

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



**DETERMINACIÓN DE LA RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE  
AVIFAUNA RESIDENTE EN TOTORALES Y  
CARACTERIZACIÓN DE HÁBITAT DE LAS  
DESEMBOCADURAS DE LOS RÍOS COATA Y RAMIS  
TESIS**

PRESENTADO POR:

**MARIO ALBERTO SORIA ARREDONDO**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PUNO – PERÚ

2017

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



**DETERMINACIÓN DE LA RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE AVIFAUNA  
 RESIDENTE EN TOTORALES Y CARACTERIZACIÓN DE HÁBITAT  
 DE LAS DESEMBOCADURAS DE LOS RÍOS COATA Y RAMIS  
 TESIS**

PRESENTADO POR:

**Br. MARIO ALBERTO SORIA ARREDONDO**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

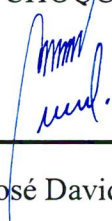
**LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

FECHA DE SUSTENTACION: 03 DE AGOSTO DE 2017

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE : 

M.Sc. Dante Joni CHOQUEHUANCA PANCLAS

PRIMER JURADO : 

Ing.M.Sc. José David VELEZVIA DIAZ

SEGUNDO JURADO : 

M.Sc. Maria Elena SUAÑA QUISPE

DIRECTOR DE TESIS : 

M.Sc. Alfredo Ludwing LOZA DEL CARPIO

AREA : ECOLOGÍA  
 LINEA : CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES  
 TEMA : DIVERSIDAD BIOLÓGICA

**DEDICATORIA**

*A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor; a mi abnegada madre Maribel que ha sabido formarme con buenos valores, hábitos y sobre todo por la valentía que demuestra cada día, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.*

**AGRADECIMIENTOS:**

Agradezco a Dios, quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A la Asociación Pro carnívoros, a la Reserva Nacional del Titicaca y al Instituto del Mar de Perú por el apoyo de los equipos brindados para la realización de la presente investigación y la asesoría que también me brindaron.

A la Universidad Nacional del Altiplano- Puno, Facultad de Ciencias Biológicas Sr. Decano: Dr. Sabino Atencio Limachi; Docentes y amigos: M.Sc. Alfredo Ludwing Loza del Carpio, M.Sc. Dante Jhony Choquehuanca Panclas, M.Sc. David Velezvia Diaz, M.Sc. Maria Elena Suaña Quispe, quienes con gran ímpetu y espíritu de apoyo en mi formación ética y profesional, hicieron de esta idea de proyecto una realidad.

A mi familia, a mi madre Maribel Arredondo Rivas, a Anghela Moscoso Montesinos por todo el apoyo que me brindaron para el desarrollo de esta tesis.

**INDICE:**

DEDICATORIA .....	3
AGRADECIMIENTOS .....	4
INDICE:.....	5
RESUMEN .....	8
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUCCION .....	10
1.1. OBJETIVO GENERAL: .....	11
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:.....	11
2. REVISION DE LITERATURA: .....	12
2.1. ANTECEDENTES:.....	12
2.2. MARCO TEORICO: .....	15
2.3. MARCO CONCEPTUAL:.....	19
3. MATERIALES Y METODOS .....	21
3.1. AREA DE ESTUDIO:.....	21
3.2. TIPO DE ESTUDIO:.....	23
3.3. POBLACION Y MUESTRA: .....	23
3.4. MATERIALES: .....	23
3.5. METODOLOGIA.....	24
4. RESULTADOS Y DISCUSION: .....	31
4.1. Determinación la riqueza de especies de avifauna residente en los totorales de las desembocaduras de los ríos Coata y Ramis: .....	31
4.2. Determinación la abundancia de avifauna residente en los totorales de la desembocadura de los ríos Coata y Ramis: .....	44
4.3. Caracterización del hábitat de la avifauna residente en los totorales de las desembocaduras de los ríos Ramis, Coata y Sector Carata de la Reserva Nacional del Titicaca: .....	51
CONCLUSIONES:.....	57
RECOMENDACIONES:.....	58
BIBLIOGRAFIA: .....	59
ANEXOS. ....	63

### INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> Mapa de los puntos Conteo del Sector Coata y Carata de la RNT y Coata 2015 .....	22
<b>FIGURA 2:</b> Mapa de los puntos de conteo del Sector Ramis, Huancané 2015 .....	23
<b>FIGURA 3:</b> frecuencias de observación de las especies según los sectores de estudio 2015. ....	33
<b>FIGURA 4:</b> similitud de especies entre sectores des estudio 2015: .....	35
<b>FIGURA 5:</b> Diversidad de Shannon a Través de los meses entre Sectores de estudio: 37	
<b>FIGURA 6:</b> Error estándar de las Diversidades de Shannon todos los sectores de estudio 2015. ....	37
<b>FIGURA 7:</b> Dominancia de Simpson a Través de los meses entre Sectores de estudio 2015: .....	39
<b>FIGURA 8:</b> Error estándar de las Dominancias de Simpson de todos los sectores de estudio 2015. ....	39
<b>FIGURA 9:</b> error estándar de riqueza de especies en cada sector de estudio.....	42
<b>FIGURA 10:</b> abundancia relativa de especies en el sector Coata 2015: .....	45
<b>FIGURA 11:</b> abundancia relativa de especies en el sector Carata 2015: .....	46
<b>FIGURA 12:</b> abundancia relativa de especies en el sector Ramis 2015: .....	46
<b>FIGURA 13:</b> similitud de abundancia Sorensen entre los tres sectores de estudio.....	47
<b>FIGURA 14:</b> Grafico de error estándar de abundancia de especies de cada sector de estudio 2015. ....	50
<b>FIGURA 15:</b> cantidad de especies asociadas en cada sector por orden 2015. ....	52
<b>FIGURA 16:</b> temperatura, pH, Oxígeno disuelto en cada Sector 2015: .....	54
<b>FIGURA 17:</b> Conductividad en cada sector 2015 .....	56
<b>FIGURA 18:</b> Zona de Muestreo en el Sector Ramis .....	67
<b>FIGURA 19:</b> Observación de aves por medio de binoculares Bushnell (Sector Ramis) 67	
<b>FIGURA 20:</b> Análisis Fisicoquímico de Agua .....	68
<b>FIGURA 21:</b> Análisis de OD en Agua .....	68
<b>FIGURA 22:</b> Zona de Observación Sector Carata.....	69
<b>FIGURA 23:</b> Zona de observación Sector Carata.....	69
<b>FIGURA 24:</b> <i>Choricocephalus serranus</i> .....	70
<b>FIGURA 25:</b> <i>Anas puna</i> .....	70
<b>FIGURA 26:</b> <i>Fulica ardesiaca</i> .....	71
<b>FIGURA 27:</b> <i>Phalacrocorax brasilianus</i> .....	71

**INDICE DE CUADROS:**

<b>CUADRO 1:</b> Coordenadas de puntos de muestreo por zona.....	22
<b>CUADRO 2:</b> Cuadro de frecuencias de observaciones relativa obtenidas en los tres sectores de muestreo, donde: $n_x$ , es el número de veces que se observó determinada especie y F.O.R: Frecuencia de Observación Relativa.....	31
<b>CUADRO 3:</b> Cuadro de índices de similitud entre sectores 2015:.....	34
<b>CUADRO 4:</b> Índices de Diversidad Shannon obtenidos por cada Repetición en Cada Sector de Estudio 2015:.....	36
<b>CUADRO 5:</b> Índices de Dominancia Simpson obtenidos por cada Repetición en Cada Sector de Estudio 2015:.....	38
<b>CUADRO 6:</b> Riqueza de especies por sector en cada repetición 2015.....	41
<b>CUADRO 7:</b> Tabla de análisis estadístico Krus Kal Wallis entre los Sectores Carata, Ramis y Coata:.....	42
<b>CUADRO 8:</b> Cuadro de abundancia de especies por sector ( $N^\circ$ ) y abundancia Relativa (AR) 2015.....	44
<b>CUADRO 9:</b> Cuadro de índices de similitud Sorensen Cuantitativo entre sectores 2015:.....	47
<b>CUADRO 10:</b> Cuadro de número de Individuos por sector en cada repetición 2015:..	48
<b>CUADRO 11:</b> análisis estadístico KrusKal Wallis entre los Sectores Carata, Ramis y Coata 2015:.....	49
<b>CUADRO 12:</b> Especies de las comunidades aviáres asociadas en los tres sectores 2015.....	51
<b>CUADRO 13:</b> Especies asociadas de flora a cada sector 2015.....	53
<b>CUADRO 14:</b> Parámetros físico químicos en los 3 Sectores de estudio 2015.....	54

## RESUMEN

Los humedales son ecosistemas altamente productivos y que son esenciales para la vida, en nuestra región contamos con el lago Titicaca, un humedal de suma importancia que se ve afectado por diversos problemas ambientales, dentro de los cuales podemos destacar los que afectan a los totorales de las desembocaduras de los ríos Ramis y Coata. Cuyas aguas traen residuos urbanos y municipales respectivamente, estos problemas ambientales, pueden tener efecto sobre la riqueza y la abundancia de la comunidad aviar, por tal razón la presente tesis tiene como objetivo, caracterizar la riqueza y abundancia de avifauna residente de humedal en ambas desembocaduras, incluyendo una breve caracterización del hábitat. El estudio se realizó entre los meses de febrero a mayo de 2015 en dos Totorales de las desembocaduras de los ríos Ramis y Coata, y como de control en el Sector Carata de la Reserva Nacional del Titicaca, realizando en total 16 observaciones por sector, adicionalmente se determinó oxígeno disuelto, conductividad, temperatura y pH y describiendo la avifauna asociada y la vegetación, los resultados fueron analizados con índices de diversidad y dominancia Shannon, Simpson, Índice de Similitud Sorensen cualitativo y cuantitativo y Análisis de Varianza para la riqueza de especies y abundancia por zona como de los índices de Diversidad y dominancia, obteniéndose como resultado que la especie con más frecuencia de observación es *Fulica ardesiaca* (100%) y también la que mayor abundancia relativa tiene en los tres sectores, la diversidad es mayor en el sector Carata (1.60) y la dominancia mayor en el Sector Coata (0.65), así mismo no se encontró diferencias significativas entre la riqueza de especies ( $P=0.1338$ ) entre sectores más si en la abundancia ( $P<0.00001$ ), Concluyéndose que el Sector Coata es el que menos diversidad y riqueza tiene debido a problemas de eutrofización, y el sector menos afectado es el Sector Carata que posee la mayor diversidad.

**Palabras Clave:** Aves de Humedal, Riqueza, Abundancia, Diversidad, Dominancia



### ABSTRACT

Wetlands are highly productive ecosystems that are essential for life, in our region we have Lake Titicaca, a wetland of great importance that is affected by several environmental problems, among which can be highlighted those that affect the totorales of The mouths of the rivers Ramis and Coata. These waters have urban and municipal waste, and these environmental problems can have an effect on the richness and abundance of the avian community. For this reason, the present thesis aims to characterize the richness and abundance of resident wetland birds in both mouths Including a brief characterization of habitat. The study was conducted between February of 2015 in two Totals of the mouths of the rivers Ramis and Coata, and as control in the Carata Sector of the National Reserve of Titicaca, making in total 16 observations by sector, additionally It was determined Oxygen, dissolved oxygen, conductivity, temperature and pH and describing the associated avifauna and vegetation, the results were analyzed with diversity and dominance rates Shannon, Simpson, Sorensen Qualitative and Quantitative Similarity Index and Analysis of Variance for species richness and Abundance by The zone as of the Diversity and dominance indexes, obtaining as a result that the species with the frequency of observation is *Fulica ardesiaca* (100%) and also the greater abundance has in the three sectors, the diversity is greater in the Carata sector 1.60) and the greater dominance in the Coata Sector (0.65), also no significant differences were found between the richness of the Concluding that the Cota Sector is the least diverse and wealthy due to the problems of eutrophication and the sector less affected by the Carata Sector that has the greatest diversity ( $P = 0.1338$ ) between sectors more in the abundance ( $P < 0.00001$ ).

**Key Words:** Wetland Birds, Wealth, Abundance, Diversity, Dominance

## 1. INTRODUCCION

Los humedales son zonas en que el agua es el principal factor que controla la vida vegetal y animal y corresponden a sistemas altamente productivos. En la actualidad a nivel mundial, la contaminación de humedales es uno de los problemas ecológicos más relevantes y de mayor impacto sobre la diversidad. Principalmente en lagos situados en latitud baja (tropicales o subtropicales), pero a altura elevada (generalmente a más de 1000 metros), presentan características particulares susceptibles de volverlos más vulnerables a la eutrofización y a los problemas de polución (Northcote, 1991), los cuales suelen provocar la disminución de la diversidad provocado por desequilibrios en la cadena trófica.

En nuestro país tenemos gran cantidad de humedales, entre humedales lacustres en el territorio nacional hay aproximadamente 12201, (ANA, 2012) los cuales albergan mucha diversidad biológica entre los que podemos resaltar a la diversidad de avifauna. Así mismo en nuestra región tenemos uno de los humedales más importantes del mundo “el Lago Titicaca”, que posee gran diversidad de aves de humedal, que principalmente habitan en las macrófitas del mismo, sin embargo estas pueden estar siendo afectadas por numerosos problemas ambientales de origen antrópico entre los que podemos resaltar los vertimientos de aguas residuales urbanas e industriales, como las provenientes de la ciudad de Juliaca en el río Coata, así como los vertimientos de aguas residuales de distintos municipios, contaminantes químicos y relaves mineros provenientes de las cabeceras del río Ramis, finalmente las aguas contaminadas de ambos ríos desembocan en el lago Titicaca y los totorales cercanos a las desembocaduras de ambos ríos, pudiendo producir desequilibrios en la cadena trófica de este ecosistema de gran importancia socioeconómica y ambiental para la región Puno y el Perú, afectando en primera instancia a la comunidad de avifauna ocasionando una disminución de la riqueza y abundancia. La avifauna, de esta manera, pueden ser indicadores de la calidad del ecosistema, y por lo tanto importantes organismos a evaluar ante modificaciones antrópicas del ambiente.

**1.1. OBJETIVO GENERAL:**

Caracterizar la riqueza y abundancia de la avifauna residente en totorales de la desembocadura de los ríos Ramis y Coata.

**1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

Determinar la riqueza de especies de avifauna residente en los totorales de las desembocaduras de los ríos Coata y Ramis.

Determinar la abundancia de avifauna residente en los totorales de las desembocadura de los ríos Coata y Ramis.

Caracterizar el hábitat de la avifauna residente en los totorales de las desembocaduras de los ríos Ramis y Coata.

## 2. REVISION DE LITERATURA:

### 2.1. ANTECEDENTES:

La idea de que las aves son indicadores de cambios ambientales se fundamenta en su lugar en la pirámide trófica, ya que se verán afectados por una gran variedad de factores, siendo estos concentradores de efectos, siendo esta una posición problemática ya que las poblaciones de aves no se verán afectadas por una sola variable ambiental si no por un conjunto de ellas (Green & Figuerola, 2003), las aves hacen uso de estos ambientes en función a su ciclo anual así como también de la oportunidad alimentaria, ciclo hidrológico, estación de año, hábitat, sustrato, tamaño entre otros, y se encontrara diferentes especies en lugares específicos del humedal, esto en relación a los hábitos alimenticios, de nidificación y etológicos de cada población. (Blanco 1999).

Gatto *et al.* (2005) En un estudio hecho en humedales marino costero en el golfo de San Jorge (Argentina) durante la primavera del 2000 a lo largo de 8 semanas, se halló que el porcentaje de individuos de cada grupo taxonómico vario con rangos que iban desde 10 a 60%, encontrando también que la mayor riqueza de especies se encuentran en humedales de sustrato mixto (Arenoso, fangoso), y que la abundancia de individuos de una especie aumentaba a medida que la riqueza en de especies disminuía, así mismo, Llazamares *et al.* (2012) En comparaciones hechas desde octubre de 2010 hasta marzo de 2011 entre la diversidad de aves de 3 humedales urbanos en Buenos Aires, demuestra que a pesar de la diferencia de pH de los humedales (5,5 y 10) conductividad (1., 1.25 uS/cm) y temperatura (31°C, 18°C) la similitud entre los tres fluctuaba entre 61 y 70% siendo esta alta y dando a entender que el pH, conductividad y temperatura no parecía afectar a la riqueza aviar.

Ruiz *et al.* (2005) en un estudio realizado entre febrero y diciembre de 2002 se demostró que la riqueza aviar se ve influenciada por la migración, así quedó demostrado en 13 humedales de baja california que mostraron disimilitudes entre los meses de febrero y diciembre con junio y octubre con similitudes no más

altas del 34%, así mismo, también indica que los humedales pequeños poseen mayor riqueza, que los efectos antrópicos como la agricultura intensiva disminuyen la riqueza y que suelen tener más diversidad los humedales permanentes. Esto en contraposición Zarate *et al.* (2007) en otro estudio realizado en tres lagunas en baja california desde febrero de 2002 hasta febrero de 2003, determina que no hay diferencias significativas en la densidad de aves y la riqueza entre sectores afectados por perturbaciones antrópicas y los que no ( $p < 0.05$ ), así mismo la diversidad no parece entre sectores afectados tampoco presenta diferencias significativas. ( $H = 1.32, 1.47, 1.46$ ). en concordancia Nuñez (2011), en estudios realizados en la Reserva Nacional del Titica indica que las quemadas de totoral no afectan la riqueza de especies, dando a entender que las perturbaciones antrópicas no tienen efectos sobre la riqueza aviar.

