



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA VARIACIÓN DEL ESPEJO
DE AGUA Y EFECTOS EN LA ORNITOFAUNA EN LAS
LAGUNAS COLORADA Y COLLINCHA DEL DISTRITO DE
SAMÁN – PUNO.**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. YONEL GERARDO ARIVILCA GUTIERREZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN BIOLOGIA

PUNO – PERÚ

2020



NOMBRE DEL TRABAJO

ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA VARIACIÓN DEL ESPEJO DE AGUA Y EFECTOS EN LA ORNITOFAUNA EN LAS LAGUNAS

AUTOR

YONEL GERARDO ARIVILCA GUTIERREZ

RECuento DE PALABRAS

10549 Words

RECuento DE CARACTERES

55568 Characters

RECuento DE PÁGINAS

61 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

7.7MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 25, 2023 6:43 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 25, 2023 6:45 PM GMT-5

● **20% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos:

- 19% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)

Gilmar Gamaliel Goyzueta Camacho
COLBIOP N° 1142
Dr. Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente



DEDICATORIA

A la vida y al creador del universo por
darme por darme salud y fuerzas necesarias
para seguir adelanté para llegar a realizar
una anhelada meta.

A mis queridos padres Gerardo Arivilca y
Angélica Gutiérrez porque a ellos les debo todo lo
que soy, por su apoyo constante y su sacrificio
incondicional, en los momentos más complicados,
dándome valor para superarlos, haciendo lo
posible que llegara hasta aquí, para lograr mis
metas, a ustedes mi eterno agradecimiento.

A mi hermana Tania, a su familia Albert
y a mi sobrino Eduardo quienes en todo
momento me brindaron su apoyo
incondicional en mi formación personal y
profesional.

A mis amigos y compañeros Darwin, Marco, Abel, José Luis,
Fredy, Cesar, Mónica y Shandy a todos ellos que son una
pieza fundamental en mi vida, porque de ellos aprendí y
crecí, mental y espiritualmente, siempre con la firme idea de
hacer un mejor país.

Yonel Gerardo Arivilca Gutierrez



AGRADECIMIENTOS

Con enorme gratitud a los docentes de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad nacional del altiplano-Puno, quienes me impartieron sus conocimientos durante mi formación profesional en las aulas universitarias y en mi formación profesional.

Un reconocimiento y gratitud especial al Dr. Gilmar Gamaliel Goyzueta Camacho, por su asesoría, su constante comprensión, orientación, sus valiosas recomendaciones y aportaciones que me brindo durante la ejecución, desarrollo y culminación de mi investigación.

Un reconocimiento a los miembros del jurado revisor Dr. Álvaro Gabino Sarmiento Mena, Mg. Martha Elizabeth Aparicio Saavedra, M. Sc. Alfredo Ludwin Loza Del Carpio, quienes con sus conocimientos y sugerencias aportaron en la realización de esta investigación.

A mi amigo y asesor de investigación Darwin Luis Calla Sejje por su motivación y aportaciones en la ejecución de esta investigación.

A todos mis amigos, quienes me compartieron su amistad incondicional y me demostraron compañerismo en la vida universitaria.

Yonel Gerardo Arivilca Gutiérrez



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 10

ABSTRACT..... 11

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVO GENERAL..... 14

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 14

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES..... 15

2.1. MARCO TEÓRICO..... 20

2.1.1. Sistemas de información geográfica (S.I.G.)..... 20

2.1.2. Sensores remotos..... 20

2.1.3. Principios y fundamentos de la teledetección 22

2.1.4. Imágenes satelitales 23

2.1.5. Imágenes LANDSAT 23

2.1.6. Análisis Multitemporal..... 25

2.1.7. Características de la cobertura de agua 25

2.1.8. Lagunas..... 26

2.1.9. Origen, forma y tamaño de lagos y embalses..... 26

2.1.10. Diversidad 27

2.1.11. Medición de la biodiversidad 28



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. AMBITO DE ESTUDIO	31
3.2. MATERIALES	32
3.3. METODOLOGÍA.....	33
3.3.1. Diseño de investigación.....	33
3.3.2. Tipo de investigación.....	33
3.3.3. Descripción de métodos por objetivos específicos	34

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. VARIACIÓN PROGRESIVA MULTITEMPORAL DEL CUERPO DE AGUA EN LAS LAGUNAS COLORADA Y COLLINCHA.....	37
4.2. IMPACTOS EN LA ORNITOFAUNA EN LAS LAGUNAS COLORADA Y COLLINCHA.....	46
V. CONCLUSIONES.....	50
VI. RECOMENDACIONES	51
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	52
ANEXOS.....	56

ÁREA: Ciencias Biomédicas

SUB LÍNEA: Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 17 de enero de 2020



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Sensores pasivos (A) y Sensores activos (B). Fuente: Manual de Teledetección Espacial (2013).....	22
Figura 2.	Espectro electromagnético, Según Chuviec (1995).	23
Figura 3.	Tipos de lagos, según Gerard (1999).	27
Figura 4.	Clasificación de los métodos para medir la diversidad alfa (Moreno, 2001)	29
Figura 5.	Mapa de macro-localización del área de investigación del proyecto....	31
Figura 6.	Espejo de agua de las lagunas Collincha y Colorada 1990 y 1994.	37
Figura 7.	Espejo de agua de las lagunas Collincha y Colorada 1998 y 2001.	38
Figura 8.	Espejo de agua de las lagunas Collincha y Colorada 2003 y 2004.	39
Figura 9.	Espejo de agua de las lagunas Collincha y Colorada 2006 y 2008.	40
Figura 10.	Espejo de agua de las lagunas Collincha y Colorada 2010 y 2011.	41
Figura 11.	Espejo de agua de las lagunas Collincha y Colorada 2014 y 2016.	42
Figura 12.	Espejo de agua de las lagunas Collincha y Colorada 2018.	43
Figura 13.	Variación del área de los cuerpos agua de las lagunas Collincha y Colorada.....	45
Figura 14.	Especies de ornitofauna entre las lagunas Collincha y Colorada.....	47
Figura 15.	Frecuencia de observación de Ornitofauna en la laguna Collincha y Colorada.....	49
Figura 16.	Tomando datos UTM en la laguna clorada.	57
Figura 17.	Tomando datos de la laguna Collincha	57
Figura 18.	Vegetación de la laguna Collincha.....	58
Figura 19.	Recogiendo datos de la laguna Collincha.	58
Figura 20.	Recogiendo información e la laguna Collincha.	59
Figura 21.	Ornitofauna en la laguna collincha.	59
Figura 22.	Recogiendo información de la laguna colorada	60
Figura 23.	La laguna colorada en estado sequía.	60



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Características de la plataforma LANDSAT.....	24
Tabla 2.	Datos de las imágenes satelital LANDSAT usadas para el trabajo de investigación	35
Tabla 3.	Datos históricos de la variación de espejo de agua de las lagunas Collincha y Colorada	44
Tabla 4.	Número de especies y total de individuos de aves por evaluación Collincha y colorada	46
Tabla 5.	Índices de diversidad de la laguna Collincha y Colorada	48
Tabla 6.	Datos de las imágenes LANDSAT usadas para el trabajo de investigación	48



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

GPS	: Sistema de Posicionamiento Global
INPE	: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales
LANDSAT	: (LAND=tierra y SAT=satélite)
MINAN	: Ministerio del Ambiente
MINAGRI	: Ministerio de Agricultura y Riego
NASA	: Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio
S.I.G.	: Sistema de Información Geográfico
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
UTM	: Sistema de coordenadas - Universal Transversal de Mercator



RESUMEN

Con el objetivo de determinar la variación progresiva multitemporal del espejo de agua e impactos en la ornitofauna en las lagunas Colorada y Collincha del distrito de Samán–Azángaro, durante los meses de mayo a julio del 2018, empleando herramientas de sensorización remota y sistemas de información geográfica. Mediante el análisis multitemporal de trece (13) imágenes de satélite LANDSAT obtenidas en el periodo comprendido entre 1989 al 2018, con intervalos aleatorios utilizando los softwares QGIS 3.4 para su procesamiento se determinó que; el área del espejo de agua de la laguna Collincha presentó una disminución de 22.7 ha., el año 1990 y un área máxima de 107.3 ha., en el año 2003, con periodos de precipitación anual de 613.0 mm/año y 714.1 mm/año, respectivamente. Mientras que la laguna Colorada mantiene un área de espejo de agua estable hasta el año 2004 con una máxima de 71.86 ha., pero desde el año 2006 al 2018, sufre un descenso severo llegando a 0.0 ha., el año 2016, en un periodo de precipitación anual de 524.5 mm/año. La riqueza total de especies para la laguna Collincha es de 23 especies de aves. Por ello, no existe diferencia estadística significativa entre los índices de diversidad para fauna en las lagunas evaluadas con un $p= 0.3347$. Se concluye que, la aplicación de herramientas de sensorización remota y sistemas de información geográfica permitió una cuantificación bastante precisa de los cambios espaciales y temporales que han presentado los cuerpos de agua de las lagunas a lo largo del periodo de tiempo considerado, aun cuando la desecación de la laguna y la pérdida del espejo de agua es un fenómeno plenamente comprendido con la disminución de diversidad de especies y el aumento del área agrícola para la laguna Colorada.

Palabras Clave: Análisis Multitemporal, Diversidad, Imagen Satelital, Laguna.



ABSTRACT

With the objective of determining the multitemporal progressive variation of the body of water and ecosystem impacts that are generated in the Colorada and Collincha lagoons of the Samán - Azángaro district, during the months of May to July 2018, using remote sensing tools and systems geographic information Through the multitemporal analysis of thirteen (13) LANDSAT satellite images obtained in the period from 1989 to 2018, with random intervals using QGIS 3.4 software for processing it was determined that; the area of the water mirror of the Collincha lagoon presented a decrease of 22.7 ha., the year 1990 and a maximum area of 107.3 ha., in the year 2003, with periods of annual precipitation of 613.0 mm / year and 714.1 mm / year, respectively. While the Colorada lagoon maintains a stable water mirror area until 2004 with a maximum of 71.86 ha., But from 2006 to 2018, it suffers a severe decline reaching 0.0 ha., 2016, in a period of annual precipitation of 524.5 mm / year The total species richness for the Collincha lagoon is 29 species including birds. Therefore, there is no significant statistical difference between the diversity indices for fauna in the lagoons evaluated with a $p = 0.3347$. It is concluded that, the application of remote sensing tools and geographic information systems allowed a fairly precise quantification of the spatial and temporal changes that the bodies of water in the lagoons have presented over the period of time considered, even when desiccation of the lagoon and the loss of the water mirror is a phenomenon fully understood with the decrease of species diversity and the increase of the agricultural area for the Colorada lagoon.

Keywords: Multitemporal Analysis, Diversity, Satellite Image, Lagoon



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La humanidad se beneficia de los servicios y recursos ambientales del planeta para su subsistencia, aprovechándolos y explotándolos. Las lagunas tienen como factor controlador del medio al agua, regulando la vida vegetal y animal. Los procesos ecológicos de los ecosistemas acuáticos que suministran a las personas mediante una serie de servicios gratuitos de los que dependemos. Los que pueden ser: regulador de clima; mejoramiento de la calidad del agua; conservación de suelos fértiles entre otros.

La degradación y pérdida de ecosistemas acuáticos, así como la disminución de la calidad y cantidad del agua dulce, problemas ambientales globales, explotándolos de forma descontrolada y con poco cuidado en su conservación, ocasionando alteraciones en los ecosistemas cercanos. Un ejemplo claro es que en poco menos de medio siglo el proceso de sucesión ecológica obligada por el crecimiento de las necesidades del hombre, hizo que el mar de Aral sufra grandes pérdidas ocasionando enormes impactos que afectaron, la biodiversidad, ecosistemas, costumbres y la economía de toda una nación. Una realidad mencionada en los anteriores párrafos es la que continuamente sufren cientos de ecosistemas similares; que, justificando el progreso, le damos poca importancia a cuan necesarios son dichos ecosistemas que brindan una infinidad de servicios hacia todos los seres vivos.

Las lagunas Collincha y Colorada, ubicadas en el distrito de Samán - Azángaro, son ecosistemas acuáticos más importantes del altiplano puneño. Desde hace varias décadas, la población circundante a la laguna Colorada se ha beneficiado de los servicios que ofrecen estos ecosistemas, tales como la provisión de agua para la agricultura y ganadería. Sin embargo, los procesos de desecación y el cierre del ingreso desde el río Samán, han ocasionado fuertes impactos ambientales sobre este ecosistema. Una de las



principales evidencias del disturbio antrópico ha sido la progresiva reducción del espejo de agua a favor del crecimiento de diferentes tipos de coberturas vegetales acuáticas y la disminución de la fauna silvestre que habitaba en ella.

Además, la laguna Colorada del distrito de Samán presenta una alteración notoria según las imágenes satelitales, durante los últimos 28 años se contempla un descenso progresivo del cuerpo de agua por acciones antrópicas, las que interrumpieron el ingreso de agua hacia la laguna, la cual formaba parte de un sistema ecológico, cultural y económico más amplio. Entre sus valores ecológicos están sus funciones como vaso de captación de agua, regulador climático y reserva de flora y fauna. El ecosistema de la laguna Colorada albergaba una importante riqueza biológica, que incluye algunas especies protegidas. En su función como corredor biológico proporciono hábitats para diversas especies de aves migratorias que permitieron la dispersión de la flora. En la actualidad la laguna Colorada sufre un proceso de sucesión ecológica obligada, la cual está haciendo que se deseque progresivamente, causando un desequilibrio ambiental en la comunidad de Isla-Samán y alrededores.

Por ello, el presente trabajo de investigación analiza la reducción progresiva del espejo de agua y pérdida de diversidad biológica, comparando entre las lagunas más cercanas, siendo estas la laguna Collincha y Colorada que presentan mayores impactos en su estado actual de conservación del cuerpo de agua, comparando su diversidad biológica y la expansión del área agrícola en el espacio físico de la laguna colorada.



