

Estudio de Censos de Avifauna de la Región de Tarapacá



Vinko Malinarich Torrico
Unidad de Recursos Naturales Renovables
SAG, Región de Tarapacá
Diciembre, 2013

1. Antecedentes.

La región de Tarapacá se ubica en el extremo norte de Chile, a una distancia aproximada de 2.000 kilómetros de Santiago, la capital. Cuenta con una superficie de 58.698 kilómetros cuadrados. Limita al norte con la creada región XV de Arica y Parinacota; al sur con la Segunda Región de Antofagasta; al oeste con las maravillosas costas del océano Pacífico, y al este con la zona altiplánica de Bolivia. El territorio lo conforma las provincias de Iquique y Tamarugal.

Actualmente, existe escasa información respecto a estos sitios prioritarios, lo que establece cierta incertidumbre respecto a los resguardos necesarios para su conservación y uso bajo un concepto de desarrollo sustentable. Frente a lo anterior, es fundamental adquirir conocimiento a través de inventarios y estudios científicos sobre las especies y sus funciones ecológicas dentro de estos ambientes.

Ante la falta de inventarios exhaustivos de especies, resulta difícil evaluar la información sobre el estado de conservación de las especies y sus ecosistemas asociados en la región de Tarapacá. La falta de información, o la escasa información existente respecto a ambientes como el acuático, marino y dulce, si como los asociados a recursos hidro y geotérmicos en la región, crea cierta incertidumbre respecto a los resguardos necesarios para su conservación y uso bajo un concepto de desarrollo sustentable, tan utilizado hoy en día.

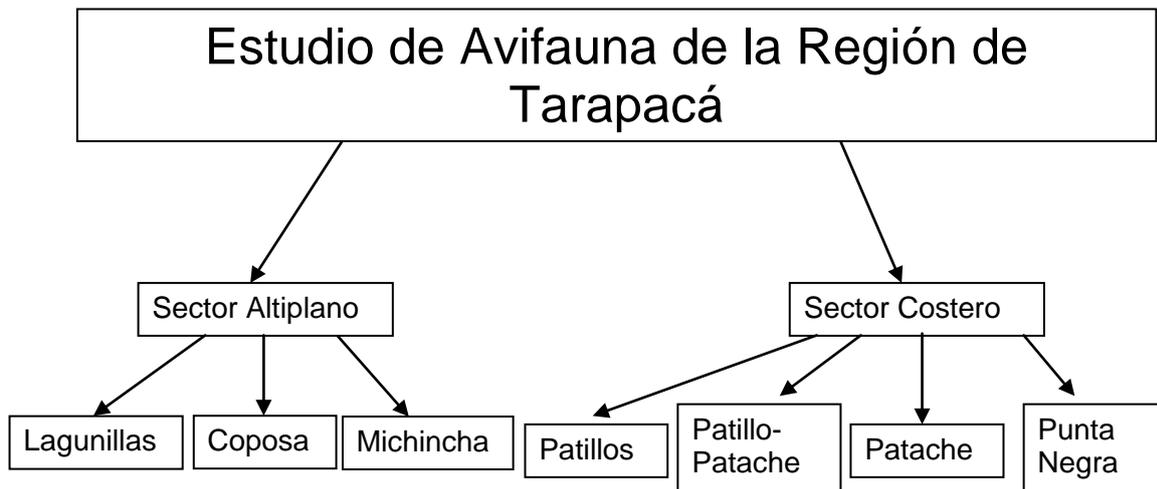
En el caso del sector del altiplano de la región de Tarapacá, el Servicio Agrícola y Ganadero, desde el año 2006, se encuentra realizando un monitoreo de seguimiento de la cobertura vegetal del sector de Lagunillas y de Coposa. Para realizar este monitoreo, anualmente se registran las variaciones en terreno de las transectas instaladas en los bofedales mencionados. Cabe señalar que, tanto en el caso de Lagunillas, Salar de Coposa y Michincha, se encuentran ejecutando Planes de Recuperación por parte de diferentes Compañías Mineras Privadas, esto último se traduce en planes de riego artificial a nivel superficial de ambos sectores.

En el caso del sector costero, la actual presencia de instalaciones industriales en el litoral costero de región de Tarapacá, hace necesario obtener información del ecosistema costero que se encuentra asociado a estas instalaciones. Por otro lado, existen actualmente proyectos del área energética y portuaria por ejecutarse en la zona de Patillos – Patache, haciendo aún más necesario el levantamiento de información de base del sector previo a las instalaciones de estos nuevos proyectos.

Dicho lo anterior, este estudio, pretende dar mayores antecedentes sobre el estado natural de la biodiversidad del sector costero y del comportamiento de los humedales altoandinos en relación a la avifauna del sector.

2. Objetivo.

Esta actividad tiene por objeto mantener el control periódico de la población de las principales especies de aves y el estado ambiental de su hábitat, conformado por los ecosistemas costeros y de humedales andinos de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad de la región de Tarapacá.



2.1 Objetivos Específicos.

- Determinar la taxocenosis de las poblaciones de aves presentes en el sector costero y el sector andino.
- Determinar la variabilidad estacional y anual de poblaciones de aves.
- Evaluar la población de aves como línea de base y/o bioindicador, considerando la ejecución de los planes de recuperación de los bofedales andinos.
- Evaluar la población de aves como línea de base y/o bioindicador, considerando la eventual intervención del sector costero por proyectos industriales y/o energéticos.
- Determinar los estados de conservación que presentan en la actualidad las aves presentes en el área.

3. Área de estudio.

3.1 Altiplano de la región.

3.1.1 Salar de Coposa

El Salar de Coposa se encuentra a 3.730 m.s.n.m, a 154 km al noreste de la ciudad de Pozo Almonte, Región de Tarapacá, Chile. El salar posee una superficie de la cuenca de 1116 km², con una superficie del salar de 85 km². La precipitaciones promedio son de 150 mm/año, con una evaporación potencial de 1300 mm/año a una temperatura media de 5 °C.

El salar esta constituido por un núcleo clorurado rodeado por limos salinos y arenosos. La laguna principal (Jachu Coposa, 7.714.056 N – 531072 E) tiene una extensión muy variable según la época del año. A unos 50 cm por debajo de la superficie del salar se encuentra una napa de salmuera.

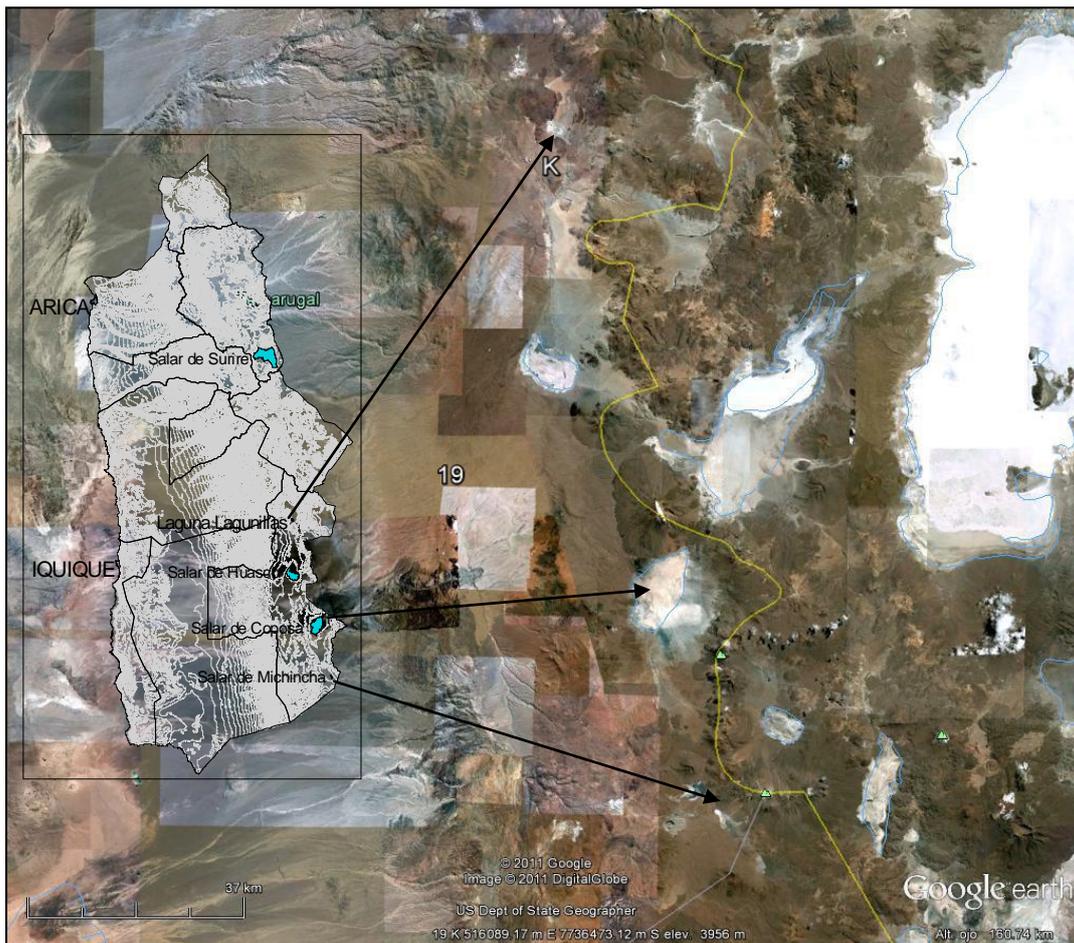
3.1.2 Laguna Lagunillas

Pampa Lagunillas esta ubicada a 42 kilómetros al norte del Salar de Huasco, ésta presenta un salar con una laguna somera denominada Laguna Lagunillas (7.796.000N – 516.112E) en la depresión menor de la cuenca, ubicada en el sector suroeste. Lagunillas posee una superficie del salar de 0,2 km², con precipitaciones promedio de 150 mm/año, considerando una evaporación potencial: 1490 mm/año a una temperatura de 4,6°C. Excepto en donde el agua esta dividida por los tributarios de agua dulce que fluyen desde las vertientes vecinas, la laguna contiene agua salina, debido a la concentración de sólidos disueltos. El tamaño y forma es variable, las variaciones que experimenta la laguna para las diferentes épocas del año están asociadas a las condiciones climáticas imperantes.

3.1.2 Salar de Michincha

La cuenca del Salar de Michincha corresponde a un sistema endorreico, es decir, sin salida de flujos superficiales de agua hacia otras cuencas. Abarca una superficie aproximada de 294 km², comprendiendo las laderas de los cerros circundantes y la superficie del salar. La recarga hídrica se origina de las precipitaciones que ocurren principalmente en los períodos de verano (invierno altiplánico). La fracción de las precipitaciones que no se evapora luego de las lluvias, se infiltra en el terreno y recarga los sistemas acuíferos someros y profundos. La precipitación de agua en forma de nieve ocurre en invierno, pero no constituye un aporte relevante a la recarga hídrica de este sistema. En efecto, una parte importante de la nieve caída se sublima, y las cantidades de nieve y las extensiones cubiertas por ella no son significativas en comparación con las lluvias.

Figura 1.- Ubicación geográfica de las áreas de estudio altiplánicas.