Iannacone *et al.* (2010) También en un estudio realizado de 2004 a 2007 en los pantanos de villa se pudo determinar que no había mucha diferencia entre la composición de riqueza de especies entre meses con un promedio de 55 % de similitud Sorensen sin embargo la similitud cuantitativa Morisita Horn de especies era baja teniendo una media de similitud de 23% entre meses, manteniéndose constante la familia laridae, al igual que la especie *Phalacrocorax brasilianus*.

Trama *et al.* (2008) Así también estudios hechos en arrozales en Perú indica que las aves parecen ser tolerantes a los disturbios antrópicos como el caso de las aves playeras y garza, las cuales se adaptan muy bien a las actividades agrícolas arroceras, debido principalmente por la remoción de suelos que se hace, la cual deja al descubierto insectos y otros animales.

Cardozo *et al.* (2008) En la reserva ecológica el pozo de Santa fe Argentina se evidencio que la dominancia de especies se veía correlacionado con el régimen hídrico, del mismo modo también determina que especies como *Gallinula chloropus* no ven afectados su abundancias por la baja profundidad del agua, y la excesiva vegetación acuática, y nota la ausencia de *Phalacrocorax brasilianus* debido a la falta de alimentos, y los niveles del agua, así también Álvarez, (2014), en estudios realizados en 3 humedales altoandinos de Puno indica que la

riqueza y diversidad de especies es afectada por factores como la vegetación, indicándose que en lugares con mayor vegetación hay mayor riqueza y diversidad. Así también algunas especies, como los podicipedidos (zambullidores) Habitan principalmente en lugares con abundancia de macrofitas, y con acceso a espejo de agua.

Mamani & Pari. (2014) también en un estudio realizado en la laguna de estabilización de Puno y sus alrededores se demostró que la diversidad y riqueza de aves aumenta en función al régimen hídrico y al tipo de hábitat teniendo mayor variación de riqueza y abundancia en los totorales inundables, y así también demostrando que no hay diferencias en la diversidad entre totorales, más si con los hábitats afectados por cultivos, ( $H = 5.54$ ;  $p = 0.10$ ), y que la dominancia disminuye a medida que sube el nivel del agua y aumenta la diversidad, en la misma posición Gamarra (2006), en evaluaciones hechas en la Laguna de estabilización de Puno, encuentra que la mayor riqueza y diversidad de aves se encuentra en la zona de abundancia de macrofitas, mientras que la menor se encuentra en la zona impactada por agricultura, así mismo determina que la mayor abundancia de especies se encuentra en la zona de desembocadura de aguas residuales.

RNT, (2014), Entre los meses de junio y septiembre de 2014 se realizó un monitoreo de aves en el sector Ramis y Puno de la Reserva Nacional del Titicaca se han registrado 48 especies dentro de la RNT tanto en el sector Ramis como Puno. Siendo las más abundantes *Fulica ardesiaca*, *Anas puna* y *Gallinula chloropus* en el Sector Puno, y en el Sector Ramis *Fulica ardesiaca*, teniendo como zonas de mayor abundancia a Wintitus, Huerta Huaraya y el hito 1. Así también RNT, (2014), durante los meses de agosto a noviembre de 2014 se realizó un estudio comparativo entre la riqueza de especies entre las desembocaduras de los ríos Ramis y Coata, se encontraron diferencias significativas entre la riqueza de aves del sector Ramis y Coata ( $p < 0.05$ ), y el grado de similitud entre Ramis y Coata era de 37%.

RNT, (2014), en el mes de mayo de 2014 se realizó en los sectores de Ramis y Coata se realizó la evaluación de aguas obteniéndose como resultados, en el río

Ramis niveles elevados de Mercurio, Plomo y Cadmio (0.23mg/l, 0.10mg/l, 0.06mg/l, respectivamente), mientras que en el río Coata se encontraron niveles altos de Fosfato Mercurio Plomo y Cadmio (1.20mg/l, 0.39mg/l, 0.10mg/l, 0.15mg/l respectivamente). Que indica que ese sector se encuentra eutrofizado.

Iltis, Carmouze Lemoalle (1991) en evaluaciones hechas durante los años 1977 y 1998 Las temperaturas medias mensuales de superficie medidas en el Lago Mayor varían entre 11,25 y 14,35°C con una media de 13. 0°C, siendo el valor mayor de 17.0°C (febrero) y 10.0°C (Julio). Así mismo el pH medio es de 8.6 esto obtenido en evaluaciones hechas en 1973 así mismo la media en de Conductividad eléctrica es de 1521uS y 1.343, uS, la conductividad más baja fue de 300 uS en lugares desembocadura de los ríos Catari, Tiwanaku y Suchez.

IMARPE & PELT, (2014) durante el crucero nacional científico 2014 las condiciones limnológicas se encontró que la temperatura fluctua entre 12 °C a 16 °C, el pH fluctúa entre 8.2 y 8.8, el O.D. registró concentraciones entre 4,30 y 8,15 mg/L, y la conductividad eléctrica, Los registros de conductividad eléctrica tuvieron un intervalo de variación entre 1314 a 1572  $\mu$ S/cm.

## 2.2. MARCO TEORICO:

### 2.2.1. Humedales:

Este término engloba una amplia variedad de ambientes, que comparten una propiedad que los diferencia de los ecosistemas terrestres, que es la presencia del agua como elemento característico, la cual juega un rol fundamental en la determinación de su estructura y funciones ecológicas (Barla, 2006).

En la actualidad existen más de 50 definiciones diferentes para el término «Humedales», siendo la de la Convención Ramsar una de las más amplias y adecuadas para fines de conservación y manejo. El término agrupa a una gran variedad de ambientes interiores y costeros que comparten una característica fundamental: el papel determinante del agua en la estructuración del ecosistema.

(Blanco, 1999), La Convención sobre los Humedales define estos ambientes como: “las extensiones de marismas, pantanos y turberas o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saldas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”. (Camacho & Ariosa, 2000).

A su vez los humedales albergan una importante biodiversidad y constituyen el hábitat de numerosas especies de animales y plantas, muchas de las cuales se encuentran hoy en día amenazado o al borde de la extinción como consecuencia de la destrucción de sus hábitats y la explotación irracional a la que se ven sometidas. (Blanco, 1999).

### **2.2.2. Lago Titicaca:**

Los humedales son zonas en que el agua es el principal factor que controla la vida vegetal y animal y corresponden a sistemas altamente productivos región tenemos uno de los humedales más importantes del mundo “El Lago Titicaca” cuya la superficie total es de 8.562km<sup>2</sup> y el volumen de agua de 903km<sup>3</sup>. (Wirrman, 1991).

En el año de 1997 la totalidad del lado peruano fue reconocido por la convención RAMSAR como un humedal de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas, con 87 especies de las mismas (RNT, 2002).

La diversidad de aves del lago Titicaca se debe en gran parte a la presencia de totorales, que alcanza la cifra de 40.055,81Ha en toda su superficie, teniendo el Perú 61.6% y en Bolivia el 38.4%. (PELT, 2001).

La cual es usada por las aves como refugios, y lugares de anidamiento (PELT, 2001, Darrieu *et al.*, 1989).

Por tal razón en la zona de totorales del lado peruano se establece el 31 de octubre de 1977 la Reserva Nacional del Titicaca al haberse comprobado excepcionales características de biodiversidad, con el objetivo de conservar la excepcional flora y fauna silvestre como la belleza paisajística. (RNT, 2002)



La reserva nacional del Titicaca se encuentra en las inmediaciones de las provincias de Puno y Huancané, en las aguas continentales del lago Titicaca, poseyendo una superficie de 36180 Ha divididos en dos sectores: el sector Ramis con 7030 Ha, y el Sector Puno con 29150. (RNT, 2002)

Sin embargo Actualmente este majestuoso cuerpo acuático viene siendo amenazado principalmente por actividades económicas de origen antrópico que trae como consecuencia su deterioro lo que afecta directamente a las especies de flora y fauna silvestre que alberga este ecosistema. (RNT, 2014).

El lago Titicaca al ser una cuenca endorreica recibe grandes cantidades de agua de sus afluentes los cuales pasan por las principales urbes que desechan sus aguas residuales en estos cuerpos de agua, estas aguas residuales tienen naturaleza tanto doméstica como industrial. Esta contaminación es ocasionada, principalmente por la actividad minera sobre todo en la cuenca del Rio Ramis donde se ubica una gran cantidad de asentamientos mineros. (RNT, 2014).

Así mismo, otra zona de riesgo es la desembocadura del rio Coata tributario del lago Titicaca que trae consigo también aguas cloacales y residuos industriales provenientes de la ciudad de Juliaca, ambas fuentes contaminantes se encuentran en zonas aledañas a la Reserva Nacional del Titicaca y por lo tanto son un riesgo para los recursos Flora y Fauna. (RNT, 2002), estas aguas residuales pueden provocar procesos de eutrofización producido por el exceso de nitratos y fosfatos, lo cual tiene como efecto, el crecimiento de algas, muriendo en el epilimnio, sedimentándose en el hipolimnio, donde se descompone reduciendo el Oxígeno en el agua. (Glynn y Heincke, 1999)

### **2.2.3. Comunidad:**

Se define como comunidad El conjunto de poblaciones que se mantienen agregadas en un sitio determinado por los eventos climáticos y orográficos (vicarianza), geológicos (deriva continental y tectónica de placas), edáficos (tipo de suelo) o biológicos (asociaciones plantas animales), que desarrollan

similaridades que las asocian y agrupan en esta jerarquía, por ejemplo: comunidad de aves marinas. (Sarmiento, 2000),

La comunidad biótica es una reunión de poblaciones que viven en un área o en un hábitat físico determinados; es una unidad altamente organizada, hasta el punto que poseen características complementarias de las de sus componentes individuales y de poblaciones, y funciona como unidad mediante transformaciones metabólicas acopladas. (Odum, 1972)

Las comunidades bióticas se pueden clasificar en Las comunidades mayores son las que ostentan un tamaño y un grado de organización mayor tales, que son relativamente independientes, o sea que sólo necesitan recibir desde fuera energía solar y son relativamente independientes de las entradas y salidas de las comunidades adyacentes. Las comunidades menores, en cambio, son las que dependen en mayor o menor grado de las agrupaciones vecinas. Las comunidades no sólo poseen una unidad funcional precisa, con estructuras tróficas y tipos de corriente de energía característicos sino que poseen también unidad de composición, por cuanto existe cierta posibilidad de que algunas especies aparezcan juntas. Sin embargo, las especies son en gran parte sustituibles en el espacio y el tiempo, de modo que comunidades funcionalmente similares podrán presentar composición distinta (Odum, 1972), así también la riqueza de especies en comunidades ecológicas se encuentra bastante influenciada por la diversidad estructural de un ecosistema (Magurran, 1989)

#### **2.2.4. Indicadores:**

Un indicador se define como una especie usada como monitor de las condiciones ambientales. (Sarmiento 2000).

De hecho, el ecólogo emplea constantemente organismos como indicadores al explorar nuevas situaciones o al apreciar grandes áreas, para considerar una especie como indicadora hay que tener en cuenta los siguientes principios: general, las especies “esteno” dan mucho mejores indicadores que las “euri”, Las grandes especies suelen dar mejores indicadores que las pequeñas, Antes de confiar en determinadas especies o grupos de especies como indicadoras, deberían tenerse abundantes pruebas de campo y, de ser posible, la prueba experimental del factor en cuestión. (Odum, 1972).

### 2.2.5. Aves:

Las aves acuáticas constituyen uno de los componentes más carismáticos de la fauna que habita los humedales. No obstante, y con una flexibilidad mayor que la de los peces, las aves pueden hacer uso de estos ambientes durante sólo parte del año y para cubrir una determinada etapa de su ciclo anual, como ser la nidificación y cría, o la muda del plumaje (Blanco, 1999).

La riqueza y abundancia de aves acuáticas que habitan un humedal depende de diversos factores, como el régimen hidrológico, tamaño y heterogeneidad del sitio, y estructura de la vegetación, las aves acuáticas raramente se distribuyen uniformemente dentro del humedal, sino que la riqueza y abundancia de éstas están asociadas a las características ambientales locales. Justamente la mayor riqueza y abundancia de aves se ve asociada una mayor riqueza estructural que resulta de la gran diversidad de tipos de vegetación emergente, sumergida y costera, la presencia de brazos de agua y de playas arenosas y barrosas; un considerable aporte de detritos (y nutrientes) que provienen de ríos que se depositan (Blanco, 1999).

Justamente nos solemos concentrar en las aves como especie bandera bajo el argumento de que: es conveniente concentrarnos en las aves porque son buenas indicadoras de los cambios ambientales y de las zonas más importantes para conservar otros grupos taxonómicos, por lo tanto podemos dedicarnos a conservar a las aves y de esta manera podremos conservar todo lo demás. (Green & Figuerola, 2003).

Justamente el uso de aves como bio indicadores de cambios ambientales se fundamenta en que debido a su posición en la escala trófica se verán afectados por una gran variedad de factores, dicha afirmación aun no fue debidamente probada (Green & Figuerola, 2003).

## 2.3. MARCO CONCEPTUAL:

**Abundancia:** Indica el número de individuos presentes en un hábitat determinado (Sarmiento, 2000)

**Aves de humedal:** son todas aquellas aves no se esperaría estuvieran presentes estuviesen presentes si es que no existiese un humedal; por ello, se incluyen las especies asociadas a la vegetación emergente, totorales entre otros (Vilina & Cofre, 2006).

**Avifauna:** se refiere a todos los grupos taxonómicos del orden aves que se encuentran en una determinada zona (Sarmiento, 2000).

**Bio indicador:** especie usada como monitor de las condiciones ambientales del sitio o que describe la formación típica a la que representa (e.g.: los equisetos indican suelos saturados de agua con alto contenido de sílice; las cecropias indican crecimiento secundario, los mangles indican condiciones estuarinas). (Sarmiento, 2000)

**Comunidad:** Se define como comunidad El conjunto de poblaciones que se mantienen agregadas en un sitio determinado.(Barla 2006)

**Contaminación:** Cambio indeseable de las propiedades físicas, químicas y biológicas que puede provocar efectos negativos en los diferentes componentes del medio ambiente (Camacho & Ariosa, 2000)

**Especie ingeniera:** es aquella que modula el entorno fabricando estructuras, modificando su composición, generando de este modo nuevos nichos que puedan ser ocupados por otras especies (Green & Figuerola, 2003).

**Estenotopa:** es aquella especie que se encuentra en un área restringida (Sarmiento, 2000)

**Euritopa:** es aquella especie que se extiende a lo largo de un gran territorio. (Sarmiento, 2000)

**Hábitat:** Lugar que ocupa el organismo o la población. Es la suma total de las condiciones ambientales características de un sitio específico ocupado adecuado a las demandas de la población. (Barla, 2006)

**Hot spot:** lugares geográficos donde la biodiversidad por área es muy elevada debido a los factores climáticos, fisiográficos y topográficos. La densidad y abundancia de especies es comparativamente mucho más alta que en otros lugares (Myers, 1988).