1.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la variación progresiva multitemporal del espejo de agua e impactos en la ornitofauna en las lagunas Colorada y Collincha del distrito de Samán - Azángaro.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la variación progresiva del espejo de agua en las lagunas Colorada y Collincha del distrito de Samán - Azángaro.
- Determinar los impactos en la ornitofauna en las lagunas Colorada y Collincha del distrito de Samán - Azángaro.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Chuvieco (2002) menciona que el primer satélite de observación fue lanzado en el año 1960, registrándose señales infrarrojas para televisión (TIROS), donde se concentró en el monitoreo climatológico y adquisición de imágenes de las nubes, iniciando el desarrollo de los satélites actuales meteorológicos en órbita polar, que en la actualidad pertenecen bajo los auspicios de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos de Norteamérica (NOAA).

Lizarazo (2008) indica que doce años después, apareció el primer satélite con sensor remoto en la superficie terrestre, siendo el Earth Resources Technology Satellite (ERTS I) de la NASA, lanzado en julio de 1972. Posteriormente, este satélite pasó a llamarse LANDSAT I, y en 1973, con la presentación y desarrollo del programa LANDSAT, surgió la adquisición y disponibilidad de datos sobre la superficie terrestre, lo que permitió abrir distintas soluciones a problemas medioambientales siendo pluridisciplinario.

U.S. Geological Survey (2013) enfatiza que el desarrollo del programa LANDSAT es denominado actualmente como: “Misión de Continuidad de Datos LANDSAT” (LDCM), que corresponde al octavo satélite de observación y continuará el legado de su predecesor como uno de los satélites de observación de la tierra de resolución media más históricos. El programa se ha ampliado para grabar imágenes multiespectrales, manteniendo la misma calidad.

Chuvieco (2002) indica que corresponde al estudio de los procesos de erosión en una de las aplicaciones ambientales de las imágenes multiespectrales captadas por diferentes satélites mediante técnicas de teledetección que apoyaran la interpretación



fotográfica y el procesamiento digital de las imágenes. A partir de los datos proporcionados por el satélite. Últimamente, ha surgido una nueva tendencia para integrar datos de teledetección en los Sistema de Información Geográfica (SIG) junto con datos cartográficos y tabulares, obtenidos mediante metodologías convencionales (operaciones de campo, encuestas y fotografías aéreas).

Muñoz y Alfaro (2011) y Laval (2009) menciona que en Colombia se retrasaron en adoptar el uso de nuevas tecnologías ambientales, con el decreto 332, cuyo artículo 14 proporciona programas regionales preventivos y de emergencia, encomendándose a la Dirección de Prevención y Situaciones de Emergencia - DPAAE como sistema distrital preventivo y de ayuda en emergencias - coordinador del SDPAE la elaboración de la planificación territorial del programa con la participación de la administración utilizando las nuevas tecnologías.

Castillo y Rodríguez (2017) señalaron que la laguna de Fúquene sufrió un proceso dramático de pérdida de su espejo de agua entre 1984 y 2003: el área de espejo de agua disminuyó de 19.8 km² a solo 4.2 km². Las fuentes del espejo de agua han sido reemplazadas por plantas acuáticas. Algunas áreas a lo largo de la laguna han sido drenadas y utilizadas para actividades agrícolas.

Clavijo y Amarillo (2013) muestran que el crecimiento urbano no planificado altera la estructura y función de los ecosistemas, reduciendo la composición de especies y biodiversidad. Este efecto es de gran impacto en los ecosistemas de humedales, los cuales son de importancia en la regulación del agua y en el ciclo de nutrientes, en su estudio determinaron y compararon la composición y estructura funcional de las comunidades de artrópodos en los humedales de El Burro, Techo y La Vaca (Kennedy) en Bogotá, Colombia, en términos de abundancia, riqueza y diversidad.



Castillo y Rodríguez (2017) en la laguna de Fúquene, uno de los ecosistemas acuáticos más importantes del altiplano cundiboyacense de Colombia señala que, una de las principales evidencias de la perturbación humana es la disminución gradual del nivel freático, lo que promueve la formación de varios tipos de cobertura de plantas acuáticas con la finalidad de analizar la dinámica temporal y espacial. El análisis multitemporal de imágenes de satélite obtenidas entre 1984 y 2003 determinó que el área del agua subterránea ha disminuido en un 78,7%. Especialmente, el sumergimiento y expansión de la vegetación acuática se determina en los márgenes norte y sur de la laguna.

Castillo y Rodríguez (2017) utilizaron herramientas de teledetección y sistemas de información geográfica e indican que se pueden determinar con gran precisión los cambios espaciales y temporales en la cobertura de la laguna durante el período, aunque se conocen bien el secado de la laguna y el agotamiento de las aguas subterráneas. Fenómeno de la laguna de Fúquene.

Parra y Hernández (2010) identificaron y mapearon humedales naturales en el Valle del Cauca (Colombia) utilizando procesamiento digital de imágenes de satélite Quickbird, además compararon sus resultados de la clasificación orientada a objetos con los 98 años existentes de mapeo de humedales, por lo que concluyen que gracias a las imágenes satelitales que permite ver e identificar los cuerpos de agua, por lo que, consideran una herramienta muy útil.

Parra y Hernández (2010) también pudieron notar como el nivel freático en los seis humedales identificados se redujo significativamente, la mayoría en un 50%, dos de ellos no tenían nivel freático, lo contrario sucedió solo en Madre Vieja Maíz, donde no había agua subterránea. En lugar de caer, se elevó. Analizando las causas de los cambios en los niveles de agua de estos humedales, la clasificación realizada para cada imagen observó cómo las imágenes especulares de cada humedal están cubiertas por



vegetación hidrofílica: flotando como buchón y lechuguilla y apareciendo como colas de playa.

González y González (2015) muestran que la laguna de Fúquene es un cuerpo de agua que ha sufrido cambios drásticos en su entorno debido que, en 1933, cuando se comenzó a determinar su tamaño, tenía una superficie aproximada de 10.265 hectáreas, así como una estimación del nivel del agua. Según el análisis, el caudal es de 471 hectáreas. Las imágenes de 2000 y 2015 muestran cambios dinámicos en la ubicación de la vegetación en la laguna y su nivel de agua, posiblemente debido a la dirección y fuerza del viento.

González y González (2015), el área freática de la laguna disminuyó en 1.001 hectáreas o 53,7 por ciento entre 1985 y 2000 y en 392 hectáreas o 45,4 por ciento entre 2000 y 2015. En base a esta información, se puede concluir que si se mantienen las condiciones actuales de uso y manejo y si no se toman las medidas adecuadas en un determinado período de tiempo, las aguas subterráneas se perderán muy rápidamente y casi la mitad de su superficie. se perderá cada quince años, que son unos 30 años. Este ecosistema acelerará su degradación e incluso desaparecerá.

González y González (2015), teniendo en cuenta datos externos, la laguna tenía 3.042 hectáreas en 1947 y, según las mediciones basadas en esta área, el nivel del agua subterránea ha disminuido un 38% en 1985, un 71% en 2000 y un 84% a la fecha. Las herramientas de geo informática proporcionan un medio muy poderoso para validar eventos científicos, evaluar la geodinámica y proporcionar soporte técnico para la toma de decisiones.

Veloza (2017) menciona que el análisis multitemporal, las áreas de cobertura más representativas son las plantaciones, las áreas de pastos, los sitios de extracción y las áreas de cultivos heterogéneos. Si bien el RFPP ha sido explotado extensivamente en



Casablanca, su uso ha sufrido cambios muy significativos en las últimas tres décadas, influenciado por objetivos forestales, plantación de pinos, eucaliptos y acacias. Sin embargo, esto demuestra que en la mayoría de los lugares donde se extraen materiales de construcción, debido al cultivo de pastos agrícolas y posterior migración a cultivos arbóreos, no se toman las medidas técnicas necesarias para su procesamiento.

Moschella (2012) indica que el análisis multitemporal, las áreas de cobertura más representativas son las plantaciones, las áreas de pastos, los sitios de extracción y las áreas de cultivos heterogéneos. Esto es consistente con el hecho de que, si bien el RFPP ha sido explotado extensivamente en Casablanca, su uso ha sufrido cambios muy significativos en las últimas tres décadas, influenciado por objetivos forestales, plantación de pinos, eucaliptos y acacias. Sin embargo, esto demuestra que en la mayoría de los lugares donde se extraen materiales de construcción, debido al cultivo de pastos agrícolas y posterior migración a cultivos arbóreos, no se toman las medidas técnicas necesarias para su procesamiento.

Moschella (2012) refiere que la ocupación urbana durante el período analizado (1961-2009) redujo la superficie de humedales en 78 hectáreas en Ventanilla y 30 hectáreas en el puerto de Vieh. Como resultado, los cuerpos de agua y las poblaciones de animales y plantas disminuyen; además de afectar los servicios ambientales que brindan los humedales, como fibra, tratamiento de aguas, regulación del microclima y servicios de recreación. La conclusión es que la urbanización amenaza la protección de los humedales costeros y su función como refugio de aves migratorias.



2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Sistemas de información geográfica (S.I.G.)

Un Sistema de Información Geográfica (SIG), integra una organización de hardware, software y datos geográficos establecidos para la captura, almacenaje, manipuleo, análisis de la información referenciada geográficamente resolviendo instintos problemas de gestión y planificación (Langlé, 2010). Por otro lado, Glennon (2006) refiere que el GIS vincula información descriptiva con geográfica, es decir lo que se ve es lo que se obtiene, a través de la representación de distintas capas de información, usándose mapas digitales que son más fáciles de manipular que las tarjetas de papel, a lo que Hilari (2010) resalta que los SIG representan diferentes variables o mapas de diferentes objetos que corresponden a múltiples objetos de base de datos. Esta estructura permite combinar con una información de formación y formato muy diversa en el mismo sistema para aumentar el grado de conocimiento.

2.2.2. Sensores remotos

Según Schowengerdt (1997), la teledetección es un conjunto de dispositivos que utilizan la reflexión de la luz de un objeto sobre la superficie terrestre para capturar sus características espectrales, logradas mediante mediciones desde aeronaves y satélites. Estas mediciones son datos de sensores remotos capturados en fotografías aéreas o imágenes de satélite.

Los sensores remotos se encargan de medir las radiaciones electromagnéticas que interactúa con las superficies, y las interacciones con la materia pueden cambiar la dirección, la intensidad, la longitud de onda y la polarización de la radiación. Se clasifican según la fuente de la radiación electromagnética y cómo esta energía interactúa con la superficie terrestre, lográndose caracterizar tres formas de sensores (Schowengerdt 1997).



- Sensor de Radiación Solar Reflejada: Son los que registran la radiación solar reflejada de forma difusa desde los elementos superficiales.
- Sensor Infrarrojo Termal: Pudieron determinar la radiación infrarroja térmica a partir de las propiedades térmicas de los objetos.
- Sensor de Imágenes de Radar: Se basan en la emisión de radiación de microondas, por lo que miden la energía reflejada difusamente de vuelta al sensor.

Puerta et al (2013) afirmaron que los sensores remotos son instrumentos que se encuentran en plataformas satelitales capaces de detectar energía de la superficie terrestre. Hay dos tipos de sensores:

a) Sensores pasivos

Se limitan a la energía electromagnética emitida por la batalla del suelo, reflejada por la luz solar o su propia temperatura. Estos sensores se clasifican como: sensores de fotografía (cámaras), sensores ópticos (escritores de escaneo y presión y cámaras Vidicon) y sensores de antena (microbrain -Radiator) (Figura 1A).

b) Sensores activos

Tienen la capacidad de emitir su haz de energía, que después de reflejarse en la superficie terrestre es recibido por un satélite. El sensor más conocido es el radar (radiómetro activo de microondas), que puede operar en todas las condiciones atmosféricas (Figura 1B).

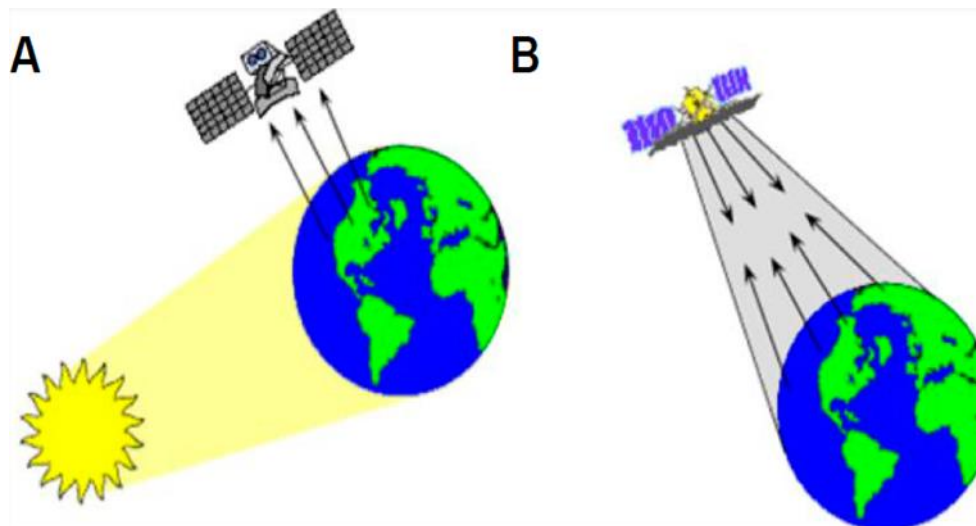


Figura 1. Sensores pasivos (A) y Sensores activos (B). Fuente: Manual de Teledetección Espacial (2013).

2.2.3. Principios y fundamentos de la teledetección

La teledetección viene siendo un instrumento reciente para recopilar datos sobre la superficie de la tierra partir de sensores montados en plataformas espaciales como: satélites aviones, radares y naves espaciales (Chuvienco, 1995). Mediante esta técnica es posible adquirir información de distintas partes del espectro electromagnético, características de fenómenos, objetos o materiales, utilizando un dispositivo técnico sensible que permite la interacción entre la topografía y los sensores sin contacto físico y bajo condiciones de supervisión (Khorram et al., 2012).

Es decir, el electromagnético se refiere a toda la gama de longitudes de onda, que comprende de los rayos gamma hasta las ondas de radio (Figura 2), dividiéndose en regiones por longitud de onda, siendo de la siguiente manera: la luz visible dentro de la sensibilidad espectral del ojo humano, rayos cósmicos, rayos gamma (γ), rayos X, rayos ultravioletas, rayos infrarrojos (divididos en infrarrojo cercano, medio y térmico), microondas y ondas de radio inalámbricas (Parra, 2014).