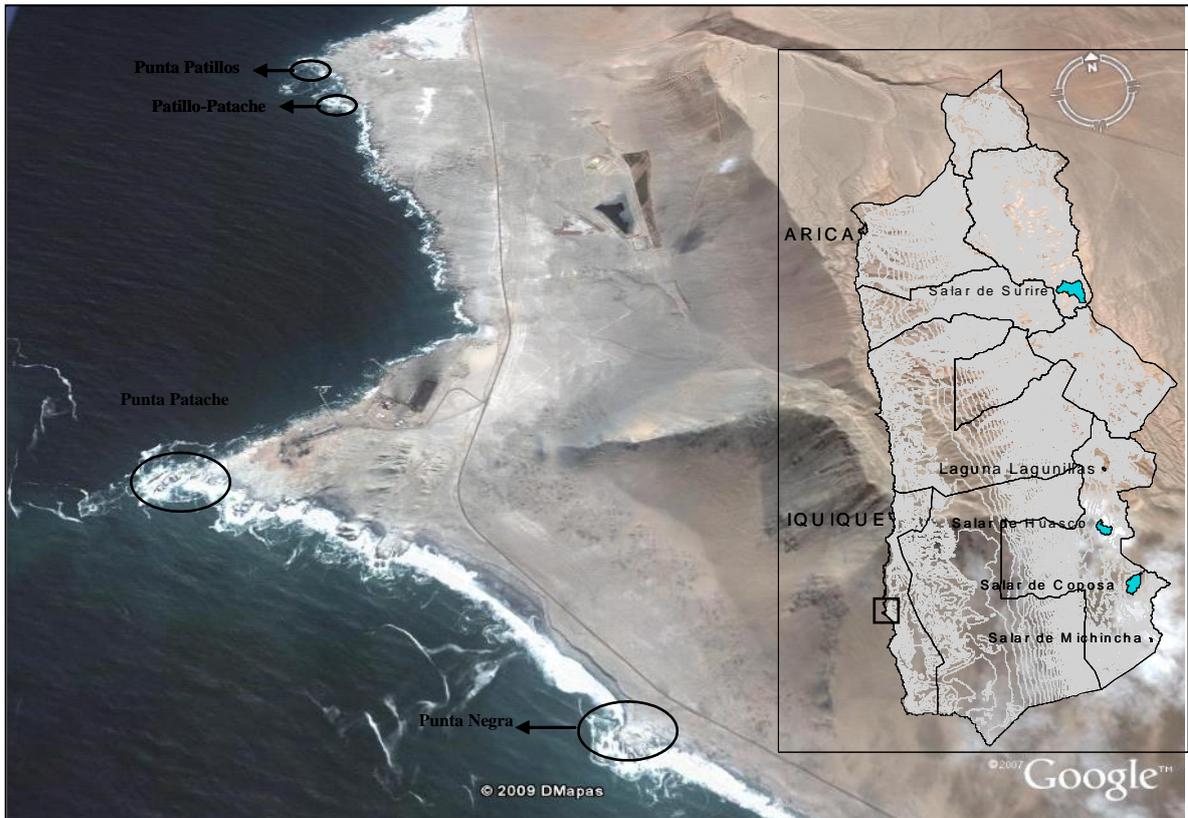
3.2 Sector Costero de la Región de Tarapacá.

El sector costero de la región, se caracteriza por presentar formaciones rocosas, paredones, acantilados, islotes y playas. Se registran una serie de pequeños montículos, cerros y plataformas rocosa que sobresalen de la costa y decrecen en tamaño hacia el oeste, para dar lugar a la formación de playas de arena y bolones, así como también, salientes rocosas que forman pozas intermareales y canalones.

Esta área se caracteriza fundamentalmente por su rica diversidad faunística, siendo los grupos más abundantes las especies de aves marinas locales y migratorias, y las colonias reproductivas de lobos marinos comunes (*Otaria flavescens*), lobos marinos finos (*Arctocephalus australis*), y familias de nutrias de mar (*Lontra felina*).

En cuanto a los sitios de aposentamiento y nidificación de aves, éstos están dados por la presencia de las guaneras o covaderas que proporcionan el hábitat necesario para la puesta de huevos y posterior crianza de los polluelos, tanto para pingüinos, cormoranes, yuncos, piqueros, etc.

Figura 2.- Ubicación geográfica del área de estudio costero.



4. Metodología

4.1 Identificación de las especies

El registro de aves del lugar contempla el número total de individuos posados en tierra o roca, en las lagunas o en la porción de mar que comprende parte del área de estudio. La metodología incluye el avistamiento directo y auditivo total de las especies de aves presentes, mediante el uso de binoculares Nikon Action de 8x40 y telescopio Celestron de 22-66x100, la identificación de las especies se realizó mediante la Guía de campo de las aves de Chile. El registro fotográfico de aves del lugar se realizó mediante una cámara digital Sony Cibershot DSC- HX1 20X zoom óptico en un recorrido a pie por el área de estudio.

Para la identificación de las especies de aves se utilizó las guías de campo de Jaramillo et. al., (2003); Rosso et al., (2003); Araya, & Millie. (1991) y Araya et al., (1995).

Una vez obtenidos los datos de los muestreos, se determinó la riqueza de especies (Krebs, 1995). Por otra parte, los resultados de esta última campaña, fueron contrastados y analizados en comparación con la campaña 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013 de manera de observar patrones de las variaciones anuales en las poblaciones.

4.2 Período de estudio:

El período de estudio comprende desde Enero de 2009 a Diciembre del 2013, de esta manera se puede observar cambios estacionales y anuales en las poblaciones de aves presentes en la región, tanto en el sector del altiplano como el sector costero.

4.3 Frecuencia censal

Se realizó un registro por estación durante el año 2009 y posteriormente dos censos anuales (verano y primavera), en los cuales se realizó solo un censo por cada sector, éstos son los siguientes:

Tabla I.- Fechas de los censos en el Sector Altiplano y en el Sector Costero

	Sector Altiplano	Sector Costero
Campaña	Fecha	Fecha
Verano 2009	5 febrero	13 febrero
Otoño 2009	12 mayo	8 mayo
Invierno 2009	22 julio	24 julio
Primavera 2009	19 noviembre	20 noviembre
Verano 2010	2 febrero	5 febrero
Primavera 2010	17 noviembre	12 noviembre
Verano 2011	19 enero	22 febrero
Otoño 2011		27 Mayo
Primavera 2011	10 noviembre	11 noviembre
Verano 2012	07 febrero	01 febrero
Primavera 2012	21 noviembre	16 febrero
Verano 2013	25-26 febrero	28 febrero
Primavera 2013	08 y 25 octubre	11 octubre

En cuanto a los horarios, todos los muestreos se realizaron entre las 06:00 a 11:00 hrs aprox., de tal manera de tener buenas condiciones de luz natural en el sector.

4.4 Taxocenosis

La sistemática se basó en la Guía de Campo Bird of Chile (Jaramillo;Burke;Beadle, 2003), el estado de conservación en la Ley de Caza (Ley 19.473 Ministerio de Agricultura) y su Reglamento de la ley de Caza D.S. Nº 05/1998 y Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres D.S 75/2005 elaborado por CONAMA.

De la taxocenosis registrada, se calculó los porcentajes de representatividad de acuerdo al número de especies pertenecientes a cada orden. Además se realizó un resumen según el número de especies pertenecientes a cada familia y su distribución en número de especies, en cada uno de los sectores.

4.5 Dominancia.

La dominancia se evaluó utilizando el criterio de Bodenheimer (1955) donde:

Dominancia	
Categoría	Porcentaje (%)
Especie Dominante	> 5%
Especie Accesoría	> 2,5 a < 5,0%
Especie Accidental	< 2,5%

En todos los lugares registrados, se censó todas las especies de aves en cada sector empleado de mirador.

4.6 Riqueza de especies

La riqueza de especies fue expresada a través del índice de riqueza de especie de Margalef (1951):

$$D = \frac{S-1}{\text{Log } N}$$

Donde:

D: Índice de riqueza de especies de Margalef

S: Numero de especies en el mes

N: Numero promedio de individuos presentes en el mes.

Este índice es una medida basada en el número total de individuos identificados por muestra en el censo y también una medida del tamaño poblacional medio, pero a pesar de esta simplicidad, este índice y otros similares son afectados por el tamaño de la muestra y el esfuerzo de muestreo, y pueden ser engañosos al no incluir la información sobre patrones de abundancia (Spellerberg, 1995). En este trabajo este índice de riqueza de especies es utilizado solo como herramienta complementaria. Para el cálculo de este índice se realiza en el software Past.

4.7 Diversidad de especies

De los censos recabados se determinó la diversidad de Shannon-Wiener (1948), este índice se calculo para cada mes, donde:

$$H' = \sum p_i (\text{Log}_2 p_i)$$

Donde:

H': Índice de Diversidad de Shanon-Wiener

p_i: n_i/N_i

Este índice es comúnmente utilizado para comparar estructuras comunitarias, derivado de la teoría de la información, donde H' es una medida de incertidumbre de la consecuencia de un set de datos, y de este modo una medida de información. (Shannon, 1948; FIDE Ludwig and Reynolds, 1988). Para el cálculo de este índice se realiza en el software Past.

5. Resultados.

5.1 Censo Altiplano

5.1.1 Laguna Lagunillas

Para el censo en el humedal, se consideró el número total de aves asociados en la laguna de Lagunillas (figura 3) observadas desde un mirador definido por las coordenadas UTM (WGS 84):

Sector (Mirador)	Norte	Este	m.s.n.m.
Lagunillam	7.795.650	516.172	4.020



Figura 3; Sector de Laguna Lagunillas

El análisis total en cuanto a la sistemática de la avifauna en el sector (Anexo N°1), podemos determinar la presencia de 25 especies de avifauna a lo largo del periodo de estudio, dentro de las cuales se caracterizó por la dominancia de la familia Phoenicopteridae, con el flamenco de James con un total de 1.822 individuos censados, representando un 42,7% de Dominancia; el flamenco andino con un total de 831 individuos censados, representando un 19,5% de dominancia y el flamenco chileno con un total de 570 individuos, representando un 13,4% de dominancia. Entre las tres especies de flamencos, representan un 75,6% de dominancia de especies del total de aves presentes en la Laguna Lagunillas. Luego lo sigue más abajo el playero de Baird con un 6,3%; y el chorlo puna con un 1,7%.

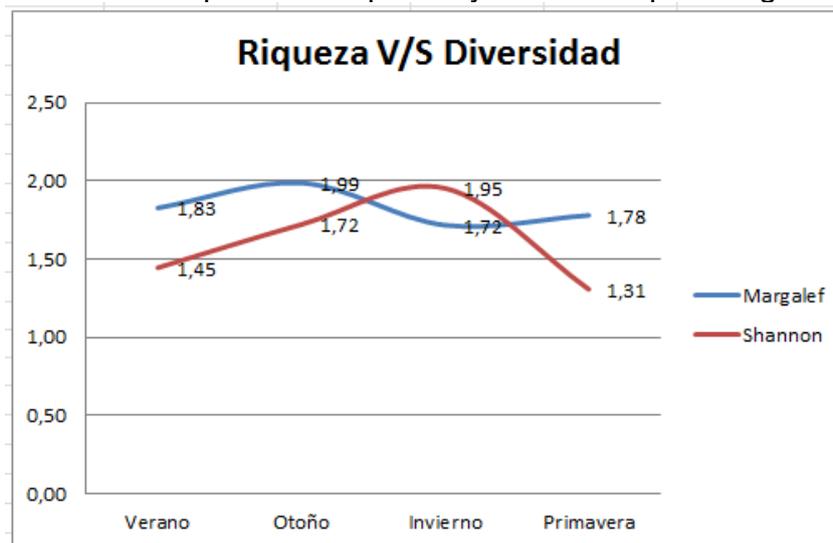
Tabla II; Índices de Riqueza de especies y diversidad para Laguna Lagunillas.

Riqueza de Especies de Margalef (1951)					
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Promedio anual
2009	1,699	1,987	1,717	1,038	1,61
2010	1,665			1,558	1,61
2011	2,191			2,168	2,18
2012	1,909			2,484	2,20
2013	1,673			1,651	1,66
Margalef	1,83	1,99	1,72	1,78	1,85

Biodiversidad de Shannon Wiener					
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Promedio anual
2009	1,5	1,722	1,953	0,8224	1,50
2010	1,595			1,166	1,38
2011	1,587			1,733	1,66
2012	1,733			1,613	1,67
2013	0,8117			1,203	1,01
Shannon	1,45	1,72	1,95	1,31	1,61

Fuente: Past

Grafico 1; Índices de Riqueza de especies y diversidad para Laguna Lagunillas.

