patas son cortas de color café amarillento. Distribución. - Se encuentra formando grandes grupos en áreas emergentes, espejos de agua formados por totorales, en zonas ribereñas de todo el Lago Titicaca. Presente en poblaciones numerosas en las épocas de migración de agosto a diciembre.

- b. **Alimentación.** Se alimenta de plantas acuáticas y plantas de zonas ribereñas, de pequeños animales como insectos, moluscos, crustáceos y gusanos.

Particularidades: Son la especie de anátidas que se encuentra con mayor población de individuos y es más frecuente en las zonas ribereñas.

2.18.4. *Anas cyanoptera*, “Pato Colorado”

- a. **Descripción anatómica.** Pato de tamaño mediano que mide aproximadamente 45 cm de longitud. Macho y hembra presentan dimorfismo sexual, es decir presentan diferentes colores. El macho es de color castaño rojizo, la cabeza tiene jaspes negros en la corona al igual que el dorso, pecho y vientre, tiene banda alar azul claro. La hembra es pardo-ocrácea. El pico en ambos individuos es de color plomo oscuro, las patas cortas son de color rojizo.
- b. **Distribución.** Se localiza en canales, espejos de agua formados por totorales y sobre los llachales, presente solamente en épocas de migración es decir de agosto a diciembre.
- c. **Alimentación.** Se alimenta de plantas acuáticas, pequeños animales, insectos, moluscos y crustáceos.
- d. **Particularidades.** Son una especie bastante resaltante por su coloración y poco frecuente en el Lago de Querococha.

2.18.5. *Oxyura ferruginea*: “Pato Pana”, “Kankana”, “Pato cola puntiaguda” “Patillo rojizo”.

- a. **Descripción anatómica.** Mide aproximadamente 40 cm. El macho adulto presenta el pico celeste. Existe dimorfismo sexual, es decir, el macho tiene una coloración diferente al de la hembra. El macho tiene

la cabeza de color negra, el cuello, dorso y pecho de color ocre, la cola y alas café oscuro, el vientre es pardo jaspeado con blanco. La hembra es café con el pico color gris. Las patas en ambas especies son de color verde pacay.

- b. Distribución.** Se le encuentra en lugares abiertos y semi abiertos, es decir espejos de agua presentes en toda la Reserva Nacional del Titicaca, así como en zonas litorales del Lago. Su presencia es permanente durante todo el año por ser una especie que no migra.
- c. Alimentación.** Se alimenta de plantas acuáticas, semillas, pastos, pequeños animales acuáticos, insectos, moluscos y crustáceos.
- d. Particularidades.** Es muy notoria la presencia del macho a distancia, ya que mantiene la cola levantada y en punta. La especie tiene alas atrofiadas por lo que no realiza vuelos siendo una especie zambullidora de gran resistencia bajo el agua. Siempre se los encuentra en pareja, macho y hembra, a excepción cuando empollan. Schulenberg y otros, (2016) .

2.18.6. Calidris bairdii

De 15 a 18 cm. común en lagos (3200 – 4600 m), lomo blanco pico largo, patas oscuras, las alas largas sobrepasan la cola.

2.18.7. Phoenicopterus chilensis “ parihuana común”

De 90 -105 cm, es visitante no reproductivo en los andes desde los 3200 – 4600m, rodillas rojizas que contrastan con tarsos gris azulados y base del pico rosácea. Largos penachos rosados a menudo cubren el negro de las alas, filtradora de gran tamaño, de patas y cuellos muy largos. Destaca su enorme pico abultado, curvado de forma peculiar. En tierra muestran color blanquecino siendo en vuelo donde se aprecian su color rosa característico. Altamente gregarias, se

presentan en agrupaciones muy numerosas en las lagunas. Schulenberg y otros, (2016)

2.19. Definición de términos básicos

2.19.1. Aves terrestres

Término general aplicado a las aves de hábitos terrestres y de tamaño reducido, como los passeriformes, piciformes, apodiformes, etc. Se excluye generalmente a las aves de presa (falconiformes, strigiformes) y a especies tradicionalmente cinegéticas, como los galliformes, y otras de mayor tamaño.

2.19.2. Unidad administrativa

Entidad que lleva a cabo el programa de monitoreo, como por ejemplo un distrito forestal, una reserva biológica, un parque nacional, una reserva privada, etc. La unidad puede contener una o más estaciones de monitoreo.

2.19.3. Estación de monitoreo

Área normalmente inferior a 50 ha en la que se llevan a cabo programas de captura con redes, búsqueda de nidos, conteos intensivos por puntos y otros métodos de censo. La estación de monitoreo puede contar con instalaciones para el procesamiento y la ordenación de datos, oficinas, laboratorios, y alojamiento para biólogos.

2.19.4. Punto de conteo

Lugar fijo desde el que efectúa un conteo puntual. Día-persona: trabajo desempeñado por una persona durante un día. Intervalo de 10 días: unidad de muestreo en el que se basan los distintos métodos de monitoreo

y análisis estadísticos. Este intervalo se utiliza como convención a fin de permitir comparaciones de datos entre distintas estaciones de monitoreo.

2.19.5. Densidad

Es la abundancia por unidad espacial (superficie o volumen). A menudo resulta más útil que el tamaño absoluto de la población, ya que la densidad determina aspectos fundamentales como la competencia por los recursos. La densidad de población se puede expresar de distintas formas: Número de individuos por unidad espacial. Se utiliza cuando la especie en cuestión está formada por individuos que pueden ser fácilmente cuantificables. Por ejemplo, los grandes mamíferos. Biomasa de organismos por unidad espacial. Se utiliza cuando los individuos son muy pequeños (Ej. invertebrados) o cuando no es posible identificar individuos (Ej. plantas de desarrollo clonal). La biomasa se estima mediante el peso seco de los organismos.

2.19.6. Cobertura

Es la variable más utilizada para cuantificar la abundancia de especies vegetales. Es la proporción de la superficie muestreada recubierta por la proyección vertical de la vegetación. Frecuencia: Es la probabilidad de encontrar una especie en un área dada.

2.19.7. Abundancia

Se determinó 4 categorías, tomando en consideración 2 parámetros: el número de individuos por especie y el número de microhábitats en el que se le puede encontrar. Se obtuvo 9 especies abundantes, 59 comunes, 11 raras y 2 especies ocasionales. A continuación, se describe cada categoría:

2.19.8. Rara (R)

Poco frecuente en el área de estudio, pudiendo utilizar hasta dos tipos de microhábitats, se encuentran en números menores a diez individuos.

2.19.9. Común (C)

Utilizan hasta cuatro tipos de microhábitats, se encuentran en números entre diez y cien individuos.

2.19.10. Abundante (AB)

Utilizan más de cinco tipos de hábitats, se encuentran en números mayores a cien individuos.

2.19.11. Ocasional (O)

Especies que eventualmente llegan al área de estudio en número variable y que su llegada es impredecible.

2.19.12. Estacionalidad

Se determinó 4 categorías, según las características de migración y reproducción de cada especie. Se obtuvo como resultado que 44 especies son residentes, 21 especies son migratorias continentales, 8 migratorias locales, 5 son especies que se pueden comportar tanto como migratorias locales, como residentes, 1 especie que se comporta tanto como migratoria local como migratoria continental y 1 especie fue accidental. A continuación, se define cada categoría:

2.19.13. Residente (Res)

Evidencia de reproducción y/o reproducción posible en el área de estudio, basada en distribución de las especies.

2.19.14. Migratorio local (ML)

Especies cuyo rango de movilización están dentro del país.

2.19.15. Migratorio continental (MC)

Especies que migran tanto del norte o del sur del continente americano.

2.19.16. Accidental (Acc)

Especies cuya presencia en el área es accidental, estando fuera de su rango de distribución y/o hábitat natural.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de Investigación

Según la finalidad que persiguió la investigación fue básica, porque generó la información acerca de la biodiversidad de aves en los humedales de Conococha y Querococha

Según el enfoque: Descriptiva, porque ayudó a observar y describir, así como comparar la composición de la avifauna en los humedales de Conococha y Querococha.

Según la temporalidad fue longitudinal de Tendencia, porque estudia la distribución de las aves en periodos de tiempo, a la misma población, pero en distintos puntos de muestreo.

3.2. Diseño de Investigación

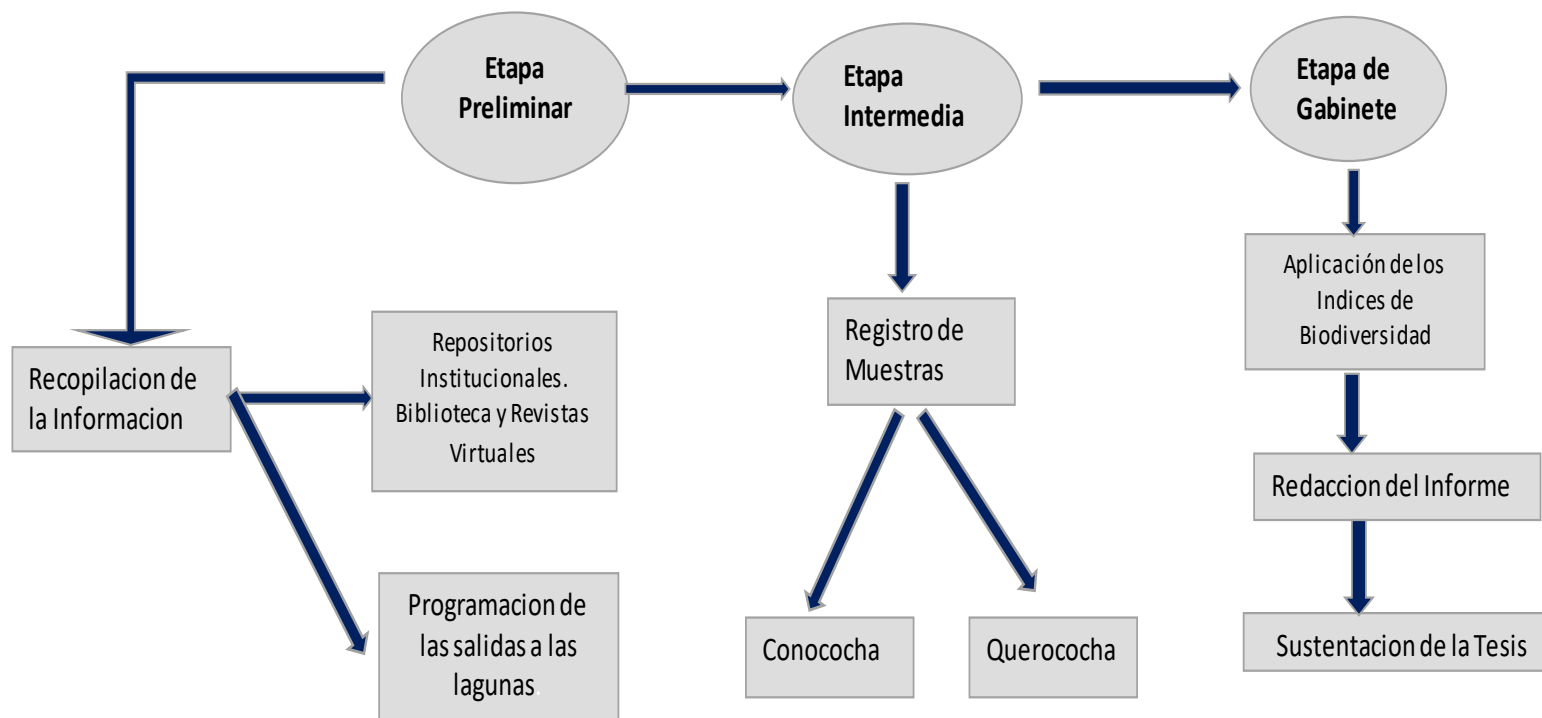
Comprendió las diferentes etapas del desarrollo de la investigación, desde la etapa preliminar: donde se procedió a la recopilación de la información a partir de las fuentes primarias y secundarias, así como de los repositorios institucionales, bibliotecas y revistas virtuales, hasta la planificación de las

fechas de salidas a los diferentes puntos de muestreo, teniendo como criterio de inclusión una determina fecha por cada punto de muestreo.