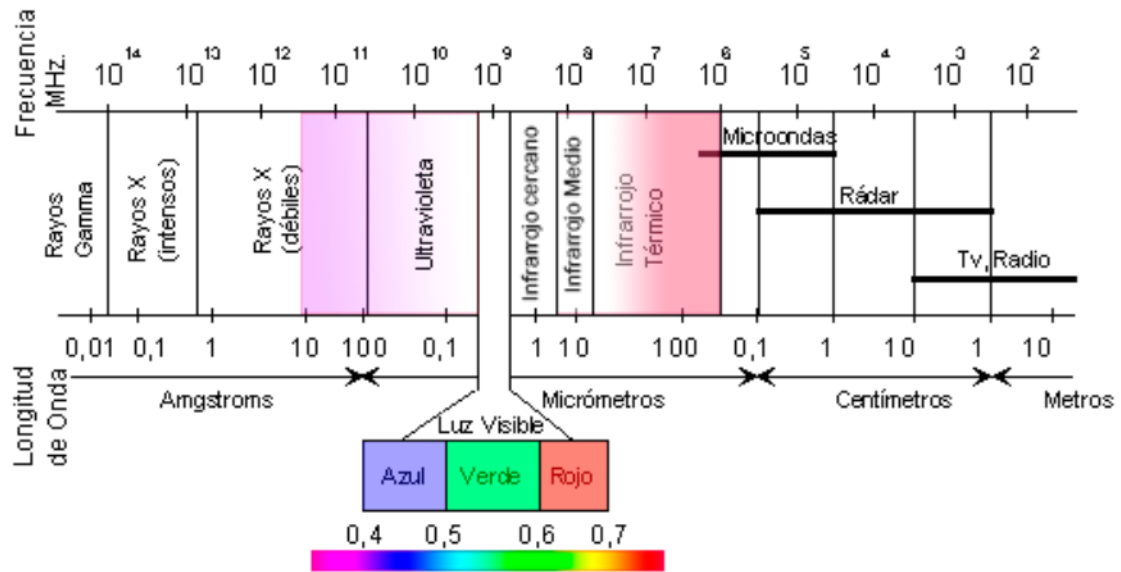


Figura 2. Espectro electromagnético, Según Chuviec (1995).

2.2.4. Imágenes satelitales

Las imágenes de satélite se crean a partir de matrices, donde cada celda representa píxeles, cuyo tamaño dependen de la resolución espacial del sensor. El sensor detecta la radiación electromagnética de diferentes áreas de cobertura y la almacena en cada píxel de acuerdo con el rango de longitud de onda que el sensor está programado para detectar (Puerta *et al.*, 2013).

2.2.5. Imágenes LANDSAT

La constelación de satélites LANDSAT (LAND=tierra, SAT=satélite), originalmente conocida como ERTS (Earth Resources Technology Satellite) fue la primera misión de EE.UU. para monitorear los recursos en tierra. Han creado 8 satélites de los cuales sólo 5 y 8 están activos. Es mantenimiento y administrado por la NASA, mientras que la producción y comercialización de imágenes es responsabilidad del Servicio Geológico de los EE.UU. (USGS) (Gutierrez, 2016).

Constelación de satélites LANDSAT cuentan con diferentes instrumentos. Su desarrollo siempre se esfuerza por obtener más información sobre la superficie terrestre con mayor precisión y detalle, por lo que se incorporan mejoras en radiometría, geometría y espacio a sensores de fuente infinita; fue el primero llamado sensor de escáner multiespectral (MSS), seguido del Thematic Mapper (TM), que tiene una sensibilidad a la radiación que su antecesor, y luego el Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM), cuyas mejoras tecnológicas destacan el espectro de banda (pancromático), con una resolución de 15 metros y por último el satélite con dos sensores: el primero se denomina Operational Ground Imager (OLI) y el sensor de infrarrojo térmico (TIRS). Juntos, OLI y TIRS recopilan datos para proporcionar una imagen adecuada de la superficie de la tierra, incluidas las regiones costeras, polares, insulares y continentales (INEGI, 2013).

Las principales características de las plataformas satelitales Landsat se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Características de la plataforma LANDSAT

Plataforma	Lanzamiento	Sensor	Estado de Operación
Landsat-1	23/07/1972	MSS	Finalizada: 06/01/78
Landsat-2	22/01/1975	MSS	Finalizada: 05/02/82
Landsat-3	05/03/1978	MSS	Finalizada: 31/03/83
Landsat-4	16/07/1982	MSS, TM	En espera desde: 07/1987
Landsat-5	01/03/1985	MSS, TM	Dejo de Funcionar el 2012
Landsat-6	Oct-93	MSS, TM	Perdido
Landsat-7	29/04/1999	ETMP	Operativo

Fuente: Según Gutiérrez (2016).



2.2.6. Análisis Multitemporal

Según Ruiz (2013), el análisis multitemporal puede detectar cambios entre diferentes fechas de referencia para inferir la evolución del entorno natural o el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente. El análisis se realiza mediante imágenes satelitales que identifican cambios en la cobertura vegetal por fenómenos naturales o causas antrópicas.

El método de análisis multitemporal es un método analítico que permite extraer conclusiones relacionadas con las transformaciones espaciales regionales. El procesamiento multitemporal de imágenes satelitales requiere adquirir una serie de datos, referenciarlos según su fecha de su origen, y finalmente transformarlos en un solo conjunto de datos (Mehl y Peinado, 1997). Además, el principal objetivo de los estudios multitemporales es detectar cambios en la cobertura del suelo entre dos fechas de referencia, mostrando el impacto significativo de la actividad humana sobre los recursos naturales (Trejos, 2008)

2.2.7. Características de la cobertura de agua

El mantillo de agua clara tiene buena transmisión de radiación y absorción infrarroja en el espectro visible, lo que facilita distinguir las diferencias de mantillo entre el suelo y el agua. Debido a la naturaleza tridimensional de las superficies de agua, su respuesta espectral aparece como tres componentes, a saber, superficie, columna de agua y fondo. La profundidad a la que puede penetrar la luz depende de la longitud de onda, por lo que a medida que aumenta la profundidad del agua, el índice de refracción disminuye. Los mayores cambios en el agua se observan en longitudes de onda más cortas (en el espectro azul y verde), que están relacionados con la profundidad, el contenido de materia en suspensión y la rugosidad de la superficie (Chuvienco, 2014).

2.2.8. Lagunas

Los lagos y embalses son importantes porque son proveedores de agua, electricidad (hidroeléctrica), su impacto en las cuencas hidrológicas en las que se ubican, su importancia para los hábitats vivos y ayudan a controlar las inundaciones, por lo que son estudiados y generados. modelos matemáticos según sus diversas propiedades y estados. Las escalas espaciales y temporales aplicadas a los modelos de lagos y embalses pueden variar, ya que sus efectos dependen de las condiciones hidráulicas asociadas con la morfología¹⁶ y la climatología (Rendon, 2013).

2.2.9. Origen, forma y tamaño de lagos y embalses

Tres características son útiles para modelar la calidad del agua de lagos y embalses: fuente, forma y tamaño. El origen de las masas de agua se refiere a sus características, independientemente de que sean naturales (lagos) o creados artificialmente (embalses o embalses). El lago se encuentra en una depresión en el suelo. La forma de un lago a menudo está determinada por la forma en que se forma su topografía.

Los lagos se forman por razones geológicas, climáticas, biológicas y extraterrestres (meteoritos). Las depresiones lacustres pueden estar formadas por uno o más tipos de fuerzas subterráneas (Figura 3). Los movimientos tectónicos pueden haber creado cuerpos de agua muy profundos; los lados redondos y altos pueden haberse formado durante el colapso o erupción de un volcán; alargados pueden ser restos de glaciares en valles; finalmente, los que tienen forma de media luna suelen ser el resultado de cambios en el curso del río, generalmente debido a la ingeniería humana. En general, el depósito ha controlado las emisiones en comparación con el lago.

Aunque la mayoría de los lagos se forman como resultado de eventos catastróficos, muchos lagos se forman gradualmente; por ejemplo, los ríos se estancan gradualmente debido al movimiento de sedimentos en el río; el agua del río es lo suficientemente fuerte como para erosionar el área que finalmente forma la cuenca del lago. Otras fuerzas de erosión son capaces de formar otros tipos de lagos.

La acción de las olas en las costas de los océanos puede formar lagos como resultado de la erosión. El viento también puede formar cuencas lacustres y erosionar el suelo; este tipo de laguna suele ser poco profunda y endógena (Fernández *et al.*, 1993). Es decir, no escurren por ningún lado, sino que sólo pierden agua por evaporación o filtración. Algunos lagos, como los cenotes, se forman como resultado de la erosión de las rocas provocada por el escurrimiento de aguas ácidas y pueden ser superficiales o subterráneos, como los cenotes (Gélvez *et al.*, 2008).

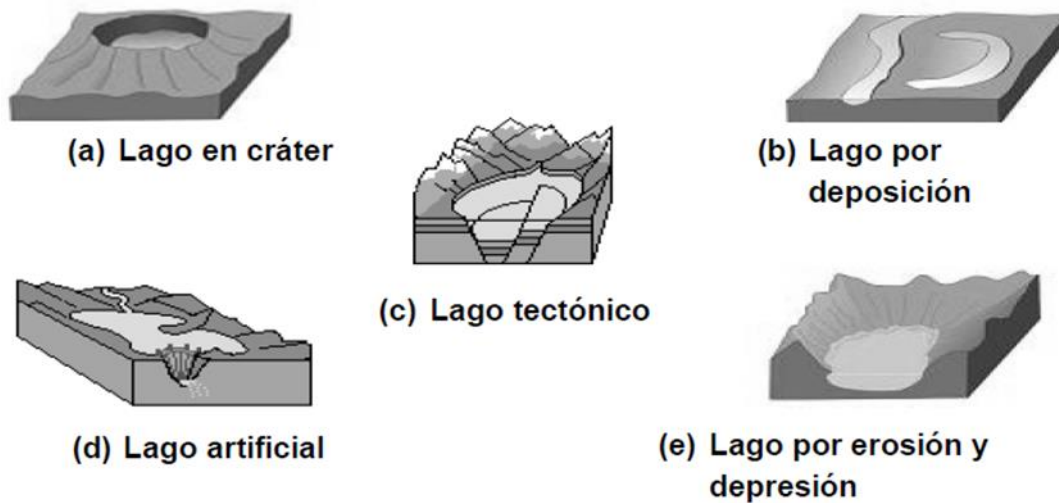


Figura 3. Tipos de lagos, según Gerard (1999).

2.2.10. Diversidad

La biodiversidad o diversidad biológica se define como "la variación entre organismos de todas las fuentes, incluidos los ecosistemas terrestres, marinos y otros



acuáticos, y los complejos ecológicos a los que pertenecen; esto incluye la diversidad dentro de las especies, entre especies y entre ecosistemas". cubriendo así diferentes escalas biológicas: desde la variabilidad en el contenido genético de individuos y poblaciones, hasta ensamblajes de especies que forman grupos funcionales y comunidades completas, pasando por paisajes o regiones (Moreno, 2001).

De acuerdo a Magurran, (1988) citado por Moreno, (2001), al medir la abundancia relativa de cada especie, es posible identificar aquellas especies que son más sensibles a las perturbaciones ambientales porque están menos representadas en la comunidad. También puede identificar cambios en la diversidad, tanto en el número de especies como en la distribución de la riqueza de especies, que nos alertan sobre procesos de agotamiento.

2.2.11. Medición de la biodiversidad

Los estudios de medición de la biodiversidad se enfocan en encontrar parámetros para las características emergentes de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutral. Cada unidad geográfica, cada paisaje tiene un número variable de comunidades. Por lo tanto, para comprender los cambios en la biodiversidad asociados con la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972; Moreno (2001).

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad dada que consideramos homogénea, la diversidad beta es el grado de cambio o en la composición de especies entre las distintas comunidades paisajísticas, y la diversidad gamma es la riqueza de especies de un paisaje. Crea un paisaje de diversidad alfa y beta (Whittaker, 1972).

a) Medición de la diversidad alfa

La mayoría de los métodos propuestos para estimar la diversidad de especies incluyen la diversidad comunitaria (alfa).