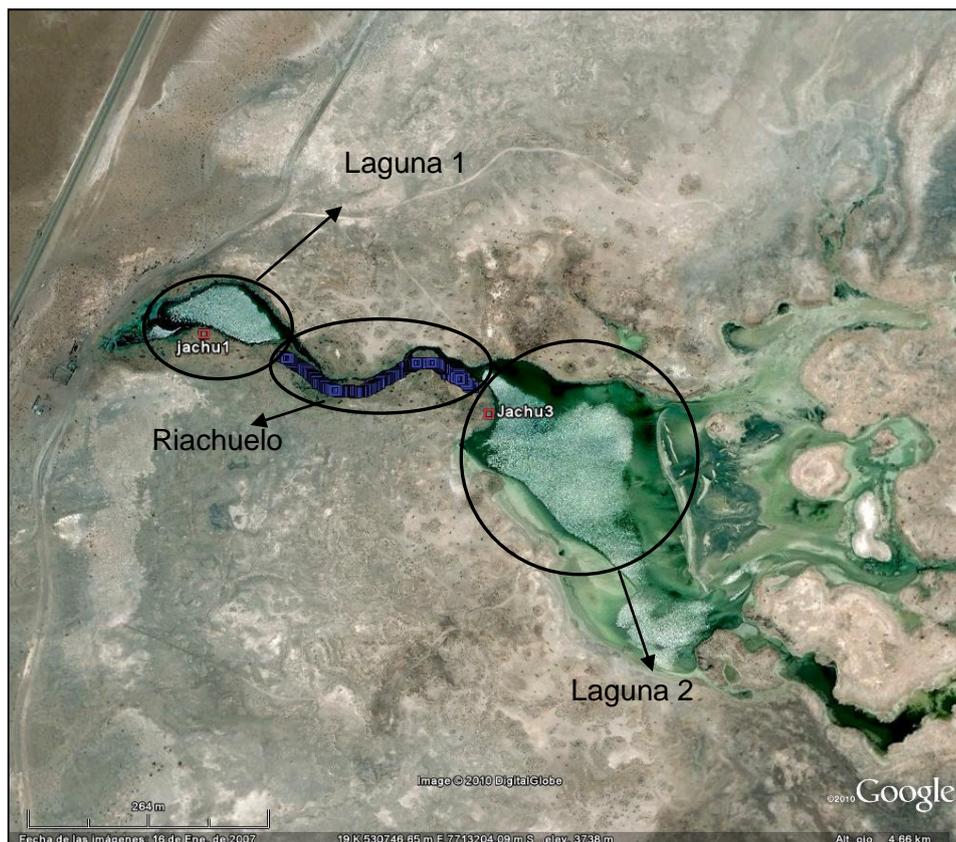


5.1.2 Coposa.

Para el censo en el humedal, se consideró el número total de aves asociados a tres sectores de la vertiente de Jachu Coposa (Figura 4), cuyas coordenadas UTM (WGS 84) son:

Sector (Mirador)	Norte	Este	m.s.n.m.
Jachu 1	7.713.290	530.356	3.749
Riachuelo	7.713.250	530.600	3.745
Jachu 3	7.713.222	530.736	3.740

Figura 4; Sectores censados en la vertiente de Jachu-Coposa.



El análisis total en cuanto a la sistemática de la avifauna en el sector (Anexo N°2), podemos determinar la presencia de 34 especies de avifauna a lo largo del periodo de estudio, la cual se caracterizó por la dominancia de varias especies entre las cuales figura, el Pato jergón chico con un 13,32%, seguido por el Flamenco Chileno con un 12,79%, y el flamenco andino con un 11,23%, seguido por la tagua andina con un 10,72%, Caiti con un 9,49%; el pato puna con un 8,57%, el Playero de Baird con un 6,99%; la Tagua chica con un 5,19% el pato Juarjual con un 4,55%, la Tortolita de la Puna con un 1,98%, y el Chorlo Puna con un 1,96%; Todas estas especies representan cerca del 86,79% de dominancia de especies del total de aves presentes en la Laguna Jachu Coposa.

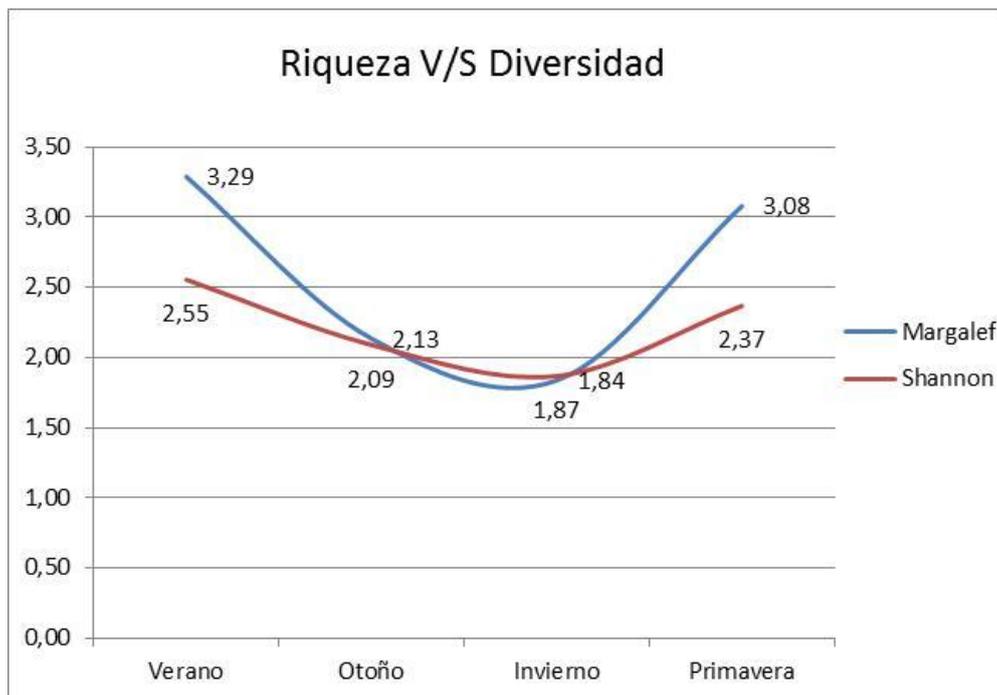
Tabla III; Índices de Riqueza de especies y diversidad para Jachu Coposa.

Riqueza de Especies de Margalef (1951)					
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Promedio anual
2009	3,02	2,134	1,836	2,915	2,48
2010	3,122			3,177	3,15
2011	3,265			3,259	3,26
2012	3,766			3,518	3,64
2013	3,267			2,526	2,90
Margalef	3,29	2,13	1,84	3,08	3,09

Biodiversidad de Shannon Wiener					
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Promedio anual
2009	2,616	2,09	1,867	2,432	2,25
2010	2,561			2,27	2,42
2011	2,643			2,31	2,48
2012	2,599			2,723	2,66
2013	2,354			2,101	2,23
Shannon	2,55	2,09	1,87	2,37	2,41

Fuente: Past

Grafico 2; Índices de Riqueza de especies y diversidad para Jachu Coposa.

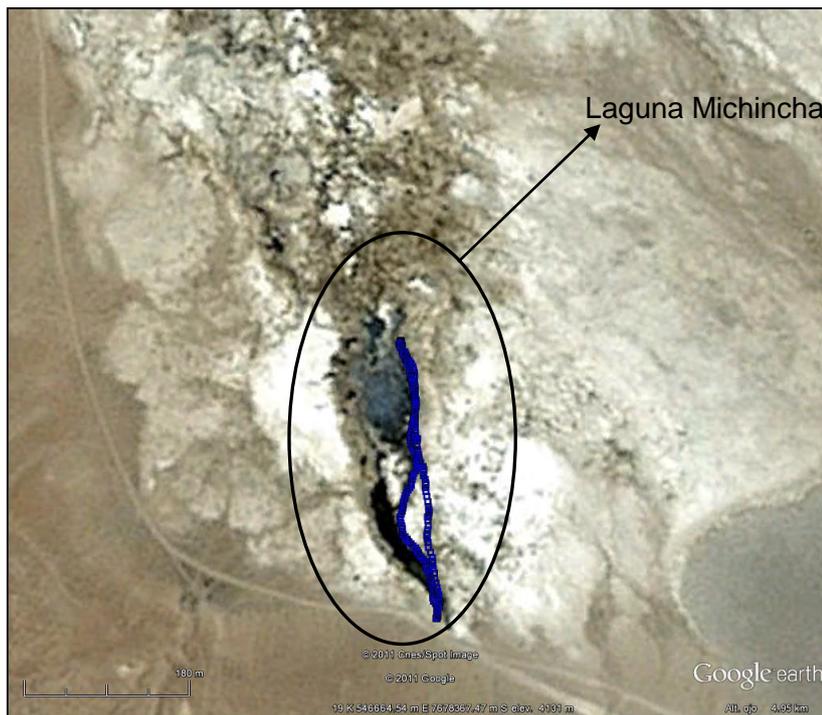


5.1.3 Salar de Michincha

Para el censo en el humedal, se consideró el número total de aves asociadas a la única vertiente del Salar de Michincha (Figura 5), cuyas coordenadas UTM (WGS 84) son:

Sector Track	Norte	Este	m.s.n.m.
Michincha	7.713.250	530.600	3.745

Figura 5; Sectores censados en la vertiente de Michincha.



El análisis total en cuanto a la sistemática de la avifauna en el sector (Anexo N°3), podemos determinar la presencia de 19 especies de avifauna a lo largo del periodo de estudio, la cual se caracterizó por la dominancia de varias especies entre las cuales figura, la Tortolita de la Puna con un 21,0%, el Playero de Baird con un 14,8%, luego el Minero de la Puna con un 11,3% y el Pato Juarjual con un 10,9%, posteriormente lo siguen la Perdicitita de la puna con un 9,3% y el Colegial con un 7,4%; Todas estas especies representan el 74,7% de dominancia de especies del total de aves presentes en la Laguna de la vertiente de Michincha.

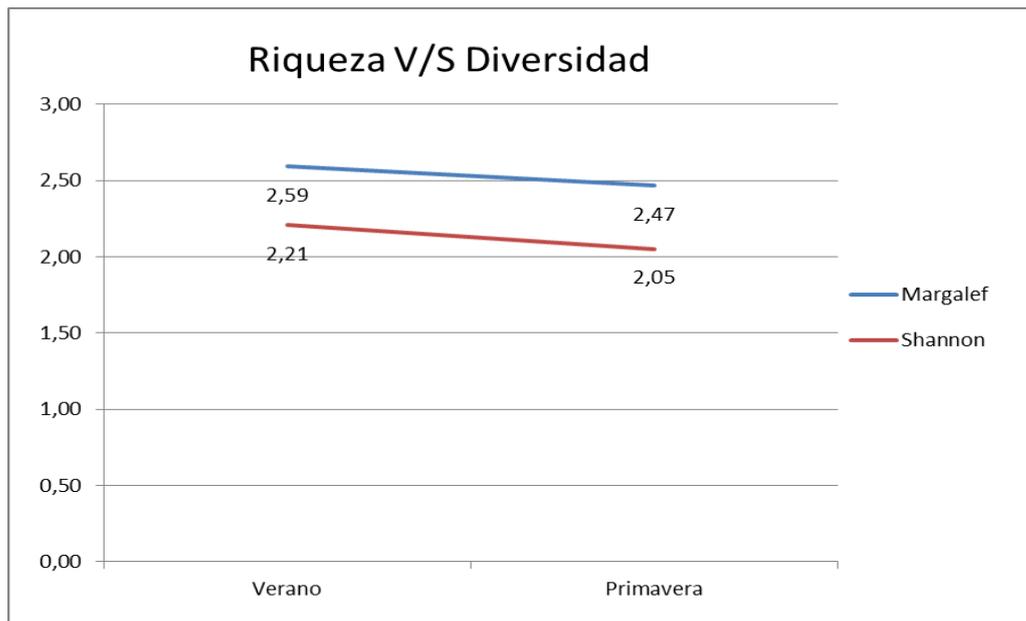
Tabla IV; Índices de Riqueza de especies y diversidad para Michincha.

Riqueza de Especies de Margalef (1951)			
	Verano	Primavera	Promedio anual
2011	2,643	2,457	2,55
2012	2,25	2,659	2,45
2013	2,89	2,289	2,59
Margalef	2,59	2,47	2,53

Biodiversidad de Shannon Wiener			
	Verano	Primavera	Promedio anual
2011	2,354	1,999	2,18
2012	2,05	2,254	2,15
2013	2,222	1,907	2,06
Shannon	2,21	2,05	2,13

Fuente: Past

Grafico 3; Índices de Riqueza de especies y diversidad para Michincha.



5.2 Censo Costero

El sector costero considera lugares de reproducción, alimentación y descanso de gran cantidad de aves que residen todo el año o que tienen escalas en su vuelo migratorio (Figura 6).

En cuanto a los sitios de nidificación, éstos están dados por la presencia de las guaneras o covaderas que proporcionan al pingüino de Humboldt el hábitat necesario para la puesta de huevos y posterior crianza de los polluelos. El refugio lo proporcionan las rocas y oquedades que permiten la formación de madrigueras para la nutria marina.