**Humedal:** las extensiones de marismas, pantanos y turberas o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saldas, incluidas las

extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros (Camacho & Ariosa, 2000)

**Paisaje:** Unidad de estudio de la Ecología de Paisajes, incluye todos los atributos (área, relieve, forma del perímetro, capacidad ente evolutivo y en el espacio como todo lo que se aprecia de una sola mirada). (Barla ,2006)

**Riqueza:** El término riqueza hace referencia al número de las especies que integran la comunidad (Sarmiento. 2000).

**Diversidad:** Cualidad de los ecosistemas en los que la variabilidad de los elementos puede ser expresada con relación al área que ocupa y un gradiente de asociación o de ensamblaje de gradientes subordinados (Sarmiento. 2000)

**Dominancia:** Escala usada para describir la presencia constante de un elemento en el ecosistema. (Sarmiento. 2000)

### 3. MATERIALES Y METODOS

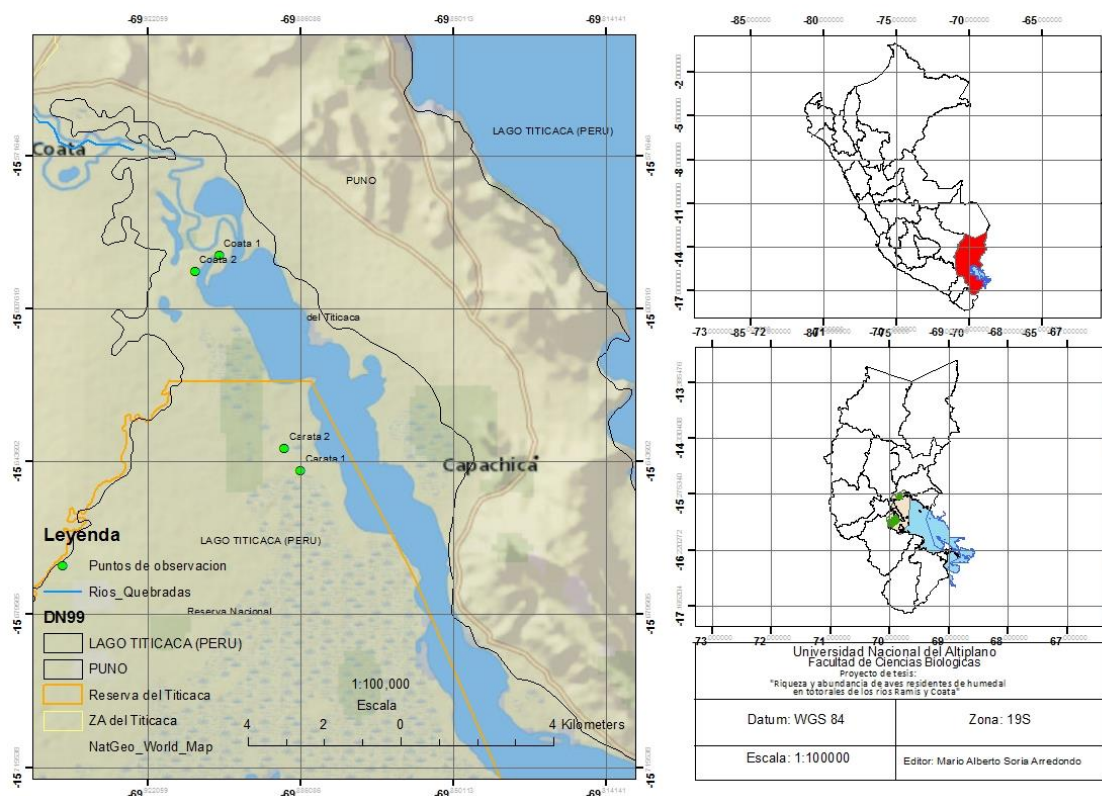
#### 3.1. AREA DE ESTUDIO:

El estudio se realizó en los distritos de Ramis, Coata y Huata, en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca y en la zona silvestre de la misma, en los sectores de desembocadura Ramis, desembocadura Coata y Carata cuyas coordenadas son las que se aprecian en el Cuadro N° 1. Los Puntos conteo se caracterizan por la predominancia de Totorá (*Schoenplectus tatora*), en el sector Ramis el totoral es inundable, estando durante el estudio parcialmente inundado, se encuentra altamente impactado, por actividades como ganadería, Agricultura, quemas de totoral provocadas y contaminación por metales pesados y residuos sólidos (RNT, 2014), las aguas son claras y levemente turbulentas. En el sector Coata el Totoral también es inundable, estando parcialmente inundado durante el estudio, se encuentra impactado por agricultura y en menor medida por ganadería, así como por corte de totora y contaminación por metales pesados y residuos orgánicos (RNT 2014), el espejo de agua se encuentra cubierto por una capa de lenteja de agua (*Lemna sp.*) y las aguas del mismo son oscuras y quietas. El sector Carata, predomina la totora con algas sumergidas, de poca profundidad que va 1m a 1.5m, en ocasiones se encuentra lenteja de agua (*Lemna sp.*) la misma que llega transportada desde Coata u otros sectores por las corrientes del lago, se

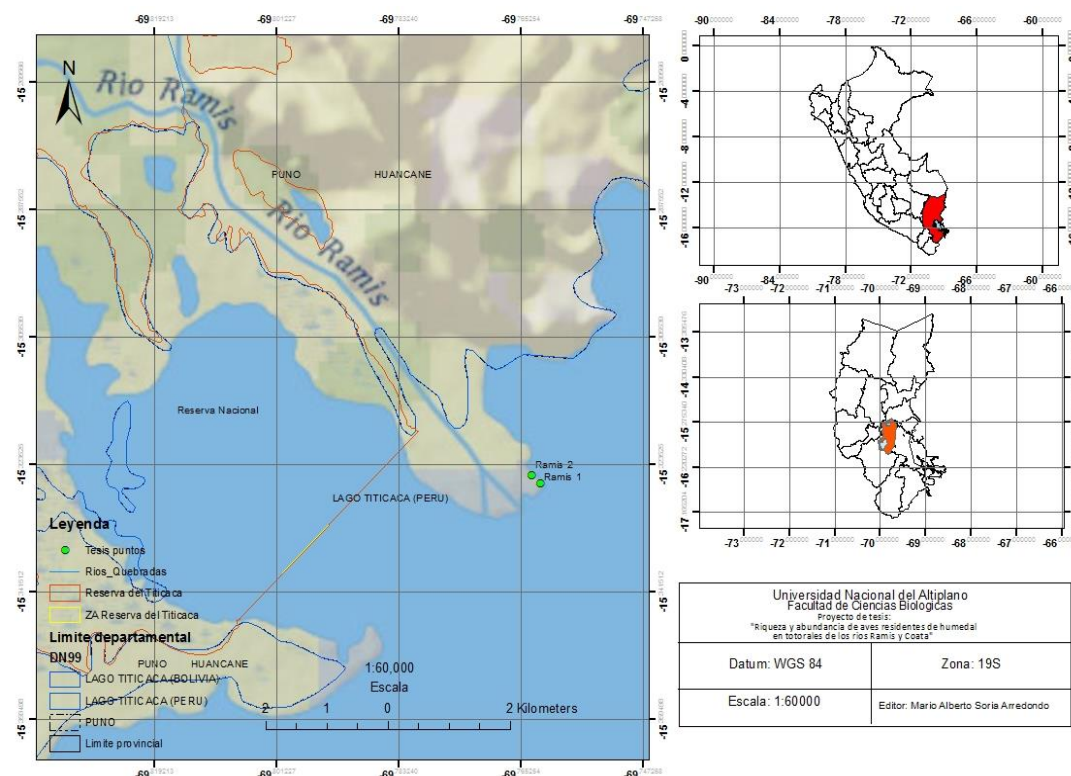
ve algunos totorales cortados pero en muy poca medida.

**CUADRO 1:** Coordenadas de puntos de muestreo por zona

ZONA	PUNTO 1 (Coordenadas -UTM)	PUNTO 2 (Coordenadas- UTM)
Coata	402962-8275681	402351-8275237
Carata	405023-8270057	404614-8270639
Ramis	418017-8305563	418157-8305437



**FIGURA 1:** Mapa de los puntos Conteo del Sector Coata y Carata de la RNT y Coata 2015



**FIGURA 2:** Mapa de los puntos de conteo del Sector Ramis, Huancané 2015

**3.2. TIPO DE ESTUDIO:**

El estudio realizado es de carácter descriptivo, debido a que describe la riqueza y abundancia de aves de humedal de los hábitats sometidos al estudio, así como algunas características del ambiente tanto físicas químicas y biológicas.

**3.3. POBLACION Y MUESTRA:**

La población de estudio fue la comunidad de aves de humedal en las desembocaduras de los ríos Ramis y Coata durante los meses de muestreo mientras que la muestra fue la comunidad de aves de humedal residente, contabilizadas durante las observaciones realizadas en los puntos de observación de cada sector.

**3.4. MATERIALES:**

- Binoculares Bushnell 8\*42
- Cámara Fotográfica de 66 mm.
- Guía de identificación “Aves del Perú”
- Multiparametro Marca Hanna HI 9829

- Kid de oxígeno disuelto Hanna HI 3810
- Fichas de Monitoreo de Aves
- Computadora Portátil Lenovo g-50 AMD A8

### 3.5. METODOLOGIA

#### 3.5.1. DISEÑO DE MUESTREO O EXPERIMENTO:

##### 3.5.1.1. Riqueza de especies de avifauna residente en los totorales de las desembocaduras de los ríos Coata y Ramis:

Se realizó la ubicación y georeferenciación haciendo uso de un GPS marca Garmin de 2 puntos de conteo en totorales cercanos a las desembocaduras de los ríos Ramis y Coata los mismos que permitieron la correcta observación de las especies de aves de humedal que habitan en los totorales ya mencionados, del mismo modo también se establecieron 2 puntos de conteo en totorales de características similares a los 2 totorales previamente establecidos en las desembocaduras de ambos ríos en el sector Carata de la zona silvestre de la Reserva Nacional del Titicaca, los que fungieron como prueba de control. Las observaciones se llevaron a cabo desde el 14 de febrero de 2015 al 3 de mayo de 2015, solo durante la estación lluviosa, para evitar el sesgo estacional, las observaciones se realizaron los fines de semana de manera intercalada entre cada sector de estudio, para que cada sector tenga observaciones durante cada mes, obteniéndose por cada sector de estudio 16 observaciones. Por cada punto de conteo se realizó la observación durante 30 minutos haciendo uso de binoculares marca Bushnell de 8 \* 42, identificando cada especie y contabilizando el total de especies de aves humedal, por cada punto de conteo, que se pueda distinguir dentro del rango visual de los binoculares (8 \* 42); solo se tomaron en cuenta especies de aves residentes previamente identificadas con la guía “aves del Perú” (Schulemberg *et al*, 2007) mas no especies migratorias para evitar sesgo de migración.



### **3.5.1.2. Abundancia de avifauna residente en los totorales de las desembocaduras de los ríos Coata y Ramis:**

Para este objetivo se hizo uso de los mismos puntos de conteo previamente ubicados y georeferenciados en cada sector para el anterior objetivo, llevándose a cabo la observación de abundancia en simultaneo con la observación de riqueza en cada punto de conteo.

(Serán los mismos puntos de conteo que se utilizaran para el anterior objetivo).

Al igual que en el anterior objetivo las observaciones se llevaron a cabo desde el

14 de febrero de 2015 al 3 de mayo de 2015, solo durante la estación lluviosa, para evitar el sesgo estacional, las observaciones se realizaron los fines de semana de manera intercalada entre cada sector de estudio, para evitar sesgo temporal, obteniéndose por cada zona de estudio 16 observaciones. Por cada punto de conteo se realizó la observación durante 30 minutos haciendo uso de binoculares marca Bushnell de 8 \* 42, identificando las especies observadas y contabilizando el número de individuos por cada especie de aves humedal que se pueda distinguir dentro del rango visual de los binoculares (8 \* 42); solo se tomaron en cuenta especies de aves residentes previamente identificadas (Schulemberg *et al*, 2007) con la guía “aves del Perú” mas no especies migratorias para evitar sesgo de migración.

### **3.5.1.3. Caracterizar el hábitat de la avifauna residente en los totorales de las desembocaduras de los ríos Ramis y Coata:**

La caracterización del hábitat se hizo en los 2 puntos ya designados para los objetivos anteriores.

Con la ayuda de un equipo multiparametro de medición de calidad de agua Hanna HI 9829 se midió las siguientes características fisicoquímicas del agua: temperatura, Conductividad, y pH, el Oxígeno Disuelto se midió con un kit Hanna HI3810, Dichas mediciones se realizaron una vez al mes, por sector, de manera intercalada entre cada uno de los 2 puntos que se ubicaron en los sectores, obteniendo en total 3 repeticiones por cada sector. Los parámetros físico químicos obtenidos por cada zona de muestreo se compararon con los parámetros establecidos por el Ministerio de Ambiente, como los estándares de calidad ambiental (ECA), de esa manera podremos conocer si

realmente las zonas se encuentran impactadas, así mismo también se hizo la descripción de la vegetación dominante que se encuentra en las zonas de estudio que se encuentra en las zonas de estudio, también características del paisaje y los disturbios antrópicos que se encontraron en los mismos y también la comunidad de aves asociadas a las misma.

### 3.5.2. Metodología estadística:

#### 3.5.2.1. Riqueza de especies de avifauna residente en los totorales de las desembocaduras de los ríos Coata y Ramis:

Una vez obtenidos los datos de la riqueza se calculó la frecuencia de observación Relativa (FOR) (Gatto *et al.*, 2005), y la diversidad alfa haciendo uso del índice de diversidad de Shannon, también del índice de dominancia Simpson (Moreno 2001), esto para contrastar, con la diversidad de Shannon, ambos índices se calculó por cada punto de conteo que se realizó en cada sector de estudio, y también por cada mes de estudio, para lo que se usó el software estadístico PAST, siendo las formulas las siguientes:

#### Frecuencia de Observación

$$\text{Relativa: FOR} = n_x/N$$

Donde:  
e:

FOR= Frecuencia de Observación  
Relativa

$n_x$ = es el número de veces que se observó una determinada especie

$N$ = es el número total de observaciones

### Índice de Shannon – Wiener:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Dónde  
e:

S=número de especies (la riqueza de especies)  
 $p_i$ = proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de Individuos Número de individuos de la especie  $i$  (Moreno, 2001).

El índice de Shannon –Wiener sirve para medir la diversidad alfa, tomando en cuenta la relación entre la riqueza de especies con la abundancia de las mismas en una comunidad homogénea (Moreno, 2001)

### Índice de Dominancia de Simpson

$$\lambda = \sum p_i^2$$

$p_i$ = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  sobre el número total de individuos de toda la muestra. (Moreno, 2001)

El índice de Dominancia de Simpson, toma en cuenta la representatividad de la especie más abundante sin tomar en cuenta las demás especies. (Moreno, 2001).

Del mismo modo la similitud de riqueza entre hábitats se identificó por medio del índice de similitud de Sorensen cualitativo, para determinar el la diversidad beta entre cada uno de los sectores estudiados cuya fórmula es (Moreno, 2001).

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

Dónde  
e:

$I_s$  es: Índice de similitud de Sorensen,

C es: el número de especies presentes en ambos hábitats.

A: el número de especies presentes en el hábitat A.

B: es el número de especies presentes en el hábitat B.

Usando el software PAST para determinar este índice

Con los datos obtenidos de los Índices de Diversidad y Dominancia se realizó la prueba estadística ANOVA, para determinar Diferencias entre zonas y la Contrastación de Tukey, para determinar si se encontraba diferencias significativas entre sectores en función a la diversidad y entre meses, siendo la formula la siguiente:

**Análisis de varianza**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media de los Cuadrados	F
Tratamientos	SST	T-1	$(SST)/(T-1)=MST$	MST/MSE
Error	SSE	N-T	$(SSE)/(N-K)=MSE$	
Total	SStotal	N-1		

Donde:

SST: Suma de cuadrados de los tratamientos.

SSE: Suma de cuadrados del error

SStotal: Suma total de cuadrados

T-1: Numero de tratamientos menos 1

N-T: Numero de muestras menos tratamientos

N-1: Numero de muestras menos 1

MST: Media de cuadrados de los Tratamientos

MSE: Media de cuadrados del error.

De igual manera se procedió a realizar la prueba estadística Krus Kal Wallis entre el número de especies encontradas en cada sector de estudio.

$$H = \frac{\frac{12}{N(N+1)} \sum \frac{\sum Rc^2}{n_i} - 3(N+1)}{L}$$

Dónde:

H = valor estadístico de la prueba de Kruskal-Wallis.

N = tamaño total de la muestra.

Rc<sup>2</sup> = sumatoria de los rangos elevados al cuadrado.

n<sub>i</sub> = tamaño de la muestra de cada grupo.

L = ajuste dado por el ajuste de ligas o empates de los rangos

Usando para ello el programa InfoStat versión libre,

### 3.5.2.1. Abundancia de avifauna residente en los totorales de las desembocaduras de los ríos Coata y Ramis:

Obtenidos los datos de abundancia por especie, así también se calculó la abundancia relativa de cada especie en cada sector de estudio (Gatto *et al.*, 2005), cuya fórmula es la siguiente:

#### Abundancia

##### Relativa:

$$AR = n_{xi} / N_i$$

Dond

e:

AR= Abundancia

Relativa

n<sub>xi</sub>= Número de individuos de una determinada especie

N<sub>i</sub>= Número total de individuos de todas las especies

Así mismo la similitud de abundancia de especies entre hábitats se identificó por medio del índice de similitud de Sorensen cualitativo, para determinar la diversidad beta en función a la abundancia de individuos por especie (Moreno, 2001). Cuya fórmula son:

### Índice de Sorensen

$$I_{Scuant} = \frac{2 pN}{aN + bN}$$

Dónde

$aN$  = número total de individuos en el sitio A

$bN$  = número total de individuos en el sitio B

$pN$  = sumatoria de la abundancia mas baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios (Magurran, 1988).

También con los datos de abundancia se realizó la comparación de abundancia, entre sectores de estudio y entre los meses usando la Prueba estadística de Kruskal Wallis cuya fórmula es:

$$H = \frac{\frac{12}{N(N+1)} \sum \frac{\sum Rc^2}{ni} - 3(N+1)}{L}$$

Dónde:

H = valor estadístico de la prueba de Kruskal-Wallis. N = tamaño total de la muestra.

$Rc^2$  = sumatoria de los rangos elevados al cuadrado.  $ni$  = tamaño de la muestra de cada grupo.

L = ajuste dado por el ajuste de ligas o empates de los rangos

Usando para ello el programa InfoStat versión libre,

**4. RESULTADOS Y DISCUSION:**

**4.1. Determinación la riqueza de especies de avifauna residente en los totorales de las desembocaduras de los ríos Coata y Ramis:**

Se encontró un total de 18 especies de aves de humedal en las tres zonas de observación, siendo en el sector Ramis el lugar en el que se encontró mayor cantidad de especies con un total de 16 especies, seguida en cantidad de especies por el sector Carata de la Reserva Nacional del Titicaca con 14, y finalmente el Sector Coata con 11 especies.