La etapa Intermedia contempló las salidas al campo para el registro de las aves de acuerdo a la ficha técnica.

Etapa de Gabinete. En ella se desarrollaron los diferentes índices de biodiversidad, así como el valor de importancia de las muestras obtenidas. En la figura 1 se visualiza el desarrollo de la investigación.

Figura 1. Etapas del proceso de Investigación desarrollada.



3.3. Métodos y Técnicas

Comprendió los diferentes procesos que permitieron el desarrollo del trabajo de investigación.

3.3.1. Para el proceso de registro del inventario de las aves en las lagunas de Conococha y Querococcha, se tuvo en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

- a.** Identificación del punto de monitoreo en función a las coordenadas UTM, establecidas.
- b.** En cada punto de muestreo establecido se realizó el inventario desde el mes de noviembre, diciembre 2019 y enero y febrero 2020 el inventario se realizó desde las 6.00am a 10.00am
- c.** Para cada monitoreo llevado a cabo se utilizó un Binocular Bushnell power view 20 x50 mm de largo alcance, así como una cámara fotográfica Cámara Fotográfica Lumix Dmc-fz300k Original
- d.** Así mismo se contó con la ficha de registro para el registro de las aves inventariadas.
- e.** Para la identificación de las aves se contó con la guía de identificación de aves: Aves del Perú de Thomas Schulenberg y otros, así como de la guía básica de identificación Aves de David Allen y de la guía Aves de Conococha de Javier Barrio.

Tabla 2. Ficha de registro para la toma de datos de aves.

FICHA DE REGISTRO DE AVES

REGISTRO DE AVES

REGISTRO:

LUGAR: Conococha () Querococha ()

Punto de Monitoreo : (1) (2) (3) (4)

Fecha : / /

Hora inicio :

Hora Final:

Inicales del Inv.

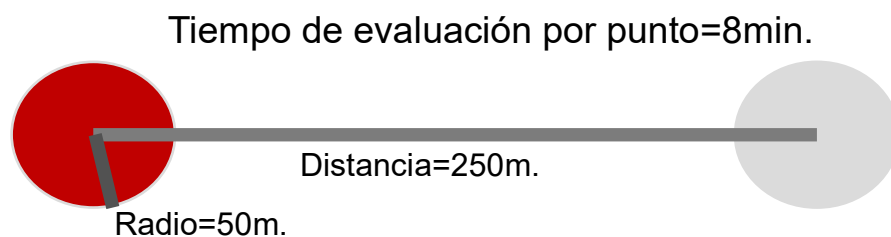
Número	Nombre comun	Nombre Cientifico	N.de Individuos	Total
1	Zambullidor pimpollo	Rollandia rolland		
2	Zambullidor plateado	Podiceps occipitalis		
3	Garza blanca grande	Casmerodius alba		
4	Garza blanca pequena	Egretta thula		
5	Garza bueyera	Bubulcus ibis		
6	Huaco	Nycticorax nycticorax		
7	Yanavico	Plegadis ridgwayi		
8	Huallata Huachua	Chloephaga melanoptera		
9	Parihuana	Phoenicopterus chilensis		
10	Pato Cordillerano	Anas speculariodes		
11	Pato sutro	Anas flavirostris		
12	Pato jerga	Anas georgica		
13	Pato puna	Anas puna		
14	Pato media luna	Anas discors		
15	Pato colorado	Anas cyanoptera		
16	Pato rana	Oxyura jamaicensis		
17	Gavilan de campo	Circus cinereus		
18	China linda	Phalco boenus megalopterus		
19	Halcon peregrino	Falco peregrinus		
20	Perdiguero	Falco femoralis		
21	Polla de agua	Gallinula chloropus		
22	Gallareta andina	Fulica ardesica		
23	Gallareta gigante	Fulica gigantea		
24	Lique - Lique	Vallenus resplendens		
25	Chorlo artico	Pluvialis squatarola		
26	Pata amarilla menor	Tringa flaviialis squatarola		
27	Pata amarilla mayor	Tringa melanoleuca		
28	Playero de Baird	Calidris bairdi		
29	Playero pectoral	Calidris melanotos		
30	Becasina de puna	Gallinazo andino		
31	Faloropo de wilson	Phalaropus tricolor		
32	Gaviota andina	Lanus serranus		
33	Pampero andino	Geosita tenuirostris		
34	Bandurrita cordillerana	Upucerthia jelskii		
35	Churette cordillerano	Cinclodes fuscus		
36	Dormilona gris	Muscisaxicola alpina		
37	Dormilona fraile	Muscisaxicola flavinucha		
38	Negrilo	Lessonia oreas		
39	Golondrina marron	Notiochelidon murina		
40	Cachirla meridional	Anthus correndera		
41	Chirigue olivaceo	Sicalis olivacens		
42	Trile altoandino	Sciclais uropygialis		
43	Plomito pequeño	Phrygilus plebejus		
44	Plomito grande	Phrygilus unicolor		
45				
46				

Metodología para el inventario de aves

Se usó el método de conteo por puntos.

f. Puntos de Conteo

Los puntos de conteo son espacios fijos donde el observador se detiene durante 8 minutos. Se identifica cada ave; se mide su orientación y la distancia de la misma forma y códigos de detección utilizados para cada ave que se describió para los transectos lineales. Los puntos se ubican a intervalos de 200 m en los transectos. Aunque el presente protocolo recomienda añadir puntos de conteo a la par de los transectos, los puntos de conteo por sí solos podrían ser adecuados en ciertas situaciones. El observador necesita decidir si los puntos de conteo son suficientes, dependiendo de las preguntas que se han formulado. Por ejemplo, si el objetivo es calcular cambios en la abundancia de las especies de aves en determinado lapso, los puntos de conteo sin transectos podrían ser la mayor alternativa. Esto es porque los puntos de conteo pueden repetirse exactamente según la necesidad. Los observadores acuden a exactamente el mismo sitio y se paran allí durante exactamente el mismo tiempo. Los transectos no son exactamente replicables. Diferentes observadores caminan a diferentes velocidades y podrían moverse de forma en que se perturbe de forma diferente a las aves. Los puntos de conteo fijos son más adecuados para calcular cambios en los números de las aves durante determinado lapso



g. Determinación de la biodiversidad Alfa y Beta

Para determinar los Índices de biodiversidad Alfa y Beta, se procedió a tabular los datos registrados para ello se usaron las siguientes formulas registradas en la tabla 4. Así mismo se utilizó el Sofwar PAST.

Tabla 3. Fórmulas para el cálculo de la biodiversidad Alfa y Beta.

Indicadores		Caracterización	Fórmula
Diversidad Alfa	Índice de Riqueza específica	Riqueza Específica	Número Total de especies Obtenido por un censo de la comunidad
		Índice de Margalef	$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$
	Índice de Dominancia	Índice de Simpson	$\lambda = \sum p_i^2$
		Índice de Berger Parker	$d = \frac{N_{max}}{N}$
	Índice de Equidad	Índice de Shannon -Wiener	$H' = - \sum p_i \ln p_i$
Índice de Pielou		$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$	
Diversidad Beta	Índices con datos cualitativos	Coeficiente similitud Jaccard	$I_j = \frac{c}{a+b-c}$
		Coef. Similitud Sorensen	$I_s = \frac{2c}{a+b}$
		Índice Braun Blanquet	$I_{B-B} = \frac{c}{c+b}$

Fuente: (Moreno, 2001)

3.3.3. Cálculo del Valor de Importancia

Para determinar el valor de importancia, primero se calculará el valor de importancia ornitológica. en esta metodología se le da una puntuación de exclusividad a cada especie observada y/o atrapada, donde se le otorga un valor de 0 a las especies comunes y de amplia distribución, y de 1 a 4 a las especies menos comunes, dependiendo de si posee un rango restringido, una abundancia limitada, una distribución fraccionada, o por combinaciones de distribución y abundancia limitadas

3.4. Población y muestra

3.4.1. Universo

Para la identificación de la diversidad alfa y beta de los humedales de Conococha y Querococha y calcular el valor de importancia estuvo compuesto por ambos humedales en su integridad.

3.4.2. Muestra

Para la identificación de los índices de diversidad alfa y beta la muestra estará compuesto por el total de aves residentes y migratorias de ambos humedales tanto de la orilla como del espejo de agua.

3.4.3. Unidad de análisis

Estará integrada por las aves del espejo de agua y las localizadas en la faja marginal

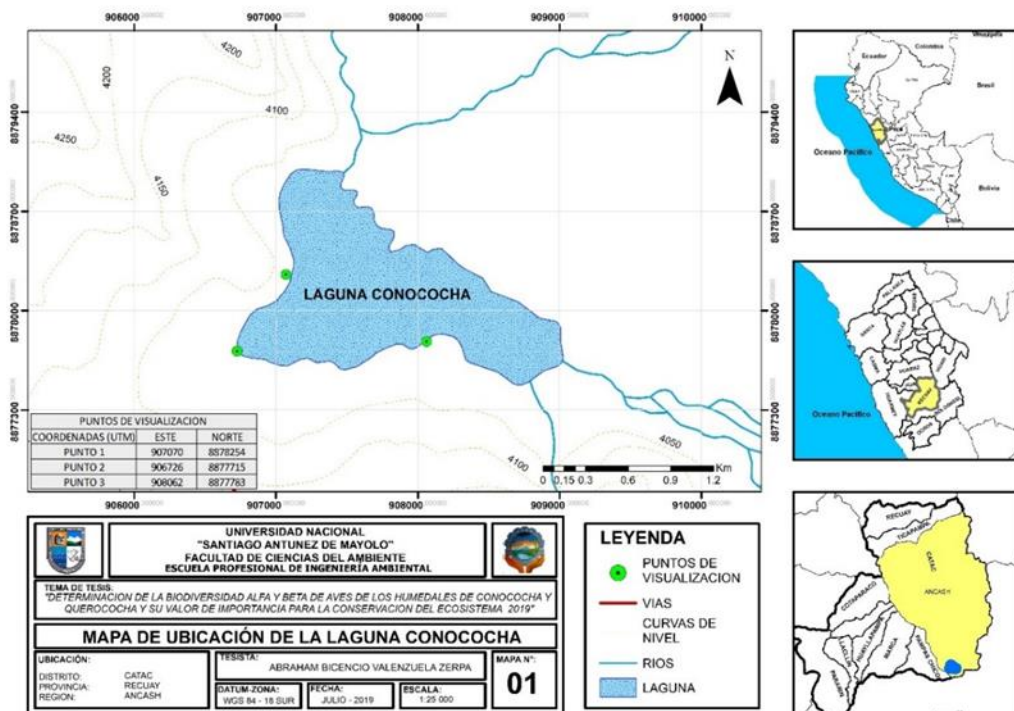
3.4.4. Ubicación de la zona de estudio

El muestreo de las aves se llevó acabo en las lagunas de Conococha y Querocoha.