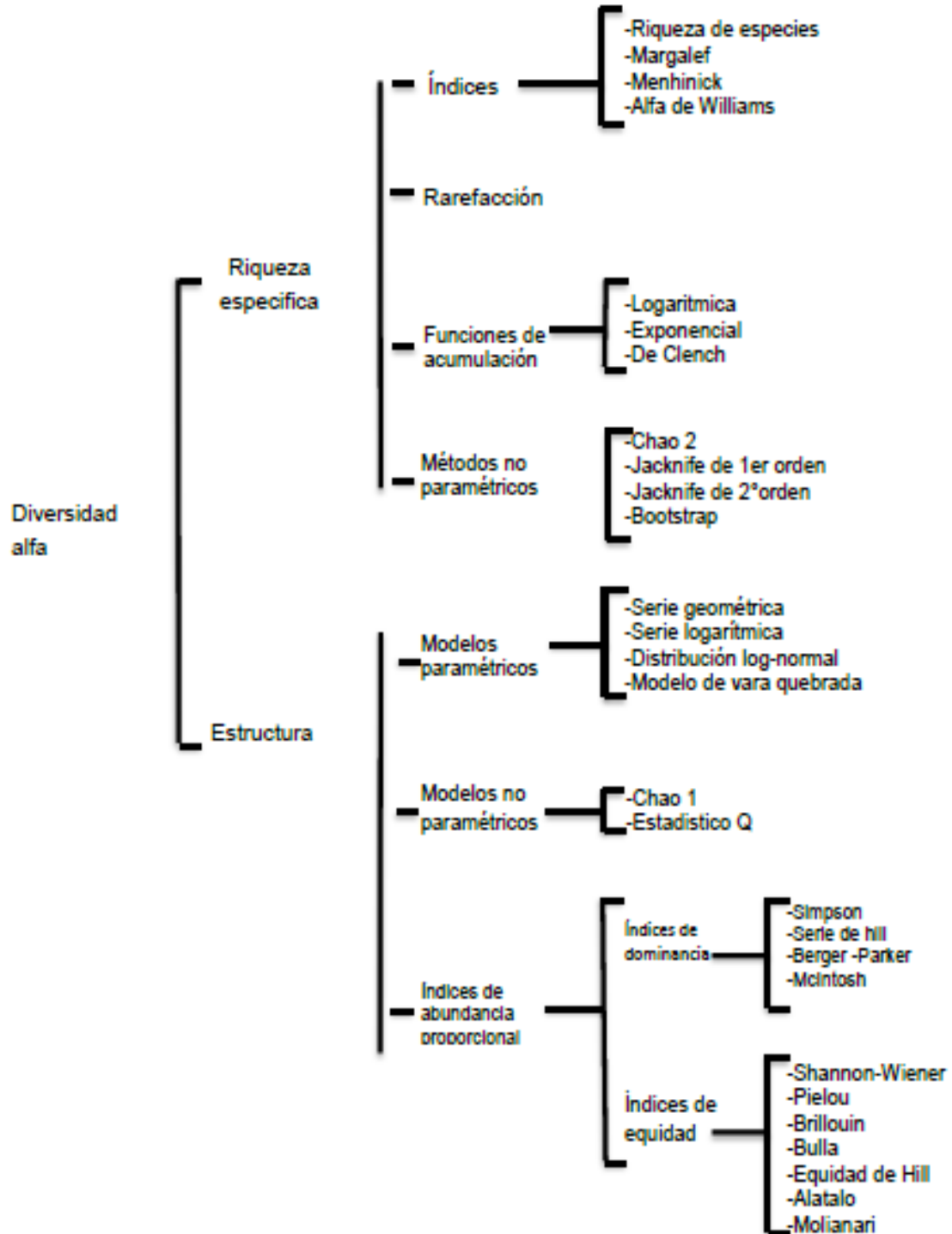


Figura 4. Clasificación de los métodos para medir la diversidad alfa (Moreno, 2001).



Para distinguir diferentes métodos basados en las variables biológicas que miden (Figura 4), los dividimos en dos grandes categorías: 1) métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica), 2) métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, distribución proporcional de valores de importancia (abundancia relativa de individuos, biomasa, cobertura, productividad, etc.). Los enfoques basados en la estructura pueden clasificarse nuevamente como justicia basada en la dominación o basada en la comunidad (Moreno, 2001).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. AMBITO DE ESTUDIO

La investigación se realizó en dos (02) lagunas del distrito de Samán, Provincia de Azángaro, Puno, la Laguna Colorada de la comunidad de Isla con coordenadas UTM 391419 Este, 8309109 Norte a 300 metros de ciudad de Samán y la laguna Collincha de la comunidad de Collincha con coordenadas UTM 388171 Este, 8308195 Norte, a 2.3 Km. Ambas lagunas están dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Titicaca. Hidrográficamente se localiza en la parte baja de la cuenca Ramis; es una Inter cuenca que recibe el aporte de agua de los ríos afluentes, tal es el caso, del río Azángaro y río Ayaviri, en donde las lagunas se ubican cerca de ella (Figura 5).

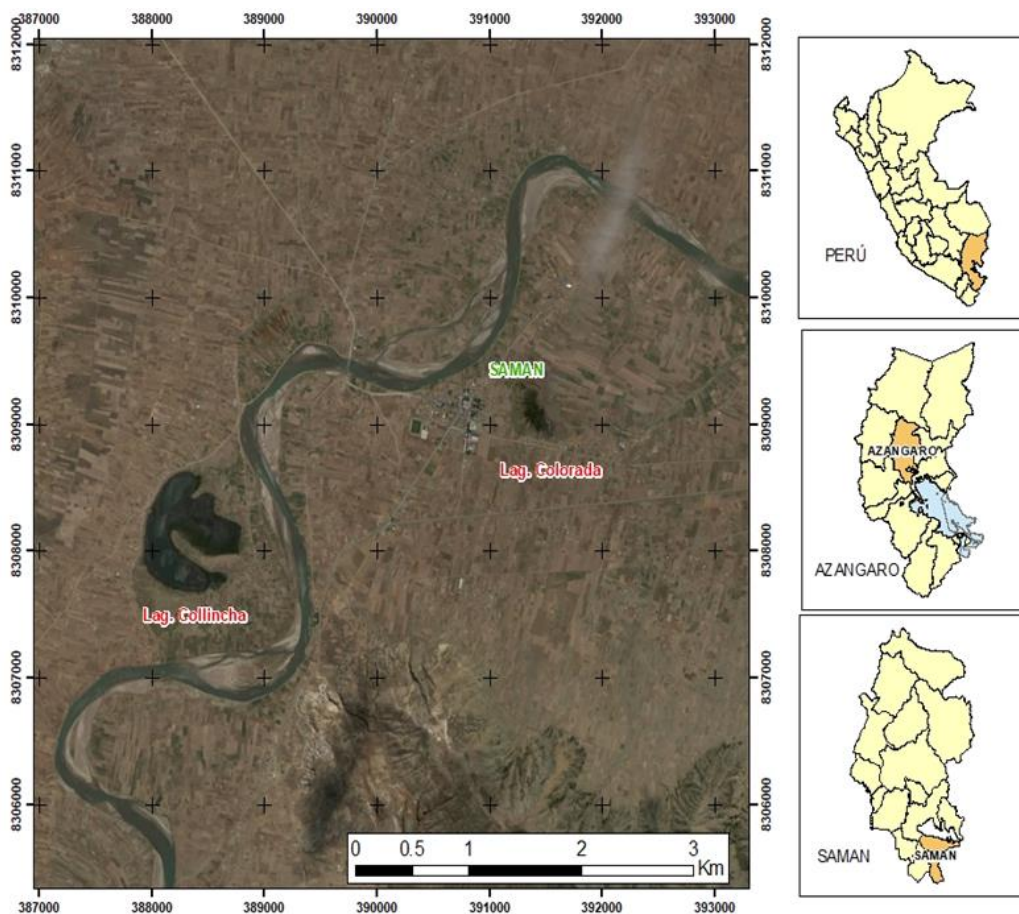


Figura 5. Mapa de macro-localización del área de investigación del proyecto



3.2. MATERIALES

Los materiales utilizados en todo el proceso de investigación son los siguientes:

- Una computadora para la realización de diseños y procesamiento de datos e Imágenes Satelitales LANDSAT para determinar el área total de las lagunas en un tiempo dado.
- Una Cámara digital marca Nikon D3200 de objetivo único con 24,1 millones de pixeles totales, con lente NIKKOR AF-S DX Zoom Nikkor 55-200 mm f/4-5.6G ED. El cual fue utilizado para la captura de imagines de la biodiversidad, lo que permitió la identificación.
- Un GPS (Sistema de Posicionamiento Global) marca GARMIN Etrex e10, con un sistema de coordenadas UTM, siendo utilizado para la georreferenciación y el diseño cartográfico.
- Un Binocular, para tener mayor visibilidad e identificar la flora y fauna para determinar la diversidad biológica.
- Una camioneta 4x4, para la realización de los viajes de monitoreo *In Situ*.
- Referencias cartográficas para el desarrollo del estudio geomorfológico y la realización de mapas temáticas de la Zona las cuales fueron obtenidas de las páginas de la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Agricultura.
- Manual de Teledetección Espacial (2013).
- Un cuaderno de apuntes.
- Una ficha técnica de registro
- Cuestionarios y bolígrafos.

3.3. METODOLOGÍA

La investigación se realizó en el distrito de Samaná en mayo-junio de 2018 y julio de 2018. Esta investigación requiere del conocimiento de diferentes disciplinas que confluyen en la realidad espacial. Aunque la tendencia hacia el uso de métodos de teledetección basados en el espacio ha aumentado en los últimos años, el desarrollo de la conceptualización y la metodología para la investigación multitemporal que tenga en cuenta múltiples posiciones, prácticas, perspectivas y diferencias requiere cambios importantes culturales.

3.1.1. Diseño de investigación

Es descriptivo simple comparativo, con diseño no experimental de corte longitudinal, porque estuvo dirigido a describir las imágenes satelitales provenientes de los sensores LANDSAT de las dos lagunas en el momento de la investigación y a través del tiempo que permite brindar y recoger información con respecto a una situación previamente determinado (años), no presentándose la administración o control de un tratamiento, sino simplemente obtener información para poder llegar a una conclusión.

En este caso se recogió información de imágenes satelitales provenientes de los sensores LANDSAT, este tipo de diseño se esquematiza de la siguiente manera.

M1 _____ Tiempo - Años _____ 01

M2 _____ Tiempo - Años _____ 02

M1: Representa la muestra de la laguna Collincha.

M2: Representa la muestra de la laguna Colorada

3.1.2. Tipo de investigación

El nivel de investigación es de métodos mixtos (combinación de métodos cuantitativos y cualitativos), donde generalizamos cuantitativamente



los hallazgos encontrados en una población a la sociedad en general, cualitativamente brindamos interpretaciones ricas de los datos, con puntos de vista frescos, naturales y completos. de nuevo, es no experimental y longitudinal; las variables se observan cuando se dan en el medio natural o actual para que luego puedan ser analizadas, aquí georreferenciando, evaluando, fotografiando y Cuando utilizamos encuestas interactuamos directamente con la naturaleza y sus poblaciones; longitudinalmente, recopilamos datos en puntos en el tiempo o en períodos para inferir el cambio, sus determinantes y consecuencias. Estos tiempos o periodos de tiempo suelen estar predeterminados.

3.1.3. Descripción de métodos por objetivos específicos

En cuanto al efecto de la casualidad, el estudio se realizó utilizando actividades que se realizaban secuencialmente para lograr con precisión los objetivos, como base teórico metodológica de la investigación cualitativa y cuantitativa Hernández *et al.* (2010).

Para el cumplimiento del primer objetivo, se obtuvieron imágenes satelitales provenientes de los sensores LANDSAT de la página del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE) en sus diversas bandas (Tabla 2), los que fueron procesados utilizando el software QGIS 3.4. Determinando la composición de las bandas para evaluar la disminución progresiva del cuerpo de agua de las dos (02) lagunas, realizando las combinaciones en falso color de las bandas 341 de LANDSAT 5 y 7, para diferenciar entre cuerpos de agua y vegetación; para LANDSAT 8 se utilizaron las bandas 564. Los datos obtenidos del análisis Raster se evaluaron utilizando histogramas, comparando las áreas del espejo de agua.

Las imágenes satelitales se tomaron desde el año 1989 hasta el 2018 de forma aleatoria, tomando en cuenta la época seca y analizando los datos promedio de SENAMHI

en los años establecidos en precipitación mensual y anual (Anexo 1). Las imágenes del satélite LANDSAT son de un mosaico clasificado por vía y fila (fila y columna), el mosaico que contiene el área de interés tiene la vía 02 y la fila 071, que contiene la provincia de Puno.

Tabla 2. Datos de las imágenes satelital LANDSAT usadas para el trabajo de investigación

IMÁGENES		FECHA	SENSOR	BANDAS	PROYECCIÓN
Path	Row				
2	71	16/07/1990	LANDSAT 5	1,2,3,4,5,6,7	UTM, Zona 19 WGS84
2	71	27/07/1994	LANDSAT 5	1,2,3,4,5,6,7	UTM, Zona 19 WGS84
2	71	22/07/1998	LANDSAT 5	1,2,3,4,5,6,7	UTM, Zona 19 WGS84
2	71	22/07/2001	LANDSAT 7	1,2,3,4,5,6,7,8	UTM, Zona 19 WGS84
2	71	20/07/2003	LANDSAT 5	1,2,3,4,5,6,7	UTM, Zona 19 WGS84
2	71	22/07/2004	LANDSAT 5	1,2,3,4,5,6,7	UTM, Zona 19 WGS84
2	71	23/07/2006	LANDSAT 5	1,2,3,4,5,6,7	UTM, Zona 19 WGS84
2	71	02/08/2008	LANDSAT 5	1,2,3,4,5,6,7	UTM, Zona 19 WGS84
2	71	23/07/2010	LANDSAT 5	1,2,3,4,5,6,7	UTM, Zona 19 WGS84
2	71	10/07/2011	LANDSAT 5	1,2,3,4,5,6,7	UTM, Zona 19 WGS84
2	71	18/07/2014	LANDSAT 8	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	UTM, Zona 19 WGS85
2	71	08/08/2016	LANDSAT 8	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,12	UTM, Zona 19 WGS86
2	71	29/07/2018	LANDSAT 8	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,13	UTM, Zona 19 WGS87

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, para el cumplimiento del segundo objetivo, se tomaron datos de biodiversidad tres (03) veces cada 15 días para la ornifauna; método de puntos de conteo para la toma de datos de ornitofauna, datos que fueron procesados mediante el software IBM SPSS Statistics 22.

Para la Ornitofauna se utilizó el método de puntos de conteo, utilizando binoculares que permitieron poder identificar a las especies.

Finalmente, la información recopilada se analizó mediante el índice SHANNON-WIENER del software Past 3.21, que asume que los individuos se seleccionan al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, utilizando la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum P_i \ln p$$

Para probar si la diversidad (medida por el índice de Shannon) de dos muestras es igual, seguimos el procedimiento propuesto por Hutcheson en 1970 (Calla, 2014).

Para cada muestra, calcule un índice ponderado de diversidad (H_p) basado en la frecuencia de cada especie:

$$H_p = \frac{(N \log N) - (\sum f_i \log f_i)}{N}$$

Dónde:

f_i = frecuencia (número de individuos) registrada para la especie i

a) Para cada muestra calculamos la varianza del índice de diversidad ponderado:

$$var = \left[\sum f_i \log^2 f_i - \frac{(\sum f_i \log f_i)^2}{N} \right]$$

b) Se calcula la diferencia de las varianzas de ambas muestras:

$$Dvar = \sqrt{var_1 + var_2}$$

c) Se obtiene el valor de t :

$$t = \frac{Hp_1 - Hp_2}{D var}$$

d) Calculamos los grados de libertad asociados con el valor de t :

$$g. l. = \frac{(var_1 + var_2)^2}{\left(\frac{var_1^2}{N_1}\right) + \left(\frac{var_2^2}{N_2}\right)}$$

e) Encontramos el valor de distribución t en la tabla de estadísticas para los grados de libertad estimados utilizados para determinar la diferencia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. VARIACIÓN PROGRESIVA MULTITEMPORAL DEL CUERPO DE AGUA EN LAS LAGUNAS COLORADA Y COLLINCHA

En los análisis la reducción progresiva del cuerpo de agua de la laguna colorada es visible la reducción a partir del año 2003 y 2004 cuando se construye la defensa ribereña del río Ramis el cual impide que ingrese agua a la laguna colorada. Desde el corte de este afluente principal la laguna colorada ha ido reduciéndose el espejo de agua (Figura 6).