Como se detalló en la metodología, las observaciones se realizaron en dos puntos de observación por sector. De los datos obtenidos en cada punto de observación se obtuvo la frecuencia de observación relativa (F.O.R.).

El número de especies cuya Frecuencia de observación Relativa es mayor al 50% es de

7 especies en el sector Carata, y de 6 especies en el sector Ramis y Coata con las siguientes especies por sector: *Fulica ardesiaca*, *Phleocriptes melanops*, *Anas puna*, *Rollandia Rolland*, *Rollandia mycroptera*, *Agellasticus tillus* y *Chroicocephalus serranus* en el sector Carata; *Fulica ardesiaca*, *Anas flavirostris*, *Anas georgica*, *Anas puna*, *Phalacrocorax brasilienses* y *Chroicocephalus serranus* en el sector Ramis; y *Fulica ardesiaca*, *Rollandia mycroptera*, *Chroicocephalus serranus*, *Phleocriptes melanops*, *Anas puna* y *Oxyura jamaicensis* en el sector Coata (CUADRO 2)

**CUADRO 2:** Cuadro de frecuencias de observaciones relativa obtenidas en los tres sectores de muestreo, donde:  $n_x$ , es el número de veces que se observó determinada especie y F.O.R: Frecuencia de Observación Relativa

Sector de muestreo / Especie	Carata (Control)		Ramis		Coata	
	$n_x$	F.O.R (%)	$n_x$	F.O.R (%)	$n_x$	F.O.R (%)
<i>Fulica ardesiaca</i> (Tschudi 1843)	16	100	16	100	16	100
<i>Anas flavirostris</i> (Vieillot 1816)	2	12	15	93	4	25
<i>Rollandia mycroptera</i> (Gould 1868)	15	93	3	18	16	100
<i>Rollandia rolland</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	15	93	3	18	9	37

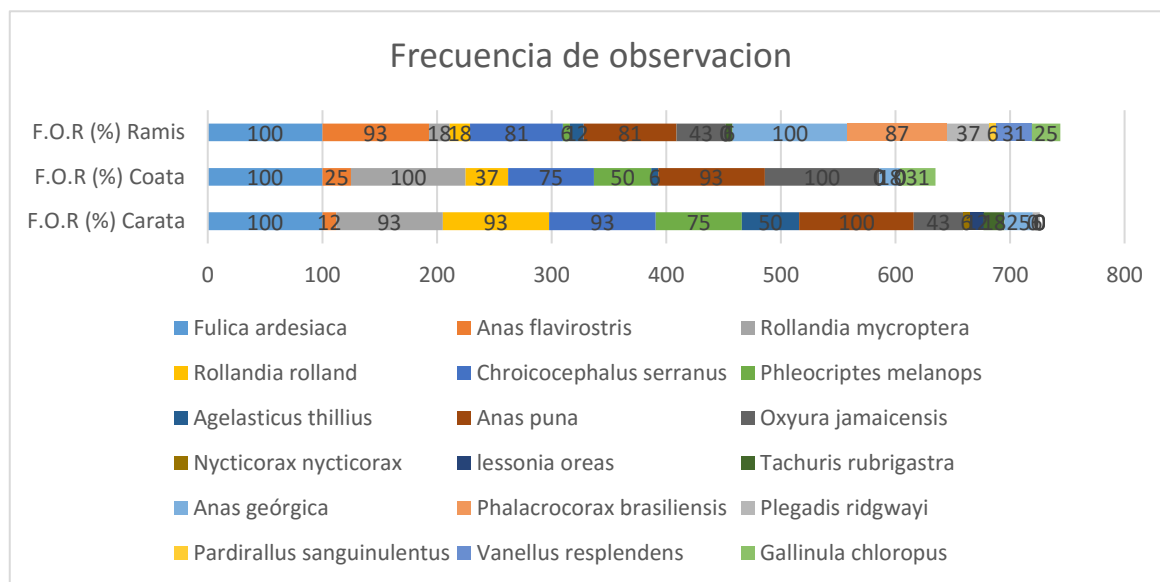
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Tschudi, 1844)	15	93	13	81	12	75
<i>Phleocryptes melanops</i> (Vieillot, 1817)	12	75	1	6	8	5
<i>Agelasticus thillius</i> (Molina, 1782)	8	50	2	12	1	6
<i>Anas puna</i> (Tschudi, 1844)	16	100	13	81	15	93
<i>Oxyura jamaicensis</i> (Gmelin, 1789)	7	43	7	43	16	100
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	1	6	0	0	0	0
<i>Lessonia oreas</i> (Sclater & Salvin, 1869)	2	12	0	0	0	0
<i>Tachuris rubrigastra</i> (Vieillot, 1817)	3	18	1	6	0	0
<i>Anas georgica</i> (Gmelin, 1789)	4	25	16	100	3	18
<i>Phalacrocorax brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	0	0	14	87	0	0
<i>Plegadis ridgwayi</i> (Allen, 1876)	1	6	6	37	0	0
<i>Pardirallus sanguinolentus</i> (Swainson, 1838)	0	0	1	6	0	0
<i>Vanellus resplendens</i> (Tschudi, 1843)	0	0	5	31	0	0
<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	4	25	5	31

Estas frecuencias se pueden dar debido a que las 3 zonas poseen vegetación emergente (Totora Principalmente) y algas sumergidas (Lluchos, Sombrero de agua), en distintas proporciones, las mismas que son usados para nidificación y alimentación por los Rallidos, Anatidos, Podicipedidos, de los cuales hay especies en los tres sectores como *Fulica ardesica*, *Anas puna* y *Rollandia mycroptera*, sin embargo especies paseriformes como *Agellasticus tillius* tienen alta frecuencia en el



sector Carata debido a que estos anidan en macrófitas emergentes (totora) y en los sectores Ramis y Coata gran parte del totoral fue sometida a corte o quema para aprovechamiento de las tierras para ganadería o agricultura(Blanco. 1999). Asi mismo el caso del *Phalacrocorax brasilianus*, solo se encuentra en el sector Ramis así como también su frecuencia de observación es alta, debido probablemente a que este sector la desembocadura del rio ramis arrastra gran cantidad de nutrientes, peces y oxigena el agua, haciendo este lugar propicio para aves ictiófagas (Blanco, 1999 & Iannacone *et al.* 2010) asi mismo al ser esta un ave ictiófaga se puede considerar que esta especie concentrara todos los efectos que puedan afectar la cadena trófica, por tales razones no se encuentra en Coata ni en Carata (Green & Figuerola 2003).

Las especies *Fulica ardesiaca*, *Choricocephalus serranus* y *Anas puna*, son las especies que presentaron Frecuencia de Observación Relativa alta en los 3 sectores de estudio, y siendo solo la especie *Fulica ardesiaca* la única que presente Frecuencia de Observación relativa igual al 100% en los tres sectores de Observación (FIGURA 3).



**FIGURA 3:** frecuencias de observación de las especies según los sectores de estudio 2015.

Estando esta información de acuerdo con lo emitido por la reserva Nacional del Titicaca la cual indica que es la especie más común Monitoreo de Aves RNT 2014 (2014) la alta

frecuencia de observación de estas tres especies se en especial de *Fulica ardesiaca* y *Anas puna* se puede deber a que en las tres zonas de observación hay proliferación de macrofitas acuáticas como Llacho, Tatora, entre otras siendo esta fuente de alimentación preferente de los Rallidos y Anatidos así como para zona de nidificación aunque los anatidos prefieren las aguas más profundas y los rallidos las aguas más someras (Blanco, 1999, Green y Figuerola, 2003, Cardozo *et al* 2008) así también la frecuencia alta de observación de *Chroicocephalus serranus*, se debe a que los laridos, son especies oportunistas y generalistas que se adaptan bien a varios hábitats (Iannacone *et al.* 2010)

Para determinar la diversidad beta entre sectores (el índice similitud entre zonas de estudio), se usó el Índice Sorensen cualitativo, con el cual se comparó de manera pareada entre cada sector las especies observada en total.

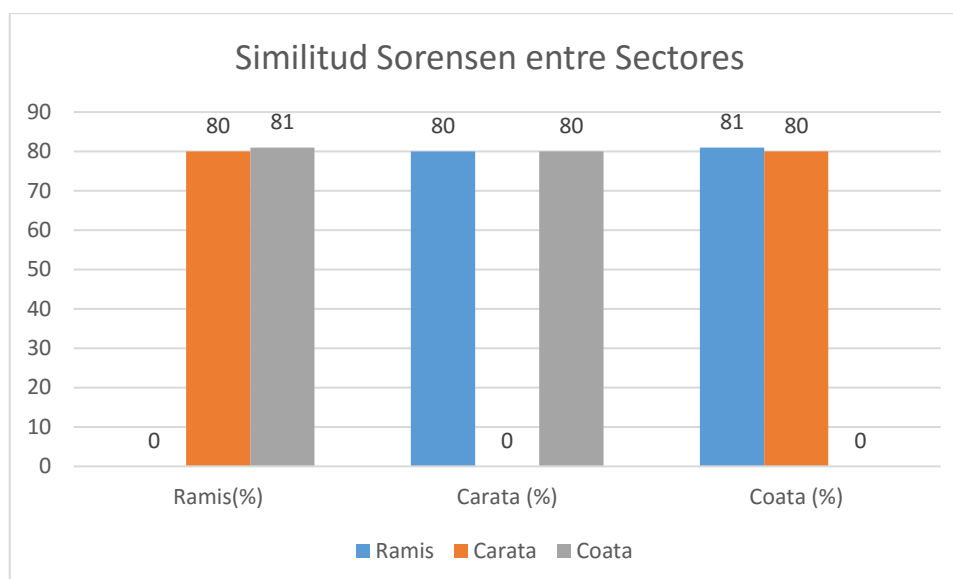
Entre el total de especies observadas en cada sector se determinó que la similitud mayor se encuentra entre las especies del sector Ramis y las especies del sector Coata con un

Índice de similitud de 81%, mientras que los Sectores Carata y Coata así como los sectores Ramis y Carata el índice de similitud en ambos sectores es de 80% (CUADRO 3)

**CUADRO 3:** Cuadro de índices de similitud entre sectores 2015:

Sector de observación	Número de especies	Número de especies compartidas			Índice de similitud (%)		
		Ramis	Carata	Coata	Ramis	Carata	Coata
Carata	14	12	-	10	80	-	80
Ramis	16	-	12	11	-	80	81
Coata	11	13	10	-	81	80	-

La similitud de riqueza de especies entre cada zona de observación no muestra diferencias significativas en la riqueza de especies observadas siendo la similitud más alta 81% entre los sectores Ramis y Coata solo un punto porcentual más alta en comparación a la similitud de riqueza de los Carata – Ramis y Carata – Coata con 80% (FIGURA 4),



**FIGURA 4:** similitud de especies entre sectores des estudio 2015:

Esto parece estar de acuerdo con los resultados obtenidos por Llamazare *et al* (2010) que encontró similitudes altas de riqueza de aves en tres humedales de Buenos Aires a pesar de las diferencias en las condiciones físico-químicas, y la perturbación antrópica de los mismos, En contraposición a Ruiz *et al.* (2005) Quien en su investigación encuentra

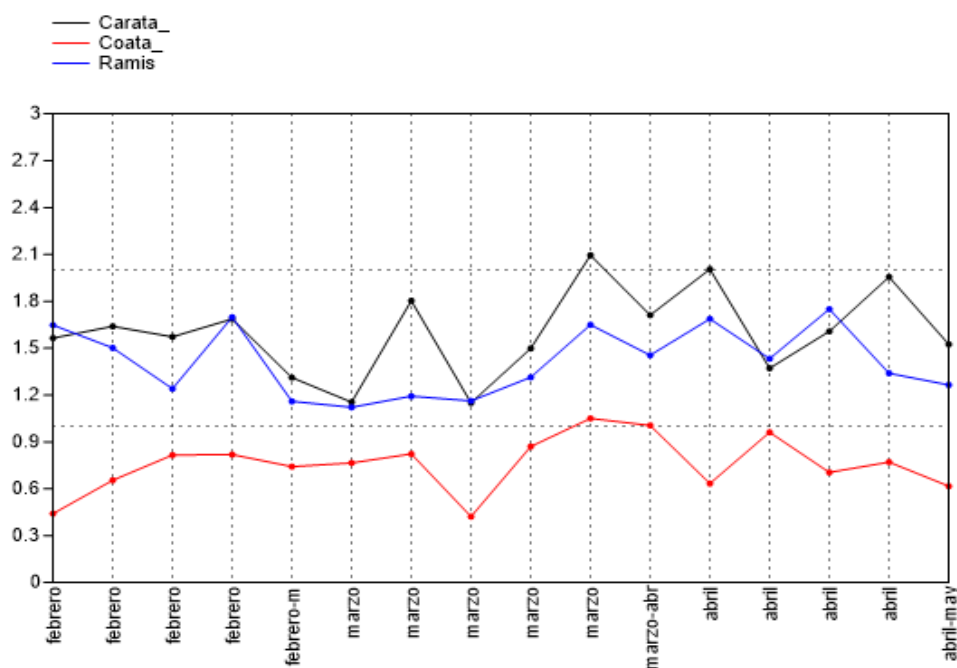
similitudes bajas entre 13 humedales estudiados, esto debido principalmente a la influencia de las aves migratorias, las cuales en esta investigación no se toman en cuenta, así mismo, determina que actividades como la agricultura intensiva y ganadería afectan la riqueza específica, así mismo Iannacone *et al.* (2010) determina que la similitud de aves no es muy afectada por las aves migratorias encontrando una similitud media de 55% siendo esta aun baja en comparación a la que nosotros hallamos, debido también probablemente a la inclusión de aves migrantes en la ecuación. En concordancia con Iannacone *et al.* (2010), Informe GPV RNT (2014) encuentra similitudes bajas entre Ramis y Coata, esto debido a que en dicho informe se toma en cuenta aves Migratorias y la temporada coincide con la llegada de migratorias nearticas (Schulemberg. 2007)

Así mismo también se realizó los índices de diversidad de Shannon, para ambos índices se realizó el cálculo de diversidad en función al número de especies observa y el número de individuos contabilizados por cada repetición teniendo en total 16 índices por cada sector de estudio entre los meses de febrero y mayo (CUADRO 4):

**CUADRO 4:** Índices de Diversidad Shannon obtenidos por cada Repetición en Cada Sector de Estudio 2015:

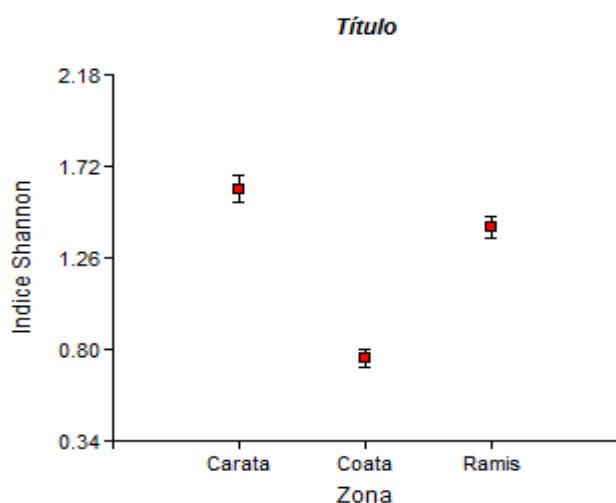
MES	Carata (control)	Coata	Ramis
febrero	1.565	0.4413	1.648
febrero	1.64	0.6551	1.502
febrero	1.573	0.816	1.241
febrero	1.687	0.8196	1.699
febrero-marzo	1.312	0.7423	1.16
marzo	1.155	0.7661	1.122
marzo	1.804	0.8234	1.193
marzo	1.15	0.4223	1.163
marzo	1.499	0.8708	1.314
marzo	2.095	1.051	1.65
marzo-abril	1.712	1.006	1.455
abril	2.006	0.6339	1.688
abril	1.372	0.9618	1.433
abril	1.608	0.7051	1.75
abril	1.956	0.7714	1.34
abril-mayo	1.525	0.617	1.265
<b>PROMEDIO</b>	<b>1.6036875</b>	<b>0.75644375</b>	<b>1.4139375</b>

Así mismo se observa que las fluctuaciones de diversidad a lo largo de los meses parecen estar relacionados teniendo en cuenta que cuando se incrementa la diversidad en algún sector parece que en los otros dos también y viceversa (FIGURA 5).



**FIGURA 5:** Diversidad de Shannon a Través de los meses entre Sectores de estudio:

Haciendo una prueba de estadística de análisis de varianza no paramétrico también se observa diferencias en la diversidad de especies en función al índice de diversidad Shannon ( $p < 0.0001$ ) sin embargo la diferencia de diversidad solo aplica entre los sectores de Coata, Carata y Coata Ramis, mas no es así en los sectores de Carata y Ramis no habiendo diferencias significativas entre la diversidad de ambos sectores de estudio según la prueba Tukey ( $P < 0.05$ ) (FIGURA 6)

**FIGURA 6:** Error estándar de las Diversidades de Shannon todos los sectores de estudio 2015.

La mayor diversidad en función al índice de diversidad Shannon se encuentra en el Sector Carata (promedio= 1.603), siendo este el que menos disturbios ambientales presenta, seguido por el Sector Ramis (Promedio=1.413) y finalmente el sector Coata (promedio=0.756) (CUADRO 4) el cual se ve afecto por problemas de Agricultura, Ganadería, Residuos Sólidos y Contaminación por aguas servidas provenientes de la ciudad de Juliaca entre otros pueblos, Ruiz *et al* (2005). En contraposición Zarate *et al.* (2007) Esto puede deberse a que las perturbaciones antrópicas que considera dentro de su investigación no afectan directamente los parámetros fisicoquímicos del agua ni la proliferación de macrófitos ni la cadena trófica.