3.4.5. Laguna de Conococha

Los humedales de Conococha se ubican en el departamento de Ancash, provincia de Recuay, distrito de Cátac, localidad de Conococha, con coordenadas S 10°07'55'' - O 77°16'42'' a una altitud de 4050 m (Fig. 3). Los humedales de Conococha se encuentran conformado por la laguna Conococha y ambientes húmedos adyacentes como bofedales y pastizales húmedos; la laguna presenta un amplio espejo de agua de 2.5 Km de largo por 1.0 km de ancho con un área aproximada de 250 hectáreas. Tiene una profundidad baja llegando hasta los 4.5 m en temporada de lluvias, recibe una precipitación anual de 627.8 mm y la temperatura máxima es de 22° C y la mínima de 0° C. (Compañía Antamina, 2005). Según la clasificación de recursos hídricos de DIGESA, R. D. N° 1152/2005/DIGESA /SA, la laguna Conococha se clasifica como cuerpo de agua Clase VI, aguas de preservación de hábitat para la flora y la fauna silvestre o para la pesca recreativa o comercial. (MINAM, 2015).

Figura 2. Ubicación de la zona de muestreo del humedal de Conococha.



3.4.6. Laguna de Querococha

La laguna Querococha se ubica en la cuenca de Yanamarey dentro del Parque Nacional Huascarán, en los distritos de Ticapampa y Cátac, dentro de la provincia de Recuay. Querococha se encuentra en el lado oeste de la Cordillera Blanca, al suroeste de las montañas glaciares Yanamarey y Pucaraju, y al noroeste de los nevados Mururaju y Queshque y al este de la ciudad de Recuay, La laguna de color verde oscuro está ubicada a 57 km al sureste de la ciudad de Huaraz, a una altura de 3,980 m.s.n.m. aproximadamente. En la parte central de los cerros que sirven de marco orográfico a la laguna, se ha generado una silueta que se asemeja al mapa del Perú como consecuencia de un proceso erosivo bastante caprichoso. En la parte central de dicha formación se concentra un tupido bosque de quenuales que se dispersa paulatinamente hacia la base de un pequeño abanico aluvial. (MINAM, 2015).

Figura 3 Ubicación de la zona de estudio de la laguna de Querococha.

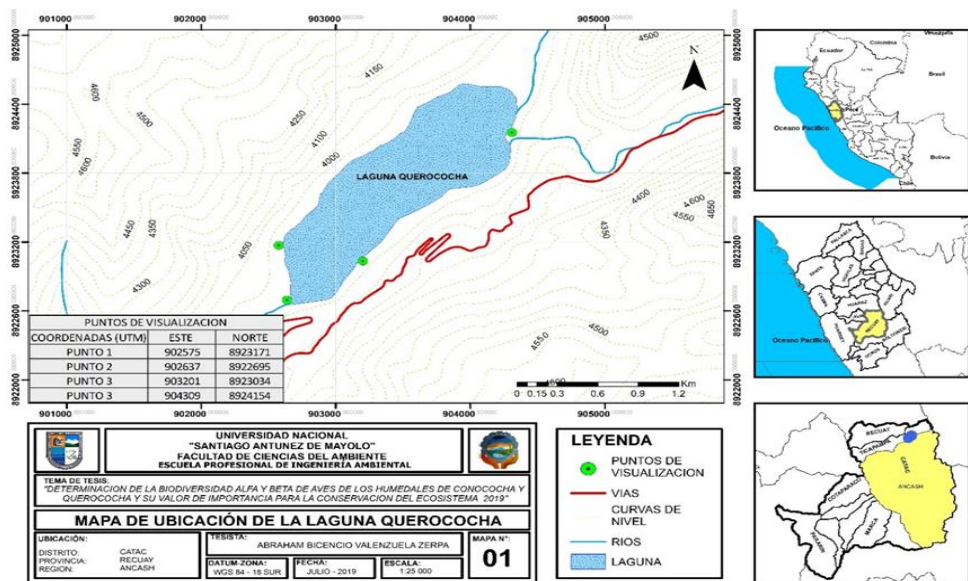


Tabla 4. Coordenadas UTM de los puntos de muestreo en las lagunas de Conococha y Querococha.

Puntos de muestreo	Laguna	Cordenadas U. T. M	
		Este	Oeste
1	Conococha	907070	8878254
2	Conococha	906726	8877715
3	Conococha	908062	8877783
4	Conococha	908015	8877767
1	Querococha	902575	8923171
2	Querococha	902637	8922695
3	Querococha	903201	8923034
4	Querococha	904309	8924154

Fuente: Elaborado por el autor

3.5. Instrumentos validados de recolección de datos

Los instrumentos utilizados en la recolección y datos han sido validados en trabajos similares por lo que ha permitido cumplir los objetivos trazados.

3.6. Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información

Para el análisis de los datos se usó el software Past, que permite la interpretación de los índices de biodiversidad, así como el programa Excel.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Censo de aves

El registro de aves en la laguna de Conococha fue un total de 16285 individuos (Tabla 5), correspondientes a 43 taxas, siendo la especie más abundante *Fúllica gigantea*, ave residente con un porcentaje de 35.53% del total de la población.

El registro de aves en la laguna de Querococha fue un total de 6422 individuos, correspondiente a 33 taxones, siendo la especie más abundante *Fulica gigantea* con un 27% del total de la población (Tabla 5); en ambos casos se trata de una ave adaptada y residente de estas zonas.

4.2. Riqueza específica

Está relacionada al total de especies, obtenida en el censo; así tenemos que para la Laguna de Conococha se tiene una riqueza específica de 43 taxa y para la laguna de Querococha de 33 taxa. Una especie se reconocen porque son similares en su forma y función.

4.3. Índice de Margalef

Mide la relación funcional entre el número de especies y el total de individuos.

Cálculo de la Diversidad de Margalef para la laguna de Conocochoa.

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{LnN} = \frac{43-1}{Ln 16285} = 4.33$$

Cálculo de la Diversidad de Margalef para la laguna de Querococha.

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{LnN} = \frac{33-1}{Ln 6422} = 3.64$$

La biodiversidad presente para ambos sitios es considerada como buena estos valores fluctúan entre 1 y 5.

Para calcular el índice de Margalef se tiene en cuenta el número total de especies registradas, a ella se resta la unidad y esta se divide por el LnN del total de individuos registradas en cada área de muestreo.

En la Tabla 7 se muestra todos los índices de diversidad obtenidos mediante el Software Past.

4.4. Índices de Abundancia Proporcional

4.1.1. Índice Simpson

Este índice expresa la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra son de la misma especie.

En las tablas 9 y 10 se muestra los resultados de la dominancia de Simpson para el registro de aves de la laguna de Conocochoa, siendo el valor 0.1814 y el índice de diversidad de Simpson de 0.8185. Para el caso de la laguna de Querococha el índice de dominancia de Simpson es de 0.1328 y el índice de diversidad de Simpson fue de 0.8671.

Los valores fluctúan entre 0 y 1; si el valor de Dominancia es 0 significa una diversidad infinita y si el valor es de 1 significa que no existe diversidad,

nuestros valores registrados nos indican que la diversidad en ambos puntos es alta.

Este índice se calcula partiendo de la sumatoria de todas las especies registradas, p_i/N , es el cálculo de cada especie registrada sobre el total de especies este producto para cada caso se eleva la cuadrado y se efectúa la sumatoria que es el valor del índice de Simpson.

4.1.2. Índice de Berger Parker

Nos da valores de la proporción de las especies de aves registradas en ambas lagunas.

Índice de Berger Parker para los datos registrados de la laguna de Conocochoa

$$d = \frac{N_{max}}{N} = \frac{5786}{16285} = 0.355$$

Índice de Berger Parker para los datos registrados de la laguna de Conocochoa

$$d = \frac{N_{max}}{N} = \frac{1739}{6422} = 0.27$$

Estos resultados nos indican que en el caso de la laguna de Conocochoa el ave más abundante es *Fulica gigantea* que representa el 35.5%, este producto se obtiene de la división de la especie más abundante sobre el total de aves registradas, para el caso de la laguna de Querocochoa la misma especie muestra la mayor abundancia de 27%.

4.5. Índice de Equidad

4.1.3. Índice de Shannon Weiner

A través de este índice se cuantifica la diversidad de especies, así tenemos que en la Tabla 11 se registra el valor de 2.24 bits/ind para el registro

de aves de la laguna de Conococha, en la Tabla 12 se registra el valor de 2.41 bit/ind correspondiente a la laguna de Querococha.

Este índice se calcula dividiendo $\sum p_i/N$ multiplicado por $\ln p_i$, luego se suma y el producto final es el resultado.

4.1.4. Índice de equidad de Pielou

Determina la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada estos valores fluctúan entre 0 -1.

Cálculo de la Equidad de Pielou para el registro de aves de Conococha

$$J' = \frac{H_i}{H_{max}} = \frac{2.44}{\ln(43)} = 0.65$$

Cálculo de la Equidad de Pielou para el registro de aves de Querococha.

$$J' = \frac{H_i}{H_{max}} = \frac{2.41}{\ln(33)} = 0.68$$

4.6. Índices de Diversidad Beta

La diversidad beta entre hábitats es el grado de remplazamiento de especies o cambio biótico; con estos índices se ha determinado el grado de diferenciación en cuanto a la composición de especies que existe entre dos o más comunidades. Ha permitido medir el grado de heterogeneidad, y eso se realizó con los índices de similitud que expresaron en qué grado las muestras reportadas de la laguna de Conococha y Querococha son semejantes por las especies presentes, para ello se trabajó con el coeficiente de similitud de Jaccard y Bry Curtis; ambos miden el grado de similitud entre dos conjuntos de muestras en este caso las muestras de las lagunas de Conococha y Querococha, en la tabla 13 apreciamos los valores de similitud de Jaccard 0.76744186, este índice nos indica que la similitud es de un 77%, el índice de Bry Curtis en la tabla 14 nos muestra que el grado de similitud es de 0.55841811 lo que significa que las semejanzas entre ambas zonas es de un 56%, de igual manera en la tabla 15 se aprecia el índice de similitud de Jaccard de todas las estaciones de muestreo tanto de la laguna de Conococha como de Querococha

existiendo una mayor similitud entre las estaciones 4 de Querococha y 4 de Conococha de un 81% y la menor similitud entre las estaciones 1 de Querococha y 2 de Conococha con un valor de 0.54%, según el índice de similitud de Bry Curtis en la tabla 16 el índice de similitud entre la estación 1 de Querococha y la 3 de Conococha el valor más alto de similitud es de 78 %,mientras el más bajo se da entre las estaciones 1 de Querococha y la 3 de Conococha en 39%.