Figura 6; Sectores censados en zona costera de la región de Tarapacá.



5.2.1 Punta patillos

Se consideró el número total de aves observadas desde un mirador determinado, en los roqueríos de Punta Patillos cuyas coordenadas UTM (WGS 84) son:

Sector (Mirador)	Norte	Este
Mpatillo	7.704.704	375.170

Figura 7; Sectores censados en Punta Patillos.



El análisis total en cuanto a la sistemática de la avifauna en el sector (Anexo N°4), podemos determinar la presencia de 15 especies de avifauna a lo largo del periodo de estudio, la cual se caracterizó por la dominancia de cinco especies entre las cuales se encuentran; el Piquero con un 30,6%, el Guanay con 20,5%, el pelicano con un 15,7%, el gaviotín monja con un 15,6%; y el Pingüino de Humboldt con un 9,9%. Todas estas especies, representan el 92,3% de dominancia de especies del total de aves presentes en el sector de Patillos.

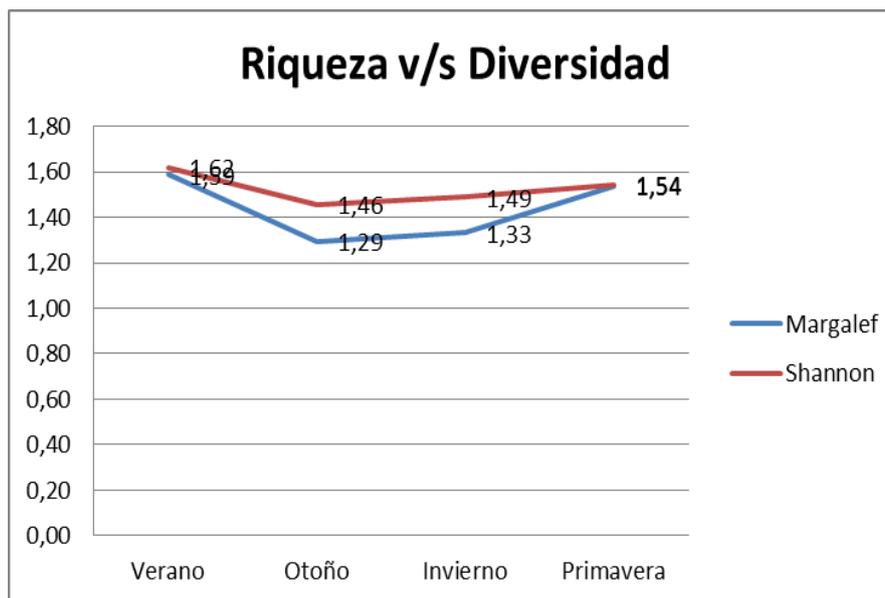
Tabla V; Índices de Riqueza de especies y diversidad para Punta Patillos.

Riqueza de Especies de <i>Margalef</i> (1951)					
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Promedio anual
2009	1,069	1,409	1,331	1,546	1,34
2010	1,052			1,897	1,47
2011	2,01	1,177		1,806	1,66
2012	1,705			1,504	1,60
2013	2,103			0,9309	1,52
Margalef	1,59	1,29	1,33	1,54	1,52

Biodiversidad de Shannon Wiener					
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Promedio anual
2009	1,037	1,418	1,488	1,693	1,41
2010	1,244			1,65	1,45
2011	2,007	1,497		1,744	1,75
2012	1,782			1,477	1,63
2013	2,035			1,16	1,60
Shannon	1,62	1,46	1,49	1,54	1,57

Fuente: Past

Grafico 4; Índices de Riqueza de especies y diversidad para Punta Patillos.

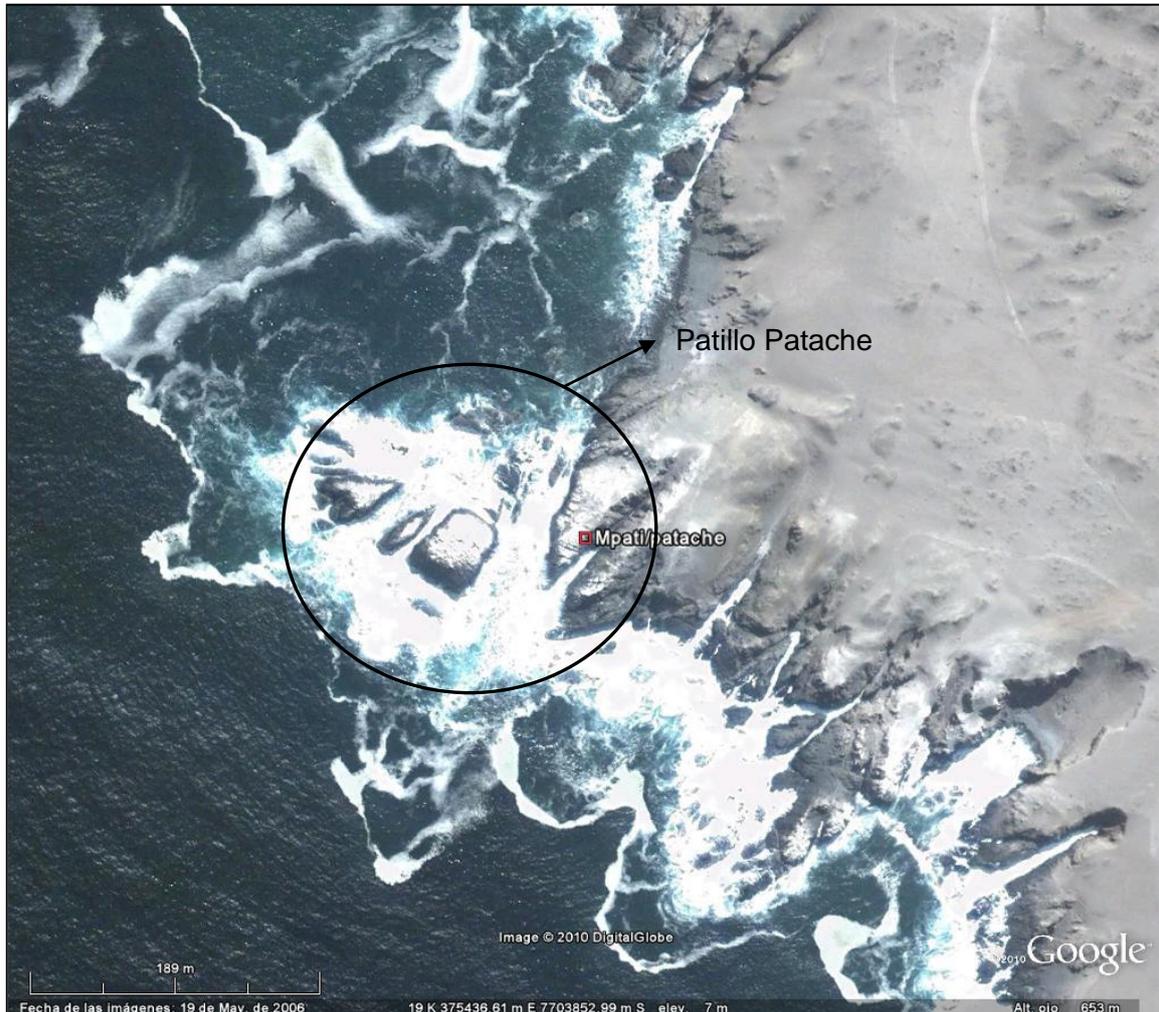


5.2.2 Sector Patillo-Patache

Se consideró el número total de aves observadas desde un mirador determinado, en los roqueríos de Punta Patillos-Patache cuyas coordenadas UTM (WGS 84) son:

Sector (Mirador)	Norte	Este
Mpati/patache	7.703.824	375.464

Figura 8; Sectores censados en Punta Patillos-Patache.



El análisis total en cuanto a la sistemática de la avifauna en el sector (Anexo N°5), podemos determinar la presencia de 17 especies de avifauna a lo largo del periodo de estudio, la cual se caracterizó por la dominancia de cuatro especies entre las cuales se encuentran; el Pelicano con un 32,33%, seguido por Cormoran Lile con un 20,42%, seguido por el Cormoran yeco con un 14,27% y la Gaviota Peruana con un 12,57%; Todas estas especies, representan el 79,59% de dominancia de especies del total de aves presentes en el sector de Patillos - Patache.

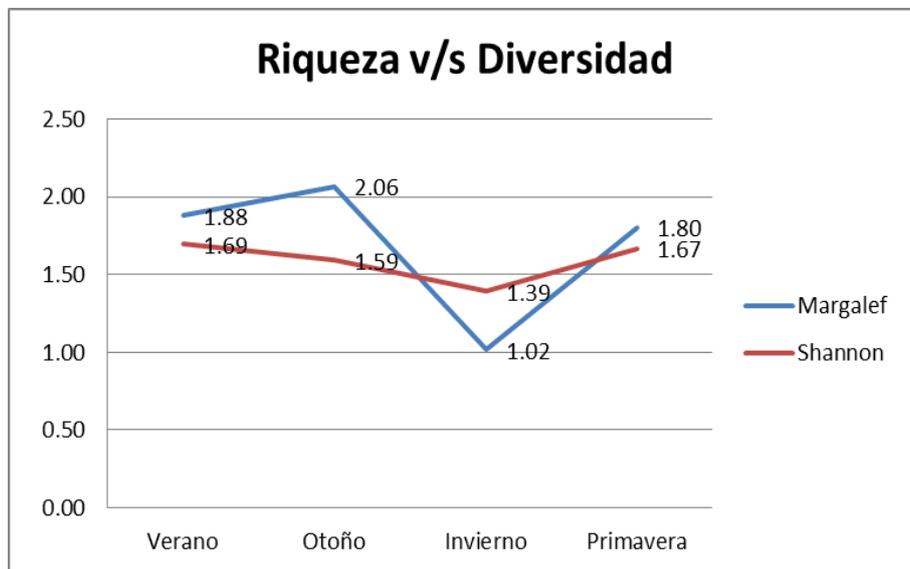
Tabla VI; Índices de Riqueza de especies y diversidad para Patillos-Patache.

Riqueza de Especies de Margalef (1951)					
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Promedio anual
2009	0.6446	1.686	1.017	1.47	1.20
2010	2.156			1.979	2.07
2011	2.212	2.442		2.101	2.25
2012	1.924			1.953	1.94
2013	2.452			1.501	1.98
Margalef	1.88	2.06	1.02	1.80	1.89

Biodiversidad de Shannon Wiener					
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Promedio anual
2009	0.7806	1.224	1.392	1.624	1.26
2010	1.999			1.901	1.95
2011	2.08	1.957		1.758	1.93
2012	1.758			1.874	1.82
2013	1.855			1.179	1.52
Shannon	1.69	1.59	1.39	1.67	1.74

Fuente: Past

Grafico 5; Índices de Riqueza de especies y diversidad para Patillos-Patache.