Las diferencias en diversidad puede deberse a lo afectado del sector en estudio, siendo zonas afectadas por cultivos zonas con menor diversidad de aves (Mamani & Pari, 2014), (Gamarra 2016). Así mismo los lugares con mayor cantidad con vegetación

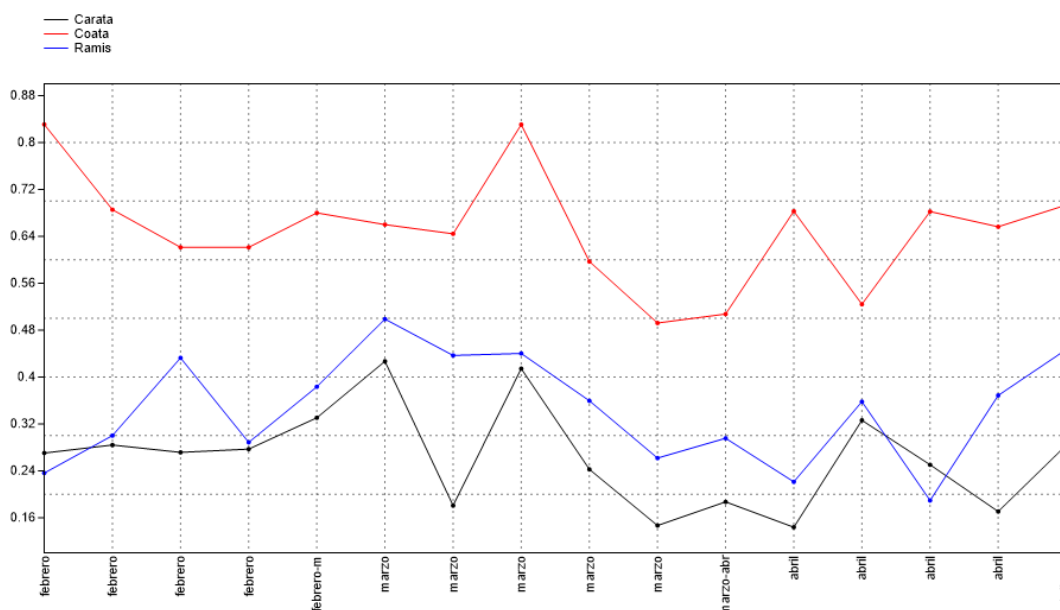
macrofitas poseen mayor diversidad (Álvarez, 2014)

Al igual que con la diversidad de Shannon el Índice de Dominancia Simpson también indica que la mayor diversidad se encuentra en el Sector Carata que tiene la menor dominancia (Promedio 0.26), seguido por el sector Ramis (0.34), siendo el que tiene mayor dominancia según el índice de Simpson (0.65) (CUADRO 5).

**CUADRO 5:** Índices de Dominancia Simpson obtenidos por cada Repetición en Cada Sector de Estudio 2015:

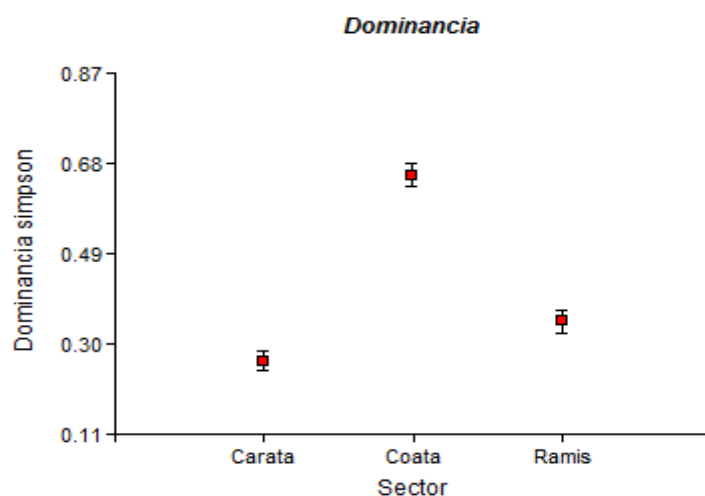
MES	Carata (control)	Coata	Ramis
febrero	0.2705	0.8309	0.2363
febrero	0.2841	0.6855	0.3002
febrero	0.2716	0.6213	0.4327
febrero	0.2771	0.6213	0.2887
febrero-marzo	0.3306	0.68	0.3835
marzo	0.4269	0.6601	0.4989
marzo	0.1808	0.6444	0.4369
marzo	0.4144	0.8307	0.4403
marzo	0.2426	0.5971	0.3595
marzo	0.1468	0.4922	0.2618
marzo-abril	0.1871	0.5075	0.2956
abril	0.1439	0.6829	0.2213
abril	0.3263	0.5242	0.358
abril	0.2504	0.6823	0.1895
abril	0.1707	0.6564	0.3687
abril-mayo	0.2838	0.6935	0.447
<b>PROMEDIO</b>	0.262975	0.65064375	0.34493125

Al igual que con la diversidad de Shannon la Dominancia Simpson parece estar relacionada una con otra entre cada sector, fluctuando cada una de manera similar a lo largo del tiempo (FIGURA 7).



**FIGURA 7:** Dominancia de Simpson a Través de los meses entre Sectores de estudio 2015:

Esto puede deberse a que la dominancia de especies está relacionada con el régimen hídrico (FIGURA 7), aumentando la diversidad con el nivel del agua (Cardozo *et al* 2008). Del mismo modo Mamani & Pari (2014) también encuentran que la diversidad aumenta a medida que llegan las lluvias y sube el nivel del agua, y la dominancia disminuye. Así mismo con todas las dominancias obtenidas por repetición se realizó la prueba estadística de Análisis de Varianza la cual arrojó de que las diversidades en los tres sectores de estudio son distintas en función al índice de Simpson ( $p < 0.0001$ ) (FIGURA 8).



**FIGURA 8:** Error estándar de las Dominancias de Simpson de todos los sectores de estudio 2015.

Esto de acuerdo a lo que indica Magurran (1989), que indica que a medida que la dominancia aumenta la diversidad disminuye.

Así como se realizó la comparación pareada de riqueza de especies entre los sectores de estudio usando el índice de Sorensen, también se hizo un análisis estadístico no paramétrico de Kruskal Wallis, con el objetivo de contrastar el resultado del mismo con los resultados de los índices, así también como determinar si no hay diferencias entre la riqueza de especies entre los dos puntos de observación que se usaron por el mismo sector por sector.

En cada zona de estudio se utilizó 2 puntos de observación, en cada uno de los puntos se hicieron 8 observaciones, teniendo 16 observaciones en total por cada zona de estudio.

En el sector Carata el rango mínimo máximo del número de especies fue de 5 -9 en el punto de observación 1, y de 5 - 10 para el punto de observación 2.

Así mismo las medias de cada uno de los puntos fueron de 7,13 y 7,50 respectivamente en el sector Carata.

No se encontró diferencias significativas de riqueza de especies entre los puntos de observación del sector Carata ( $N= 8$ ,  $p=0,7708$ ). Demostrándose que entre puntos del mismo sector no hay diferencias de riqueza de especies y por ende no hay sesgo en los muestreos.

En cuanto al sector Ramis se observó el rango mínimo máximo del número de especies fue de 6 -9 en el punto de observación 1, y de 6 - 11 para el punto de observación 2.

Así mismo las medias de cada uno de los puntos fue de 7,63 y 8,00 respectivamente en el sector.

No se encontró diferencias significativas de riqueza de especies entre los puntos de observación del sector Ramis ( $N= 8$ ,  $p=0,7761$ ). Demostrándose que entre puntos del mismo sector no hay diferencias de riqueza de especies y por ende no hay sesgo en los muestreos.

El rango mínimo máximo del número de especies en el Sector Coata fue de 6 -8 en el punto de observación 1, y de 4 -9 para el punto de observación 2.



Así mismo las medias de cada uno de los puntos fue de 6, 88 y 6,50 respectivamente en el sector Coata. Haciendo la prueba estadística de krus kal wallis obtuvimos el siguiente resultado:

No se encontró diferencias significativas de riqueza de especies entre los puntos de observación del sector Coata ( $N= 8$ ,  $p=0,6287$ ). Demostrándose que entre puntos del mismo sector no hay diferencias de riqueza de especies y por ende no hay sesgo en los muestreos.

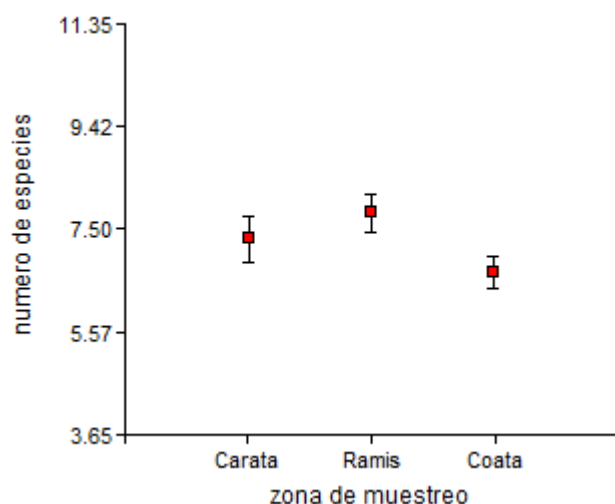
Luego de determinar que no existen diferencias significativas de riqueza de especies entre los puntos de observación pertenecientes a los mismos sectores de estudio, una vez comprobado eso se procedió a realizar la comparación de riqueza de especies entre los tres sectores de estudio (CUADRO 6).

**CUADRO 6:** Riqueza de especies por sector en cada repetición 2015

Sector de Muestreo	Carata (Control)		Ramis		Coata	
	Punto 1	Punto 2	Punto 1	Punto 2	Punto 1	Punto 2
Repetición	8	8	9	9	7	8
Repetición	6	7	6	9	6	7
Repetición	5	6	6	7	8	6
Repetición	8	9	8	7	7	6
Repetición	10	9	9	11	7	6
Repetición	5	5	7	6	8	5
Repetición	10	7	8	7	9	6
Repetición	8	8	7	9	7	4
<b>Total de especies</b>	60	59	60	65	59	48
<b>Promedio</b>	8	7	8	8	7	6
<b>Promedio por Sector</b>	7.31		7.81		6.69	
<b>Error Estándar</b>	1.66		1.42		1.25	

Los rangos de riqueza de especies mínimo – máximo son de 5 a 10 especies para el sector Carata, 6 a 11 para el sector Ramis y de 4 a 9 para el sector Coata. Así mismo se observa que el promedio de especies tanto en sector Carata , Ramis y Coata, es de 8, 8 y 6 especies respectivamente (CUADRO 6).

Las medias de riqueza de especies entre cada sector de estudio son similares teniendo valores de 7,31 para sector Carata, 6,69 para sector Coata y 7,81 para sector Ramis, así mismo no se encontro diferencias significativas de riqueza de especies entre los 3 Sectores en estudio (N= 16, P=0.1338) (FIGURA 9).



**FIGURA 9:** error estándar de riqueza de especies en cada sector de estudio

Así mismo el grado de incertidumbre (error estándar) de los promedios de riqueza de especies en cada uno de los sectores es muy similar con fluctuaciones de las medias de 1.66, 1.25 y 1.42 (CUADRO 7)

**CUADRO 7:** Tabla de análisis estadístico Krus Kal Wallis entre los Sectores Carata, Ramis y Coata:

Variable	Zona de muestreo	N° de muestras	Medias	D.E.	Medianas	H	P
N° de especies	Carata	16	7.31	1.66	7.00	3.85	0.1338
N° de especies	Coata	16	6.69	1.25	7.00		

N° de especies	Ramis	16	7.81	1.42	7.50		
----------------	-------	----	------	------	------	--	--

Esto puede deberse a que la riqueza de especies se ve influida por el tipo de sustrato donde se encuentra el humedal en caso de los tres sectores el sustrato era mixto areno-fangoso, por lo cual riqueza en los 3 sectores de estudio es muy similar (Gatto *et al.* 2005). Al igual que Zarate *et al.* (2007) Que tampoco encuentra diferencias significativas en la riqueza entre zonas con perturbaciones antrópicas, y zonas con escasa o nula perturbación antrópica ( $P > 0.005$ ). Debido probablemente a que para la observación y comparación en la diversidad se contabilizo incluso aves observadas solo una vez, de similar manera Trama *et al* (2008) también explica que actividades antrópicas como el cultivo de arroz no parece afectar a las aves e incluso, puede beneficiarles al dejar expuestos insectos y otras fuentes alimenticias, así mismo Nuñez (2011), indica que perturbaciones antrópicas como las quemadas parece no afectar la riqueza de aves.

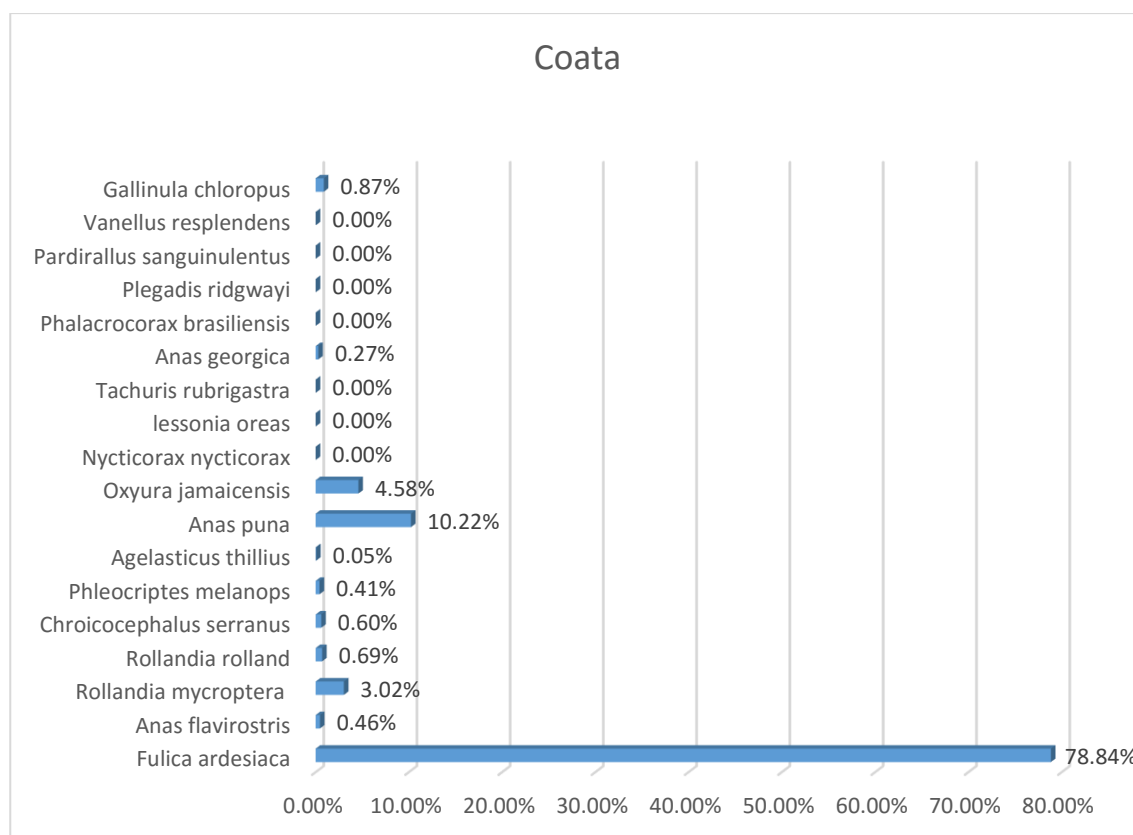
#### 4.2. Determinación la abundancia de avifauna residente en los totorales de la desembocadura de los ríos Coata y Ramis:

Se encontró un total de 18 especies de aves de humedal en las tres zonas de observación, siendo en el sector Coata en el lugar en el que se encontró la abundancia más alta encontrándose un total de 2183 individuos, seguida en cantidad de individuos por el sector Ramis con 1105 individuos en total, y finalmente el Sector Carata con 704 individuos en total (CUADRO 8).