De igual manera se procedió a efectuar el cálculo de la Complementariedad, que nos da a conocer el grado de disimilitud en la composición de especies entre pares de biotas (Moreno, 2001), para ello procedimos del siguiente modo:

- a. La riqueza total para ambos sitios combinados:

$$S_{AB} = a + b - c$$

$$S_{AB} = 43+33-33$$

$$S_{AB} = 43$$

- b. El número de especies únicas a cualquiera de los dos sitios.

$$U_{AB} = a + b - 2c$$

$$U_{AB} = 43 + 33 - 2(33)$$

$$U_{AB} = 10$$

- c. Cálculo de la complementariedad de los sitios estudiados.

$$C_{AB} = \frac{U_{AB}}{S_{AB}}$$

$$C_{AB} = 0.23$$

En este caso el índice de complementariedad es de 23%.

4.7. Índice del Valor de Importancia

En la tabla 17 se aprecia el índice de Valor Ornitológico, de las especies de la laguna de Conococha es de 2.34 mientras que en la tabla 18 el índice de Valor Ornitológico de la laguna de Querococha es de 2.39

El análisis de los valores obtenidos para los Índices de Valor Ornitológico (IVO) y del Índice de Valor de Importancia (IVI) para las aves de la las lagunas de Conococha y Querococha han sido expresados en los cuadros anteriores; de tal manera que para el total del área sometida al estudio los valores totales del IVO (Índice de Valor Ornitológico) han sido de 188 puntos y el IVI (Índice de Valor de Importancia) obtiene un puntaje de 2.47, como dice el método (Tenorio, Pérez y Pecho, 2007; Dávila, 2001 y Dávila, 2010), un valor de IVI que pasa la unidad nos demuestra un índice de particularidad para definir lo inusual de la avifauna encontrada.

Tabla 5 Registro de aves en las diferentes estaciones de muestreo en la laguna de Conococha.

Orden	Familia	Nombre comun	Nombre Cientifico	Estacion 1	Estacion 2	Estacion 3	Estacion 4	Total
Podicipediformes	Podicipedidae	Zambullidor pimpollo	Rollandia rolland	20	68	45	54	187
		Zambullidor plateado	Podiceps occipitalis	91	114	67	156	428
Pelecaniformes	Ardeidae	Garza blanca grande	Casmerodius alba	8	7	11	4	30
		Garza blanca pequena	Egretta thula	3	4	4	5	16
		Garza bueyera	Bubulcus ibis	0	0	0	0	0
		Huaco	Nycticorax nycticorax	5	3	6	4	18
Pelecaniformes	Theskiornitidae	Yanavico	Plegadis ridgwayi	21	63	45	51	180
		Huallata Huachua	Chloephaga melanoptera	89	210	321	214	834
		Parihuana	Phoenicopterus chilensis	0	0	13	15	28
		Pato Cordillerano	Anas speculariodes	215	325	434	567	1541
		Pato sutro	Anas flavirostris	514	589	657	1237	2997
		Pato jerga	Anas georgica	92	114	156	321	683
		Pato puna	Anas puna	147	314	129	299	889
		Pato media luna	Anas discors	0	0	3	0	3
		Pato colorado	Anas cyanoptera	0	3	0	5	8
		Pato rana	Oxyura jamaicensis	89	111	148	178	526
Accipitriformes	Accipitridae	Gavilan de campo	Circus cinereus	0	0	0	2	2
		China linda	Phalcoboenus megalopterus	0	3	2	3	8
	Falconidae	Halcon peregrino	Falco peregrinus	0	0	1	0	1
		Perdiguero	Falco femoralis	0	0	0	2	2
Gruiformes	Rallidae	Polla de agua	Gallinula chloropus	0	2		0	2
		Gallareta andina	Fulica ardesica	145	167	205	210	727
		Gallareta gigante	Fulica gigantea	978	1234	1340	2234	5786
Charadriiformes	Charadriidae	Lique - Lique	Vallenus resplendens	13	45	78	143	279
		Chorlo artico	Pluvialis squatarola	0	0	0	3	3
Charadriiformes	Scolopacidae	Pata amarilla menor	Tringa flavialis squatarola	0	4	6	4	14
		Pata amarilla mayor	Tringa melanoleuca	1	23	11	43	78
		Playero de Baird	Calidris bairdi	55	67	76	134	332
		Playero pectoral	Calidris melanotos	0	2	0	4	6
		Becasina de puna	Gallinazo andino	0	1	0	0	1
Charadriiformes	Phalaropodidae	Faloropo de wilson	Phalaropus tricolor	13	23	30	23	89
		Laridae	Gaviota andina	Larus serranus	8	36	34	134	212
Passeriformes	Furnariidae	Pampero andino	Geositta tenuirostris	0	1	0	3	4
		Bandurrita cordillerana	Upucerthia jelskii	0	1	0	2	3
		Churette cordillerano	Cinclodes fuscus	7	23	16	24	70
Passeriformes	Tyrannidae	Dormilona gris	Muscisaxicola alpina	0	2	0	1	3
		Dormilona fraile	Muscisaxicola flavinucha	8	12	9	13	42
		Negrilo	Lessonia oreas	23	26	16	111	176
Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina marron	Notiochelidon murina	0	2	0	0	2
Passeriformes	Motaciliidae	Cachirla meridional	Anthus correndera	0	11	13	23	47
Passeriformes	Fringillidae	Chirigue olivaceo	Sicalis olivacens	0	0	2	0	2
		Trile altoandino	Sciclais uropygialis	3	3	7	4	17
		Plomito pequeño o plebeyo	Phrygilus plebejus	2	0	2	4	8
		Plomito grande	Phrygilus unicolor	0	1	0	0	1
				Total		2550	3614	3887	6234	16285

Tabla 6 Registro de aves en las diferentes estaciones de muestreo en la laguna de Querococha.

Orden	Familia	Nombre comun	Nombre Cientifico	Estacion 1	Estacion 2	Estacion 3	Estacion 4	Total		
Podicipediformes:	Podicipedidae	Zambullidor pimpollo	Rollandia rolland	13	8	8	16	45		
		Zambullidor plateado	Podiceps occipitalis	7	45	34	23	109		
Pelecaniformes	Ardeidae	Garza blanca grande	Casmerodius alba	0	0	0	0	0		
		Garza blanca pequena	Egretta thula	0	0	1	3	4		
		Garza bueyera	Bubulcus ibis	0	0	0	0	0		
		Huaco	Nycticorax nycticorax	2	0	2	2	6		
		Yanavico	Plegadis ridgwayi	6	7	9	12	34		
Pelecaniformes	Theskiornitidae	Huallata Huachua	Chloephaga melanoptera	23	123	178	56	380		
		Parihuana	Phoenicopterus chilensis	0	0	0	0	0		
		Pato Cordillerano	Anas speculariodes	111	167	321	256	855		
		Pato sutro	Anas flavirostris	111	145	322	234	812		
		Pato jerga	Anas georgica	34	56	78	37	205		
		Pato puna	Anas puna	147	314	129	145	735		
		Pato media luna	Anas discors	0	0	0	0	0		
		Pato colorado	Anas cyanoptera	0	3	11	5	19		
		Pato rana	Oxyura jamaicensis	89	34	67	34	224		
		Accipitriformes	Accipitridae	Gavilan de campo	Circus cinereus	0	2	1	0	3
				China linda	Phalcoboenus megalopter	0	3	6	3	12
			Falconidae	Halcon peregrino	Falco peregrinus	0	0	0	0	0
				Perdiguero	Falco femoralis	1	0	0	2	3
Gruiformes	Rallidae	Polla de agua	Gallinula chloropus	0	2	2	0	4		
		Gallareta andina	Fulica ardesica	56	111	156	78	401		
		Gallareta gigante	Fulica gigantea	321	456	673	289	1739		
Charadriiformes	Charadriidae	Lique - Lique	Vallenus resplendens	1	11	5	34	51		
		Chorlo artico	Pluvialis squatarola	0	0	0	3	0		
Charadriiformes	Scolopacidae	Pata amarilla menor	Tringa flavialis squatarola	0	4	3	2	9		
		Pata amarilla mayor	Tringa melanoleuca	0	0	0	0	0		
		Playero de Baird	Calidris bairdi	11	23	12	34	80		
		Playero pectoral	Calidris melanotos	0	0	0	0	0		
		Becasina de puna	Gallinazo andino	0	0	0	0	0		
Charadriiformes	Phalaropodidae	Faloropo de wilson	Phalaropus tricolor	13	11	12	23	59		
		Laridae	Gaviota andina	Lanus serranus	17	36	34	134	221	
Passeriformes	Furnariidae	Pampero andino	Geosita tenuirostris	0	0	0	0	0		
		Bandurrita cordillerana	Upucerthia jelskii	0	1	3	2	6		
		Churette cordillerano	Cinclodes fuscus	7	34	16	24	81		
Passeriformes	Tyrannidae	Dormilona gris	Muscisaxicola alpina	0	2	3	1	6		
		Dormilona fraile	Muscisaxicola flavinucha	8	12	9	6	35		
		Negrito	Lessonia oreas	45	26	16	111	198		
Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina marron	Notiochelidon murina	0	2	0	3	5		
Passeriformes	Motaciliidae	Cachirla meridional	Anthus correndera	0	11	13	23	47		
Passeriformes	Fringillidae	Chirigue olivaceo	Sicalis olivacens	0	0	1	0	1		
		Trile altoandino	Sciclais uropygialis	3	13	7	6	29		
		Plomito pequeño	Phrygilus plebejus	1	0	2	1	4		
		Plomito grande	Phrygilus unicolor	0	0	0	0	0		
Total				1027	1662	2134	1602	6422		

Tabla 7 Indices de Biodiversidad para las aves registradas en la laguna de Conococha con el uso del Sofwart PAST2.17

	A	Lower	Upper
Taxa_S	43	43	43
Individuals	16285	16285	16285
Dominance_D	0.1815	0.1772	0.1858
Simpson_1-D	0.8185	0.8142	0.8228
Shannon_H	2.237	2.217	2.256
Evenness_e^H/	0.2177	0.2136	0.222
Brillouin	2.23	2.211	2.249
Menhinick	0.337	0.337	0.337
Margalef	4.331	4.331	4.331
Equitability_J	0.5947	0.5895	0.5999
Fisher_alpha	5.362	5.362	5.362
Berger-Parker	0.3553	0.3477	0.3626
Chao-1	43.5	43	53

Tabla 8 Indices de biodiversidad del registro de aves de la laguna de Querococha

Indices	A	Lower	Upper
Taxa_S	33	33	33
Individuals	6422	6422	6422
Dominance_D	0.1329	0.1285	0.1375
Simpson_1-D	0.8671	0.8624	0.8715
Shannon_H	2.42	2.391	2.445
Evenness_e^H/	0.3407	0.331	0.3495
Brillouin	2.406	2.378	2.432
Menhinick	0.4118	0.4118	0.4118
Margalef	3.65	3.65	3.65
Equitability_J	0.6921	0.6838	0.6993
Fisher_alpha	4.55	4.55	4.55
Berger-Parker	0.2708	0.2599	0.2815
Chao-1	33	33	36

Tabla 9 Cálculo de la Diversidad Alfa Índice de Simpson del registro de aves de la laguna de Conocochoa