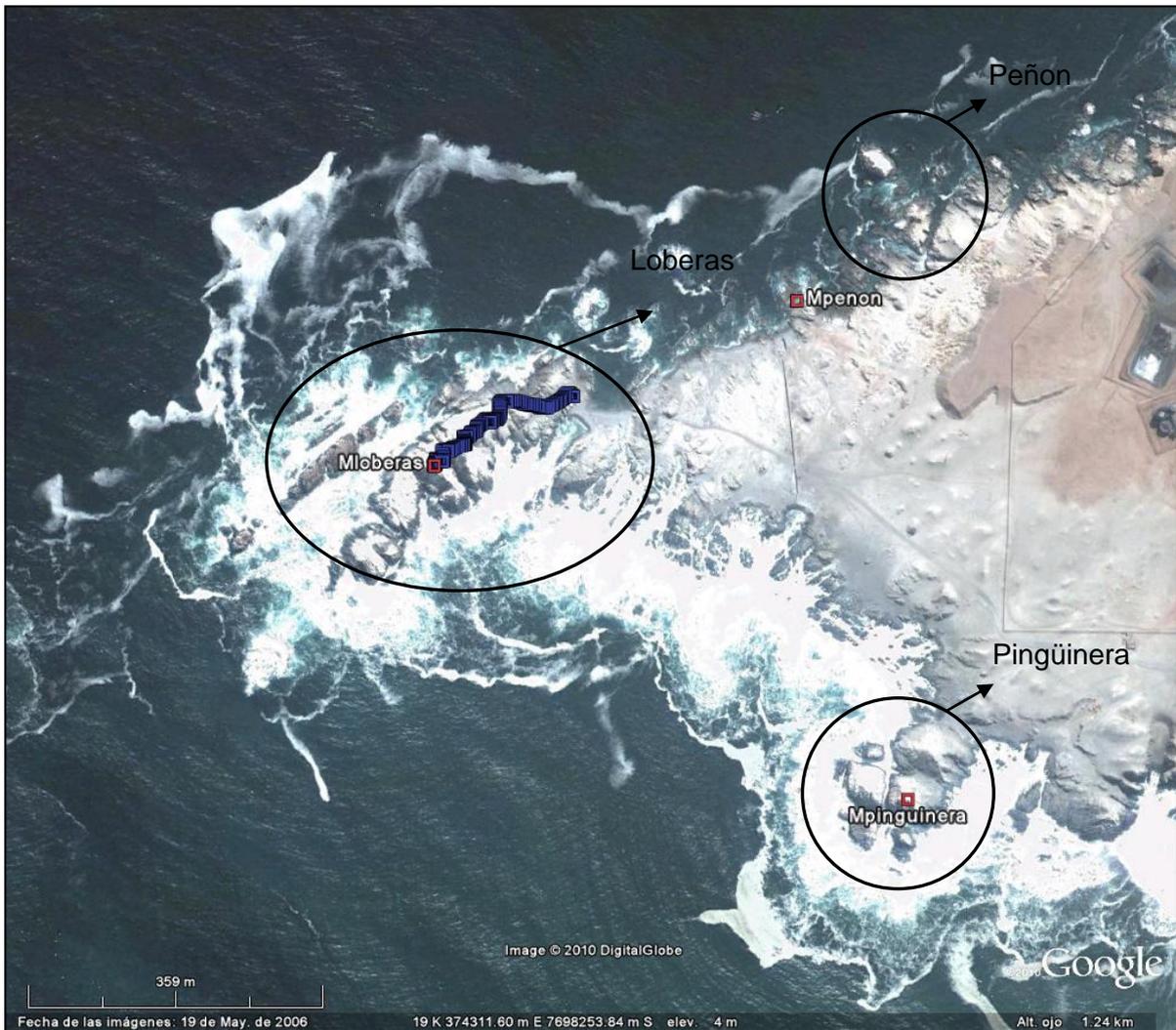


5.2.3 Sector Patache

Se consideró el número total de aves observadas desde un mirador determinado, en los roqueríos de Punta Patache cuyas coordenadas UTM (WGS 84) son:

Sector (Mirador)	Norte	Este
Mpenon	7.698.534	374.594
Mloberas	7.698.352	374.136
Mpinguineras	7.697.911	374.703

Figura 9; Sectores censados en zona costera de Punta Patache.



El análisis total en cuanto a la sistemática de la avifauna en el sector (Anexo N°6), podemos determinar la presencia de 21 especies de avifauna a lo largo del periodo de estudio, la cual se caracterizó por la dominancia de seis especies entre las cuales se encuentran; el Guanay con un 28,62%, seguido por el Piquero 27,67%; el Pingüino de Humboldt con un 11,52%; el pelicano con un 7,39%, el Jote Cabeza Colorada con un 6,35% y la Gaviota Peruana con un 3,97%. Todas estas especies, representan el 85,52% de dominancia de especies del total de aves presentes en el sector de Patache.

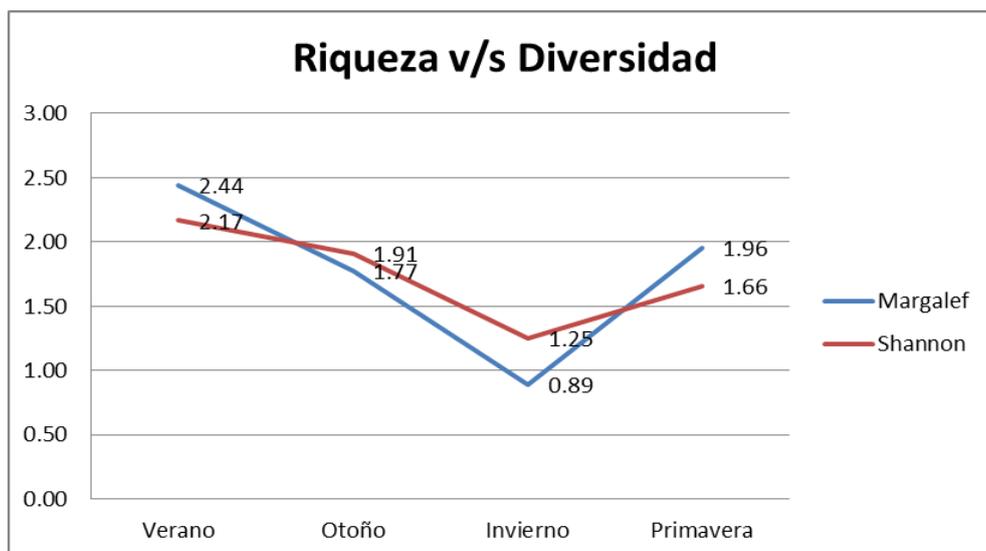
Tabla VII; Índices de Riqueza de especies y diversidad para Patache.

Riqueza de Especies de Margalef (1951)					
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Promedio anual
2009	2.139	1.7	0.8901	2.134	1.72
2010	2.03			2.114	2.07
2011	2.76	1.847		1.946	2.18
2012	2.817			1.709	2.26
2013	2.455			1.873	2.16
Margalef	2.44	1.77	0.89	1.96	2.08

Biodiversidad de Shannon Wiener					
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Promedio anual
2009	2.113	1.98	1.25	2.139	1.87
2010	1.995			1.982	1.99
2011	2.406	1.841		1.645	1.96
2012	2.121			1.187	1.65
2013	2.205			1.346	1.78
Shannon	2.17	1.91	1.25	1.66	1.85

Fuente: Past

Grafico 6; Índices de Riqueza de especies y diversidad para Patache.



5.2.4 Sector Punta Negra

Se consideró el número total de aves observadas desde un mirador determinado, en los roqueríos de Punta Negra cuyas coordenadas UTM (WGS 84) son:

Sector (Mirador)	Norte	Este
Mpnegra	7.695.613	377.318

Figura 10; Sectores censados en zona costera de Punta Negra.



El análisis total en cuanto a la sistemática de la avifauna en el sector (Anexo N°7), podemos determinar la presencia de 14 especies de avifauna a lo largo del periodo de estudio, la cual se caracterizó por la dominancia de siete especies entre las cuales se encuentran; el Jote cabeza colorada con un 52,01%, seguido más abajo por el Pelicano con un 10,61%; luego la Gaviota Peruana con un 7,62%; luego el Cormorán lile con un 7,21%, el Piquero con un 5,56%; el Cormorán yeco con un 4,74% y el Pilpilén Negro con un 4,12%. Todas estas especies, representan el 91,87% de dominancia de especies del total de aves presentes en el sector de Punta Negra.

Tabla VIII; Índices de Riqueza de especies y diversidad para Punta Negra.

Riqueza de Especies de Margalef (1951)					
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Promedio anual
2009	1.017	1.211	1.747	1.276	1.31
2010	1.394			1.226	1.31
2011	1.764	1.559		1.861	1.73
2012	1.481			2.288	1.88
2013	1.757			1.443	1.60
Margalef	1.48	1.39	1.75	1.62	1.57

Biodiversidad de Shannon Wiener					
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Promedio anual
2009	1.209	1.682	1.522	1.339	1.44
2010	1.394			1.438	1.42
2011	0.9302	1.726		1.685	1.45
2012	1.063			2.039	1.55
2013	1.509			1.255	1.38
Shannon	1.22	1.70	1.52	1.55	1.45

Grafico 7; Índices de Riqueza de especies y diversidad para Punta Negra.

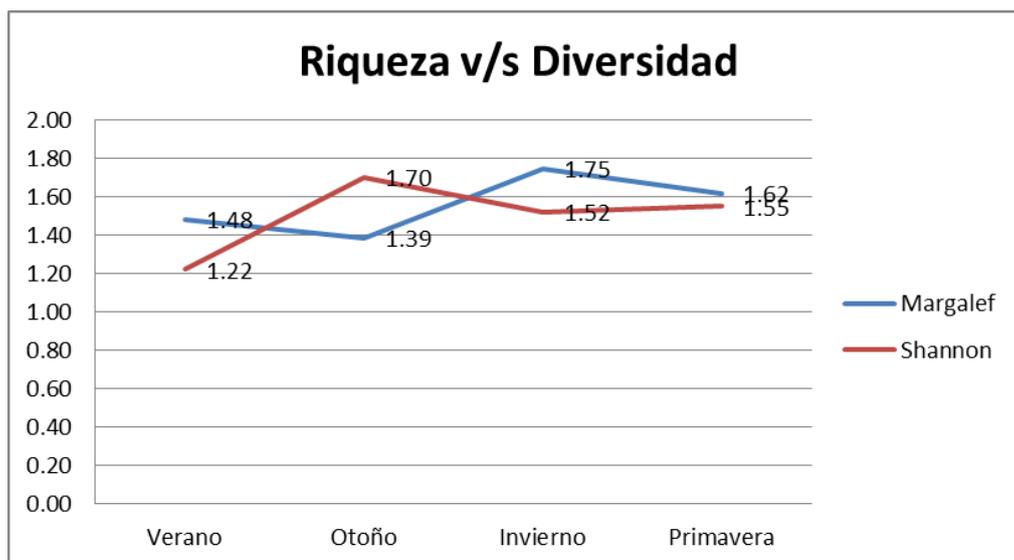


Grafico 8: Esquema de riqueza de especies de la avifauna presente en todos los sectores censados en la región de Tarapacá.

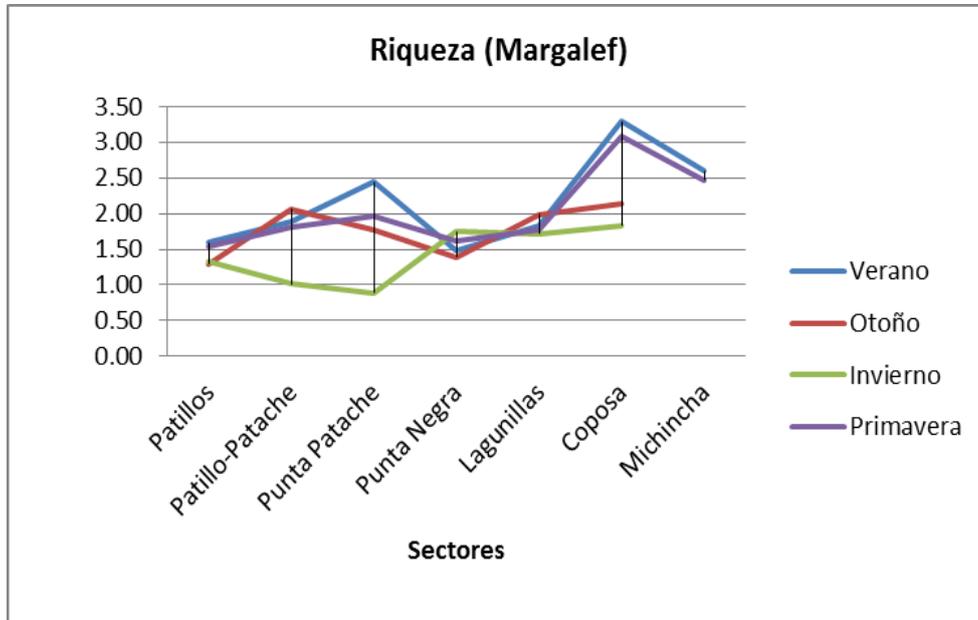
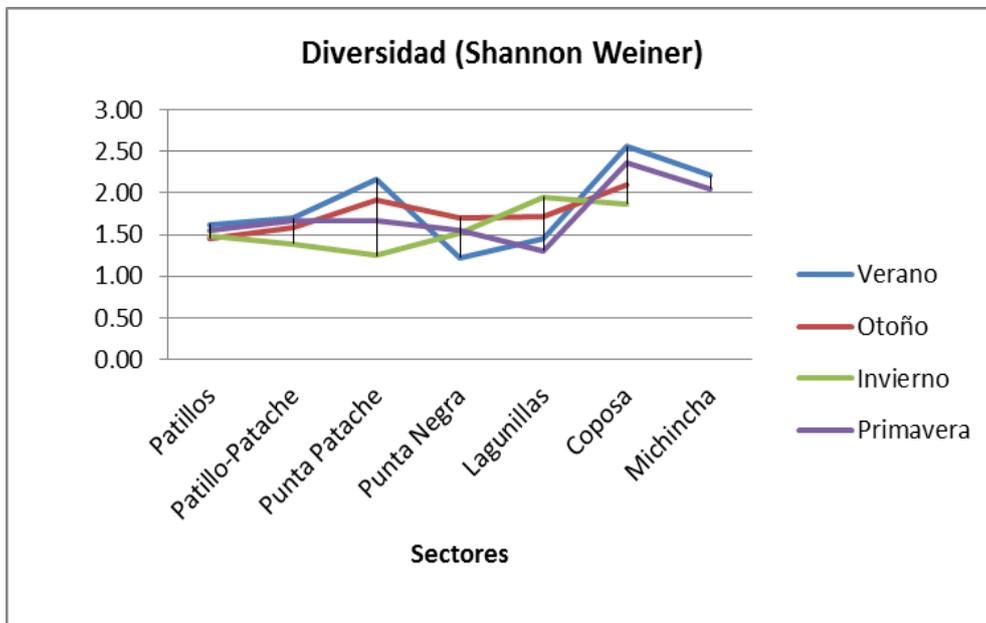


Grafico 9: Esquema de la diversidad de especies de avifauna presente en los todos los sectores censados en la región de Tarapacá.