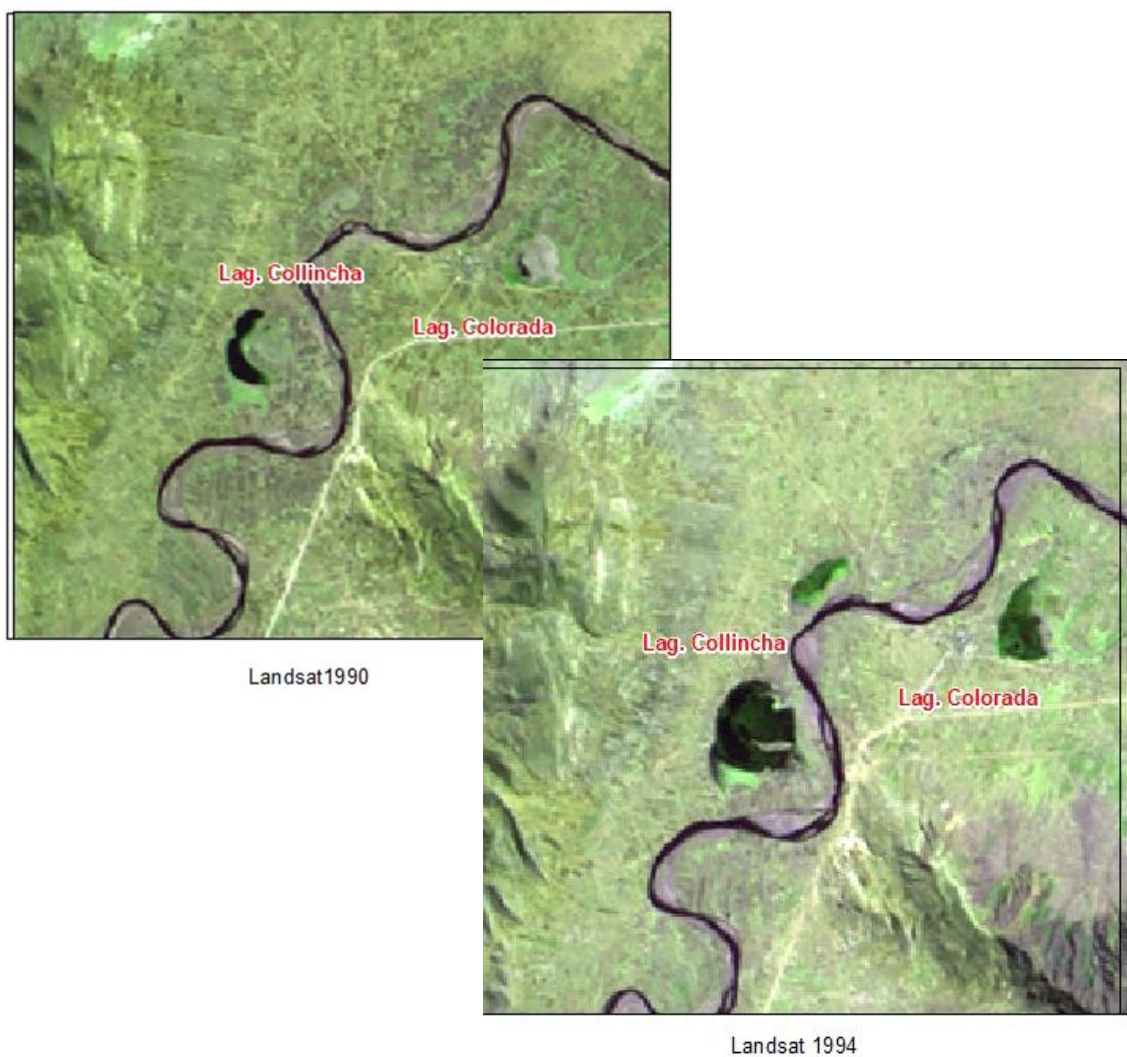


Figura 6. Espejo de agua de las lagunas Collincha y Colorada 1990 y 1994.

Para el año 1990 la laguna Collincha tiene un área de 22.7 ha. Siendo el valor más bajo obtenido en todo el estudio, y la laguna Colorada un área de 51.23 ha., estos valores son disminuidos debido a que por encuestas se asevera que el año 1990 se tuvo un descenso de las precipitaciones. Y los resultados obtenidos luego del análisis y procesamiento de las imágenes en la imagen 1. Para el año 1994 se tiene valores promedio de entre 78.85 ha para la laguna Collincha y 40.18 ha para la alguna Colorada, estando ya ambos cuerpos lenticos estabilizados con respecto a las normales precipitaciones (Figura 7).

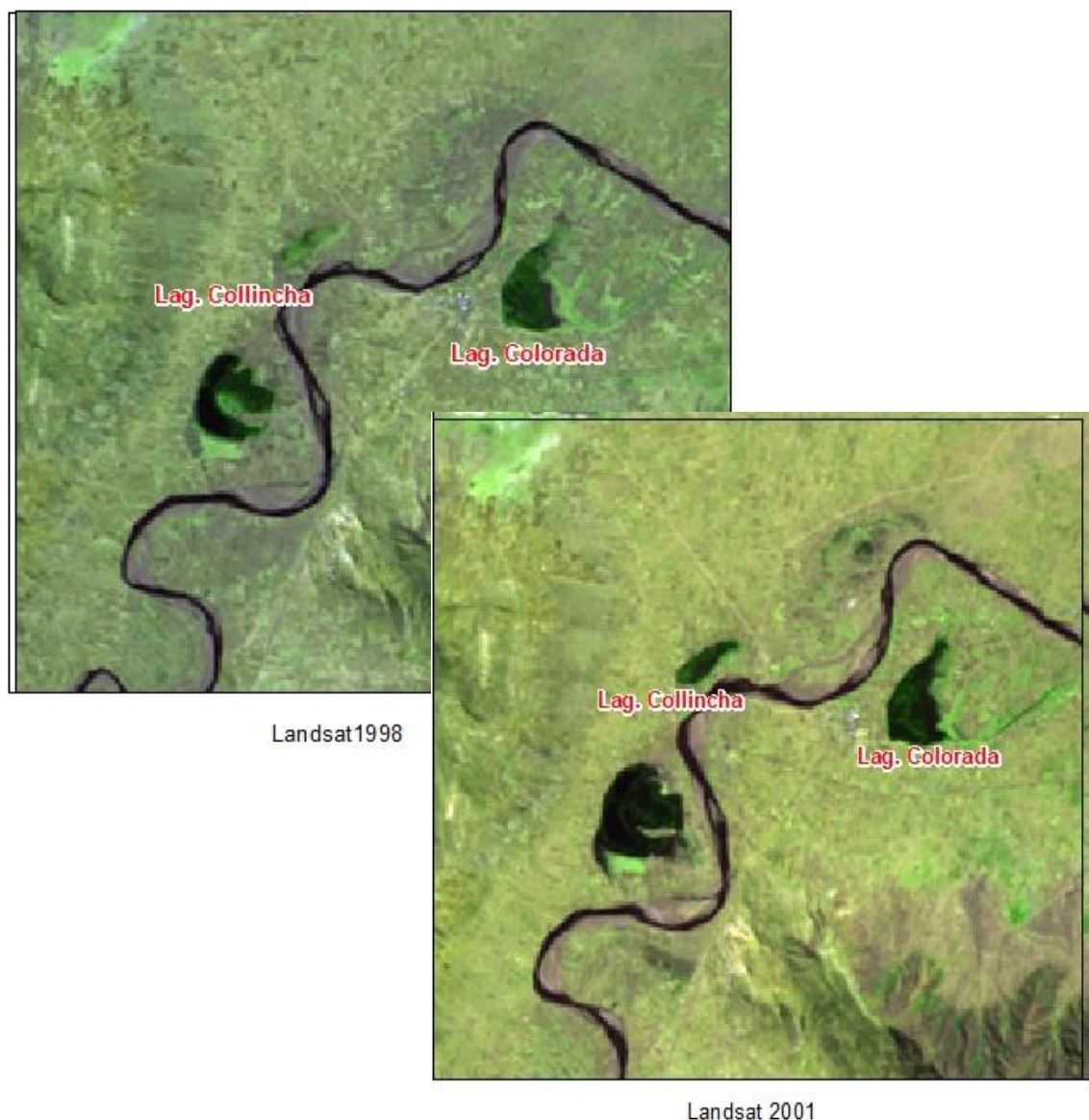


Figura 7. Espejo de agua de las lagunas Collincha y Colorada 1998 y 2001.

En el año 1998 se tiene valores para la laguna Collincha de 51.06 ha y para la laguna Colorada de 49.85 Ha. los reflejan valores estándar dentro de una precipitación media anual normal. Para el año 2001 la Laguna Collincha cuenta con un área de 89.39 ha. y 56.38 ha para la laguna Colorada. Así como se muestran en la (Figura 8).



Figura 8. Espejo de agua de las lagunas Collincha y Colorada 2003 y 2004.

En los años 2003 y la laguna Collincha y Colorada obtienen sus valores más altos siendo 107.3 ha y 71.86 ha respectivamente, es en este año donde se comienza cercenar el principal flujo de ingreso a la laguna Colorada dando camino a un final poco deseable; pero a la vez guardan proporcionalidad con el año 2004 siendo sus valores 89.17 ha para Collincha y 68.86 ha para Colorada, (Figura 9).

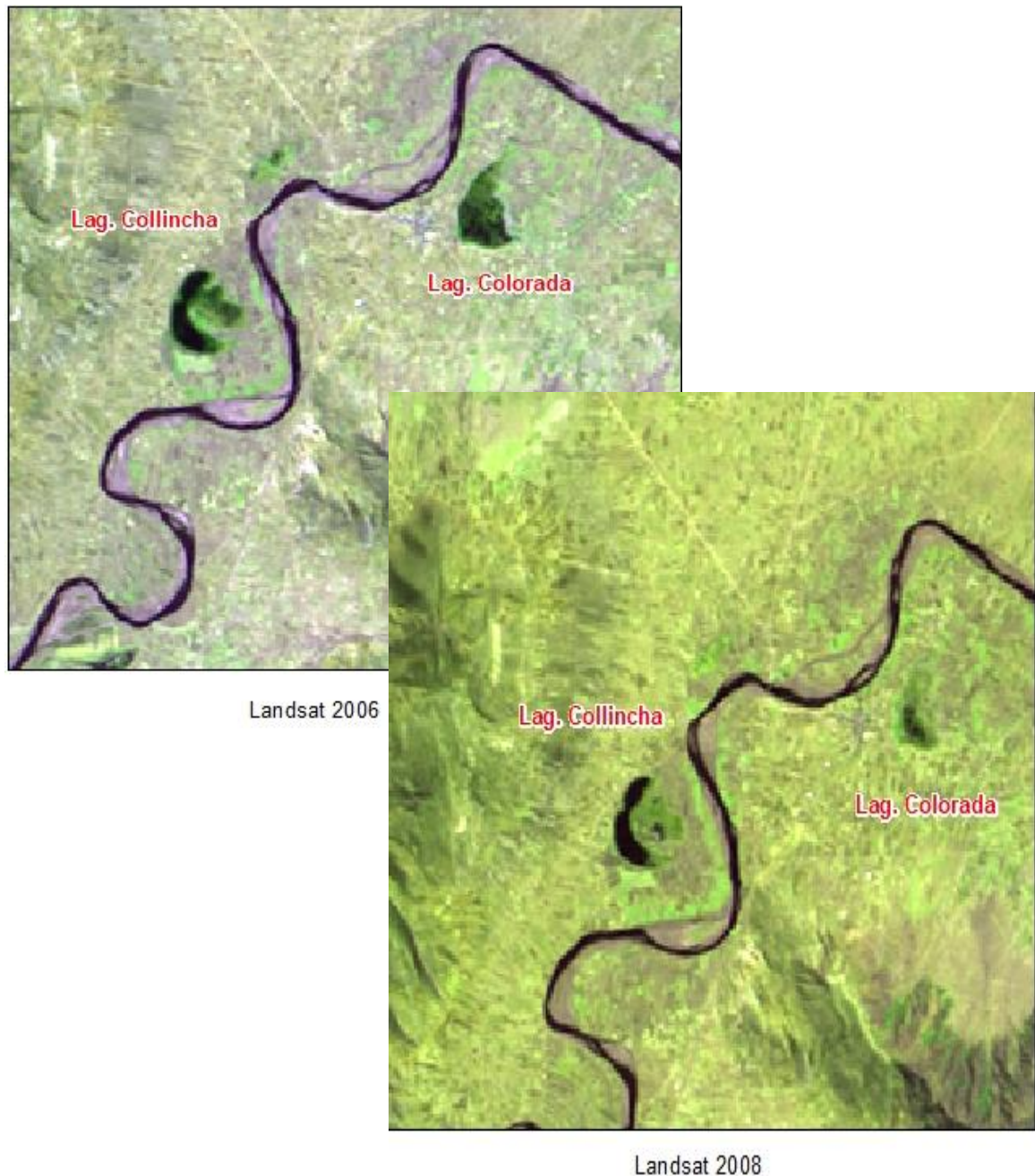


Figura 9. Espejo de agua de las lagunas Collincha y Colorada 2006 y 2008.

Entre los años 2006 y 2008 se aprecia una disminución progresiva del espejo de agua tienen un valor de 42.99 ha. y 40.82 ha para las lagunas Collincha y Colorada respectivamente. En el año 2008 la laguna Collincha tuvo 25.86 ha de espejo de agua y la laguna Colorada 8.59 siendo un valor excesivamente bajo con respecto a los anteriores.