Orden	Familia	Nombre comun	Nombre Cientifico	Total	pi/N	(pi/N)2		
Podicipediformes	Podicipedidae	Zambullidor pimpollo	Rollandia rolland	187	0.0115	0.0001318584		
		Zambullidor plateado	Podiceps occipitalis	428	0.0263	0.0006907359		
Pelecaniformes	Ardeidae	Garza blanca grande	Casmerodius alba	30	0.0018	0.0000033936		
		Garza blanca pequena	Egretta thula	16	0.0010	0.0000009653		
		Garza bueyera	Bubulcus ibis	0	0.0000	0.0000000000		
		Huaco	Nycticorax nycticorax	18	0.0011	0.000012217		
		Yanavico	Plegadis ridgwayi	180	0.0111	0.0001221714		
Pelecaniformes	Theskiornitidae	Huallata Huachua	Chloephaga melanoptera	834	0.0512	0.0026227481		
		Parihuana	Phoenicopterus chilensis	28	0.0017	0.0000029562		
		Pato Cordillerano	Anas speculariodes	1541	0.0946	0.0089542611		
		Pato sutro	Anas flavirostris	2997	0.1840	0.0338686558		
		Pato jerga	Anas georgica	683	0.0419	0.0017590002		
		Pato puna	Anas puna	889	0.0546	0.0029800805		
		Pato media luna	Anas discors	3	0.0002	0.0000000339		
		Pato colorado	Anas cyanoptera	8	0.0005	0.000002413		
		Pato rana	Oxyura jamaicensis	526	0.0323	0.0010432682		
		Accipitriformes	Accipitridae	Gavilan de campo	Circus cinereus	2	0.0001	0.0000000151
				Falconidae	China linda	Phalcoboenus megalopterus	8	0.0005	0.000002413
			Halcon peregrino		Falco peregrinus	1	0.0001	0.0000000038
			Perdiguero		Falco femoralis	2	0.0001	0.0000000151
Gruiformes	Rallidae		Polla de agua	Gallinula chloropus	2	0.0001	0.0000000151	
		Gallareta andina	Fulica ardesica	727	0.0446	0.0019929357		
		Gallareta gigante	Fulica gigantea	5786	0.3553	0.1262354501		
Charadriiformes	Charadriidae	Lique - Lique	Vallenus resplendens	279	0.0171	0.0002935167		
		Chorlo artico	Pluvialis squatarola	3	0.0002	0.0000000339		
Charadriiformes	Scolopacidae	Pata amarilla menor	Tringa flavialis squatarola	14	0.0009	0.0000007391		
		Pata amarilla mayor	Tringa melanoleuca	78	0.0048	0.0000229411		
		Playero de Baird	Calidris bairdi	332	0.0204	0.0004156240		
		Playero pectoral	Calidris melanotos	6	0.0004	0.000001357		
		Becasina de puna	Gallinazo andino	1	0.0001	0.0000000038		
Charadriiformes	Phalaropodidae	Faloropo de wilson	Phalaropus tricolor	89	0.0055	0.0000298679		
		Laridae	Gaviota andina	Lanus serranus	212	0.0130	0.0001694713	
Passeriformes	Furnariidae	Pampero andino	Geosita tenuirostris	4	0.0002	0.0000000603		
		Bandurrita cordillerana	Upucerthia jelskii	3	0.0002	0.0000000339		
		Churette cordillerano	Cinclodes fuscus	70	0.0043	0.0000184765		
Passeriformes	Tyrannidae	Dormilona gris	Muscisaxicola alpina	3	0.0002	0.0000000339		
		Dormilona fraile	Muscisaxicola flavinucha	42	0.0026	0.0000066516		
		Negrilo	Lessonia oreas	176	0.0108	0.0001168019		
Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina marron	Notiochelidon murina	2	0.0001	0.0000000151		
Passeriformes	Motaciliidae	Cachirla meridional	Anthus correndera	47	0.0029	0.0000083295		
Passeriformes	Fringiliidae	Chirigue olivaceo	Sicalis olivacens	2	0.0001	0.0000000151		
		Trile altoandino	Sciclais uropygialis	17	0.0010	0.0000010897		
		Plomito pequeño	Phrygilus plebejus	8	0.0005	0.000002413		
		Plomito grande	Phrygilus unicolor	1	0.0001	0.0000000038		
Total				16285		0.18149435		
					Dominancia(D)	0.18149435		
					Indice de Simpson D-1	0.81850565		

Tabla. 10 Cálculo de la Diversidad Alfa : Índice de Simpson del registro de aves de la laguna de Querochocha

Orden	Familia	Nombre comun	Nombre Cientifico	Total	pi/N	pi/N^2
Podicipediformes	Podicipedidae	Zambullidor pimpollo	Rollandia rolland	45	0.007007163	0.0000491003
		Zambullidor plateado	Podiceps occipitalis	109	0.016972906	0.0002880795
Pelecaniformes	Ardeidae	Garza blanca grande	Casmerodius alba	0	0	0.0000000000
		Garza blanca pequena	Egretta thula	4	0.000622859	0.0000003880
		Garza bueyera	Bubulcus ibis	0	0	0.0000000000
		Huaco	Nycticorax nycticorax	6	0.000934288	0.0000008729
Pelecaniformes	Theskiornitidae	Yanavico	Plegadis ridgwayi	34	0.005294301	0.0000280296
		Huallata Huachua	Chloephaga melanoptera	380	0.059171598	0.0035012780
		Parihuana	Phoenicopterus chilensis	0	0	0.0000000000
		Pato Cordillerano	Anas speculariodes	855	0.133136095	0.0177252197
		Pato sutro	Anas flavirostris	812	0.126440361	0.0159871650
		Pato jerga	Anas georgica	205	0.03192152	0.0010189834
		Pato puna	Anas puna	735	0.114450327	0.0130988774
		Pato media luna	Anas discors	0	0	0.0000000000
		Pato colorado	Anas cyanoptera	19	0.00295858	0.00000087532
		Pato rana	Oxyura jamaicensis	224	0.0348801	0.0012166214
		Accipitriformes	Accipitridae	Gavilan de campo	Circus cinereus	3	0.000467144	0.0000002182
Falconidae	China linda		Phalcoboenus megalopterus	12	0.001868577	0.0000034916
Halcon peregrino	Falco peregrinus		0	0	0.0000000000	
Gruiformes	Rallidae	Perdiguero	Falco femoralis	3	0.000467144	0.0000002182
		Polla de agua	Gallinula chloropus	4	0.000622859	0.0000003880
		Gallareta andina	Fulica ardesica	401	0.062441607	0.0038989543
Charadriiformes	Charadriidae	Gallareta gigante	Fulica gigantea	1739	0.270787917	0.0733260957
		Lique - Lique	Vallenus resplendens	51	0.007941451	0.0000630666
Charadriiformes	Scolopacidae	Chorlo artico	Pluvialis squatarola	0	0	0.0000000000
		Pata amarilla menor	Tringa flavialis squatarola	9	0.001401433	0.0000019640
		Pata amarilla mayor	Tringa melanoleuca	0	0	0.0000000000
		Playero de Baird	Calidris bairdi	80	0.012457178	0.0001551813
Charadriiformes	Phalaropodidae	Playero pectoral	Calidris melanotos	0	0	0.0000000000
		Becasina de puna	Gallinazo andino	0	0	0.0000000000
		Faloropo de wilson	Phalaropus tricolor	59	0.009187169	0.0000844041
Passeriformes	Laridae	Gaviota andina	Lanus serranus	221	0.034412955	0.0011842515
		Pampero andino	Geosita tenuirostris	0	0	0.0000000000
Passeriformes	Tyrannidae	Bandurrita cordillerana	Upucerthia jelskii	6	0.000934288	0.0000008729
		Churette cordillerano	Cinclodes fuscus	81	0.012612893	0.0001590851
		Dormilona gris	Muscisaxicola alpina	6	0.000934288	0.0000008729
		Dormilona fraile	Muscisaxicola flavinucha	35	0.005450016	0.0000297027
Passeriformes	Hirundinidae	Negrilo	Lessonia oreas	198	0.030831517	0.0009505824
		Golondrina marron	Notiochelidon murina	5	0.000778574	0.0000006062
Passeriformes	Motaciliidae	Cachirla meridional	Anthus correndera	47	0.007318592	0.0000535618
Passeriformes	Fringiliidae	Chirigue olivaceo	Sicalis olivaceus	1	0.000155715	0.0000000242
		Trile altoandino	Sciclais uropygialis	29	0.004515727	0.0000203918
		Plomito pequeño	Phrygilus plebejus	4	0.000622859	0.0000003880
		Plomito grande	Phrygilus unicolor	0	0	0.0000000000
Total				6422		
					Dominancia(D)	0.1328576897
					Indice de Simpson = 1-D	0.8671423103

Tabla 11 Índice de Diversidad Alfa ,Shannon y Weiner del registro de aves de la laguna de Conococha							
Orden	Familia	Nombre comun	Nombre Cientifico	Total	pi/N	Lnpi	pi/n*Lnpi
Podicipediformes	Podicipedidae	Zambullidor pimpollo	Rollandia rolland	187	0.0115	-4.466891	-0.051293131
		Zambullidor plateado	Podiceps occipitalis	428	0.0263	-3.638877	-0.095636423
Pelecaniformes	Ardeidae	Garza blanca grande	Casmerodius alba	30	0.0018	-6.296802	-0.011599881
		Garza blanca pequena	Egretta thula	16	0.0010	-6.925411	-0.006804211
		Garza bueyera	Bubulcus ibis	0	0.0000	0.000000	0
		Huaco	Nycticorax nycticorax	18	0.0011	-6.807628	-0.00752455
Pelecaniformes	Theskiornitidae	Yanavico	Plegadis ridgwayi	180	0.0111	-4.505043	-0.049794763
		Huallata Huachua	Chloephaga melanoptera	834	0.0512	-2.971766	-0.152192392
		Parihuana	Phoenicopterus chilensis	28	0.0017	-6.365795	-0.010945181
		Pato Cordillerano	Anas specularioides	1541	0.0946	-2.357813	-0.223112659
		Pato sutro	Anas flavirostris	2997	0.1840	-1.692633	-0.311502613
		Pato jerga	Anas georgica	683	0.0419	-3.171505	-0.133014296
		Pato puna	Anas puna	889	0.0546	-2.907902	-0.158742727
		Pato media luna	Anas discors	3	0.0002	-8.599387	-0.001584167
		Pato colorado	Anas cyanoptera	8	0.0005	-7.618558	-0.003742614
		Pato rana	Oxyura jamaicensis	526	0.0323	-3.432699	-0.110875002
Accipitriformes	Accipitridae	Gavilan de campo	Circus cinereus	2	0.0001	-9.004853	-0.001105908
	Falconidae	China linda	Phalco boenus megalopterus	8	0.0005	-7.618558	-0.003742614
		Halcon peregrino	Falco peregrinus	1	0.0001	-9.698000	-0.000595517
		Perdiguero	Falco femoralis	2	0.0001	-9.004853	-0.001105908
Gruiformes	Rallidae	Polla de agua	Gallinula chloropus	2	0.0001	-9.004853	-0.001105908
		Gallareta andina	Fulica ardesica	727	0.0446	-3.109073	-0.138796208
		Gallareta gigante	Fulica gigantea	5786	0.3553	-1.034803	-0.367661744
Charadriiformes	Charadriidae	Lique - Lique	Vallenus resplendens	279	0.0171	-4.066788	-0.069673554
		Chorlo artico	Pluvialis squatarola	3	0.0002	-8.599387	-0.001584167
Charadriiformes	Scolopacidae	Pata amarilla menor	Tringa flavialis squatarola	14	0.0009	-7.058942	-0.00606848
		Pata amarilla mayor	Tringa melanoleuca	78	0.0048	-5.341291	-0.025583094
		Playero de Baird	Calidris bairdi	332	0.0204	-3.892865	-0.079363285
		Playero pectoral	Calidris melanotos	6	0.0004	-7.906240	-0.002912953
		Becasina de puna	Gallinazo andino	1	0.0001	-9.698000	-0.000595517
Charadriiformes	Phalaropodidae	Faloropo de wilson	Phalaropus tricolor	89	0.0055	-5.209363	-0.028469962
	Laridae	Gaviota andina	Larus serranus	212	0.0130	-4.341413	-0.056517019
Passeriformes	Furnariidae	Pampero andino	Geositta tenuirostris	4	0.0002	-8.311705	-0.002041561
		Bandurrita cordillerana	Upucerthia jelskii	3	0.0002	-8.599387	-0.001584167
		Churette cordillerano	Cinclodes fuscus	70	0.0043	-5.449504	-0.023424336
Passeriformes	Tyrannidae	Dormilona gris	Muscisaxicola alpina	3	0.0002	-8.599387	-0.001584167
		Dormilona fraile	Muscisaxicola flavinucha	42	0.0026	-5.960330	-0.015372052
		Negrilo	Lessonia oreas	176	0.0108	-4.527516	-0.048931088
Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina marron	Notiochelidon murina	2	0.0001	-9.004853	-0.001105908
Passeriformes	Motaciliidae	Cachirla meridional	Anthus correndera	47	0.0029	-5.847852	-0.016877436
Passeriformes	Fringillidae	Chirigue olivaceo	Sicalis olivacens	2	0.0001	-9.004853	-0.001105908
		Trile altoandino	Sciclais uropygialis	17	0.0010	-6.864786	-0.007166188
		Plomito pequeño	Phrygilus plebejus	8	0.0005	-7.618558	-0.003742614
		Plomito grande	Phrygilus unicolor	1	0.0001	-9.698000	-0.000595517
		Total		16285			-2.236777391
					$H = - \sum p_i \ln p_i$		2.236777391