6. Estados de Conservación

El estado de conservación de las especies encontradas se basó en la “Cartilla de Caza” del Servicio Agrícola y Ganadero de Chile (1999) según la Ley de Caza N° 19.473 y en el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres (RCE) D.S. N° 75/ 2005 del Ministerio de Medio Ambiente, siendo estos dos los únicos documentos referidos al tema que actualmente tienen validez legal en Chile.

Tabla IX.- Estados de Conservación de aves censadas en el Altiplano.

Familia	Especie	Nombre común	RCE CONAMA	Ley de Caza
Rheidae	<i>Rhea pennata</i>	Ñandú o Suri	VU	S P
Threskiornithidae	<i>Plegadis ridgwayi</i>	Cuervo de Pantano de la Puna		B S
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus chilensis</i>	Flamenco chileno		S E V
	<i>Phoenicoparrus andinus</i>	Flamenco andino		S E V
	<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	Flamenco de James		S E V
Rallidae	<i>Fulica ardesiaca</i>	Tagua andina		S
	<i>Fulica leucoptera</i>	Tagua chica		
	<i>Gallinula chloropus</i>	Tagüita del norte		S
Scolapacidae	<i>Phalaropus tricolor</i>	Pollito de mar tricolor		B S
	<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird		B
	<i>Calidris melanotos</i>	Playero Pectoral		B S
	<i>Calidris pusilla</i>	Playero Semipalmeado		B S
	<i>Tringa flavipes</i>	Pitotoy chico		B S
	<i>Gallinago andina</i>	Becaina de la Puna		B S
Anatidae	<i>Chloephaga melanoptera</i>	Guallata		V
	<i>Anas flavirostris</i>	Pato Jergón chico		
	<i>Anas puna</i>	Pato puna		S
	<i>Lophonetta specularioides</i>	Pato Juarjua		

Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Carancho cordillerano		B E
Thinocoridae	<i>Thinocorus orbignyianus</i>	Perdicitita cojon		S
Laridae	<i>Larus serranus</i>	Gaviota andina		S V
Charadriidae	<i>Charadrius alticola</i>	Chorlo de la Puna		B S
	<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlo Dorado		B S
Columbidae	<i>Metropelia aymara</i>	Tortolita de la Puna		S
Strigidae	<i>Bubo magellanicus</i>	Tucúquere		B E
Recurvirostridae	<i>Recurvirostra andina</i>	Caití		B S
Emberazidae	<i>Phrygilus unicolor</i>	Pajaro plomo		S
	<i>Sicalis uropygialis</i>	Chirihue Cordillerano		S
Furnariidae	<i>Geositta sp.</i>	Minero de la puna		B
	<i>Asthenes modesta</i>	Canastero chico		B
	<i>Cinclodes fuscus</i>	Churrete acanelado		B
Tyrannidae	<i>Lessonia rufa</i>	Colegial		B E
	<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona Chica		
Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina dorso negro		B E
Fringillidae	<i>Carduelis atratus</i>	Jilguero negro		S
	<i>Phrygilus plebejus</i>	Plebeyo		S

B= Especies beneficiosas para la actividad agropecuaria; S= densidades poblacionales reducidas; E= Especie benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales; P= en Peligro de extinción; V= Vulnerable.

La única especie que se encuentra con alguna categoría de conservación del Listado reciente del Ministerio de Medio Ambiente, es el Suri, especie que se encuentra fuertemente presionada por la disminución de su hábitat y la destrucción de sus nidos.

Por otra parte las especies que se encuentran en alguna categoría de conservación según la Ley de Caza son: Nándú o Suri clasificado en Peligro; el Flamenco chileno, Flamenco andino, Flamenco de James, la Guallata y la Gaviota andina clasificados como especies Vulnerables.

Tabla X.- Estados de Conservación de aves censadas en el sector Costero.

Familia	Especie	Nombre común	RCE CONAMA	Ley de Caza
Procellariidae	<i>Macronectes giganteus</i>	Petrel Gigante		S
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Vulnerable	B S E V
Spheniscidae	<i>Spheniscus humboldti</i>	Pingüino de humboldt	Vulnerable	
Pelecanidae	<i>Pelecanus thagus</i>	Pelicano		
Sulidae	<i>Sula variegata</i>	Piquero		B E I
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax bouganvilli</i>	Guanay		B V
	<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	Cormorán Lile		B S I
	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Yeco		
Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Huairavo		E
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Jote cabeza colorada		B
Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	Pilpilen		E
	<i>Haematopus ater</i>	Pilpilen negro		S E
Scolapacidae	<i>Arenaria interpres</i>	Playero vuelvepedras		B S
	<i>Aphriza virgata</i>	Playero de las rompientes		BS
	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito		B
Laridae	<i>Larus belcheri</i>	Gaviota peruana		S
	<i>Larus modestus</i>	Gaviota garuma		S V
	<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana		E
	<i>Larosterna inca</i>	Gaviotín monja		S V
Furnariidae	<i>Cinclodes nigrofumosus</i>	Churrete costero		B
Tyrannidae	<i>Muscisaxicola macloviana</i>	Dormilona tontita		B E

B= Especies beneficiosas para la actividad agropecuaria; S= densidades poblacionales reducidas; E= Especie benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales; P= en Peligro de extinción; V= Vulnerable; I= Especie catalogada como escasa o inadecuadamente conocida.

Las únicas especies que se encuentran en alguna categoría de conservación del Listado reciente del Ministerio de Medio Ambiente, son el Halcón Peregrino y el Pingüino de Humboldt, esta última especie se encuentra fuertemente presionada por la disminución de su hábitat y la destrucción de sus nidos, considerando la presión que ejerce sobre éstas poblaciones la extracción ilegal de guano blanco en covaderas no autorizadas y en cualquier época del año.

Por otro lado las especies que se encuentran en alguna categoría de conservación según la Ley de Caza son: Halcón Peregrino, Guanay, Gaviota Garuma y Gaviotín Monja en categoría Vulnerable; el Piquero y el Cormorán Lile en categoría de Inadecuadamente conocida.

7. Conclusiones.

Se encontró un total de 36 especies de aves distintas en el sector del altiplano de la región asociado a los ecosistemas estudiados. Desde el punto de vista de las precipitaciones, se debe considerar que durante el periodo de verano 2012 llovió cerca de 140 mm en verano lo cual habla de una abundancia de agua caída y mayor disponibilidad hídrica, además de fuertes nevazones, esto disminuyó durante el año 2013. La dimensión de la superficie de las lagunas es variable en el tiempo, observándose que durante los periodos más lluviosos aumentan su tamaño, tal como ocurrió en la temporada estival 2002-2003 cuando aumentó el tamaño de la mayoría de las lagunas considerablemente lo que amplía el hábitat disponible para los flamencos.

En el caso del humedal Lagunillas, éste se encuentra fuertemente intervenida por lo episodios de impacto en el área por parte de la Compañía Minera Cerro Colorado, considerando que recién durante el año 2011 fue aprobado el Plan de Recuperación del ecosistema Lacustre Lagunillas con todas las medidas en flora y fauna. Una de las medidas aplicadas por la empresa es el riego artificial por medio de surcos e inundación del área (18 L/s), de manera de que el bofedal vaya teniendo una respuesta positiva en recuperación de su vegetación original.

De acuerdo a lo observado en los meses de primavera se puede observar una gran cantidad de flamencos posados en la laguna principal, estos ejemplares son los dominantes del ecosistema en lo que refiere a cantidad de individuos, sin embargo se observa una baja riqueza de especies de aves presentes en el sector. La especie dominante es el Flamenco de James seguido por el Flamenco Andino, de este último se han observado individuos juveniles, sin embargo no existe nidificación en el sector. Por otra parte, el año 2011 fue registrado por primera vez el chorlo dorado, especie migratoria de Norteamérica. Durante el año 2012 se observó por primera vez la especie Pato Puna y Cuervo de Pantano, descritas para el sector pero que no se habían registrado anteriormente.

La presencia de avifauna asociada al ecosistema lacustre de Lagunillas, se ha mantenido relativamente estable en el sector.

En el caso de la el sector de Jachu Coposa, actualmente se encuentra con un plan de riego artificial implementado en los meses estivales por la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, que consiste en el riego mediante una serie de aspersores de agua y un canal de riego que bordea prácticamente toda la vertiente principal. La avifauna presente en el sector demuestra una mayor diversidad de especies en el área asociada a los tres sitios censados en los meses de primavera - verano en Jachu Coposa.

La vertiente de Jachucoposa, representa uno de los sectores de mayor diversidad de especies, varias de ellas en categoría de conservación, encontrando especies migratorias como los pollitos de mar tricolor, playeros de Baird, entre otros. En verano del año 2011, se realizó una captura y

anillamiento de individuos con redes niebla, capturando principalmente jilgueros negros, chirihues y plebeyos, constituyéndose en los primeros individuos anillados del sector. El 2012 se realizaron los registros de un Playero pectoral y una Tagüita del norte, aves que no se habían registrado anteriormente. Durante el año 2013 se registró la presencia de Tucúquere y Cuervo de Pantano.

Considerando los últimos cinco años de estudio de avifauna en el sector, las poblaciones de aves se mantienen constantes en el tiempo, manteniendo una heterogeneidad en los distintos sub-ecosistemas dentro de la vertiente Jachucoposa.

Para el Caso de Michincha, no se observa muchas aves en el sector con una baja diversidad y escasa abundancia, dado lo impactado que se encuentra el sector producto de que la vertiente principal es dependiente del flujo artificial que arroja el equipo de bombeo instalado por la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi. Actualmente la vegetación azonal depende de una recarga artificial de 5 L/s comprometida por Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi producto de evaluaciones ambientales. Sin embargo este riego se ve interrumpido por robo de equipo en el lugar, falta de combustible, fallas en el sistema, etc, lo cual tiene repercusiones directas sobre el humedal.

Los censos realizados durante los años 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013 en Lagunillas, Coposa y Michincha, son datos indicadores del nivel de recuperación que podrían llegar a experimentar ambos bofedales considerando que los tres se encuentran con medidas de riego artificial implementados por dos compañías mineras distintas.

Para el caso de los puntos de monitoreo censados en el sector costero; estos representan un sitio de gran importancia en biodiversidad costera para la región y para el país, sin embargo la estabilidad de este ecosistema está sujeta principalmente a la acción antrópica. La extracción ilegal de guano blanco en la zona se ha dado por años sin ningún tipo de regulación al respecto, produciendo con ello un impacto incalculable en las poblaciones de aves guaníferas de nuestra zona costera, lo cual es una alarma al momento de analizar que no se están tomando las providencias y medidas necesarias para realizar una explotación racional que permita la sustentabilidad en el tiempo del ecosistema costero.