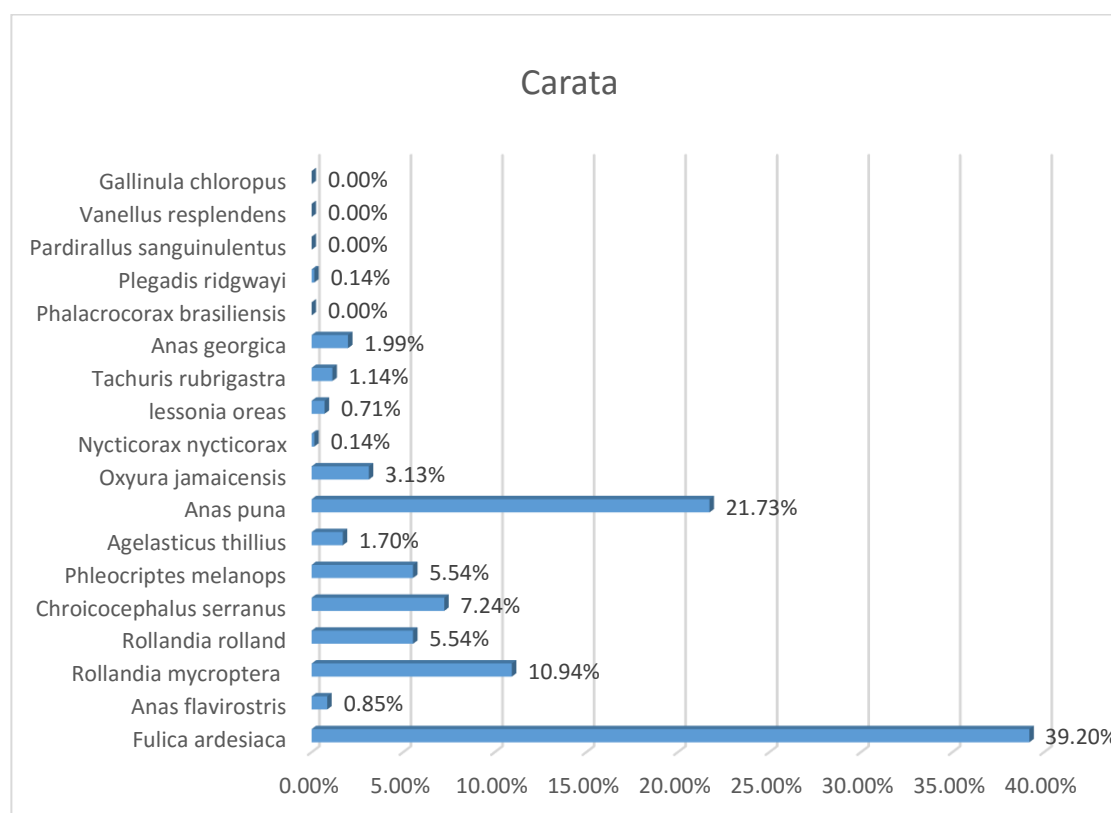
**CUADRO 8:** Cuadro de abundancia de especies por sector (N°) y abundancia Relativa (AR) 2015

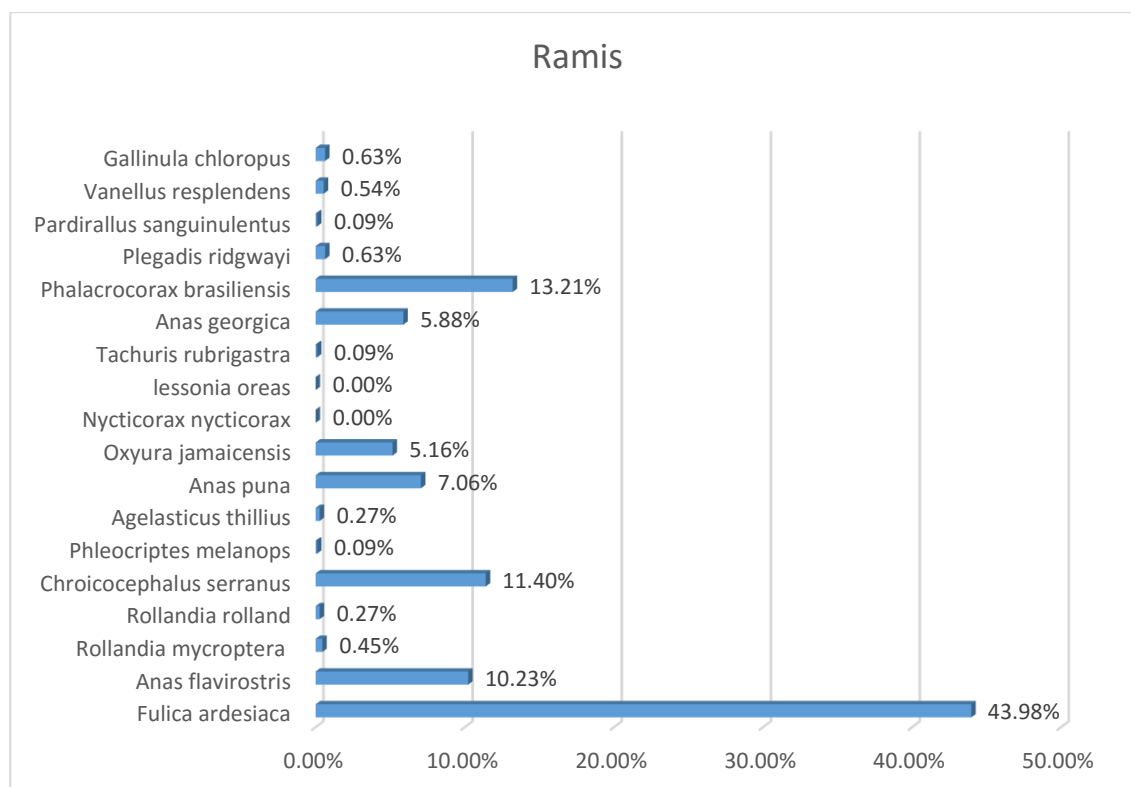
Sector de Observación Especies	Coata		Carata (Control)		Ramis	
	(N°)	AR	(N°)	AR	(N°)	AR
<i>Fulica ardesiaca</i>	1721	78.84%	276	39.20%	486	43.98%
<i>Anas flavirostris</i>	10	0.46%	6	0.85%	113	10.23%
<i>Rollandia mycroptera</i>	66	3.02%	77	10.94%	5	0.45%
<i>Rollandia rolland</i>	15	0.69%	39	5.54%	3	0.27%
<i>Chroicocephalus serranus</i>	13	0.60%	51	7.24%	126	11.40%
<i>Phleocryptes melanops</i>	9	0.41%	39	5.54%	1	0.09%
<i>Agelasticus thillius</i>	1	0.05%	12	1.70%	3	0.27%
<i>Anas puna</i>	223	10.22%	153	21.73%	78	7.06%
<i>Oxyura jamaicensis</i>	100	4.58%	22	3.13%	57	5.16%
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	0.00%	1	0.14%	0	0.00%
<i>lessonia oreas</i>	0	0.00%	5	0.71%	0	0.00%
<i>Tachuris rubrigastra</i>	0	0.00%	8	1.14%	1	0.09%
<i>Anas georgica</i>	6	0.27%	14	1.99%	65	5.88%
<i>Phalacrocorax brasiliensis</i>	0	0.00%	0	0.00%	146	13.21%
<i>Plegadis ridgwayi</i>	0	0.00%	1	0.14%	7	0.63%
<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	0	0.00%	0	0.00%	1	0.09%
<i>Vanellus resplendens</i>	0	0.00%	0	0.00%	6	0.54%
<i>Gallinula chloropus</i>	19	0.87%	0	0.00%	7	0.63%
<b>Total de individuos</b>	<b>2183</b>		<b>704</b>		<b>1105</b>	
<b>Promedio</b>	<b>199</b>		<b>50</b>		<b>69</b>	

La especie *Fulica ardesiaca*, es la que más abunda en los tres sectores de estudio siendo otras especies abundantes en los tres sectores de estudio son *Anas Puna* y *Oxyura Jamaicensis* (FIGURA 10, 11, 12)



**FIGURA 10:** abundancia relativa de especies en el sector Coata 2015:



**FIGURA 11:** abundancia relativa de especies en el sector Carata 2015:**FIGURA 12:** abundancia relativa de especies en el sector Ramis 2015:

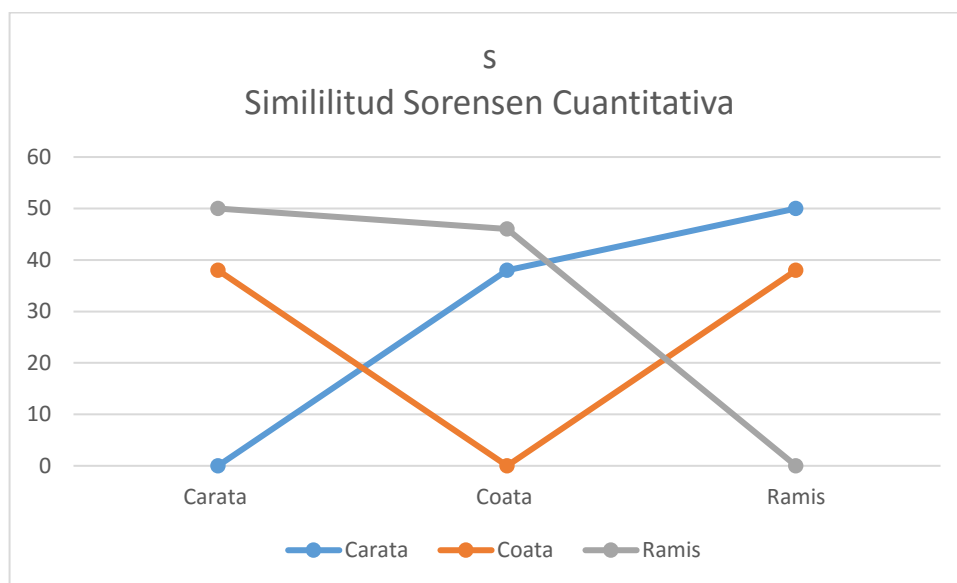
Esto en concordancia teniendo en cuenta que es la especie más abundante (RNT 2014), así mismo se observa que en el sector Coata la abundancia de *Fulica ardesiaca* supera ampliamente a la de los otros dos sectores de estudio (FIGURA 10) se puede deber a que los rallidos prefieren zonas con abundante macrofitas palustres para anidación y algas sumergidas para alimentación (Blanco, 1999) también algunos rallidos como la focha cornuda son indicadores de diversidad de macrofitas, (Green & Figuerola, 2002), así mismo la abundancia alta de *Fulica ardesiaca* en el sector Coata explica la menor riqueza (10 especies) en comparación a los sectores Ramis (15 especies) y Carata (14 especies) teniendo la abundancia de individuos de una especie relación inversa con la riqueza de especies (Gatto *et al.*, 2005)

Al igual que se realizó con la riqueza de especies, la abundancia de especies por sector fue comparada, usando para eso el índice Sorensen Cuantitativo y la prueba estadística Kruskal Wallis.

Las similitud en función al coeficiente Sorensen cuantitativo, indican que la similitud de abundancia entre los tres sectores estudio es baja siendo la mayor similitud de 50% entre el sector Ramis y Carata, mientras que la similitud entre el sector Ramis y Coata así como la similitud entre el sector Carata y Coata son del 46% y 38% respectivamente (FIGURA13, CUADRO 9).

**CUADRO 9:** Cuadro de índices de similitud Sorensen Cuantitativo entre sectores 2015:

Sector de observación	Abundancia total	Sumatoria de abundancia mínima de especies compartidas			Índice de similitud (%)		
		Ramis	Carata	Coata	Ramis	Carata	Coata
Carata	704	50	-	591	50%	-	38
Ramis	1110	-	461	764	-	50	46
Coata	2186	764	591	-	46	38	-



**FIGURA 13:** similitud de abundancia Sorensen entre los tres sectores de estudio

Estos datos similares a Iannacone *et al.* (2010), quien encuentra una similitud cuantitativa Morisita Horn de 21%, más baja que la encontramos esto pudiéndose explicar por el hecho de que en su investigación incluyó especies

Tal y cual se hizo con la riqueza de especies, se aplicó Kruskal Wallis para comparar

la Abundancia de especies entre los puntos de observación de los mismos sectores, esto para evitar sesgos entre puntos.

Las medias de cada uno de los puntos fue de 43,38 y 44,63 respectivamente en el sector Carata .Haciendo la prueba estadística de Kruskal Wallis no se encontró diferencias significativas de abundancia de especies entre los puntos de observación del sector Carata (N= 8,  $p=0.8572$ ). Demostrándose que entre puntos del mismo sector no hay diferencias de abundancia de especies y por ende no hay sesgo en los muestreos.

No se encontró diferencias significativas de abundancia de especies entre los puntos de observación del sector Ramis (N= 8,  $p=0.7768$ ), observándose como media 68.63 y 70.13 respectivamente Demostrándose que entre los puntos de observación del sector Ramis no hay sesgo.

Las medias de cada uno de los puntos fue de 137,38 y 135,38 respectivamente en el sector Coata .Haciendo la prueba estadística de Kruskal Wallis obtuvimos que no se encuentran diferencias (N= 8,  $p=0.8999$ ). Demostrándose que entre puntos del mismo sector no hay diferencias de abundancia de especies y por ende no hay sesgo en los muestreos

Se procedió a realizar la comparación de abundancia de especies entre los tres sectores de estudio, obteniéndose el siguiente cuadro:

Los rangos de abundancia de especies mínimo – máximo son de 13 a 87 individuos para el sector Carata, 27 a 108 para el sector Ramis y de 70 a 182 para el sector Coata (CUADRO 10).

**CUADRO 10:** Cuadro de número de Individuos por sector en cada repetición 2015:

Sector de muestreo	Carata (Control)		Ramis		Coata	
	Punto 1	Punto 2	Punto 1	Punto 2	Punto 1	Punto 2
Repetición	61	80	73	175	142.00	226.00
Repetición	64	87	58	41	174.00	167.00
Repetición	57	39	64	42	100.00	70.00
Repetición	25	25	61	27	123.00	78.00
Repetición	13	26	62	51	138.00	104.00



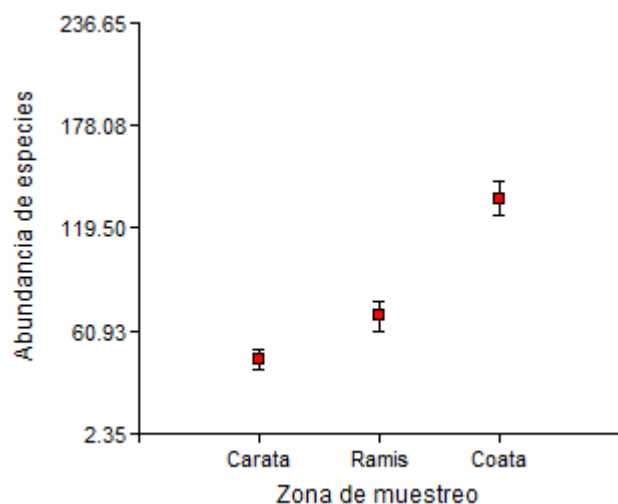
Repetición	23	31	59	56	153.00	123.00
Repetición	61	43	108	61	111.00	132.00
Repetición	43	36	64	108	163.00	182.00
Total	347	367	549	561	1104	1082
Promedio	43.375	45.875	68.625	70.125	138	135.25
Promedio por sector	44.63		69.38		136.63	

Así mismo las medias de cada uno de los puntos fue de 44,63; 136,63 y 69,38 respectivamente en el sector Carata, Coata y Ramis (CUADRO 11) .Haciendo la prueba estadística de Kruskal Wallis obtuvimos el siguiente resultado:

**CUADRO 11:** análisis estadístico Kruskal Wallis entre los Sectores Carata, Ramis y Coata 2015:

Variable	Zona de muestreo	N° de muestras	Medias	D.E.	Medianas	H	P
N° de especies	Carata	16	44.63	21.59	41.00	28.25	0.0001
N° de especies	Coata	16	136.63	40.57	135.00		
N° de especies	Ramis	16	69.38	35.13	61.00		

Se observa diferencias significativas en función al número de individuos en cada sector de observación (P=0.0001), (FIGURA 14), (CUADRO 11), esto debido a la gran abundancia de la especie *Fulica ardesiaca*. en el sector Coata, (FIGURA 6)



**FIGURA 14:** Grafico de error estándar de abundancia de especies de cada sector de estudio 2015.

Esto entra en concordancia con lo que indica Green y Figuerola (2003), al indicar que rallidos se encuentran más en ecosistemas con abundancia de macrofitas, así mismo al tener en cuenta la cantidad de fosfatos y nitratos que se encuentra en el sector en cuestión (RNT 2014) se sabe que la zona se encuentra eutrofizada, lo cual produce abundancia de algas (Glynn & Heinicke, 1999) lo que favorecería la abundancia de esta especie, del mismo modo Magurran (1989), también indica que la riqueza de especies estar relacionada con la diversidad estructural, lo cual indicaría la menor cantidad de individuos en Carata, sin embargo poseyendo este sector la mayor diversidad de especies como ya se pudo comprobar en el objetivo anterior.