Tabla 12 Índice de biodiversidad Alfa Shannon y Weiner del registro de aves de la laguna de Querococha

Orden	Familia	Nombre comun	Nombre Cientifico	Total	pi/N	Lnpi	pi/n*Lnpi
Podicipediformes	Podicipedidae	Zambullidor pimpollo	Rollandia rolland	45	0.007007163	-4.960822385	-0.03476129
		Zambullidor plateado	Podiceps occipitalis	109	0.016972906	-4.076136992	-0.069183889
Pelecaniformes	Ardeidae	Garza blanca grande	Casmerodius alba	0	0	0	0
		Garza blanca pequena	Egretta thula	4	0.000622859	-7.381190514	-0.00459744
		Garza bueyera	Bubulcus ibis	0	0	0	0
Pelecaniformes	Theskiornitidae	Huaco	Nycticorax nycticorax	6	0.000934288	-6.975725405	-0.006517339
		Yanavico	Plegadis ridgwayi	34	0.005294301	-5.24112435	-0.027748089
		Huallata Huachua	Chloephaga melanoptera	380	0.059171598	-2.827313622	-0.167296664
		Parihuana	Phoenicopterus chilensis	0	0	0	0
		Pato Cordillerano	Anas speculariodes	855	0.133136095	-2.016383406	-0.268453412
		Pato sutro	Anas flavirostris	812	0.126440361	-2.067984534	-0.261476712
		Pato jerga	Anas georgica	205	0.03192152	-3.444474896	-0.109952873
		Pato puna	Anas puna	735	0.114450327	-2.167614375	-0.248084174
		Pato media luna	Anas discors	0	0	0	0
		Pato colorado	Anas cyanoptera	19	0.00295858	-5.823045895	-0.017227946
		Pato rana	Oxyura jamaicensis	224	0.0348801	-3.355838823	-0.117051993
Accipitriformes	Accipitridae	Gavilan de campo	Circus cinereus	3	0.000467144	-7.668872586	-0.003582469
	Falconidae	China linda	Phalco boenus megalopterus	12	0.001868577	-6.282578225	-0.01173948
Gruiformes	Rallidae	Halcon peregrino	Falco peregrinus	0	0	0	0
		Perdiguero	Falco femoralis	3	0.000467144	-7.668872586	-0.003582469
		Polla de agua	Gallinula chloropus	4	0.000622859	-7.381190514	-0.00459744
Charadriiformes	Charadriidae	Gallareta andina	Fulica ardesica	401	0.062441607	-2.773523447	-0.173183261
		Gallareta gigante	Fulica gigantea	1739	0.270787917	-1.30641936	-0.353762577
		Lique - Lique	Vallenus resplendens	51	0.007941451	-4.835659242	-0.038402152
Charadriiformes	Scolopacidae	Chorlo artico	Pluvialis squatarola	0	0	0	0
		Pata amarilla menor	Tringa flavialis squatarola	9	0.001401433	-6.570260297	-0.009207777
		Pata amarilla mayor	Tringa melanoleuca	0	0	0	0
		Playero de Baird	Calidris bairdi	80	0.012457178	-4.38545824	-0.054630436
Charadriiformes	Phalaropodidae	Playero pectoral	Calidris melanotos	0	0	0	0
		Becasina de puna	Gallinazo andino	0	0	0	0
		Faloropo de wilson	Phalaropus tricolor	59	0.009187169	-4.689947431	-0.04308734
Passeriformes	Furnariidae	Gaviota andina	Lanus serranus	221	0.034412955	-3.369322173	-0.115948334
		Pampero andino	Geosita tenuirostris	0	0	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	Bandurrita cordillerana	Upucerthia jelskii	6	0.000934288	-6.975725405	-0.006517339
		Churette cordillerano	Cinclodes fuscus	81	0.012612893	-4.37303572	-0.055156632
		Dormilona gris	Muscisaxicola alpina	6	0.000934288	-6.975725405	-0.006517339
		Dormilona fraile	Muscisaxicola flavinucha	35	0.005450016	-5.212136813	-0.028406227
Passeriformes	Hirundinidae	Negrilo	Lessonia oreas	198	0.030831517	-3.479217844	-0.107269563
		Golondrina marron	Notiochelidon murina	5	0.000778574	-7.158046962	-0.005573067
Passeriformes	Motaciliidae	Cachirla meridional	Anthus correndera	47	0.007318592	-4.917337273	-0.035987987
Passeriformes	Fringillidae	Chirigue olivaceo	Sicalis olivacens	1	0.000155715	-8.767484875	-0.001365227
		Trile altoandino	Sciclais uropygialis	29	0.004515727	-5.400189045	-0.02438578
		Plomito pequeño	Phrygilus plebejus	4	0.000622859	-7.381190514	-0.00459744
		Plomito grande	Phrygilus unicolor	0	0	0	0
			Total	6422			-2.419852159
						$H' = -\sum p_i \ln p_i$	2.419852159

4.8. Índices de Similitud de Jaccard y Bry Curtis

En las tablas 13 y 14 se observan los índices de similitud para el registro de los totales de las aves registradas en ambas zonas de muestreo.

Tabla 13 Índice de similitud de Jaccard del registro de aves de las lagunas de Conocochoa y Querocochoa

	Conocochoa	Querocochoa
Conocochoa	1	0.76744186
Querocochoa	0.76744186	1

Tabla 14 Índice de similitud de Bry Curtis del registro de aves de Conocochoa y Querocochoa

	Conocochoa	Querocochoa
Conocochoa	1	0.55841811
Querocochoa	0.55841811	1

Estos valores se han obtenido con el software Past, donde se aprecia la similitud de las especies en ambos lugares donde se desarrolló la investigación, mostrando una similitud de 76% con el índice de Jaccard, y una similitud de 55.8% con el índice Bry Curtis

Tabla 15. Índices de Similitud de Jaccard para las estaciones de muestreo de las lagunas de Conococha y Querococha

	Estacion 1C	Estacion 2C	Estacion 3C	Estacion 4C	Estacion 1Q	Estacion 2Q	Estacion 3Q	Estacion 4Q
Estacion 1C	1	0.63888889	0.77419355	0.66666667	0.84	0.57575758	0.66666667	0.66666667
Estacion 2C	0.63888889	1	0.66666667	0.775	0.54054054	0.75	0.73684211	0.73684211
Estacion 3C	0.77419355	0.66666667	1	0.71794872	0.65625	0.61111111	0.74285714	0.67567568
Estacion 4C	0.66666667	0.775	0.71794872	1	0.61111111	0.68421053	0.76315789	0.81081081
Estacion 1Q	0.84	0.54054054	0.65625	0.61111111	1	0.61290323	0.65625	0.70967742
Estacion 2Q	0.57575758	0.75	0.61111111	0.68421053	0.61290323	1	0.84375	0.78787879
Estacion 3Q	0.66666667	0.73684211	0.74285714	0.76315789	0.65625	0.84375	1	0.82352941
Estacion 4Q	0.66666667	0.73684211	0.67567568	0.81081081	0.70967742	0.78787879	0.82352941	1

En la tabla se muestra el índice de Similitud de Jaccard entre las estaciones de muestreo entre ambas lagunas siendo la similitud de 81% entre la estación 4 de Conococha y 4 de Querococha y la menor similitud entre la estación 2 de Conococha y la estación 1 de Querococha mostrando un valor de 54%

Tabla 16 Índices de Similitud de Bry Curtis para las estaciones de muestreo de las lagunas de Conococha y Querococha

	Estacion 1C	Estacion 2C	Estacion 3C	Estacion 4C	Estacion 1Q	Estacion 2Q	Estacion 3Q	Estacion 4Q
Estacion 1C	1	0.82576249	0.77707006	0.57946266	0.55633212	0.64529915	0.78778822	0.60308285
Estacion 2C	0.82576249	1	0.87771703	0.7235987	0.43352726	0.62130402	0.73416841	0.53412577
Estacion 3C	0.77707006	0.87771703	1	0.74162632	0.3984534	0.51379124	0.70111314	0.49407907
Estacion 4C	0.57946266	0.7235987	0.74162632	1	0.28288115	0.41109422	0.50573614	0.40760592
Estacion 1Q	0.55633212	0.43352726	0.3984534	0.28288115	1	0.70063221	0.60170832	0.71205782
Estacion 2Q	0.64529915	0.62130402	0.51379124	0.41109422	0.70063221	1	0.74077977	0.70772059
Estacion 3Q	0.78778822	0.73416841	0.70111314	0.50573614	0.60170832	0.74077977	1	0.69057816
Estacion 4Q	0.60308285	0.53412577	0.49407907	0.40760592	0.71205782	0.70772059	0.69057816	1

En la tabla se muestra el índice de Bry Curtis entre las estaciones de muestreo entre ambas lagunas siendo la similitud de 78.7% entre la estación 1 de Conococha y 3 de Querococha y la menor similitud entre la estación 3 de Conococha y la estación 1 de Querococha mostrando un valor de 39%

Tabla 17 Cálculo del valor importancia ornitológica del registro de aves de la laguna de Conocochoa