Los sectores de Punta Patillos y Punta Patache; están fuertemente presionados a la extracción ilegal de guano blanco, por otro lado el año 2011 fueron aprobados dos proyectos termoeléctricos en el área. Dicho lo anterior, estos proyectos, presentaron medidas de mitigación referentes a los impactos en el ecosistema del borde costero y en especial a los posibles impactos sobre la población del Gaviotín Chico (*Sterna lorata*), el cual se registra en las planicies de Patillos y Patache.

El sector de Punta Patache; sindicado como sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad de la región, representa el lugar donde se encuentra la mayor diversidad de especies en la zona costera de la región. Por último Punta Negra, sigue siendo un lugar ecológicamente importante desde el

punto de vista de la reproducción de mamíferos marinos y con una menor diversidad de especies de aves asociadas.

El registro realizado durante las estaciones de verano y primavera, corresponde a una serie de censos que se pretende continuar monitoreando durante los próximos años en cada una de las estaciones correspondientes al “Estudio de Censos de Avifauna de la Región de Tarapacá”. Estos registros de censos de avifauna, nos ayudan a entender de mejor manera cual es el punto de partida para los posibles proyectos de inversión a instalarse en los sectores costeros de importancia para nuestra región.

8. Fotografías









Fotografía 7. Pato Puna (*Anas puna*).



Fotografía 8. Canastero Chico (*Asthenes modesta*)

Fotografía 9. Playero Pectoral (*Calidris melanotos*)



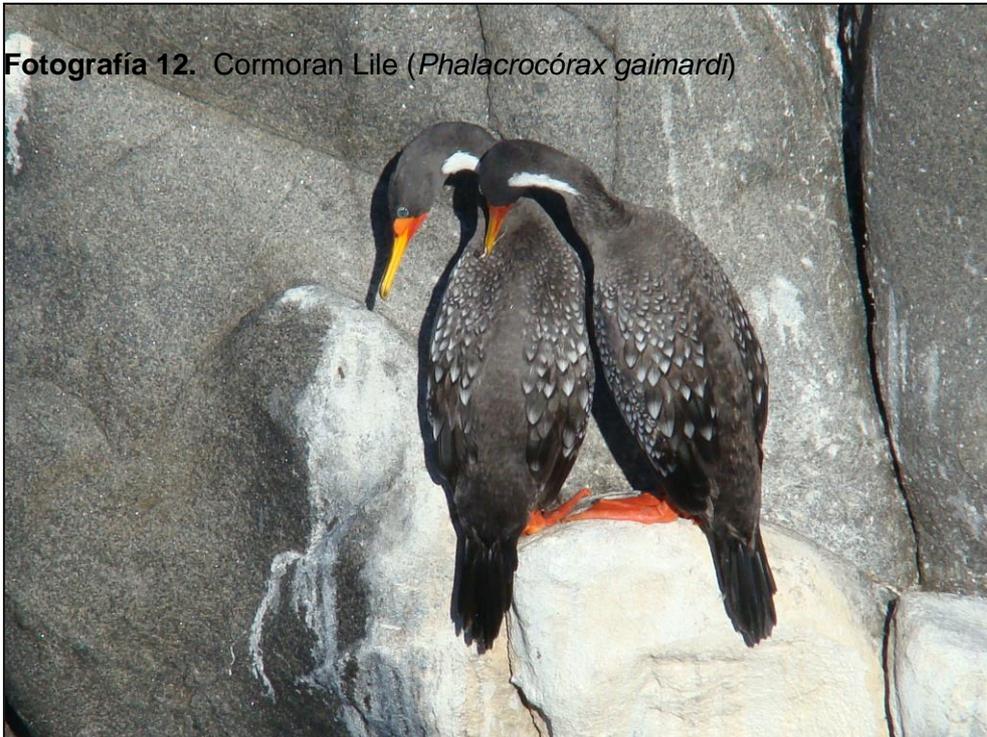
Fotografía 10. Tucúquere (*Bubo magellanicus*)



Fotografía 11. Gaviota Peruana (*Larus belcheri*)



Fotografía 12. Cormoran Lile (*Phalacrocorax gaimardi*)





Fotografía 15. Playero vulvepedras (*Arenaria interpres*).



Fotografía 16. Churrete costero (*Cinclodes nigrofumosus*).



Referencias.

- Araya, B. y G. Millie. 1996. Guía de campo de las aves de Chile. Tercera edición. Ed. Universitaria. Chile. 406 pp.
- Araya, B., M. Bernal, R. Schlatter y M. Sallaberry. 1995. Lista Patrón de las Aves Chilenas. Ed. Universitaria. Santiago, Chile. 35 pp.
- Carrasco, C., W. Sielfeld, V. Herrera, V. Tello, P. Gallardo, C. Torres y J. Torres. 1995. Estudio del ecosistema de Pampa Lagunillas: Descripción y Dinámica. En: Estudio de Impacto Ambiental. Knight Piésold, Ingenieros Consultores.
- CONAF. 2000. Informe anual censos estacionales de flamencos en Pampa Lagunillas y Salar de Huasco, año 2000. CONAF Tarapaca. 10 p.
- CONAF. 2001. Informe anual censos estacionales de flamencos en Pampa Lagunillas y Salar de Huasco, año 2001. CONAF Tarapaca. 14 p.
- CONAF. 2002. Informe anual censos estacionales de flamencos en Pampa Lagunillas y Salar de Huasco, año 2002. CONAF Tarapaca. 14 p.
- Faundez, L. 2005. Descripción Vegetacional Salar del Huasco I Región de Tarapacá. Biota Gestión y Consultorías Ambientales Ltda. 61 pp.
- Gajardo, R. 1993. La vegetación natural de Chile, clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria.
- Gallardo, P. y E. Rodríguez. 1992. Estudio de la alimentación de *Phoenicoparrus andinus*, *Phoenicoparrus jamesi* y *Phoenicopterus chilensis* en el Salar de Surire, I Región de Tarapacá. Memoria de título. Universidad Arturo Prat. Iquique, Chile.
- Lemus, M. 1999. Conservación de la Biodiversidad del Salar del Huasco, para Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y Fondo para el Medio Ambiente Mundial (PNUD-GEF). Centro de Estudios del Desarrollo (análisis preliminar de la biodiversidad significativa).
- Rodríguez, E., J. Contreras, N. Amado. 1999. Conservación de la tagua cornuda (*Fulica cornuta*, Bonaparte, 1853) en Chile. Corporación Nacional Forestal. 29 pp.
- SAG. 1998. Cartilla de caza. Departamento de Protección de Recursos Naturales Renovables. Servicio Agrícola y Ganadero. 84 pp.
- Sielfeld, W., N. Amado, J. Herreros, R. Peredo y A. Rebolledo. 1996. La avifauna del Salar de Huasco: Primera Región, Chile. Boletín Chileno de Ornitología 3:17-24.
- Sielfeld, W., N. Amado, R. Peredo, J. Herreros y P. Gallardo. 1998. La población de Flamencos en el Salar de Huasco durante el verano de 1993 - 1994. Boletín Chileno de Ornitología 5:10-15.
- Thompson, L. 1993. Reconstructing the Paleo ENSO records from tropical and subtropical ice cores. Bull Inst. Fr. Etudes Andines 22(1): 65-83.

ANEXOS

Anexo N° 1: Avifauna total presente en Laguna Lagunillas.

Especie	2009				2010		2011		2012		2013		Total	Dominancia
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Primavera	Verano	Primavera	Verano	Primavera	Verano	Primavera		
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	78	4	0	25	104	64	37	121	135	57	117	89	831	19,5
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	182	25	9	252	196	209	136	138	55	68	552	0	1.822	42,7
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	9	2	0	0	10	0	5	35	77	422	0	10	570	13,4
<i>Thinocorus orbignyianus</i>	5	0	5	2	17	0	7	0	0	0	0	0	36	0,8
<i>Recurvirostra andina</i>	1	0	12	0	7	0	0	0	0	0	0	2	22	0,5
<i>Charadrius alticola</i>	12	8	11	8	0	12	5	15	2	47	1	3	124	2,9
<i>Calidris Bairdii</i>	48	0	0	30	13	14	6	55	10	77	12	5	270	6,3
<i>Tringa flavipes</i>	10	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	13	0,3
<i>Phalaropus tricolor</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	37	0,9
<i>Phrygilus unicolor</i>	0	0	0	0	15	11	2	0	0	0	0	0	28	0,7
<i>Lessonia oreas</i>	0	1	0	3	8	4	0	2	3	4	2	0	27	0,6
<i>Larus serranus</i>	0	0	7	0	0	0	0	3	2	8	2	0	22	0,5
<i>Rhea pennata</i>	3	0	3	0	0	4	8	0	3	6	0	0	27	0,6
<i>Chloephaga melanoptera</i>	8	0	0	0	14	2	4	2	11	8	7	4	60	1,4
<i>Lophonetta specularoides</i>	0	4	0	0	0	0	0	2	3	65	5	4	83	1,9
<i>Anas flavirostris</i>	0	8	0	0	0	0	0	16	0	57	0	0	81	1,9
<i>Geositta punensis</i>	0	2	10	0	20	0	9	2	3	5	5	5	61	1,4
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	0,1
<i>Phalacrocorax megalopterus</i>	0	2	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	7	0,2
<i>Metriopelia aymara</i>	0	0	0	0	0	0	13	4	14	25	11	5	72	1,7
<i>Pluvialis dominica</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	0	5	0,1
<i>Plegadis ridgwayi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0,1
<i>Fulica ardesiaca</i>	0	0	0	3	0	0	0	5	0	33	0	0	41	1,0
<i>Anas puna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	18	0,4
<i>Calidris pusilla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0,0
Total	360	56	59	323	406	323	239	402	318	938	717	127	4.268	100,0
Número de Especies	11	9	8	7	11	10	13	14	12	18	12	9	25	
Promedio	14,4	2,2	2,4	12,9	16,2	12,9	9,6	16,1	12,7	37,5	28,7	5,1		
Margalef	1,699	1,987	1,717	1,038	1,665	1,558	2,191	2,168	1,909	2,484	1,673	1,651		

Anexo N° 2: Avifauna total presente en la vertiente Jachu Coposa.

ESPECIES	2009				2010		2011		2012		2013		Total	Dominancia
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Primavera	Verano	Primavera	Verano	Primavera	Verano	Primavera		
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	6	51	0	6	1	128	23	80	13	37	6	160	511	11,23
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0,22
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	27	17	6	41	37	119	60	175	33	23	7	37	582	12,79
<i>Chloephaga melanoptera</i>	4	2	4	8	5	2	0	2	2	2	2	0	33	0,73
<i>Lophonetta specularoides</i>	29	5	6	20	15	17	12	16	10	25	24	28	207	4,55
<i>Anas flavirostris</i>	44	62	68	23	54	76	71	89	10	11	6	92	606	13,32
<i>Anas puna</i>	24	31	35	43	5	10	45	17	26	38	56	60	390	8,57
<i>Anas cyanoptera</i>	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	9	0,20
<i>Fulica ardesiaca</i>	4	42	10	26	55	45	61	16	18	43	61	107	488	10,72
<i>Fulica leucoptera</i>	37	13	57	14	18	11	35	9	4	13	16	9	236	5,19
<i>Larus serranus</i>	2	0	0	0	6	5	4	14	0	8	4	6	49	1,08
<i>Tringa flavipes</i>	12	0	0	0	0	3	0	0	8	0	0	0	23	0,51
<i>Phalaropus tricolor</i>	41	0	0	0	0	0	0	9	11	0	0	1	62	1,36
<i>Calidris Bairdii</i>	52	0	0	13	29	24	14	56	61	37	19	13	318	6,99
<i>Phrygilus unicolor</i>	11	0	0	2	8	3	10	3	0	2	1	0	40	0,88
<i>Phrygilus plebejus</i>	0	0	0	0	2	0	29	3	4	24	5	0	67	1,47
<i>Carduelis atratus</i>	0	0	0	5	0	12	12	0	0	3	0	0	32	0,70
<i>Thinocorus orbignyianus</i>	3	0	0	2	9	2	3	2	1	8	6	0	36	0,79
<i>Recurvirostra andina</i>	36	41	34	25	22	53	21	84	26	54	11	25	432	9,49
<i>Charadrius alticola</i>	17	2	6	0	19	9	9	6	4	10	3	4	89	1,96
<i>Geositta punensis</i>	2	4	0	6	6	9	13	6	8	10	6	8	78	1,71
<i>Asthenes modesta</i>	0	4	5	5	7	5	5	6	5	9	4	3	58	1,27
<i>Cinclodes fuscus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,02
<i>Lessonia oreas</i>	30	0	0	2	12	6	0	4	6	6	0	3	69	1,52
<i>Conirostrum cinereum</i>	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	5	0,11
<i>Sicalis uropygialis</i>	0	0	0	0	0	2	7	0	2	0	0	0	11	0,24
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	0	0	0	1	0	0	0	6	0	2	0	0	9	0,20
<i>Phalacroboenus megalopterus</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0,04
<i>Metriopelia aymara</i>	0	0	0	0	0	0	19	24	9	25	9	4	90	1,98
<i>Anas georgica spinicauda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0,04
<i>Calidris melanotos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,02
<i>Gallinula chloropus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,02
<i>Bubo magellanicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,02
<i>Plegadis ridgwayi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0,07
Total	388	277	232	242	319	542	457	629	264	391	247	563	4.551	100
Número de Especies	19	13	11	17	19	21	21	22	22	22	19	17		
Promedio	11,41	8,15	6,82	7,12	9,38	15,94	13,44	18,50	7,76	11,50	7,26	16,56		
Margalef	3,02	2,134	1,836	2,915	3,122	3,177	3,265	3,259	3,766	3,518	3,267	2,526		

Anexo N° 3: Avifauna presente en la vertiente Michincha.