En el año 2010 Collincha recupera su espejo de agua obteniendo un valor casi en lo normal de 92.23 ha, pero caso contrario a la laguna Colorada que se mantuvo con una menor área de espejo de agua llegando a 4.33 ha, dando a conocer así un perturbación y estrés en el ecosistema. Para el 2011 la laguna Collincha tiene un valor medio de 65.0 ha y la Laguna Colorada de 7.96, continuando así su proceso de desecación (Figura 10).

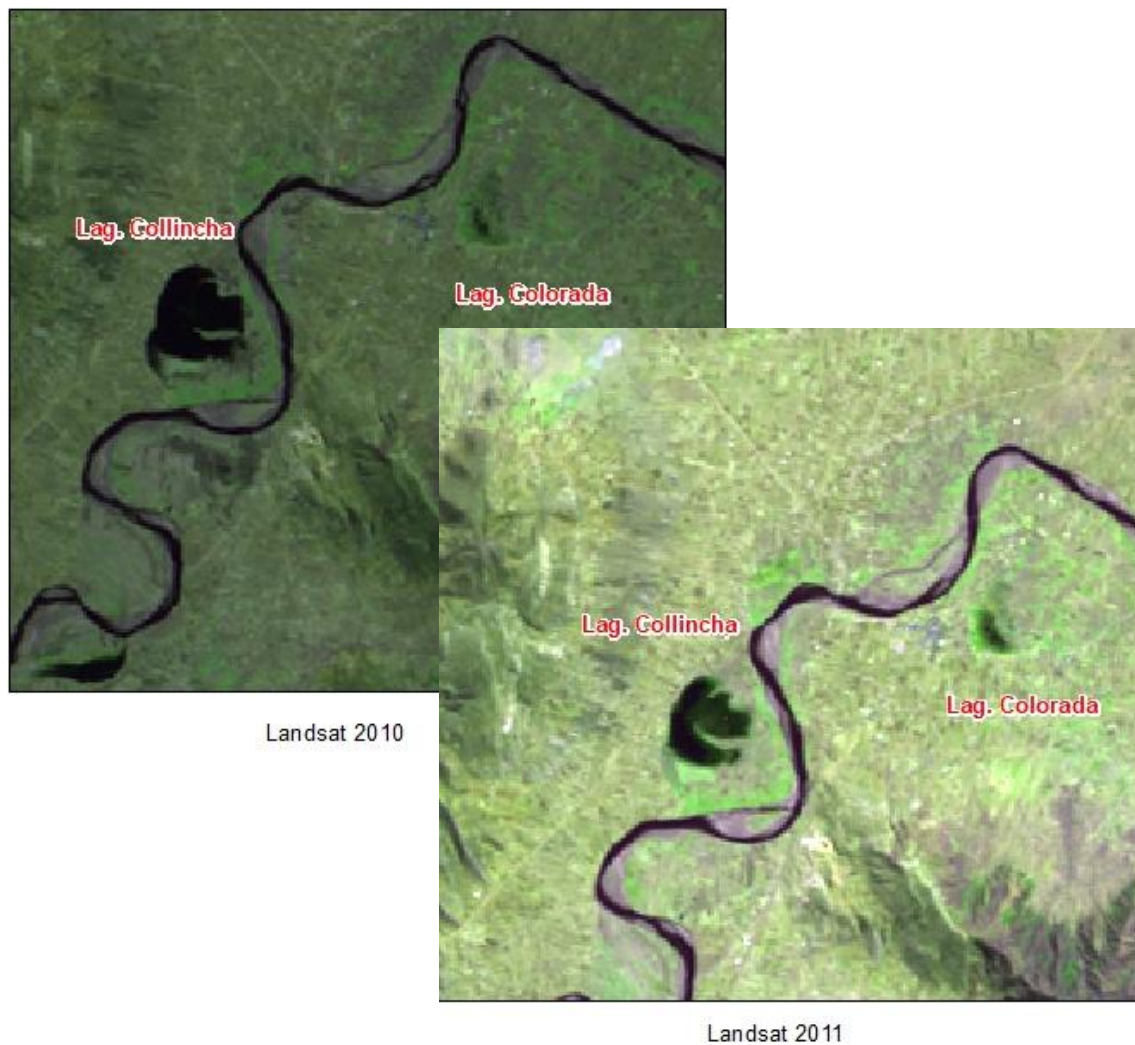


Figura 10. Espejo de agua de las lagunas Collincha y Colorada 2010 y 2011.

En el año 2014 y 2016 la laguna Collincha presenta un área de espejo de agua de 30.94 ha y en caso de la laguna Colorada ya no se registra ni una sola hectárea de espejo de agua, dando a conocer que la laguna había desaparecido e iniciado un proceso de sucesión ecológica, puesto q en sus alrededores crecían especies higrofitas y de tierra firme, la imagen 9 muestra de manera cruda la realidad expuesta en estas páginas en donde se aprecia la desaparición de la laguna (Figura 11).

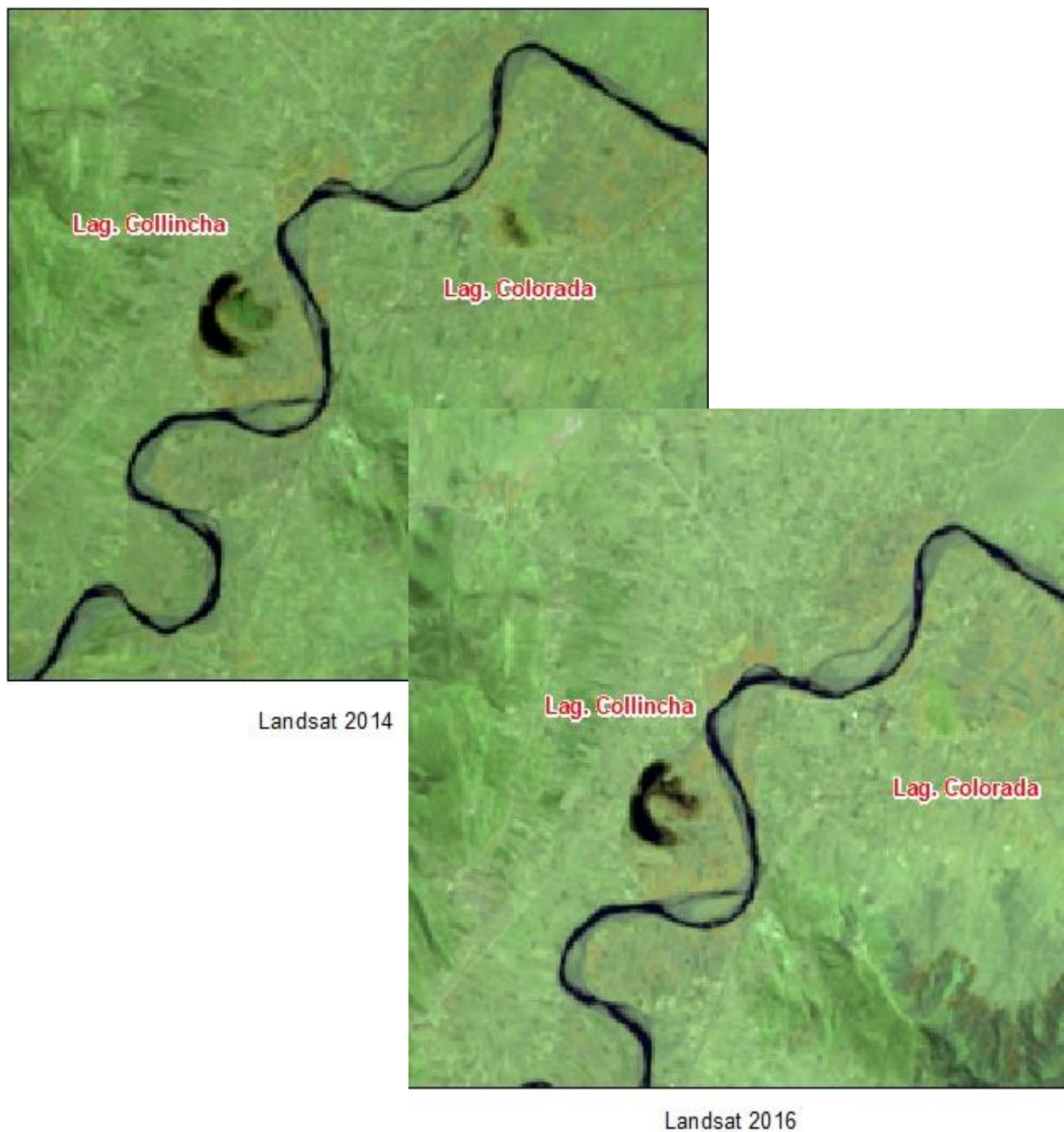


Figura 11. Espejo de agua de las lagunas Collincha y Colorada 2014 y 2016.

En el año 2018 en la última evaluación que se tuvo en las Lagunas se observó apocalípticamente como esa hermosa laguna que albergó una enorme diversidad se redujo a una mínima expresión que por acción de las lluvias y escorrentías cercanas logro, teniendo los valores de 44.92 ha para la Laguna Collincha y 4.64 ha para la laguna Colorada. Convirtiendo así a dicha laguna en una laguna temporal (Figura 12).



Landsat 2018

Figura 12. Espejo de agua de las lagunas Collincha y Colorada 2018.

Tabla 3. Datos históricos de la variación de espejo de agua de las lagunas Collincha y Colorada

Año	Lagunas		Precipitación promedio
	Collincha (has)	Colorada (has)	(mm/año) SENAMHI
1990	22.7	51.23	613.0
1994	78.85	40.18	556.9
1998	51.06	49.85	613.7
2001	89.39	56.38	740.6
2003	107.3	71.86	714.1
2004	89.17	68.86	654.4
2006	42.99	40.82	769.0
2008	25.86	8.59	661.7
2010	92.23	4.33	581.0
2011	65.0	7.96	760.5
2014	30.94	1.2	615.8
2016	29.91	0	524.5
2018	44.92	4.64	621.7

Según el cuadro 3, figura 11. Se registra que el espejo de agua de la laguna Colorada para el año 2016 desaparece totalmente y en 2003 registra su máximo nivel 71.86 ha., mientras la laguna Collincha llega registra su nivel más bajo en el año 1990 con un área de 22.7 ha. y su nivel más alto 107.3 ha., en el año 2003. También se observa que, la precipitación para el año 2016 es de 524.5 mm/año, lo que indica que es el año con menos precipitación fluvial. Finalmente, se observa que en el año 2018 la laguna Colorada registra 4.64 ha., recuperándose mínimamente (Figura 13).

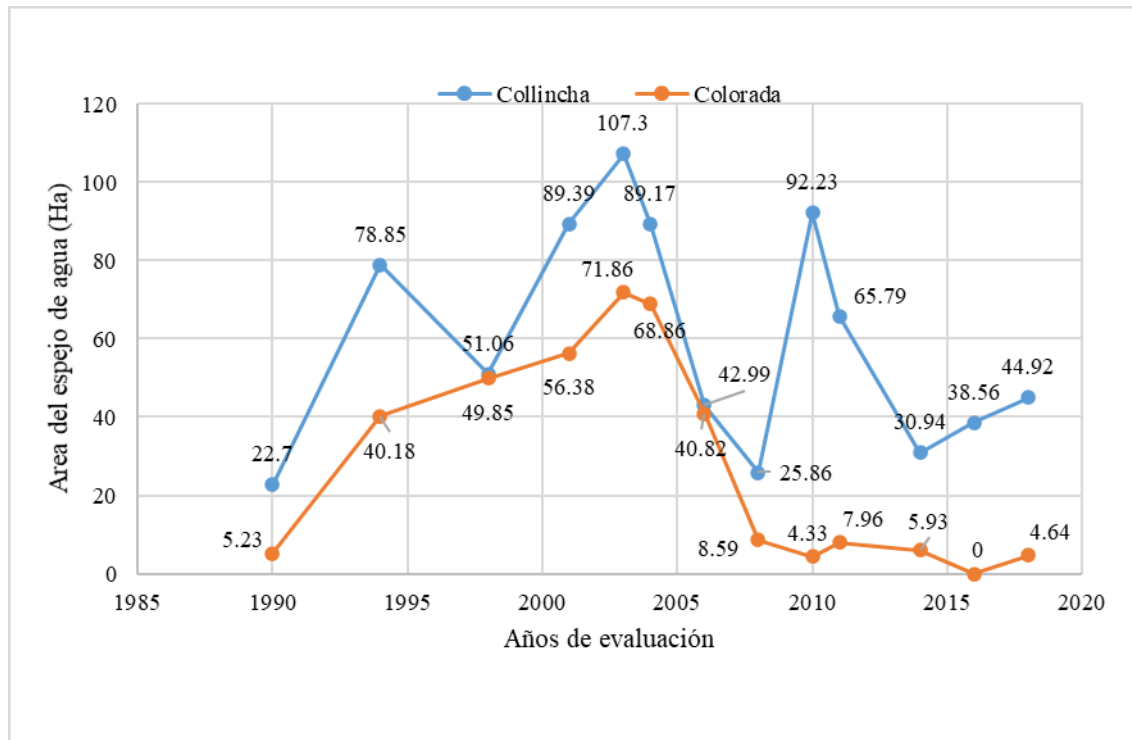


Figura 13. Variación del área de los cuerpos agua de las lagunas Collincha y Colorada

La variación de las áreas de los cuerpos de agua desde el año 1990 a 2018 coincide proporcionalmente entre ambas lagunas, teniendo para el año 2003 el valor con mayor valor siendo para la Laguna Collincha 107.3 ha y para la laguna Colorada 71.86 ha, a la vez se presenta en el año 1990 el valor más bajo para la laguna Collincha correspondiendo a 22.7 ha y para la Laguna Colorada 0 ha expresándose este último valor en el año 2016.

Las imágenes a falso color construidas a partir de la información contenida en las bandas de las imágenes satelitales presentaron el suficiente contraste para que la interpretación visual fue adecuada con miras a una correcta clasificación.