Nombre Científico	Estacion 1	Estacion 2	Estacion 3	Estacion 4	Total	%Abundancia	VIO
Rollandia rolland	20	68	45	54	187	1.1483	1
Podiceps occipitalis	91	114	67	156	428	2.6282	0
Casmerodius alba	8	7	11	4	30	0.1842	4
Egretta thula	3	4	4	5	16	0.0982	4
Bubulcus ibis	0	0	0	1	1	0.0061	4
Nycticorax nycticorax	5	3	6	3	17	0.1044	4
Plegadis ridgwayi	21	63	45	51	180	1.1053	1
Chloephaga melanoptera	89	210	321	214	834	5.1213	0
Phoenicopterus chilensis	0	0	13	15	28	0.1719	4
Anas speculariodes	215	325	434	567	1541	9.4627	0
Anas flavirostris	514	589	657	1237	2997	18.4034	0
Anas georgica	92	114	156	321	683	4.1940	0
Anas puna	147	314	129	299	889	5.4590	0
Anas discors	0	0	3	0	3	0.0184	4
Anas cyanoptera	0	3	0	5	8	0.0491	4
Oxyura jamaicensis	89	111	148	178	526	3.2300	1
Circus cinereus	0	0	0	2	2	0.0123	4
Phalcoenus megalopterus	0	3	2	3	8	0.0491	3
Falco peregrinus	0	0	1	0	1	0.0061	4
Falco femoralis	0	0	0	2	2	0.0123	4
Gallinula chloropus	0	2		0	2	0.0123	4
Fulica ardesia	145	167	205	210	727	4.4642	0
Fulica gigantea	978	1234	1340	2234	5786	35.5296	0
Vallenus resplendens	13	45	78	143	279	1.7132	1
Pluvialis squatarola	0	0	0	3	3	0.0184	3
Tringa flavialis squatarola	0	4	6	4	14	0.0860	1
Tringa melanoleuca	1	23	11	43	78	0.4790	1
Calidris bairdi	55	67	76	134	332	2.0387	2
Calidris melanotos	0	2	0	4	6	0.0368	4
Gallinazo andino	0	1	0	0	1	0.0061	4
Phalaropus tricolor	13	23	30	23	89	0.5465	2
Lanus serranus	8	36	34	134	212	1.3018	0
Geosita tenuirostris	0	1	0	3	4	0.0246	4
Upucerthia jelskii	0	1	0	2	3	0.0184	4
Cinclodes fuscus	7	23	16	24	70	0.4298	4
Muscisaxicola alpina	0	2	0	1	3	0.0184	4
Muscisaxicola flavinucha	8	12	9	13	42	0.2579	2
Lessonia oreas	23	26	16	111	176	1.0807	1
Notiochelidon murina	0	2	0	0	2	0.0123	4
Anthus correndera	0	11	13	23	47	0.2886	2
Sicalis olivacens	0	0	2	0	2	0.0123	4
Sciclais uropygialis	3	3	7	4	17	0.1044	2
Phrygilus plebejus	2	0	2	4	8	0.0491	4
Phrygilus unicolor	0	1	0	0	1	0.0061	4
					16285		107
							107
						IVI= IVO/Nespecies	2.48837

Tabla 18 Cálculo del valor importancia ornitológica del registro de aves de la laguna de Querococha

Nombre Científico	Estacion 1	Estacion 2	Estacion 3	Estacion 4	Total	%Abundancia	VIO
Rollandia rolland	13	8	8	16	45	0.7007	3
Podiceps occipitalis	7	45	34	23	109	1.6973	1
Casmerodius alba	0	0	0	0	0	0.0000	0
Egretta thula	0	0	1	3	4	0.0623	4
Bubulcus ibis	0	0	0	0	0	0.0000	0
Nycticorax nycticorax	2	0	2	2	6	0.0934	4
Plegadis ridgwayi	6	7	9	12	34	0.5294	4
Chloephaga melanoptera	23	123	178	56	380	5.9172	0
Phoenicopterus chilensis	0	0	0	0	0	0.0000	4
Anas speculariodes	111	167	321	256	855	13.3136	0
Anas flavirostris	111	145	322	234	812	12.6440	0
Anas georgica	34	56	78	37	205	3.1922	1
Anas puna	147	314	129	145	735	11.4450	0
Anas discors	0	0	0	0	0	0.0000	0
Anas cyanoptera	0	3	11	5	19	0.2959	4
Oxyura jamaicensis	89	34	67	34	224	3.4880	1
Circus cinereus	0	2	1	0	3	0.0467	4
Phalcooenus megalopterus	0	3	6	3	12	0.1869	3
Falco peregrinus	0	0	0	0	0	0.0000	0
Falco femoralis	1	0	0	2	3	0.0467	4
Gallinula chloropus	0	2	2	0	4	0.0623	4
Fulica ardesica	56	111	156	78	401	6.2442	1
Fulica gigantea	321	456	673	289	1739	27.0788	0
Vallenus resplendens	1	11	5	34	51	0.7941	2
Pluvialis squatarola	0	0	0	0	0	0.0000	0
Tringa flavialis squatarola	0	4	3	2	9	0.1401	1
Tringa melanoleuca	0	0	0	0	0	0.0000	1
Calidris bairdi	11	23	12	34	80	1.2457	2
Calidris melanotos	0	0	0	0	0	0.0000	0
Gallinazo andino	0	0	0	0	0	0.0000	0
Phalaropus tricolor	13	11	12	23	59	0.9187	2
Larus serranus	17	36	34	134	221	3.4413	1
Geosita tenuirostris	0	0	0	0	0	0.0000	0
Upucerthia jelskii	0	1	3	2	6	0.0934	4
Cinclodes fuscus	7	34	16	24	81	1.2613	2
Muscisaxicola alpina	0	2	3	1	6	0.0934	4
Muscisaxicola flavinucha	8	12	9	6	35	0.5450	2
Lessonia oreas	45	26	16	111	198	3.0832	1
Notiochelidon murina	0	2	0	3	5	0.0779	4
Anthus correndera	0	11	13	23	47	0.7319	2
Sicalis olivacens	0	0	1	0	1	0.0156	4
Sciclais uropygialis	3	13	7	6	29	0.4516	3
Phrygilus plebejus	1	0	2	1	4	0.0623	4
Phrygilus unicolor	0	0	0	0	0	0.0000	0
					6422	100.0000	81

IVI= IVO/Nespecies

2.45455

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La población de aves está determinada por la riqueza de especies, en la tabla 5 y 6 se tiene el registro del humedal de Conococha y Querococha, una de las especies de mayor población es *Fúlca gigantea*, conocida como gallareta. La diversidad específica en las zonas estudiadas ha determinado el registro de 43 especies de aves pertenecientes a 15 familias, lo que demuestra una variabilidad ornitológica, la cual está representada por la riqueza de especies (43 taxa) y por su equitabilidad, ya que estas especies están distribuidas en varias familias, como la Rallidae y Theskiormitidae, que presentaron el mayor números de individuos; en el caso del humedal de Querococha se registra un total de 33 especies (taxa) de ellas *Fulica gigantea* representa el 27% y *Anas speculariodes* con un 13.31%.

En ese sentido, (Ramírez, 2004) indica que tanto la posición geográfica como las condiciones ambientales afectan de manera relevante a la distribución de la diversidad de aves de un lugar a otro; Orians & Wittenberg, (1991); entre ellos la vegetación el clima, la altitud, la topografía entre otros factores ambientales. El clima, especialmente el déficit hídrico es el principal factor que determina la distribución de aves; otros factores como altitud, vegetación, presencia de zonas húmedas y núcleos urbanos, tienen una influencia secundaria a escala macro geográfica Bustamante, Gaona & Calvo, (1988).

En el humedal la diversidad de aves representa el 60.56% de toda la población de aves en ambos humedales; para el caso del humedal de Conococha el ave más abundante es *Fulica gigantea* con 35% y *Anas speculariodes* con un 9.46%. Estos resultados son concordantes con los obtenidos por Dávila, (2002) que señala que la riqueza específica está conformada, en forma general, por 5 órdenes, 10 familias, 19

géneros y 27 especies (indistintamente 23 especies en época seca y 17 especies en época húmeda), presentándose 13 especies en común entre las dos épocas.

La diversidad de aves está relacionada directamente con el estado ecológico de sus hábitats, por lo tanto, se dice que en un hábitat saludable se esperan valores más altos de diversidad. Por otro lado, en un hábitat intervenido y contaminado los valores tienden a ser más bajos Tekelenburg & Rios, (2009)

El índice de Margalef menciona que el área de evaluación será más rica en especies cuando tenga mayor número de especies y de individuos proporcionados, de tal manera que exista equilibrio en el ecosistema (Osorio, 2014). El humedal de Conococha presenta valores más altos para el índice de Margalef; es de 4.33 para el humedal de Querococha es de 3.64 estos valores están por encima de 2 , ya que inferiores a dos son considerados como zonas de baja riqueza específica y los valores por encima de cinco como zonas de alta riqueza específica. Castillo, (2015), reportó valores altos para el índice de Margalef en diferentes localidades, así por ejemplo en la localidad de Cruz Blanca por encima de 5 siendo zonas de alta biodiversidad.

Con relación a la diversidad alfa, en la tabla 9 y 10 se reportan los índices de Simpson; en el humedal de Conococha es de 0.818 y en el humedal de Querococha es de 0.86. Los valores fluctúan de 0 a 1; estos resultados nos indican que existe alta diversidad en la zona de estudio. Ramirez, (2018), reporta resultados 0.91,0.70, 0.18,0.39 para diferentes periodos de muestreo en la parte baja del río Islay, donde expresa y registra abundante diversidad de aves.

Con relación al índice de Shannon (tabla 11), se reportan los resultados del Humedal de Conococha con valor de 2.23 bit/ind, y para el humedal de Querococha (Tabla12) 2.41 bit/ind. Esta representa que los individuos de las poblaciones proceden de muestras registradas al azar y que las poblaciones definitivamente infinitas Moreno, (2001), Vides, (2016) señala que la avifauna registrada en la zona de estudio fue de 2.59, demostrando que presentan una mediana representatividad.

Con relación a la diversidad beta se le considera como el recambio de especies de una localidad a otra o bien la riqueza de especies promedio de las localidades de cierta región. La diversidad beta refleja, por tanto, el cambio en la composición de las comunidades biológicas.

Coefficiente de Similitud de Jaccard. El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies. En el caso del humedal de Conococha y Querococha, se registra una similitud de 0,767% tabla (13), posiblemente por la poca distancia entre ambos puntos de muestreo y la misma zona de vida, el otro índice estudiado Bry Curtis reporta una Similitud de 0.56%. Este índice permite comparar comunidades de un mismo lugar para distintos momentos y distintas épocas del año. (Moreno, 2001).

(Alvarez, 2007) menciona que el promedio más bajo de similitud de Jaccard presenta un valor de 20% en ecosistemas de totorales, debido a que algunas especies de aves son indicadores, es decir, que son especies que actúan como indicadores de hábitat. En esta investigación existe una mayor similitud entre las aves distribuidas en ambas zonas de estudio posiblemente debido a su cercanía y porque la mayor cantidad de aves son residentes.

En las tablas 15 y 16 se muestran los índices de Jaccard y Bry Curtis, para todas las estaciones de muestreo; así tenemos que el índice de similitud más alta 0.81% para ambas estaciones se produce entre las estaciones 4 de Querococha y cuatro de Conococha y la más baja entre las estación 2 de Conococha y la una de Querococha 0.54%, con el método de Bry Curtis; la similitud más alta se da entre la estación 3 de Querococha y estación una de Conococha con un 78% de similitud, y la más baja entre las estaciones 3 de Conococha y 1 de Querococha es de 0.39%.