#### 4.3. Caracterización del hábitat de la avifauna residente en los totorales de las desembocaduras de los ríos Ramis, Coata y Sector Carata de la Reserva Nacional del Titicaca:

En los tres sectores de estudio se determinó que las características de los hábitats son similares, a excepción de la perturbación antrópica, las características fisicoquímicas, composición vegetal son similares entre los tres sectores, mientras que la composición aviar varía en sector Carata con relación a Ramis y Coata,

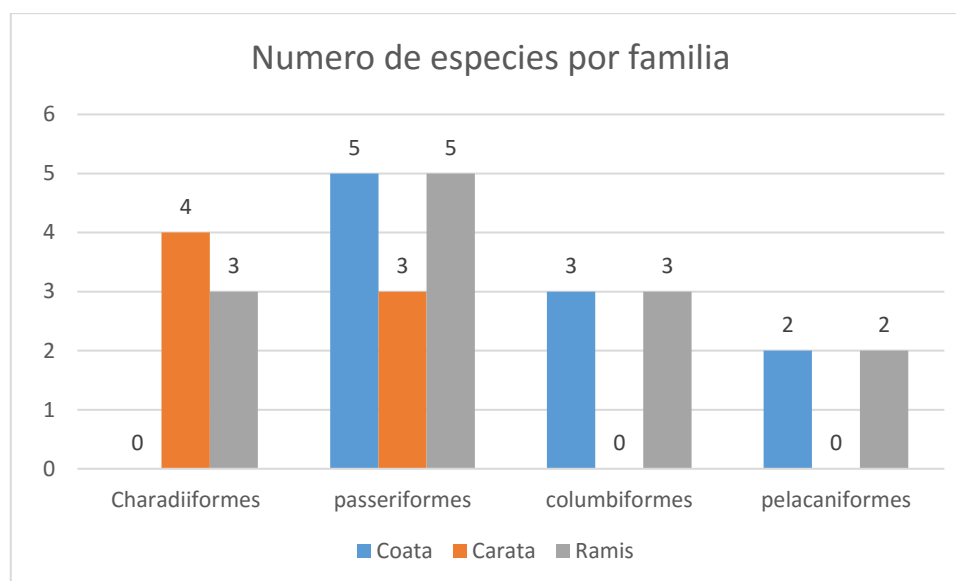
##### 4.3.1. Composición de la comunidad aviar asociada:

La composición de la comunidad aviar asociada fue mayor en el sector Ramis 12 especies seguido por el sector Coata con 10 especies y el menor en el sector Carata con 7 especies (CUADRO 12).

**CUADRO 12:** Especies de las comunidades aviarias asociadas en los tres sectores 2015

Zona de Observación Especies	Coata	Carata (Control)	Ramis
<i>Cardelis atrata</i>	X	X	X
<i>Egretta thula</i>	X		X
<i>Ardea alba</i>	X		X
<i>Patagioenas maculosa</i>	X		X
<i>Himantopus mexicanus</i>		X	X
<i>Phalaropus tricolor</i>		X	
<i>Tringa flavipes</i>		X	X
<i>Tringa melanoleuca</i>		X	X
<i>Zenaida auriculata</i>	X		X
<i>Metriopelia ceciliae</i>	X		X
<i>Sicalis uropigialis</i>	X		X
<i>Zonotrichia capensis</i>	X	X	X
<i>Cinclodes fuscus</i>	X	X	X
<i>Frigilus punensis</i>	X		X
Total de especies	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>12</b>

Como se observa, las especies asociadas al sector Carata son especies acuáticas playeras (Charadriiformes) migrantes en su mayoría, mientras que en los sectores de Ramis y Coata la comunidad aviar asociada está en su mayoría compuesta por aves Columbiformes, y passeriformes (FIGURA 15).



**FIGURA 15:** cantidad de especies asociadas en cada sector por orden 2015.

Las especies de los órdenes columbiformes y passeriformes se encuentran principalmente en los sectores Ramis y Coata con 4 especies de cada orden respectivamente (FIGURA 15), tal como indica Zarate *et al* (2007) & Cardozo *et al* (2008) son aves que aprovechan la agricultura, al alimentarse principalmente de semillas e insectos que quedan expuestas al momento de arar, y posteriormente durante la cosecha, a diferencia del sector Carata donde solo se encontraron 3 passeriformes y ninguna especie de columbiformes, esto debido probablemente a que los sectores Ramis y Coata son sectores inundables, los cuales durante la temporada de estudio permanecieron secos, así mismo en ambos sectores se practica la agricultura, la misma que atrae a aves granívoras. Mientras que en el sector Carata el total en siempre está sumergido a poca profundidad y durante el estudio solo se apreció pequeñas playas fangosas que eran usadas por aves Charadiiformes, las mismas que también se observaron en el sector Ramis, ya que dicho sector también posee playas arenosas (Trama *et al* 2008).

#### 4.3.2. Composición Vegetal:

En los tres sectores de estudio se encontró predominantemente totora *Schonoplectus tatora*, encontrándose esta en los tres sectores de estudio, así mismo tanto el sector Coata como Carata presentaron Llacho *Elodea sp.* y lenteja de agua *Lemna sp.*, mientras que en el sector Ramis se encontró Sombrero de agua *Hydrocotyle ranunculoides.*, así mismo en los Sectores Ramis y Coata se encontró

la presencia de especies Domesticas como Quinoa, (*Chenopodium quinoa*) y Papa(*Solanum tuberosum*). (CUADRO 13).

**CUADRO 13:** Especies asociadas de flora a cada sector 2015

Zona de Observación Especies	Coata	Carata (control)	Ramis
<i>Schonoplectus tatora,</i>	x	x	X
<i>Elodea sp</i>	x	x	X
<i>Leman sp.</i>	x		
<i>Hidrocotile ranunculoides</i>			X
<i>Poa sp</i>	x		X
<i>Chenopodium quinoa</i>			x
<i>Solanum tuberosum</i>	x		x

Las especies *Elodea Sp.* y *Schonoplectus tatora* se encuentran en los tres sectores debido a que cumplen con los requerimientos de suelos areno-arcilloso con materia organica, y niveles de agua relativamente permanentes (PELT, 2001), así mismo la presencia de *Hydrocotile ranunculoides*, responde a que son resistentes a la presencia de metales, y sales, (Poi de Neif & Neif. 2003) así mismo la especie *Lemna sp.* Se encuentra solo en el Sector Coata, debido esto a que esta especie es indicador de Contaminación orgánica y eutrofización (Fonturbel, 2002). la presencia de *Chenopodium quinoa* y *Solanum tubersum* se debe a las zonas se quedan sin agua debido al régimen hídrico del lago, los cuales son aprovechados para cultivos, debido a la cantidad de materia orgánica donde la totora crece (PELT, 2001)

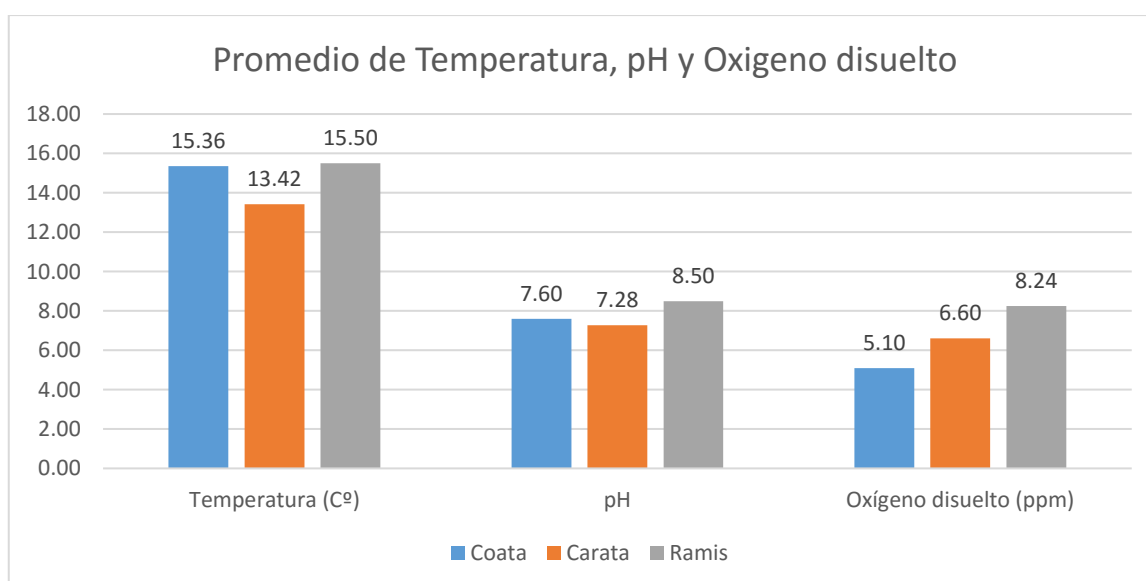
#### 4.3.3. Parámetros fisicoquímicos:

Los parámetros fisicoquímicos entre los tres sectores de estudio vario principalmente en el oxígeno disuelto y la conductividad eléctrica principalmente entre los sectores Ramis y Coata en función al oxígeno disuelto y Carata y Coata en función a la conductividad eléctrica, (CUADRO 14).

**CUADRO 14:** Parámetros físico químicos en los 3 Sectores de estudio 2015

Repeticiones por mes	Temperatura (Cº)	Conductividad (µS/cm)	pH	Oxígeno disuelto (ppm)	Hora
Coata 1	14,83	1582	7,35	5,2	14,32hrs
Coata 2	14,25	1577	7,28	5,5	14,50hrs
Coata 3	17	1565	8,16	4.6	15,50hrs
Carata 1	13,36	816	7,08	7,4	15,50hrs
Carata 2	13,27	854	7,47	6,6	16,10hrs
Carata 3	13,63	577	7,28	5.8	15,25hrs
Ramis 1	14,5	1338	8,1	8.06	13,30hrs
Ramis 2	15	1405	8,5	8,47	13,55hrs
Ramis 3	17	1340	8,9	8,19	14,12hrs

Los parámetros fisicoquímicos en los tres sectores de estudio sufren pocas variaciones a lo largo de los 3 meses de monitoreo (FIGURA 16), esto entre parámetros físico químicos de un mismo sector; así mismo no se encontraron diferencias significativas entre los parámetros físico químicos entre sectores a excepción de la conductividad en el sector Carata, teniendo este sector conductividad menor al promedio encontrado en el lago Titicaca (Dejoux & Iltis 1991, IMARPE & PELT, 2014), la conductividad está relacionada con la Cantidad de Iones disueltos (Metales conductores, sales, etc.) la baja conductividad en Carata puede deberse a la baja presencia de metales conductores y sales orgánicas(Fosfatos y Nitratos).



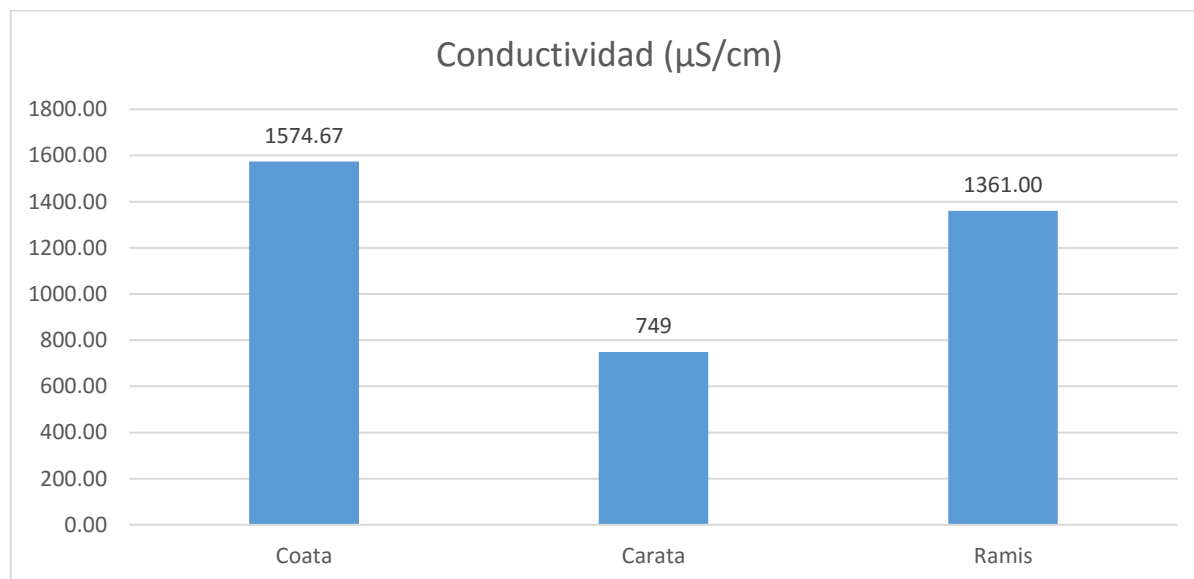
**FIGURA 16:** temperatura, pH, Oxígeno disuelto en cada Sector 2015

En el sector Ramis y el Sector Coata los rangos de Temperatura no evidencian mucha diferencia entre ambos siendo el promedio de temperatura de 15,5°C y 15,36°C de promedio mientras que en el sector Carata el promedio de temperatura es de 13,42°C (FIGURA 16), las temperaturas en los tres sectores se encuentran dentro del Rango de temperatura de Lago Titicaca (Dejoux & Iltis 1991, IMARPE & PELT, 2014).

En cuanto al pH se encuentra gran similitud entre los sectores Coata y Carata con promedios de 7,59 y 7,27 respectivamente mientras que en el sector Ramis el promedio de pH es de 8,5 (FIGURA 14), los pHs en los sectores se encuentran dentro del rango, registrado (Dejoux & Iltis 1991, IMARPE & PELT, 2014). El pH más alto se encuentra en sector Ramis esto puede deberse a la presencia de metales pesados en la desembocadura del Rio Ramis como Cadmio, Plomo y Mercurio, los cuales pueden formar sales metálicas, que pueden alcalinizar el agua (Monitoreo RNT, 2014), sin embargo los promedios de pH en los tres sectores se encuentran en el rango del estándar de calidad ambiental (MINAM, 2015) .

Así mismo se determinó que el sector de estudio con mayor concentración de Oxígeno Disuelto (OD) es el sector Ramis con un promedio de 8.24 ppm seguido por el Sector Carata con un promedio de 6.6 ppm y con el promedio más bajo es sector Coata con 5.2 ppm (FIGURA 14), estando todos los promedios dentro del rango medido anteriormente, (Dejoux & Iltis 1991, IMARPE & PELT, 2014), la gran cantidad de oxígeno en el sector Ramis puede deberse al gran caudal y movimiento que produce el rio Ramis (Odum, 1972), en contraste los valores más bajos se encuentran en el Sector Coata, debiéndose eso probablemente a que este se encuentra en proceso de eutrofización, teniendo en cuenta que los valores de fosfatos se encuentran por encima del ECA teniendo 1.20 mg/L (Monitoreo RNT, 2014) teniendo en cuenta que la eutrofización de agua produce un paulatino descenso en el Oxígeno disuelto en Agua (Glynn & Heincke, 1999), pero al igual que en el caso anterior los promedios se mantienen dentro del estándar de calidad ambiental.

La conductividad es mayor en el sector Coata con un promedio de 1574  $\mu\text{S}/\text{cm}$  seguido por el sector Ramis con conductividad de 1361  $\mu\text{S}/\text{cm}$  el sector Carata tiene la conductividad más baja de los sectores en estudio con 749  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (FIGURA 17)



**FIGURA 17:** Conductividad en cada sector 2015

Esto en concordancia con lo que indica Iltis, Carmouze Lemoalle (1991) estableciendo que la media en conductividad eléctrica es de 1521  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 1343  $\mu\text{S}/\text{cm}$  estando dentro del promedio solo exceptuando de este punto a sector Carata que tiene la conductividad más baja, debiéndose probablemente a la falta de solidos suspendidos en el agua que sean conductores como fosfatos, nitratos entre otros, (Margalef, 1983) los cuales si se pueden encontrar en las otras zonas de muestreo (Ramis y Coata) Donde se encuentra Plomo, Nitratos Fostatos y Mercurio (RNT 2014), también la conductividad tanto en el sector Coata y Ramis superan el estándar de calidad ambiental que indica que la conductividad no debe supera los 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (MINAM 2015).



### CONCLUSIONES:

No se Encontró diferencias significativas entre la riqueza de especies de aves de humedal entre los tres sectores ( $I_s = 80\%$ ,  $P=0.1338$ ), demostrándose que a pesar de encontrar perturbaciones ambientales como agricultura, eutrofización entre otros la riqueza de especies no varía significativamente entre cada sector de estudio.

Se encontró diferencias en función a la abundancia de especies, entre los tres sectores ( $I_{cuan}=44\%$ ,  $p<0.0001$ ), especialmente en rallidos y anátidos que son indicadores de proliferación de algas.

En función a la diversidad y dominancia de especies se encontraron diferencias significativas entre los tres sectores ( $p<0.0001$ ), siendo el sector Carata el que mayor diversidad posee ( $I_{shannon}= 1.60$ ) y en función a la dominancia el Sector Coata el que presenta la mayor ( $I_{simpson}= 0.65$ ) demostrándose de ese modo que la diversidad de especies se puede ver afectada por factores antrópicos como agricultura, contaminación entre otro.

El Habitud en los tres sectores de estudio es muy similar variando solamente en algunos parámetros fisicoquímicos como son Oxígeno Disuelto y Conductividad, pero encontrándose en su mayoría dichos parámetros dentro del ECA Nacional

### RECOMENDACIONES:

Realizar un estudio a mayor profundidad sobre la riqueza abundancia y diversidad de aves acuáticas, tomando en cuenta también las aves migratorias

Llevar a cabo monitoreos de la comunidad aviar para detectar posibles cambios en la estructura de la mismas que puedan ser provocados por posibles disturbios ambientales.