Especie	2011		2012		2013		Total	Dominancia
	Verano	Primavera	Verano	Primavera	Verano	Primavera		
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	0	0	0	2	0	0	2	0,8
<i>Chloephaga melanoptera</i>	2	2	2	2	2	3	13	5,1
<i>Lophonetta specularoides</i>	4	5	4	3	8	4	28	10,9
<i>Anas puna</i>	0	2	0	0	0	0	2	0,8
<i>Thinocorus orbignyianus</i>	5	2	0	4	8	5	24	9,3
<i>Larus serranus</i>	0	0	2	0	0	0	2	0,8
<i>Tringa flavipes</i>	0	0	2	2	0	0	4	1,6
<i>Calidris Bairdii</i>	4	12	7	8	2	5	38	14,8
<i>Lessonia oreas</i>	5	2	5	2	2	3	19	7,4
<i>Phrygilus unicolor</i>	5	1	0	0	3	0	9	3,5
<i>Rhea pennata tarapacensis</i>	2	0	0	0	0	0	2	0,8
<i>Geositta punensis</i>	5	6	3	6	5	4	29	11,3
<i>Asthenes modesta</i>	4	1	0	2	2	0	9	3,5
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	0	0	0	0	0	1	1	0,4
<i>Sicalis uropygialis</i>	5	0	2	0	0	0	7	2,7
<i>Metriopelia aymara</i>	3	6	8	7	9	21	54	21,0
<i>Charadrius alticola</i>	0	0	0	5	2	4	11	4,3
<i>Gallinago andina</i>	0	0	0	0	1	1	2	0,8
<i>Pluvialis dominica</i>	0	0	0	0	1	0	1	0,4
Total	44	39	35	43	45	51	257	100,0
Numero de Especies	11	10	9	11	12	10	19	
Promedio	2,3	2,1	1,8	2,3	2,4	2,7	13,5	
Margalef	2,64	2,46	2,25	2,66	2,89	2,29		

Anexo N°4: Avifauna total presente en Punta Patillos.

Especie	2009				2010		2011			2012		2013		Total	Dominancia
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Primavera	Verano	Otoño	Primavera	Verano	Primavera	Verano	Primavera		
<i>Larus belcheri</i>	5	4	5	3	13	11	32	3	9	21	19	19	11	155	2,4
<i>Larus dominicanus</i>	0	0	0	0	0	3	2	0	0	4	2	2	0	13	0,2
<i>Larus pipixcan</i>	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	12	0,2
<i>Larosterna inca</i>	12	40	169	60	17	71	64	307	28	63	62	45	90	1.028	15,6
<i>Haematopus ater</i>	0	0	0	4	0	6	0	2	1	5	2	2	0	22	0,3
<i>Spheniscus humboldti</i>	4	17	69	46	102	94	15	74	57	68	47	12	49	654	9,9
<i>Pelecanus thagus</i>	390	66	15	21	0	260	92	78	22	22	28	42	0	1.036	15,7
<i>Phalacrocorax bouganvilli</i>	247	305	14	0	176	46	53	58	3	138	215	30	67	1.352	20,5
<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	13	22	13	7	20	8	16	22	14	9	26	12	12	194	2,9
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	0	3	2	0	7	3	9	0	2	0	0	0	0	26	0,4
<i>Sula variegata</i>	27	135	118	29	436	48	90	343	0	12	365	15	400	2.018	30,6
<i>Cathartes aura</i>	1	2	3	6	4	6	3	8	9	5	3	4	0	54	0,8
<i>Cinclodes nigrofumosus</i>	0	1	0	1	0	1	2	0	1	6	2	2	0	16	0,2
<i>Macronectes giganteus</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0,0
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	0,0
Total	699	595	408	177	775	558	391	895	146	353	771	187	630	6.585	100,0
Número de Especies	8	10	9	9	8	13	13	9	10	11	11	12	7	15	
Promedio	46,6	39,7	27,2	11,8	51,7	37,2	26,1	59,7	9,7	23,5	51,4	12,5	42,0		
Margalef	1,07	1,41	1,33	1,55	1,05	1,90	2,01	1,18	1,81	1,71	1,50	2,10	0,93		

Anexo N°5: Avifauna total presente en el sector Patillos-Patache.

Especie	2009				2010		2011			2012		2013		Total	Dominancia
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Primavera	Verano	Otoño	Primavera	Verano	Primavera	Verano	Primavera		
<i>Larus belcheri</i>	6	2	7	5	3	6	10	10	8	16	8	9	6	96	12.57
<i>Larus dominicanus</i>	0	0	0	0	2	0	9	1	1	2	3	2	1	21	2.75
<i>Larosterna inca</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.13
<i>Arenaria interpres</i>	0	0	0	0	6	10	8	4	0	0	0	0	0	28	3.66
<i>Aprisa virgata</i>	0	0	0	0	6	12	2	0	0	0	0	0	0	20	2.62
<i>Numenius phaeopus hudsonicus</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2	0	1	1	7	0.92
<i>Haematopus palliatus</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0.39
<i>Haematopus ater</i>	0	2	0	2	4	2	2	2	2	3	4	3	0	26	3.40
<i>Pelecanus thagus</i>	81	65	19	7	7	0	21	14	5	0	4	22	2	247	32.33
<i>Phalacrocorax bouganvilli</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	3	0.39
<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	7	8	10	8	20	16	23	10	8	6	11	12	17	156	20.42
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	11	32	14	7	13	3	7	14	0	4	0	4	0	109	14.27
<i>Sula variegata</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.39
<i>Cathartes aura</i>	0	1	0	0	2	2	2	1	2	2	2	3	0	17	2.23
<i>Cinclodes nigrofumosus</i>	0	1	1	1	2	5	5	2	1	3	2	1	1	25	3.27
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.13
<i>Spheniscus humboldti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.13
Total	105	115	51	30	65	57	92	60	28	38	36	59	28	764	100.00
Número de Especies	4	9	5	6	10	9	11	11	8	8	8	11	6	17	
Promedio	6.18	6.76	3.00	1.76	3.82	3.35	5.41	3.53	1.65	2.24	2.12	3.47	1.65	44.94	
Margalef	0.64	1.69	1.02	1.47	2.16	1.98	2.21	2.44	2.10	1.92	1.95	2.45	1.50		

Anexo N° 6: Avifauna total presente en el sector Patache.

ESPECIES	2009				2010		2011			2012		2013		Total	Dominancia
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Primavera	Verano	Otoño	Primavera	Verano	Primavera	Verano	Primavera		
<i>Larus belcheri</i>	29	25	7	23	52	38	69	17	26	32	54	38	15	425	3.97
<i>Larus dominicanus</i>	5	0	0	0	0	5	6	0	0	9	2	4	0	31	0.29
<i>Larus modestus</i>	0	0	0	20	0	5	5	0	0	4	14	173	4	225	2.10
<i>Larus pipixcan</i>	0	0	0	0	0	20	38	0	0	0	0	0	0	58	0.54
<i>Arenaria interpres</i>	13	0	0	6	14	10	10	7	0	5	18	0	22	105	0.98
<i>Aphrisa virgata</i>	0	0	0	0	6	10	5	0	4	33	30	30	12	130	1.22
<i>Numenius phaeopus</i>	8	0	0	2	2	2	2	0	1	1	2	0	1	21	0.20
<i>Larosterna inca</i>	0	0	0	0	0	0	17	30	2	171	0	40	20	280	2.62
<i>Haematopus palliatus</i>	7	0	0	0	1	4	4	0	3	5	2	2	0	28	0.26
<i>Haematopus ater</i>	5	0	0	4	0	6	10	5	2	9	4	7	0	52	0.49
<i>Spheniscus humboldti</i>	124	15	71	74	31	154	52	131	212	9	196	26	137	1232	11.52
<i>Pelecanus thagus</i>	96	21	123	12	21	217	98	37	11	26	68	58	2	790	7.39
<i>Phalacrocorax bouganvilli</i>	54	30	505	0	4	290	0	31	15	17	2049	25	40	3060	28.62
<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	27	9	7	27	23	34	43	48	19	27	36	40	57	397	3.71
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	36	19	0	13	15	0	9	24	0	4	0	1	2	123	1.15
<i>Sula variegata</i>	8	61	103	57	106	286	52	287	110	9	1105	112	662	2958	27.67
<i>Cathartes aura</i>	20	16	30	29	89	114	38	35	64	48	28	112	56	679	6.35
<i>Cinclodes nigrofumosus</i>	4	2	0	7	5	12	14	9	7	8	10	5	5	88	0.82
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	0	0	3	0	0	1	1	0	1	0	2	0	8	0.07
<i>Muscisaxicola macloviana</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01
<i>Falco peregrinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.01
Total	436	199	846	277	369	1207	473	662	476	418	3618	676	1035	10.692	100.00
Número de Especies	14	10	7	13	13	16	18	13	12	18	16	17	14	21	
Promedio de individuos	20.76	9.48	40.29	13.19	17.57	57.48	22.52	31.52	22.67	19.90	172.29	32.19	49.29	509.14	
Margalef	2.14	1.70	0.89	2.13	2.03	2.11	2.76	1.85	1.95	2.82	1.71	2.46	1.87		

Anexo N° 7: Avifauna total presente en el sector Punta Negra

Especie	2009				2010		2011			2012		2013		Total	Dominancia
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Primavera	Verano	Otoño	Primavera	Verano	Primavera	Verano	Primavera		
<i>Larus belcheri</i>	8	5	1	7	2	7	17	2	5	7	3	7	3	74	7.62
<i>Arenaria interpres</i>	0	0	0	0	0	0	7	0	3	0	0	0	0	10	1.03
<i>Numenius phaeopus hudsonicus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	4	0.41
<i>Haematopus ater</i>	5	0	4	2	4	5	3	2	4	5	3	2	1	40	4.12
<i>Pelecanus thagus</i>	0	16	16	3	4	29	5	18	0	2	3	7	0	103	10.61
<i>Phalacrocorax bouganvilli</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	9	0.93
<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	6	8	0	0	14	3	0	10	4	6	6	13	0	70	7.21
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	0	6	0	10	10	0	7	5	2	0	2	3	1	46	4.74
<i>Sula variegata</i>	0	9	3	0	0	0	12	25	0	0	5	0	0	54	5.56
<i>Cathartes aura</i>	30	18	2	0	39	12	229	24	4	83	8	53	3	505	52.01
<i>Cinclodes nigofumosus</i>	2	0	2	1	1	3	7	3	1	2	2	2	0	26	2.68
<i>Muscisaxicola macloviana</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.10
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.10
<i>Aphriza virgata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	20	6	0	2	0	28	2.88
Total	51	62	31	23	74	59	290	89	43	113	33	95	8	971	100.00
Número de Especies	5	6	7	5	7	6	11	8	8	8	9	9	4	14	
Promedio	3.64	4.43	2.21	1.64	5.29	4.21	20.71	6.36	3.07	8.07	2.36	6.79	0.57		
Margalef	1.02	1.21	1.75	1.28	1.39	1.23	1.76	1.56	1.86	1.48	2.29	1.76	1.44		