El uso del Índice Valor Ornitológico como indicador permite detectar cambios de estructura en la avifauna de un lugar que determinan una disminución de valores por la ausencia de especies raras y especialistas, lo que no puede ser detectado con un índice de diversidad. Una explicación clara para utilizar esta metodología y no los índices de diversidad o totalidad de especies, es la presencia de especies de aves que se excluyen mutuamente en un área. Cuando la especie A se encuentra, no se encuentra la especie

B. Un índice de diversidad no puede captar la diferencia de importancia entre las especies. Por ejemplo, la especie A puede ser más rara, de mayor importancia de conservación y ser más afectada por los cambios ambientales, y así, esta evaluación valorará más a la especie A Dávila, (2002).

Índice de Valor de Importancia (IVI). Es la relación entre el Índice de Valor Ornitológico y el número total de especies encontradas para cada localidad. El IVI de una localidad indica que es poseedora de una avifauna compuesta por abundantes especies raras, de rango restringido, o especialistas de hábitat. Esta relación o Índice de Valor de Importancia puede ser usada como un índice de particularidad para definir lo inusual de la avifauna encontrada si éste supera la unidad (al valor de 1) este índice para la Laguna de Conococha es de 2.45, y para Querococha es de 2.45, esto nos indica que en ambas zonas de muestreo existen pocas especies raras, estos resultados distan a lo reportado por (VELASQUEZ, 2016), otorga un Índice de Valor de Importancia (IVI) al lugar o área de trabajo de 1.21 lo que indica que es poseedora de una avifauna compuesta por abundantes especies muy características como las especies “raras que son *Lophoneta specularoides*, *Merganetha armata*, *Chrolocephalus serranus*, *Gallinago andina* y *Lessonia oreas*; por eso la puntuación de 1.21 para el IVI nos demuestra un índice de particularidad para definir lo inusual de la avifauna encontrada.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Del trabajo desarrollado se ha llegado a las siguientes conclusiones:

PRIMERA.. Con Relación al Objetivo N° 1

La riqueza específica para el humedal de Conococha fue de 43 especies con quince (15) familias y para el humedal de Querococha con 33 especies al momento del censo; el índice de Margalef para el humedal de Conococha es de 4.33 y para el humedal de Querococha es de 3.64; el índice de Simpson para el humedal de Conococha es de 0.81 y para el humedal de Querococha es de 0.86; el índice de Berger Parker para el humedal de Conococha es de 0.355 y para Querococha es de 0.27; el índice de Shannon y Weaver para la laguna de Conococha es de 2.24 bits /ind y para el humedal de Querococha es de 2.41 bit/ind.

SEGUNDA.. Con relación al objetivo N° 2

El índice de similitud entre ambas poblaciones varía de acuerdo a la metodología; para el índice de Jaccard la similitud es de 0.767%, la población de aves es similar en un 76 % y con el índice Bry Curtis es de 0.56%, lo que nos indica que existe una similitud del 56%.

TERCERA. Con relación al objetivo N.º 3

El índice de Valor Importancia promedio para ambos humedales es de 2.47 siendo muy poca la biodiversidad rara, la variación de especies en ambos humedales no incide en el valor de importancia.

5.2. RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos se visualiza que existe alta biodiversidad la misma que debe de establecerse un plan de conservación de ambos humedales.

El valor de importancia nos establece que existen especies raras las mismas que deben de protegerse.

Continuar en la realización de trabajos de investigación para establecer que aves son residentes y migratorias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, M., Mugica, L., & Aguilar, S. (2013). *Protocolo para el monitoreo de aves acuáticas y marinas*. La Habana Cuba: Centro Nacional de Areas Protegidas.
- Aguirre, M. (2011). . *La Cuenca Hidrográfica en la Gestión Integrada de los Recursos. Virtual REDESMA*.
- Alegre, T. (2016). *Ornitofauna en los caserios de Coina y Chuquizongo, Otuzco ,La Libertad, entre octubre 2015 - enero 2016*. Univeridad Nacional de Trujillo, Trujillo.
- Alvarez, C. (2007). *Evaluacion de la diversidad especifica de las aves en los huemdales de ventanilla Callo Perú*. Lima.
- Apolinario, K. (2018). Avifauna asociada al bosque de Escallonia en la localidad de Totorabamba del distrito de Vinchos, Ayacucho. *Tesis para obtener el Título de Bióloga*. Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga, Ayacucho.
- Bazán, G. (2012). *Riqueza, Abundancia y Diversidad de Aves en el Area de Conservación Municipal del Bosque de Humantanga Jaen. Tesis para Optar el Titulo de Biólogo*. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.
- Brack, A. (2016). . *Ecología del Perú*. . Lima: Bruno.
- Bustamante, J., Gaona, P., & Calvo, M. (1988). Relacion entre factores ambientales y la distribucion de aves nidificantes en una transición climática templado - mediterráneo (en línea) . *Ecología*, 257 -268.
- Caceres, M. (2012). RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE LAS COMUNIDADES DE AVES DE TRES ZONAS DE VIDA DEL DEPTO. DE FRANCISCO MORAZÁN. *Boletín de la Asociación Hondureña de Ornitología* , Vol3.
- Castillo, M. (2015). *Diversidad Alfa y Beta de aves en el Distrito de Canchaque - Huancabamba -Piura*. Univerisdad Nacional de Piura.

- Castrillón, C., Zapata, C., & Parra, J. (2014). Castrillón C., Zapata C. & Parra J. (2014). Avifauna of the habitats at the mouth of the Atrato River (Turbo, Antioquia). *Ornitología Colombiana*, 14: 94-111.
- Couve, E., Vidal, C., & Ruiz, J. (2016). *Aves de Chile, sus islas oceánicas y Península Antártica*. . Punta Arenas Chile: FS Editorial. .
- Dávila, J. (2002). *Ecología de Poblaciones y Comunidades, UNSA. Arequipa*. UNSA.
- Farfan, E. (2002). *Evaluación y Manejo de Hábitat de Fauna*. . Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Fjeldasa, J. (1993). La avifauna de los bosques de Polylepis de las tierras altas andinas: la eficiencia de basar las prioridades de conservación en patrones de endemismo. *Bird Conservation International*.
- Halfpter, G., Moreno, C., & Pineda, E. (2001). *Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera. M&T–Manuales y Tesis*. Zaragoza Espana: UNESCO.
- Lannacone, J., Atasi, M., Bocanegra, T., & Camacho, M. (2010). Diversidad de aves en el humedal Pantanos de Villa, Lima, Perú: periodo 2004-2007. *Biota Neotrop.*, vol. 10, no. 2.
- Magurran, A. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeon Universty.
- Martínez, A. (2015). *Guía de estacion de aves*. Alamos.
- MINAM. (2015). *Guía de Inventario de la Fauna Silvestre*. Ministerio del Ambiente. Lima: Zona Comunicaciones S. A. C.
- MINAM. (2018). *Compendio de Legislacion Ambiental*. Lima: Edit Grafica.

- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza España : GORFI, SA.
- Nique, M. (2014). *Biodiversidad: Clasificación y Cuantificación*. . Tingo Maria: Universidad Agraria de la Selva.
- Odum, E., & Warrett, W. (2006). *Fundamentos Ecología*. Limusa.
- Orians, G., & Wittenberg, J. (1991). Spatial and temporal scales in hábitat selection. . *Amer Nat*, 137: 29-49.
- Osorio, B. (2014). *Inventario de la biodiversidad de aves como indicador de la caldiad ambiental del umedal laguna Oconal del Dsitrito de Villa Rica*. Tingo Maria.
- Osuna, M., Marroquín, J., & García, E. (2010). *Ecología y Medio Ambiente*. Mexico.
- Pascua, J. (2003). *La Perdida de la Biodiversidad. España. 14 p.* Espana.
- Peet, R. (2011). Relative diversity indices. *Ecology*, 496-498.
- Pulido, V. (2016). *El libro rojo de la fauna silvestre del Perú*. . Obtenido de https://openlibrary.org/books/OL1638647M/El_libro_rojo_de_la_fauna_silvestre_del_Peru%CC%81
- Ralph, G. .. (1996). *Ralph, G . y Geupel Peter Pyle Thomas Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves*. Pacific Southwest Research Station. Madrid.
- Ralph, J., Geupel, P., & Martin, E. (2012). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Pacific Southwest Research Station.
- Ramírez, A. (2004). *Efectos Geográficos, Ambientales y Biológivos sobre la Distribución de las Aves Forestales Ibericas*. Tesis Doctoral, Madrid - España.

- Ramirez, J. (2018). *Diversidad de aves en dos habitats de la parte baja del rio Islay Arequipa entre Setiembre 2017 - marzo 2018*. Univerisdad Nacional San Agustin, Arequipa.
- Raunkiaer, C. (1934). *The life forms of plants and statistical plant geography*. Oxford. Oxford, 632.
- Salinas, K., Arana, C., & Pulido, V. (2007). Diversidad, abundancia y conservación de aves en un agroecosistema del desierto de Ica, Perú. *Revista peruana de Biología*.
- Schulenberg, T., Douglas, F., Stotz, F., Lane, F., Oneill, J., & Parker, A. (2016). *Aves del Perú*. Lima: Corbidi.
- Sculthrp, S. (2011). *The biology of aquatic vascular plants*. Edward Arnold. .
- Serrano, A., & Vasquez -Castan, M. (2014). Diversidad y abundancia de aves en un humedal del norte de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana*, vol.29 no.3 34 - 56.
- Tekelenburg, T., & Rios, A. (2009). *Tekele Vínculos entre pobreza y biodiversidad. Lecciones mesoamericanas sobre patrones de impacto para el desarrollo rural*. Honduras.
- TINER, R. W. (1991). TINER, R. W. The concept of a hydrophyte for wetland identification. *Bioscience*. 1991, vol 41(4), p. 236-24. *Bioscience*. 1991, vol 41(4), .
- VELASQUEZ, H. (2016). *“DETERMINACION DEL INVENTARIO Y EVALUACION DE LA ORNITOLOGIA EN LOS BOFEDALES DE TITIJONES, PARA LA CONSERVACION DE LA DIVERSIDAD BIOLOGICA, (EPOCA HUMEDA OCTUBRE A DICIEMBRE) MOQUEGUA, 2015*. UNIVERSIDAD NACIONAL SNA AGUSTIN DE AREQUIPA, AREQUIPA.

Vides, C. (2016). *Diversidad Alfa y Beta de la avifauna diurna en la zona amortiguamiento del área natural protegida*. El Salvador.

ANEXOS



Fotografía 1. Vista panorámica de la laguna de Querococha.



Fotografía 2. Vista de Lessonia oreas.



Fotografía 3. Vista panorámica de un grupo de *Phoenicopterus chilensis* "pariwana"



Fotografía 4. Vista panorámica de aves en la laguna de Conococha.



Fotografía 5. Fúlca gigantea "tacama" capturadas por un cazador furtivo.



Fotografía 6. Punto de muestreo 1 de la laguna de Conococha.



Fotografía 7. Grupo de aves en el punto de muestreo 4 Conococha.



Fotografía 8. Fúlica gigantea.



Fotografía 9. Punto de muestreo 2 de la laguna de Conococha.



Fotografía 10. Punto de muestreo 1 de la laguna de Querococha.