Realizar estudios de toxicidad en aves que puedan estar contaminadas por metales pesados y sean cazadas para consumo.

Realizar estudios sobre la diversidad de aves acuáticas comparando las distintas unidades vegetales que se encuentran en el lago Titicaca y la variación temporal de las mismas.

Profundizar en el estudio de la comunidad aviar para determinar especies indicadoras de problemas ambientales.

Profundizar en el estudio de la importancia ecológica de las aves de humedal, y los servicios ecosistemicos que estas pueden prestar.

**BIBLIOGRAFIA:**

- Álvarez Quenallata O., 2014. "Diversidad y Abundancia de Avifauna en los Humedales Chijos, Huayllani y Qalacruz del Distrito de Putina, Puno"(Tesis Inedita de pre –grado), Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Barla R., 2006, Diccionario para la Educación Ambiental, [http://www.libroparatodos.com/boOkmarks/detail/Un-Diccionario-para-la-Educacion-Ambiental/onecat/Libros-electronicos+Diccionarios-y-glosarios/6/all\\_items.html](http://www.libroparatodos.com/boOkmarks/detail/Un-Diccionario-para-la-Educacion-Ambiental/onecat/Libros-electronicos+Diccionarios-y-glosarios/6/all_items.html).
- Blanco D., 1999 Los Humedales como Hábitat de Aves Acuáticas, Humedales Internacional América
- Camacho A., Ariosa L.; 2000, Diccionario de Términos Ambientales, Publicaciones Acuario, La Habana, Cuba.
- Cardozo G.; Beltzer. A., Collins P.; 2008, Variación primavero-estival de la diversidad y abundancia de la comunidad de aves en la Reserva Ecológica de la Ciudad Universitaria U.N.L. "El Pozo", INSUGEO, Miscelánea, 17(2): 367-386.
- Darrieu C., Martinez M., Saove G.1989 , Estudio de la Avifauna de la Reserva Provincial Llancanelo, Mendoza, Nuevos Registros de Nidificación de Aves Acuáticas, Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral, Vol 20 No 2, pp, 81-90.
- Dejoux C. Iltis A., 1991, El Lago Titicaca Síntesis del conocimiento Limnológico Actual, ORSTON – HISBOL.
- Fortumbel F. 2003, Algunos Procesos Biológicos sobre el Proceso de Eutrofización a Orillas de Seis Localidades del Lago Titicaca, Ecología Aplicada.

- Gamarra Peralta C., 2006. Evaluación de Aves en la Zona de Influencia de la Laguna de Estabilización de Puno, (Tesis inédita de pre-grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Gatto, A.; Quintana, F.; Yorio, P.; Lisnizer, N. 2005 Abundancia y Diversidad de aves acuáticas en un humedal marino del Golfo San Jorge, Argentina. *Hornero* 020 (02): 141-152
- Glyn H. & Heinke G., 1999 *Ingeniería Ambiental*, México, Prentice Hall.
- Green J., Figuerola J. 2003, *Las Aves Acuáticas Como Bioindicadores en los Humedales*.
- Iannacone, J., Atasi, M., Bocanegra, T., Camacho, M., Montes, A., Santos, S., Zuñiga, H. & Alayo, M, 2007, *Diversidad de aves en el humedal Pantanos de Villa*, Lima, Perú: periodo 2004-2007, *Biota Neo Tropical*.
- Llamazares S., Villatarco P., Kunert C., Tombari D., 2010 *Diversidad de Vertebrados Acuáticos de Tres Humedales Urbanos de la Ciudad de Buenos Aires*
- Magurran A., 1989, *Diversidad Ecológica y su Medición*, España, Editorial Vedra,
- Maldonado Chambi W. 2006, *Hábitat y Población de *Rollandia rolland*, *Podiceps occipitalis* y *Rollandia mycroptera*, en la Reserva Nacional del Titicaca sector Puno*, (Tesis inédita de pre – grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno
- Mamani F., Pari D. 2014, *Diversidad de Aves en los Alrededores de la Laguna de Estabilización de Puno*, *Revista. Investig. (Esc. Post Grado) V 5, N°3*.
- Margalef R. 1983. *Limnología*, México, Editorial Omega.
- Moreno C. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA*, vol.1. Zaragoza, 84 pp.
- Myers N. 1988. *Threatened biotas: “Hot spots” in tropical forests*. *The Environmentalist* 8:1–2

- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO, ANA, (2012), Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Perú.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO. 2002, Plan Maestro Reserva Nacional del Titicaca 2003-2007, INRENA pp, 18-27.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO, PELT, 2001, Programa de Capacitación sobre el Manejo de la Totora. *S/N*.
- Northcote T. 1991, Eutrofización y Problemas de Polución. En Dejoux C. Iltis A. (Ed.), El Lago Titicaca Síntesis del conocimiento Limnológico Actual,(623-672), ORSTON – HISBOL.
- Núñez Coila D., 2011. Impactos de la Quema de Totorales Sobre la Diversidad y Abundancia de la Avifauna, en la Reserva Nacional del Titicaca- 2010,(Tesis de pre-grado). Universidad Nacional del Altiplano. Puno.
- Odum E., 1972, Ecología, Mexico, Editorial Interamericana,
- Poi de Neif A. & Neif J., 2006, Riqueza de Especies y Similaridad de los Invertebrados que Viven en Plantas Flotantes de la Planicie de Inundación del Río Paraná (Argentina), *Interciencia*, N°30 , Vol 3.
- Ruiz G., Palacios E., Castillo J., Guzmán S., Batche E., 2005 Composición espacial y temporal de la avifauna de humedales pequeños costeros y hábitats adyacentes en el noroeste de Baja California, México, *Ciencias Marinas* 31(3): 553–576
- Sarmiento F., 2000, Diccionario de Ecología, Quito – Colombia
- SERNANP Reserva Nacional del Titicaca, 2014, Informe de monitoreo de Agua Ríos Ramis y Coata.
- SERNANP Reserva Nacional del Titicaca, 2014, Informe de Monitoreo de Aves Trimestral,

- SERNANP. Reserva Nacional del Titicaca, 2014, Informe de Comparacion de Diversidad de Aves en desmbocaduras de ríos Ramis y Coata.
- Schulenberg T., Stotz D., Lane D., O'Neill J. & Parker T. 2007. Birds of Peru. Princeton University Press. New Jersey
- Trama A., Rizo F., Mccoy M. 2008, El cultivo de arroz bajo riego y las aves playeras migratorias en Perú y Costa Rica, Centro Neotropical de Entrenamiento de Humedales-Perú.
- Y Vilina, H Cofré - Biodiversidad de Chile: patrimonio y desafíos. Ocho..., 2006 - [mma.gob.cl](http://mma.gob.cl)
- Wirrman D. 1991, Morfología y Batimetría. En Dejoux C. Iltis A. (Ed.), El Lago Titicaca Síntesis del conocimiento Limnológico Actual,(31-37), ORSTON – HISBOL.
- Zarate B., Palacios E., Reyes H. 2007, Estructura de la comunidad y asociación de las aves acuáticas con la heterogeneidad espacial del complejo lagunar Bahía Magdalena-Almejas, Baja California Sur, México, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

**ANEXOS.**

**ANEXO 1: FICHA DE MONITOREO DE AVES:**

**FICHA DE MONTIOREO DE AVES.**

**Sector:**..... **Fecha:**.....

**Punto:**..... **Coordenadas:**.....

Espece	Número de Individuos
<i>Fulica ardesiaca</i>	
<i>Anas flavirostris</i>	
<i>Rollandia mycroptera</i>	
<i>Rollandia rolland</i>	
<i>Chroicocephalus serranus</i>	
<i>Phleocriptes melanops</i>	
<i>Agelasticus thillius</i>	
<i>Anas puna</i>	
<i>Oxyura jamaicensis</i>	
<i>Nycticorax nycticorax</i>	
<i>lessonia oreas</i>	
<i>Tachuris rubrigastra</i>	
<i>Anas geórgica</i>	
<i>Phalacrocorax brasiliensis</i>	
<i>Plegadis ridgwayi</i>	
<i>Pardirallus sanguinulentus</i>	
<i>Vanellus resplendens</i>	
<i>Gallinula chloropus</i>	

**ANEXO 2: FICHA DE EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS.**

Fecha:..... Punto:.....

Sector	pH	Conductividad	Oxígeno Distuelto (OD)	Temperatura
Carata				
Coata				
Ramis				



**ANEXO 3:** Observaciones por semana en cada sector.

	Carata						Coata						Ramis					
	Riqueza			Abundancia			Riqueza			Abundancia			Riqueza			Abundancia		
	Punto 1		Punto 2	Punto 1		Punto 2	Punto 1		Punto 2	Punto 1		Punto 2	Punto 1		Punto 2	Punto 1		Punto 2
	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D
Semana 1	8	8	10	9	61	64	80	87										
Semana 2																		
Semana 3									7	8	7	6	142	174	226	167		
Semana 4	6	7	5	5	57	25	29	25										
Semana 5																		
Semana 6									6	7	7	5	100	123	68	84		
Semana 7	5	6	10	7	13	23	26	31										
Semana 8																		
Semana 9									7	6	9	6	137	153	104	123		
Semana 10	8	9	7	7	61	43	43	36										
Semana 11																		
Semana 12									7	6	7	4	111	163	132	182		

ANEXO 3: Cuadro de Especies Observadas.

Orden	Familia	Genero	Especie	Nombre Comun
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica</i>	<i>Fulica ardesiaca</i>	Choka
		<i>Gallinula</i>	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallareta de Agua
		<i>Pardirallus</i>	<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	Gallineta Comun
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas</i>	<i>Anas flavirostris</i>	Pato Sutro
		<i>Anas</i>	<i>Anas puna</i>	Pato Puna
		<i>Anas</i>	<i>Anas georgica</i>	Pato Jerga
		<i>Oxyura</i>	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato Pana
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Rollandia</i>	<i>Rollandia mycroptera</i>	Zambullidor del Titicaca
		<i>Rollandia</i>	<i>Rollandia rolland</i>	Zambullidor Poko
Paseriformes	Tiranidae	<i>Tachuris</i>	<i>Tachuris rubrigastra</i>	Siete Colores
		<i>Lessonia</i>	<i>Lessonia oreas</i>	Cocinerito
		<i>Agelaticus</i>	<i>Agelaticus thillius</i>	Negrito
Pelecaniformes	Furnariidae	<i>Phleocriptes</i>	<i>Phleocriptes melanops</i>	Totorero
		<i>Nycticorax</i>	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Mayu sonso, Huacana
		<i>Plegadis</i>	<i>Plegadis ridgwayi</i>	Yanavico
Charadriiformes	Threskiornithidae	<i>Vanellus</i>	<i>Vanellus resplendens</i>	Lekecho
		<i>Chroicocephalus</i>	<i>Chroicocephalus serranus</i>	Gaviota andina
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax brasiliensis</i>	Cormoran, Pato Chancho

**ANEXOS:** Imágenes de la Zona de Estudio especies y materiales usados



FIGURA 18: Zona de Muestreo en el Sector Ramis



FIGURA 19: Observación de aves por medio de binoculares Bushnell (Sector Ramis)

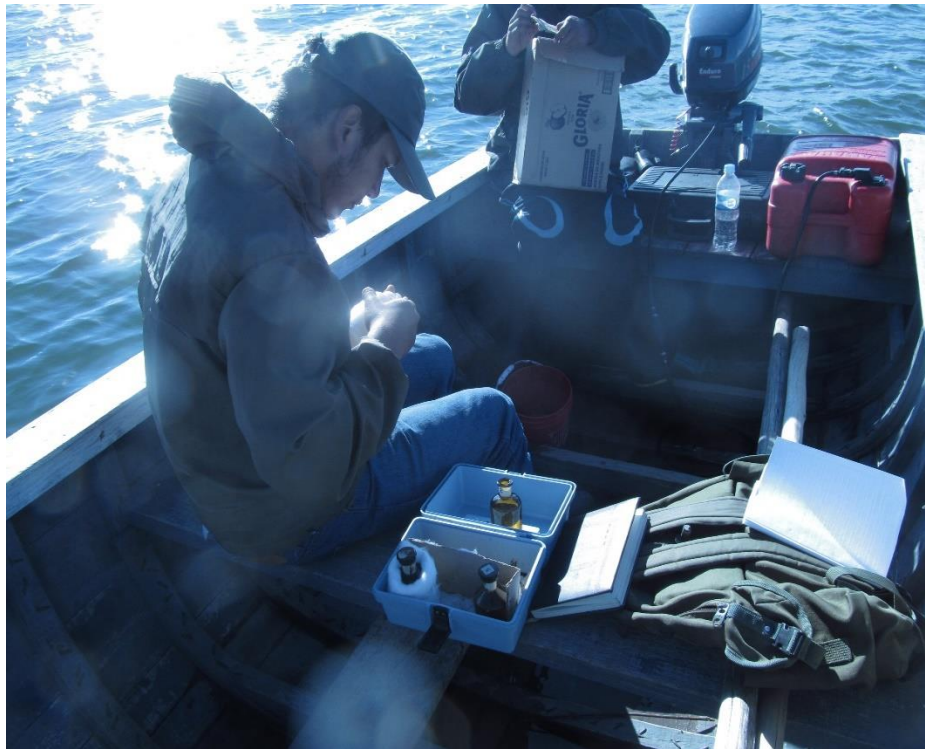
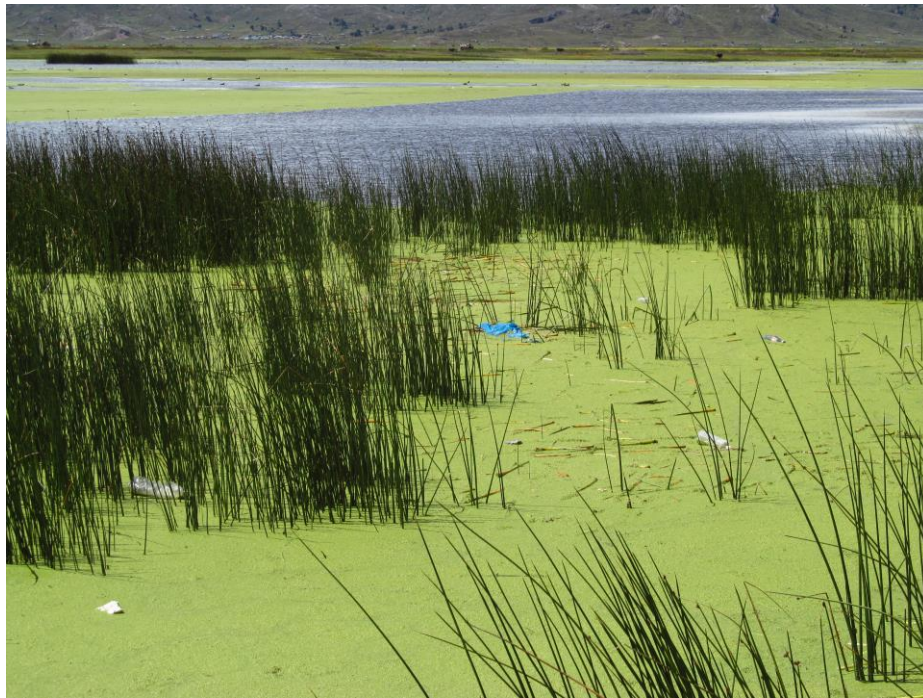


FIGURA 20: Análisis Físicoquímico de Agua



FIGURA 21: Análisis de OD en Agua



**FIGURA 22:** Zona de Observación Sector Carata



**FIGURA 23:** Zona de observación Sector Carata



**FIGURA 24:** *Choricocephalus serranus*



**FIGURA 25:** *Anas puna*



**FIGURA 26:** *Fulica ardesiaca*



**FIGURA 27:** *Phalacrocorax brasilianus*

Asociación para la Conservación de Carnívoros y su Hábitat – PRO CARNÍVOROS



“AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO”

Puno, 26 de setiembre del 2017

El que suscribe, Gabriel Llerena Reátegui, director de la Asociación para la Conservación de Carnívoros y su Hábitat PRO CARNÍVOROS.

Hace constar que:

**MARIO ALBERTO SORIA ARREDONDO**

Ha realizado la investigación **DETERMINACION DE LA RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE AVIFAUNA RESIDENTE EN TOTORALES Y CARACTERIZACION DE HABITAD DE LAS DESEMBOCADURAS DE LOS RIOS COATA Y RAMIS**, teniendo como área de estudio la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca y Zona Silvestres en el Sector Carata, Capachica, Puno, Sector desembocadura de Río Coata, Capachica Puno y Sector Desembocadura Ramis, Huancané, Puno, Perú. Investigación que fue realizada entre febrero y mayo del 2015, la que contó con el apoyo de nuestro personal técnico para la toma de datos de campo, y facilidades para el uso de nuestra biblioteca y equipos para el análisis de los resultados. El presente documento es realizado a solicitud del interesado, dando fe que la investigación fue elaborada cumpliendo las estipulaciones del Código de Ética de nuestra institución.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Atentamente



Gabriel Llerena Reátegui  
DIRECTOR

Dirección: Jr. Piura N° 284 –Puno Perú  
Fono: (051) 634150  
Movistar: 950045849    RPC: 973268709