4.2. IMPACTOS EN LA ORNITOFAUNA EN LAS LAGUNAS COLORADA Y COLLINCHA

Las riquezas totales de especies encontradas en ambas lagunas se presentan en la Figura 5. siendo la laguna Collincha la que presenta un máximo valor de 21 especies para la ornitofauna.

Tabla 4. Número de especies y total de individuos de aves por evaluación Collincha y colorada.

N°	Especies de Aves	Número de evaluaciones											
		Laguna Collincha						Laguna Colorada					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	<i>Fulica ardesiaca</i>	5	6	5		3	9						
2	<i>Anas flavirostris</i>	7	6	7	9	6	5						
3	<i>Gallinula chloropus</i>	15	9	12	5	9	9	1	2		1	1	
4	<i>Podiceps occipitalis</i>	3			2								
5	<i>Chroicocephalus serranus</i>	7		5		7		3	1		2		7
6	<i>Fulica gigantea</i>	9		5		4	5						
7	<i>Rolandia rolland</i>	2			2	2							
8	<i>Athenes modesta</i>	2		1									
9	<i>Zenaida auriculata</i>	5				3	5	2		2			1
10	<i>Columbia livia</i>	4								5			
11	<i>Phrygilus unicolor</i>	1	7			1							
12	<i>Plegadis ridgwayi</i>		5			1				12		1	5
13	<i>Oxyura ferruginea</i>		7		5	4							
14	<i>Phrygilus atriceps</i>		2	1			1						
15	<i>Egretta thula</i>		1			2	1		1		3		
16	<i>Anas georgicas</i>		7	7			7						
17	<i>Egretta alba</i>		2		1	2	2						
18	<i>Rolandia microptera</i>		3		2		2						
19	<i>Nothoprocta pentlandii</i>		2			1	2						
20	<i>Sicalis uropigialis</i>		2	2	1		2	4	2	9		2	3
21	<i>Zenaida auriculata</i>		7						3		2		6
22	<i>Phrygilus atriceps</i>		7										
23	<i>Turdus chiguanco</i>					2						1	
Total, Individuos por Evaluación		61	75	48	31	52	56	10	9	28	8	5	22

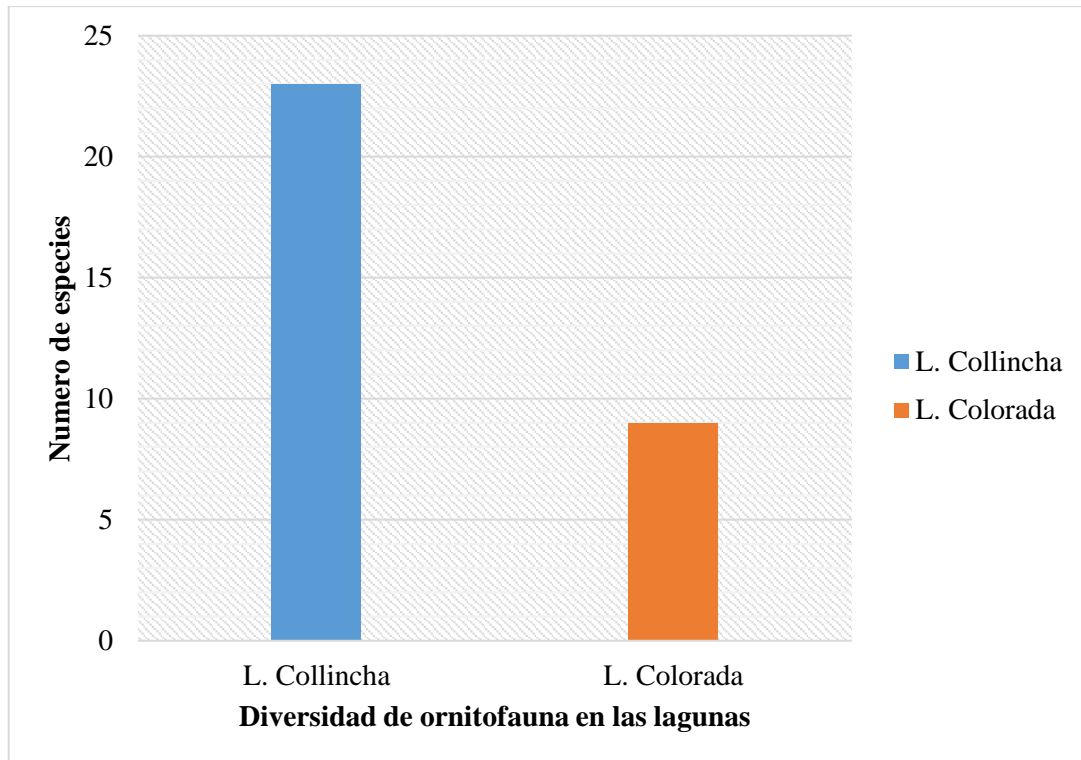


Figura 14. Especies de ornitofauna entre las lagunas Collincha y Colorada.

Los índices de diversidad en los periodos evaluados se muestran en el Cuadro 3, en el que se aprecia que el índice de diversidad más alto lo obtuvo la laguna Collincha con 2.417 en el quinto periodo de evaluación a la quincena del mes de julio, y su menor valor se registra con 1.864 en la cuarta salida a finales del mes de junio, la laguna Colorada obtiene su máximo valor a finales del mes de mayo con un valor de 1.696 y su mínimo valor en la quincena del mes de junio con 0.9557.

Tabla 5. Índices de diversidad de la laguna Collincha y Colorada

N.º de evaluaciones	ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE SHANNON	
	Collincha	Colorada
1era	2.172	1.56
2da	2.377	1.696
3ra	2.033	0.9557
4ta	1.864	1.194
5ta	2.417	1.264
6ta	2.252	1.332

Al realizar la comparación de índices de diversidad de Shannon entre las lagunas Collincha y Colorado utilizando la t de Hutcheson, se obtuvo una p: 0.33472, que es menor 0.05 entonces concluimos que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las lagunas Collincha y Colorada, este resultado nos indica que en las lagunas evaluadas, existen índices de diversidad similares en los periodos evaluados, pero el resultado no indica que especies están consideradas, por lo tanto se afirma que las especies presentes en la laguna Colorada son diferentes en un 70 % a las especies encontradas en la laguna Collincha, asumiendo que existen especies oportunistas en la laguna Colorada.

Tabla 6. Datos de las imágenes LANDSAT usadas para el trabajo de investigación

S:	6	S:	5
Index:	1.5405	Index:	1.2094
Variance:	0.24271	Variance:	0.08
	t:		1.0252
	df:		8.153
	p(same):		0.33472

Como se detalló en la metodología, las observaciones se realizaron en varios puntos de observación por sector. De los datos obtenidos en cada punto de observación se obtuvo la frecuencia de observación de ornitofauna teniendo un valor alto la laguna Collincha con 14 especies, y un valor bajo en la laguna Colorada con 3 especies (Figura 15).

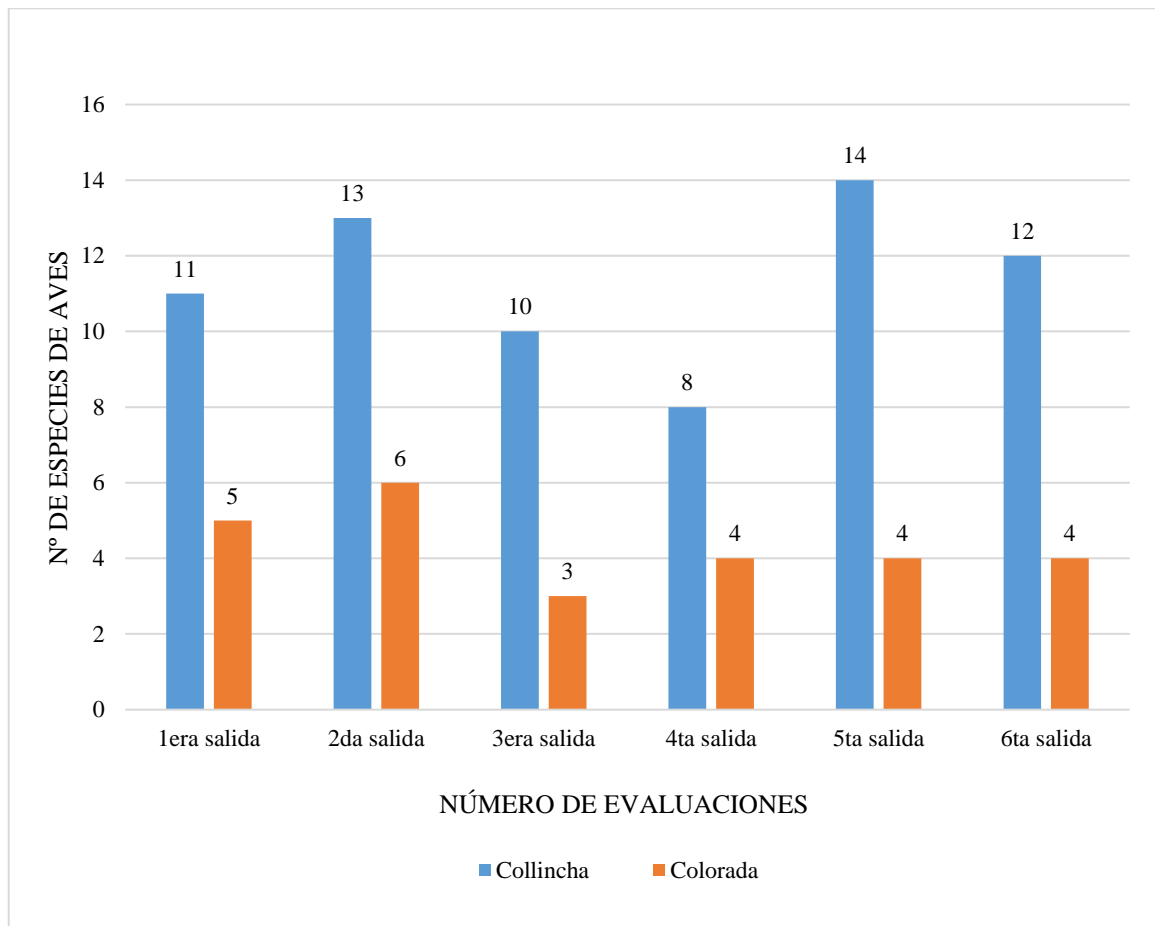


Figura 15. Frecuencia de observación de Ornitofauna en la laguna Collincha y Colorada.



V. CONCLUSIONES

- La aplicación de herramientas de sensorización remota y sistemas de información geográfica permitió una cuantificación bastante precisa de los cambios espaciales y temporales que han presentado los cuerpos de agua de las lagunas Collincha y colorada, a lo largo del periodo de tiempo considerado, aun cuando la desecación de la laguna y la pérdida del espejo de agua es un fenómeno plenamente comprendido con la disminución de diversidad de especies y el aumento del área agrícola para la laguna Colorada. Por ello, se concluye que:
- La reducción del espejo de agua de la laguna Collincha entre los periodos evaluados mediante análisis multitemporal demuestran que la reducción mínima del cuerpo de agua se dio en el año 1990 con 22.7 ha y su máxima área se da en el año 2003 con 107.3 ha., con periodo de precipitación anual de 613.0 mm/año y 714.1 mm/año, respectivamente. Mientras que la laguna Colorada mantiene un área de espejo de agua estable hasta el año 2004 con una máxima de 71.86 ha., pero desde el año 2006 al 2018 la laguna Colorada sufre un descenso drástico del área de espejo de agua llegando a 0.0 ha el año 2016, en una precipitación anual de 524.5 mm/año.
- La riqueza total de especies para la laguna Collinchas es de 23 especies de aves, 4 especies de mamíferos, 2 especies de reptiles - anfibios y 2 especies de peces. Mientras la laguna colorada presenta una riqueza específica es 9 especies de aves, 4 especies de mamíferos, 2 especies de reptiles - anfibios y 0 especies de peces. Por ello, no existen diferencia estadística significativa entre los índices de diversidad para fauna en las lagunas evaluadas con una $p= 0.3347$.



VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios anuales y por temporada incluyendo mapas históricos.
- Se recomienda tomar parámetros físico químicos y modelarlos geo estadísticamente.
- Se recomienda realizar estudios de balance hídrico de las lagunas collincha y colorada.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castillo, I. M. y Rodríguez, M. A. (2017). Dinámica multitemporal de las coberturas y el espejo de agua en la laguna de Fúquene – Colombia. *Mutis* 7(1), 20-33. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21789/22561498.1183>
- Clavijo H., y Amarillo, A. (2013) Variación taxonómica y funcional en la artropofauna asociada a comunidades vegetales en humedales altoandinos (Colombia). *Revista Colombiana de Entomología* 39 (1): 155-163.
- Chuvienco, E. (1995). *Fundamentos de teledetección espacial*. Madrid, España: Ediciones Rialp S.A.
- Chuvienco, E. (2002). *Fundamentos de Teledetección Ambiental*. Madrid, España: Rialp, Ediciones, SA con trazadores volátiles, XVIII Seminario Nacional de Hidráulica e Hidrología, Data at Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brasil, *Remote Sens. Environ.* 45, 1993, pág. 95-106.
- Chuvienco E. y M.E. Herrera (2014). Estimación del contenido de agua a partir de mediciones hiperespectrales para cartografía del riesgo de incendio. *Cuadernos de investigación geográfica: Geographical Research Letters*, ISSN 0211-6820, ISSN-e Vol. 40, N° 2, 1697-9540.
- Kiely, G. (1999). *Ingeniería ambiental; Fundamentos, entornos, tecnologías, y sistema de gestión*. España: McGraw-Hill. 1330 pp.
- Glennon, R. (2006). *ArcMap tutorial*. Environmental systems research Institute – ESRI. United States. 58pp.
- González, N. E., y González A. L. (2015). Análisis multitemporal del espejo de agua en la laguna de Fúquene para el periodo de 1985 a 2015. Trabajo de Grado presentado como opción parcial para optar al título de Especialista en Sistemas de



- Información Geográfica. Universidad de Manizales, Facultad de Ciencias e Ingeniería - Colombia. 48 pp.
- Hilari, V. (2010). Identificación y análisis multitemporal de cuatro bofedales en el altiplano norte del departamento de La Paz (Ulla, Ancoraimes, Peñas y Tuni Condoriri). Tesis de Licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, La Paz - Bolivia. pp
- Khorram, S., Koch, H., Van Der Wiele, F., y Nelson, S. (2012). Remote Sensing. New York: Springer.
- Braga, C. Z. F., Setzer, A. W., & de Lacerda, L. D. (1993). Water quality assessment with simultaneous Landsat-5 TM data at Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. Remote Sensing of Environment, 45(1), 95-106.
- Langlé, R. (2010). Sistemas de Información Geográfica. Disponible en: <http://langleruben.wordpress.com/%C2%BFque-es-un-sig/>
- Lizarazo, I. (2008). Clasificación de la cobertura y del uso del suelo urbano usando imágenes de satélite y algoritmos supervisados de inteligencia artificial. UD y la Geomática, 1(2), 4 - 18.
- Mehl, H. y Peinado, O. (1997). Fundamentos del Procesamiento Digital de Imágenes. En: Aplicación de la teledetección y de los sistemas de información geográfica en la gestión de recursos naturales. Parte I: Fundamentos teóricos y prácticos. ISBN: 3-931227-61-8.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Muñoz, P. M., y Alfaro, A. L. (2011). Actualización del Análisis de la Demanda Potencial por las Imágenes del Sistema Satelital de Observación Terrestre - SSOT. Santiago de Chile. Centro de Información de Recursos Naturales.



- Moschella M. P. (2012). Variación y protección de humedales costeros frente a procesos de urbanización: casos Ventanilla y Puerto Viejo. Tesis para optar el título de Magister en Desarrollo Ambiental. Escuela de Postgrado, Pontificia universidad Católica del Perú. 133 pp.
- Parra, M. A., y Hernández, T. L. (2010). Identificación y delimitación de humedales lénticos en el Valle Alto del río Cauca mediante el procesamiento digital de imágenes de satélite. Universidad del Valle Cali, Colombia Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente. 9: 77-88. ISSN: 1692-9918. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231116434010>
- Puerta, R., Rengifo, J., y Bravo, N. (2013). Manual de ArcGis 10 Intermedio. Tingo María: Departamento de Ciencias de los Recursos Naturales Renovables.
- Ruiz, V. (2013). Estación Experimental para el Estudio del Trópico Seco “El Limón”. Facultad Regional Multidisciplinaria Estelí. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN/FAREM), 49 Estelí, Nicaragua.
- Sandoval E. A. (1999) Metodología para estimar la tasa de reaireación Sistemas de Gestión, McGraw-Hill, Interamericana de España, S.A.
- Schowengerdt, R. (1997). Remote Sensing: Models and methods for image processing. Academic Press. Tucson, Arizona: 522pp.
- Trejos, N. (2008). Dinámica del uso de la tierra e identificación de las áreas críticas de la región de playa Venado, provincia de Los Santos, república de Panamá. En: Muñoz Guerrero, D., et al. Análisis multitemporal de cambios de uso del suelo y coberturas, en La microcuenca las minas, corregimiento de La Laguna, Municipio de Pasto, departamento de Nariño. Pasto, 2008, 10 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.



U.S. Geological Survey. (2013). Landsat 8. USGS Science for changing world (2013–3060). Universidad de Murcia. Disponible en: http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_10.pdf.

Veloza, J. P. (2017). Análisis multitemporal de las coberturas de uso de suelo de la Reserva Forestal Productora Casa Blanca en Cundinamarca –Madrid, entre los años 1961 y 2015. Aportes para el ordenamiento territorial municipal. Trabajo de grado para optar el título de especialista en Sistemas de Información Geográfica. Universidad distrital Francisco José de Caldas. Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica – CIAF. Instituto Geográfico Agustín Coddazi, Bogotá – Colombia. 67 pp.



ANEXOS

DATOS DE SENAMHI DEL PROMEDIO DE PRECIPITACION MENSUAL Y

ANUAL 1964 - 2014

AÑO	MESES												Total Anual
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1964	3.74	2.94	4.81	1.82	0.29	0.00	0.00	0.15	1.78	0.95	1.65	1.42	1.63
1965	3.91	2.01	4.79	1.13	0.06	0.00	0.10	0.02	0.68	0.63	2.02	4.15	1.63
1966	2.38	3.58	2.09	0.52	2.09	0.00	0.00	0.08	0.43	1.07	2.11	2.71	1.41
1967	1.87	3.89	3.25	0.18	0.82	0.02	0.58	0.63	2.32	2.11	0.47	4.98	1.75
1968	3.54	4.98	2.68	0.55	0.50	0.15	0.31	0.19	0.35	1.79	3.75	1.97	1.72
1969	3.19	2.24	1.42	1.36	0.00	0.04	0.31	0.12	0.87	0.68	2.24	2.35	1.23
1970	5.20	3.19	4.66	2.58	0.37	0.00	0.00	0.01	1.87	1.45	0.90	3.92	2.01
1971	3.90	5.94	0.79	1.20	0.09	0.00	0.00	0.41	0.07	1.14	1.77	2.47	1.45
1972	5.52	3.50	3.99	1.24	0.32	0.00	0.05	0.16	1.23	1.16	4.46	3.98	2.13
1973	6.51	3.84	5.23	2.86	0.56	0.02	0.17	0.53	1.50	1.23	1.93	1.29	2.13
1974	7.35	4.74	3.84	1.20	0.05	0.28	0.05	1.34	0.56	1.45	1.22	2.52	2.04
1975	5.30	4.57	4.46	0.81	0.93	0.29	0.00	0.00	0.00	0.06	0.22	1.46	1.50
1976	6.04	2.46	1.76	0.40	0.63	0.09	0.13	0.35	2.29	0.01	0.78	2.92	1.49
1977	3.08	5.30	3.62	0.25	0.18	0.00	0.11	0.00	1.29	2.21	3.65	4.28	1.98
1978	6.33	3.88	3.34	1.52	0.14	0.34	0.01	0.00	0.37	0.75	4.57	4.58	2.14
1979	5.58	2.13	4.50	3.77	0.01	0.00	0.00	0.27	0.01	3.59	2.45	4.34	2.23
1980	6.86	4.32	5.37	0.93	-5.83	0.00	0.81	1.63	2.85	2.31	1.79	1.97	1.91
1981	5.55	4.85	7.08	2.67	0.13	0.00	0.00	2.09	0.29	2.71	2.98	5.53	2.82
1982	5.42	1.59	4.56	2.11	0.01	0.00	-99.90	0.06	2.24	3.00	3.68	2.24	-6.40
1983	1.70	3.80	2.06	1.55	0.00	0.00	0.00	0.00	1.19	1.17	0.62	2.38	1.19
1984	6.85	5.53	9.50	1.29	0.56	0.05	0.00	0.00	0.00	2.41	5.71	5.13	3.09
1985	9.71	9.40	-1.52	3.73	0.00	1.23	0.00	0.15	0.55	0.65	5.54	7.38	3.02
1986	-31.89	11.71	6.09	-99.90	0.00	0.00	0.07	1.45	1.61	2.23	-99.90	-99.90	-25.75
1987	-99.90	1.68	2.79	0.75	0.09	0.14	0.72	1.07	0.20	1.24	4.18	2.26	-7.23
1988	5.30	1.96	5.26	4.26	1.92	0.00	0.03	0.00	0.20	1.88	0.22	4.44	2.13
1989	3.76	2.64	2.77	2.50	0.13	0.39	0.00	0.30	1.67	0.80	1.01	1.15	1.42
1990	3.66	3.01	0.98	0.66	0.23	2.43	0.00	0.18	0.65	3.42	1.57	3.68	1.70
1991	4.80	3.43	3.79	1.03	0.37	1.99	0.06	0.07	0.53	1.21	1.78	2.31	1.77
1992	3.21	2.23	1.06	0.40	0.00	0.37	0.02	2.80	0.44	2.36	1.94	2.00	1.40
1993	4.05	2.61	3.60	3.04	0.38	0.12	0.00	0.64	0.73	3.35	2.49	3.60	2.05
1994	3.25	5.53	3.47	4.84	0.26	0.01	0.00	0.10	0.40	0.68	2.41	3.08	1.97
1995	2.66	4.39	4.24	0.21	0.14	0.00	0.00	0.00	0.30	0.63	2.68	4.18	1.60
1996	5.02	1.33	2.61	0.31	0.42	0.00	0.05	0.15	0.75	1.31	1.54	2.99	1.38
1997	6.23	4.64	4.57	1.85	0.08	0.00	0.00	0.60	1.23	1.03	3.57	2.55	2.18
1998	-0.68	3.84	4.25	1.97	0.00	0.14	0.00	0.05	0.03	1.38	2.42	1.06	1.18
1999	3.00	3.28	3.78	2.79	0.18	0.12	0.00	0.00	1.41	2.33	1.74	1.07	1.63
2000	6.06	3.52	2.19	0.10	0.50	0.52	0.05	0.89	0.21	3.61	0.38	2.90	1.75
2001	6.77	7.48	4.17	1.93	0.87	0.11	0.30	0.29	0.32	2.44	1.51	4.25	2.51
2002	2.92	7.10	2.96	2.34	1.54	0.22	0.76	0.66	0.59	3.84	1.81	3.46	2.32
2003	5.78	2.95	4.70	1.26	0.25	0.38	0.00	0.11	0.64	0.63	1.99	2.41	1.76
2004	7.06	4.98	4.05	1.19	0.27	0.19	0.25	0.55	1.46	0.18	1.92	2.28	2.02
2005	2.90	5.53	2.70	0.68	0.03	0.00	0.00	0.17	0.76	1.94	2.27	4.09	1.73
2006	4.25	1.51	1.78	0.95	0.00	0.09	0.00	0.05	0.63	2.18	2.25	2.60	1.36
2007	2.51	2.10	5.12	3.27	0.51	0.06	0.03	0.04	1.99	0.55	2.28	2.64	1.75
2008	4.72	2.58	1.71	0.00	0.28	0.01	0.00	0.00	0.25	1.68	1.40	4.86	1.46
2009	1.33	4.97	3.65	1.48	0.00	0.00	0.12	0.00	0.39	1.14	2.73	3.66	1.60
2010	3.41	6.49	1.79	1.19	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.54	3.59	1.46
2011	2.93	6.62	2.46	0.22	0.27	0.02	0.25	0.03	1.62	2.55	1.90	6.17	2.06
2012	3.79	5.34	3.18	1.79	0.00	0.00	0.00	0.31	0.01	1.21	1.16	6.37	1.92
2013	-99.90	4.77	3.09	0.82	-99.90	-99.90	0.10	0.38	-99.90	1.47	1.14	4.54	-32.05
2014	3.70	3.50	2.07	0.67	0.03	0.00							1.65
Total	-0.39	4.12	3.47	-0.47	-1.74	-1.77	-1.89	0.38	-1.16	1.61	0.11	-0.74	0.11



Figura 16. Tomando datos UTM en la laguna clorada.



Figura 17. Tomando datos de la laguna Collincha



Figura 18. Vegetación de la laguna Collincha.



Figura 19. Recogiendo datos de la laguna Collincha.



Figura 20. Recogiendo información e la laguna Collincha.



Figura 21. Ornitofauna en la laguna collincha.



Figura 22. Recogiendo información de la laguna colorada



Figura 23. La laguna colorada en estado sequía.

SOLICITO: Autorización y permiso para desarrollar y recolectar información de las lagunas colorada y collincha para realizar un trabajo de investigación de la Universidad Nacional del Altiplano durante los meses de mayo, junio y julio.

SEÑOR: Presidente de la comunidad de la laguna Collincha y laguna colorada del distrito de Samán-Azángaro-Puno.

Yo, Yonel Gerardo Arivilca Gutiérrez, identificado con documento nacional de identidad número 45695830. Bachiller en ciencias Biológicas egresado de la Universidad Nacional del Altiplano ante usted me presento en debida forma y Expongo lo siguiente:

Que, mi persona estará realizando un trabajo de investigación para desarrollar el proyecto de tesis que lleva por título ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA VARIACIÓN DEL ESPEJO DE AGUA Y EFECTOS EN LA ORNITOFAUNA EN LAS LAGUNAS COLORADA Y COLLINCHA DEL DISTRITO DE SAMÁN – PUNO. Para lo cual requiero de su autorización permiso para poder desarrollar y recolectar información de las lagunas durante los meses de mayo, junio y julio del presente.

POR LO EXPUESTO:
Pido a Usted acceder a mi solicitud.

Samán, 10 de Abril del 2018.


Yonel Gerardo Arivilca Gutiérrez
DNI: 45695830



Figura 24. Solicitud de ejecución del trabajo de investigación.

CONSTANCIA

EL PRESIDENTE DE LA COMUNIDAD DE LA LAGUNA COLLINCHA Y LAGUNA COLORADA

HACE CONSTAR QUE:

El Bachiller Yonel Gerardo Arivilca Gutiérrez, Identificado con documento nacional de identidad número 45695830 y código de matrícula 050772 egresado de la facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, ha realizado su trabajo de tesis: ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA VARIACIÓN DEL ESPEJO DE AGUA Y EFECTOS EN LA ORNITOFAUNA EN LAS LAGUNAS COLORADA Y COLLINCHA DEL DISTRITO DE SAMÁN, provincia de Azángaro, Región de PUNO. Con el periodo de investigación de las lagunas durante los meses de mayo, junio y julio del presente.

Se Emite la presente constancia, a solicitud del interesado para fines que estime por conveniente.

Samán 05 de agosto del 2018



Figura 25. Constancia de ejecución del trabajo de investigación.



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Yonel Gerardo Arivilca Gutierrez
, identificado con DNI 45695830 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Biología
, informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado
 Título Profesional denominado:

“ Análisis Multitemporal de la Variación del Espejo de Agua y Efectos en la Ornitofauna en las lagunas Colorada y Collincha del Distrito de Samán - Puno. ”
Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 09 de Enero del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Yonel Gerardo Ariuñca Gutierrez
, identificado con DNI 45695830 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Biología
, informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado
 Título Profesional denominado:

“ Análisis Multitemporal de la Variación del Espajo de Agua y Efectos en
la Ornitofauna en las lagunas Colorada y Collincha del Distrito de Samañ Puno.
” Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 09 de Enero del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella