

MONITOREO PARTICIPATIVO DE AVES PARA LA CONSERVACIÓN DEL HUMEDAL DEL RÍO LIMARÍ (RESULTADOS 2016 – 2019)



Victor Bravo-Morales

Resumen

El Humedal del Río Limarí pertenece a la red de humedales costeros de la Región de Coquimbo. Una de las principales características físicas del humedal es su vasta extensión, lo cual genera una alta diversidad de ambientes, dificultad de acceso y un bajo nivel de amenaza antrópica. Desde hace un par de años atrás, un grupo de personas interesadas en la avifauna de este ecosistema comienzan a desarrollar diferentes actividades, entre ellas un monitoreo estacional, basado en los principios de la ciencia ciudadana. En total 56 personas realizaron 13 monitoreos durante cuatro años entre 2016 a 2019. Este proceso fue dinámico y el protocolo fue cambiando hacia una metodología replicable, se amplió la superficie y con esto se incluyeron nuevos ambientes y especies de aves. En total, durante los cuatro años se registraron 87 especies, pertenecientes a los órdenes Charadriiformes y Passeriformes, principalmente. La mayoría de las especies son residentes y solo una pequeña fracción de especies son migratorias. La mayor diversidad de especies se registró en la zona de Mezcla (Parcelas 2 y 3), en donde convergen aves de diferentes ambientes. Contrariamente, la menor diversidad se encontró en zonas costeras. Los análisis realizados indican que los diferentes ambientes muestreados en el humedal son la única variable que explica la diferencia encontrada en la composición de especies. La mayor diferenciación entre los ambientes ocurre entre las aves que se encuentra en ambientes Costeros y de Río. La metodología desarrollada y los datos obtenidos son de gran relevancia para establecer una línea base en el humedal y también representan el primer registro de ciencia ciudadana territorial a largo plazo en la Región de Coquimbo.



INTRODUCCIÓN

1.1. Aspectos relevantes de los humedales en el mundo y en la Región de Coquimbo

En términos generales, los humedales se definen como “Extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, naturales o artificiales, permanentes o temporales, corriente o estancados, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea no exceda de 6 metros”. Los humedales figuran entre los medios más productivos del mundo, dando sustento a altas concentraciones de especies de aves residentes y migratorias, mamíferos, reptiles, anfibios, peces e invertebrados. Además los humedales reportan un amplio abanico de beneficios ecosistémicos, tales como almacenamiento de agua, sumideros de carbono, protección contra tormentas y mitigación de crecidas, estabilización de costas y protección contra tsunamis, entre muchas más (RAMSAR 2016). A pesar de las numerosas cualidades y beneficios de los humedales, estos ecosistemas se ven frecuentemente amenazados por actividades antrópicas como pérdida de hábitat, cambios en la calidad y/o en los regímenes naturales del agua, también por la explotación de recursos e introducción de especies (Findlay & Houlihan 1997, Findlay & Bourdages 2000, O’Connell 2003). En Chile, de acuerdo a cifras de Ministerio del Medio ambiente, los ecosistemas de humedales son diversos, cubren una superficie aproximada del 5,9% del territorio y al igual que en muchas otras partes del mundo, en Chile existen numerosos casos de impactos antrópicos sobre sus parámetros bióticos y abióticos (Muñoz-Pedrerros 2004; Figueroa et al., 2009 Lagos et al., 2008, Contreras-López et al., 2017). Para enfrentar las amenazas a los humedales, el Estado de Chile se ha adherido a convenciones internacionales como RAMSAR y al Plan Estratégico para la Biodiversidad 2017-2020 que incluye las 20 metas AICHI, firmado en la COP10 (Ministerio de medio Ambiente 2018). Mientras que, a nivel nacional, la protección de los humedales se aborda en la estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030, con leyes que regulan las normas de calidad de agua y a través de ordenanzas municipales asociadas a la protección del medio ambiente y también hacia los humedales (Ministerio del Medio Ambiente 2020). Durante los últimos años, la ciudadanía ha impulsado proyectos en los humedales y el Estado ha comenzado a tomar mayor acción y consciencia sobre la necesidad de trabajar en normas más directas para regular y proteger a estos ecosistemas, y es así como en el año 2019 promulga la Ley de Humedales urbanos y en el 2020 lanza el primer Inventario Nacional de Humedales.

La Región de Coquimbo presenta características climáticas semi-áridas. Las precipitaciones presentan alta variabilidad interanual y se concentran principalmente durante el invierno (Montecinos et al., 2016). En un escenario semiárido, los humedales se

convierten en oasis de vida ya que concentran agua y albergan una gran biodiversidad de comunidades ecológicas (Cortes-Echeverría & Pastén-Marambio, 2015; Vargas-Rodríguez et al., 2016) y, además estos ecosistemas han actuado como barrera frente al último tsunami ocurrido en la zona, particularmente el humedal El Culebrón (Abad et al., 2017, Chávez-Villavicencio 2019). Dada todas estas características en la Región de Coquimbo, se reconoce a los humedales como zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad (Pérez -González, 2010; Figueroa et al., 2019). La red de humedales costeros de Coquimbo está compuesta por aproximadamente 37 diferentes tipos de humedales ubicados en bahías, abiertas y protegidas, en desembocaduras de esteros y de ríos como el Elqui y Limarí y Choapa. A pesar de su relevancia, en solo 5 de estos 37 humedales descritos existe alguna figura de protección (Zuleta-Ramos & Contreras-López 2019) y de 49 humedales registrados para la Región de Coquimbo en el Inventario Nacional de Humedales (MMA, 2020). La mayoría de los estudios se concentran en humedales ubicados en la zona entre Tongoy y La Serena (Corporación Ambientes Acuáticos de Chile, 2005), y sugieren una alta diversidad de especies de aves y alto dinamismo en las visitas estacionales de especies migratorias.

El humedal del Río Limarí es uno de los humedales costeros de la Región de Coquimbo. Es un humedal rural, del tipo lacunar y se encuentra en la comuna de Ovalle, Provincia del Limarí. Es alimentado por las aguas del Río Limarí que se origina a partir del Río Grande y el Río Hurtado, a la altura de la ciudad de Ovalle (Molina Paredes, 2013). Es característico de este ecosistema, su forma alargada con gran influencia de agua marina hasta más de 1 kilómetro río adentro y por ello también se ve muy influenciado por los cambios de mareas. Además, contiene en su relieve distintos micros hábitats que van desde la playa arenosa y dunas, espejos de agua, aguas someras y vegetación anegadiza, pastizales, fangales, hasta bosques y matorrales ribereños, juncales y totorales (Figura 1). La vasta extensión del humedal y las características propias del camino limitan el acceso a las personas, por lo cual se disminuyen los efectos negativos de presiones antrópicas locales. En un estudio reciente, Bravo-Naranjo & Zuleta-Ramos (2019) utilizando 19 variables determinaron que el nivel de amenaza para este humedal es bajo. Además, este ecosistema se encuentra dentro del límite sur del Parque Nacional Bosque Fray Jorge, y, por ende, forma parte de la Reserva de la Biosfera Fray Jorge y Reserva Starlight del mismo nombre (Vásquez & Vegas, 2004). Recientemente fue declarado Sitio Ramsar y se encuentra en proceso de declaración de Santuario de la Naturaleza.



Figura 1. Fotografías de los ambientes del Humedal Río Limarí: (A) Costero, zona de duna y borde costero; (B) Mezcla, estuario, meandros intermedios y sosa; (C) Río, agua corriente y matorral ribereño y juncal; (D) Río-Matorral, matorral arbustivo y agua de río.

1.2. Ciencia participativa para el monitoreo de aves a largo plazo en el humedal costero del Río Limarí

Durante el 2015 el centro científico CEAZA mediante un diagnóstico, para la creación de un programa de ciencia ciudadana basado en el territorio de zonas áridas, prioriza la biodiversidad de los humedales costeros y lo propone como un tema de interés debido a sus características mencionadas anteriormente, y también debido a la preocupación de sus usuarios, producto del visible deterioro. Así, se co-crea junto con observadores de aves locales un modelo para el monitoreo participativo de las aves de humedales costeros, que pudiera aportar a la puesta en valor de estos ecosistemas. Se diseña e implementa una metodología participativa para comparar las aves de humedales costeros urbanos y rurales.

Se convoca a observadores de aves y comunidad para monitorear los humedales costeros urbanos de la Desembocadura del Río Elqui y El Culebrón y para el humedal rural Río Limarí (Vargas-Rodríguez et al., 2016). Posteriormente, el Colectivo Libertad a través de su Espacio de Medio Ambiente, se acerca al Programa de Ciencia Ciudadana de CEAZA a inicios del año 2016, para dar continuidad a los Monitoreos de Aves realizados por el Centro Científico CEAZA y la ONG RedAves (Vargas-Rodríguez et al., 2016) como una estrategia para promover la protección y mejor entendimiento del humedal. Mediante convocatoria entre amigos de las comunidades de la Reserva de la Biosfera Fray Jorge y de Ovalle, La Serena y Coquimbo, se forma un grupo de voluntarios interesados en aprender más de la naturaleza y contribuir a la protección del humedal (Nuñez-Farías et al., 2019). Este grupo de trabajo se empodera de la metodología, desarrollando de manera colaborativa todas las etapas del proceso de ciencia participativa, a diferencia de otros proyectos en que los voluntarios solo aportan con observaciones (Eitzel et al., 2017). Durante el mismo año, los muestreos se realizaron de manera colaborativa y cofinanciada por CEAZA. Luego, durante el 2017 y 2018 el Colectivo Libertad postula y se adjudica 2 Fondos de Desarrollo Regional (FNDR) de la Región de Coquimbo (Ríos-Carmona et al., 2017). Ambos proyectos integran el monitoreo de aves como una experiencia de educación ambiental y generación de nueva información, además se realizan talleres y materiales educativos para la escuela y comunidad de la Caleta El Toro, poblado más próximo al humedal, y se promueven instancias de acuerdo en mesas de trabajo multisectorial (Nuñez-Farías et al., 2019).

De acuerdo a la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales en Chile, el monitoreo a la largo plazo por las comunidades locales es una acción de gran relevancia ya que contribuye a alcanzar los siguientes objetivos: 1) Desarrollar una mayor conciencia de las funciones y beneficios de los humedales que promueven conductas de valoración ambiental; 2) Incrementar el conocimiento sobre la estructura y funcionamiento de los humedales y 3) Promover la interacción entre diferentes actores relacionados con los humedales. Por lo tanto, en el humedal del Río Limarí, la interacción entre las características físicas intrínsecas del ambiente, el estado natural poco intervenido o perturbado que presenta, la falta de información a largo plazo y un grupo humano que se empodera y vincula en esta historia de monitoreos, proyectos y productos realizados, plantean un escenario único y una oportunidad. Dado el gran potencial y la relevancia local y nacional de las características mencionadas anteriormente para el humedal se propusieron los siguientes objetivos con el fin de avanzar en el conocimiento ecológico y comunitario de este ecosistema.

1.3. Objetivo general

El objetivo de este informe es determinar las características espaciales y temporales del ensamble de aves del humedal del Río Limarí, en conjunto a la comunidad local.

1.4. Objetivos específicos

- a) Construir y estandarizar un protocolo para el monitoreo participativo de aves para el humedal costero del Río Limarí (dinámico, constructivista y comunitario).
- b) Determinar la diversidad específica de aves entre diferentes ambientes del humedal.
- c) Determinar la información de diversidad de aves entre diferentes meses y años.

2. METODOLOGÍA

Para desarrollar el trabajo con la comunidad se han seguido los pasos del “Ciclo de Indagación Ciudadano”, propuesto por Feinsinger (2013), el cual comienza con la **observación** del entorno donde queremos desarrollar nuestra investigación, la identificación del **concepto fondo** que da el sentido a lo que queremos estudiar y la **inquietud particular**, que da paso a la elaboración de la pregunta de investigación. La pregunta de investigación, debe cumplir 5 pautas: (1) contestable, (2) comparativa, (3) atractiva, (4) sencilla y directa y (5) coherente.

2.1. Preguntas de investigación

-Observación: Se ha observado que el humedal costero del Río Limarí es habitado por diversas especies de aves y ambientes. Además, las especies de aves no son las mismas en todas las estaciones del año.

-Concepto de fondo:

Los cambios estacionales en el año determinan distintas condiciones ambientales y sociales en un determinado lugar. Muchos seres vivos son sensibles a estos cambios y se cambian de lugar para encontrar las condiciones adecuadas para su mejor funcionamiento y ciclo de vida, por ejemplo, para reproducirse o alimentarse.

-Inquietud: ¿Las condiciones ambientales en el humedal costero del Río Limarí serán tan determinantes, que provoquen una variación importante de los ensambles de aves presentes en el humedal en distintos momentos del año y lugares del humedal?

2.2. Pregunta de trabajo

¿Cómo varía la riqueza de especies y su abundancia en las cuatro estaciones del año, durante los años 2016 y 2019, en cuatro sectores del Humedal del Río Limarí, desde la playa hacia el interior del humedal?

2.3 Estrategia de participación y coordinación del grupo

El grupo de voluntarios ha desarrollado un proceso para ejecutar cada monitoreo, utilizando plataformas simples como un grupo WhatsApp y motivados por su interés por las aves y la naturaleza en general. El grupo de voluntarios se reúne, en lo posible, en cada estación del año para aplicar el monitoreo. La actividad de ciencia participativa se inicia desde la coordinación de la fecha del monitoreo y traslado de voluntarios. En el humedal se inicia con una presentación de los participantes (nuevos y antiguos), repaso de la metodología y se forman grupos pequeños, compuesto por un(a) observador(a) experimentado(a) y otros tienen el rol de anotar en la planilla de registro correspondiente a su parcela y medir el tiempo. Los voluntarios utilizan indumentaria adecuada para el terreno y observación de aves, se apoyan con binoculares y planilla de registro de datos, lápiz, guía de aves, reloj o celular con cronómetro. Se finaliza el monitoreo con una convivencia para reflexionar y compartir experiencias de lo observado (Figura 2).

2.4. Metodología para la colecta de datos de las aves del humedal

Este estudio compara la riqueza específica y abundancia acumulada de aves observadas en el humedal del Río Limarí en diferentes ambientes, las cuatro estaciones de los años, entre el 2016 y 2019.

Utilizamos los conceptos de **abundancia de individuos** como el número total de ejemplares de cada una de las especies de aves que sean observadas en el humedal y **Riqueza de especies** como el número total de especies distintas registradas en un espacio y tiempo determinados.

Se utiliza el método de conteo por puntos o estaciones (Ralph, 1997), que consiste en identificar y contar todos los individuos de aves que se registran, visual o acústicamente, durante 10 minutos en una estación de 25 m de radio fijo (Figura 3), registrando las aves al interior de la estación de monitoreo y las de paso o afuera de la estación.

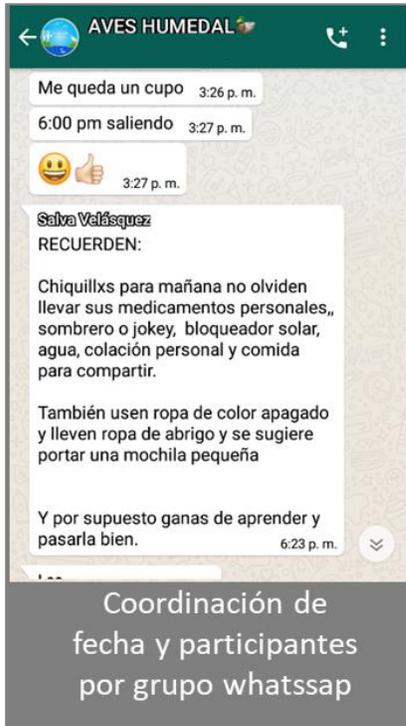


Figura 2. Actividades de ciencia participativa para el monitoreo y la colecta de datos.

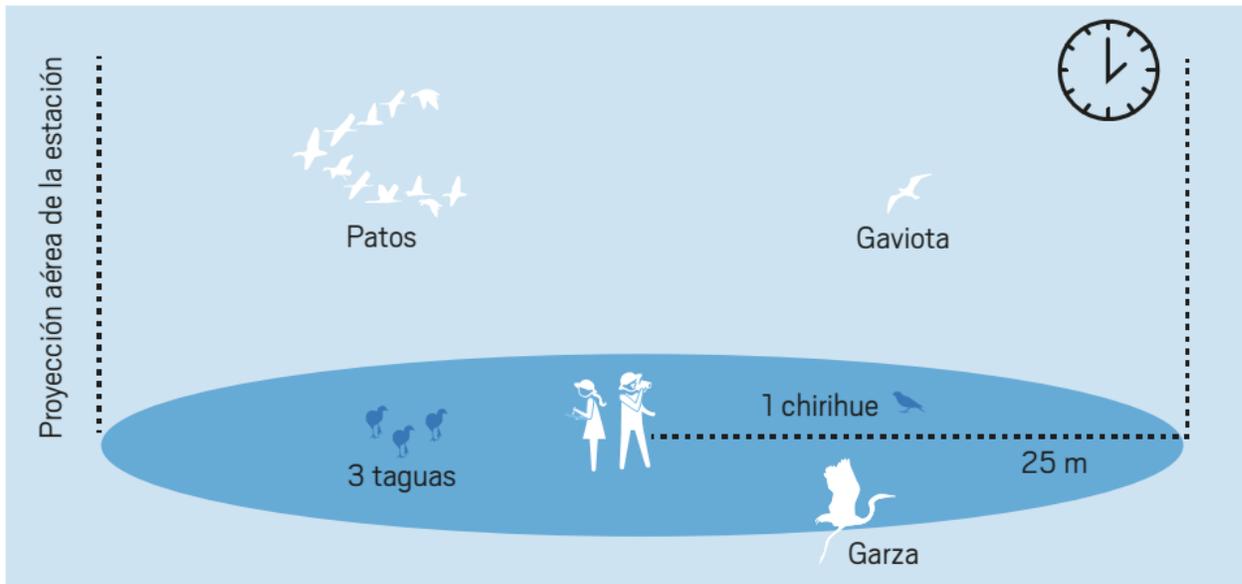


Figura 3. Punto de 25 m de radio para el conteo de aves. Con color azul se indican las aves registradas dentro del punto; con blanco, las de paso u observadas fuera del punto.

2.5. Área de estudio

A partir de la reflexión del ciclo de indagación y ciencia participativa, realizado por los integrantes, la metodología cambia para mejorar el estudio a largo plazo, el registro de observaciones en terreno e identificación de objetos de protección ambiental. Durante los cuatro años se diferencian dos periodos y metodologías que se detallan a continuación:

Periodo I (2016-2017)

El área del monitoreo se inicia de la línea de alta marea de la desembocadura del humedal hasta 1 kilómetro hacia el interior, abarcando un área aproximada de 74 hectáreas. Área subdividida en dos ambientes o zonas (homologadas en parcelas): Costera (P1/23 ha) y Mezcla (P2, P3 y P4 / 51 ha) (Figura 4).

Los voluntarios se dividen en cuatro equipos (uno por parcela) de 2 a 4 personas. Cada equipo realiza siete puntos o estaciones de monitoreo, distribuidos al azar y una distancia mínima de 100 metros entre ellos. En cada estación de monitoreo se anotan el avistamiento en una planilla estándar (matriz libre), sin lista de especies (Anexo 1). En este periodo los observadores se sitúan en el interior de las estaciones de monitoreo y realizan la proyección de las estaciones en áreas de río o anegadas.



Figura 4. Área de estudio primer periodo. Zona de Costa en azul y zona de Mezcla en anaranjado.

Periodo II (2018-2019)

Este periodo corresponde a las estaciones entre los años 2018 y 2019. Para mejorar el estudio se incluye la zona interior del humedal, abarcando más de 3 kilómetros desde el límite de la alta marea hacia el interior. Se mantienen las parcelas de muestreo de los años anteriores y se agrega una quinta zona correspondiente al área de agua de río arriba, matorrales y totorales (Figura 4).

El área de estudio alcanza cerca de las 112 ha y es subdivida en cuatro ambientes o zonas (parcelas homologadas): Costera (P1 /23 ha), Mezcla (P2 y P3/ 51 ha), Río (P4 /17,5 ha) y Río-Matorral (P5 / 20 ha) (Figura 5). Además, a diferencia con el primer periodo cada parcela posee ocho estaciones de monitoreo que representan diferentes micros hábitats y se intenta replicar las estaciones en cada monitoreo con la ayuda de un mapa con señales de referencia (cactus, poste, depósito de arena, etc.).

También mejora la forma de avistamiento, sistematizando la toma de datos: los voluntarios se dividen en pareja o como máximo de tres personas, utilizan una planilla estructurada que tiene una lista de especies en orden alfabético (Anexo 2). Durante este periodo todos los puntos de monitoreo son proyectados para evitar la intervención humana sobre el comportamiento de las aves y se utiliza contador y boqui toqui para coordinación entre los grupos. Dependiendo de la cantidad de participantes, algunas veces, en paralelo se crea un grupo extra llamado “Turistas” para entrenar y motivar a personas nuevas un observador experto enseña la metodología a quienes no ha hecho nunca un monitoreo, simulando puntos de observación y realizan un recorrido por todos los ambientes.



Figura 5. Área de estudio segundo periodo. Zona de Costa en azul y zona de Mezcla en anaranjado, Zona de Río en verde y Zona de Matorral en café.

2.5 Análisis de datos

2.5.1. Índices de diversidad de avifauna del Humedal del Río Limarí

Para describir cómo es la diversidad de aves muestreadas en el humedal nos ayudamos de las ciencias estadísticas que utiliza diferentes índices de diversidad que permiten tener valores comparativos entre años, estaciones y ambientes monitoreados. Los tres índices utilizados (riqueza, abundancia y estructura), se detallan a continuación:

- **Riqueza de especies (S):** Número total de especies encontradas en cada zona (parcela) por estación del año y año de observación.
- **Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'):** Este índice contempla la riqueza de especies y la abundancia relativa de cada una de las especies. Con los siguientes valores de referencia: $H' < 2$ **baja diversidad** y $H' > 3$ **alta diversidad**

- **Índice de Simpson o Índice de dominancia:** Este índice también calcula la diversidad a partir de la riqueza y la abundancia relativa, pero le otorga más peso a aquellas especies con mayor abundancia. Es decir, este índice nos indica si hay especies más abundantes que otras. Sus valores de referencia son: $1-D' = 0$ **baja diversidad**, $1-D' = 0,5$ **media diversidad** y $1-D' = 1$ **alta diversidad**
- **Índice de Pielou (J) o Índice de equitatividad:** Representa si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia, es decir que las abundancias de todas las especies sean homogéneas. Sus valores de referencia son: $J = 0$ **baja diversidad**, la abundancia no se distribuyen de forma equitativa entre las especies y $J = 1$ **alta diversidad**, la abundancia se distribuyen de forma equitativa entre las especies

Para calcular estos índices, se construyó una matriz de especies donde se registró la abundancia (número de individuos de cada especie) por ambientes, homologadas en parcelas de muestreo (P1, P2, P3, P4 y P5), estación del año y año de muestreo. Los índices de diversidad, mencionados arriba se visualizaron en gráficos de barras.

2.5.2. Análisis estadístico

Para evaluar cómo varía la composición de especies entre ambientes (zonas/parcelas), estacionalidad y entre años se realizó un “Análisis de varianza multivariado permutacional” o PERMANOVA. Esta es una prueba estadística multivariada no paramétrica y es usado para comparación entre grupos. Como las áreas y los esfuerzos de muestreo difirieron entre el Periodo I (2016-2017) y Periodo II (2018-2019) los dos periodos fueron analizados por separado. Para este análisis se comparó la composición de especies de aves basado en el índice de similitud de Jaccard y 10.000 corridas, entre los diferentes ambientes, años y estaciones, anidadas en cada año, o dicho de otra forma, el año y la estación se combinan para realizar el análisis. Las pruebas estadísticas se realizaron en el programa RStudio utilizando la función “adonis” de la librería vegan. Los resultados del análisis fueron visualizados utilizando “Escalamiento multidimensional no-métrico” o nMDS.

¹El programa R funciona con librerías, cada librería es específica para cierto tipo de análisis. Por lo cual, cada librería tiene funciones que se cargan en dicho programa para poder realizar los análisis deseados

RESULTADOS

3.1 Participación y metodología del monitoreo de aves para el humedal del Río Limarí

La caracterización de la avifauna del Humedal del Río Limarí se realizó en trece instancias de monitoreo realizados en cuatro años y gracias a la participación de 56 voluntarios (ver Anexo 3). Un pequeño grupo actúan de líderes, convocando, motivando a nuevos voluntarios y generando en conjunto un hábito de monitoreo de aves. El grupo humano en general está formado por jóvenes y adultos de zonas urbanas y rurales de Ovalle, de La Serena y Coquimbo, todos ellos interesados en la protección de los humedales costeros, siendo la instancia de monitoreo un momento especial de participación y aprendizaje mutuo. En cada año, el número de monitoreos, estaciones y ambientes cubiertos fueron diferentes, el número mínimos de monitoreos en un año fue de 2 en el 2018, en ese año los voluntarios asistieron durante el invierno y primavera en los cuatro ambientes. Mientras que, en el 2019, los voluntarios realizaron el número máximo de monitoreos, abarcando 4 estaciones en cuatro ambientes (Tabla 1).

3.2. Características del ensamble de aves observadas en el humedal del Río Limarí

En total se identificaron 87 especies pertenecientes a 15 órdenes. Los órdenes con más especies son Passeriformes (n=34) y Charadriiformes (n=18) (ver Anexo 4). Del total de especies el 79% son residentes en el área (n=69), mientras que sólo un 14% (n=12) corresponden a especies migratorias y se concentran en la zona Costera y de Mezcla (n=6). Un 7 % (n=6) del total de especies son endémicas de Chile y se encuentran principalmente en la zona de Mezcla y Río.

Tabla 1. Resumen del proceso de monitoreo del humedal del Río Limarí, realizado durante ambos periodos entre los años 2016 a 2019. Estación V: verano, O: otoño, I: invierno, P: primavera.

Año	Nº de monitoreo	Ambiente	Estación	Promedio de especies observadas
2016	3	Mezcla	V, O, I, P	15
		Costero	O, I, P	15
2017	4	Mezcla	V, O, I, P	21
		Costero	V, O, I, P	9
2018	2	Rio-Matorral	I, P	12
		Rio	I, P	18
		Mezcla	I, P	21
		Costero	I, P	11
2019	4	Rio-Matorral	V, O, I, P	14
		Rio	V, O, I, P	14
		Mezcla	V, O, I, P	19
		Costero	V, O, I, P	14

Tabla 2. Resumen de diversidad taxonómica de la avifauna registrada en el humedal del Río Limarí.

Categoría	Nº
Órdenes	15
Familias	34
Géneros	70
Especies	87

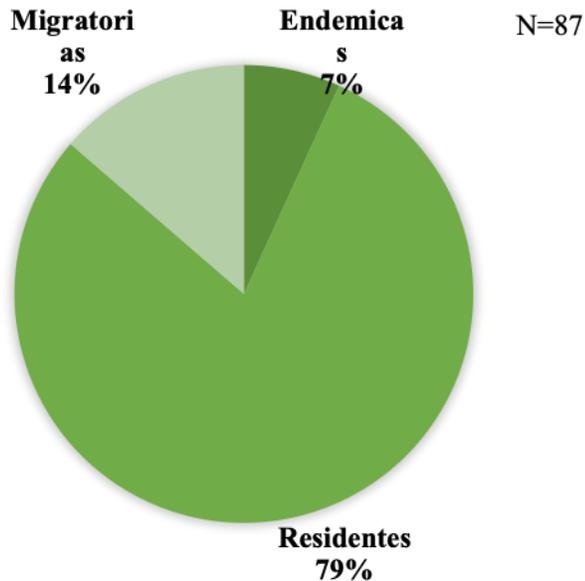


Figura 5. Proporción de aves residentes, con el detalle de las especies endémicas, y migratorias y encontradas en el Humedal del Río Limarí.

De forma general, durante los cuatro años de monitoreo el número de especies observadas entre los diferentes ambientes muestreados osciló entre 7 y 24 (Figura 6). La abundancia observada entre las especies varió de 1 hasta 250 individuos de una misma especie. El índice de diversidad de Shannon-Wiener presentó valores medio (entre 2 y 3). En el humedal, un tercio de las especies son más abundantes y corresponden al yeco, golondrina chilena, perrito, pato jergón chico y grande, gaviota andina, gaviota dominicana, tagua chica y común, entre otras. El otro porcentaje (dos tercios) de las especies muestreadas están más equitativamente representadas en cada ambiente (Anexo 5 y Figura 8).

Entre los ambientes del humedal, la mayor riqueza de especies se registró en la zona de Mezcla con un rango de 14 a 24 especies (Figura 6 y Anexo 5), independientemente de la estacionalidad (con excepción del invierno 2019) o año de la observación. Contrariamente, la menor diversidad de especies se observó en el ambiente Costero con rango de 7 a 19 especies (Figura 6 y Anexo 5). La riqueza de especies registradas entre las estaciones y año de muestreo no presentó algún patrón claro de cambio (Figura 6-A).

En general, los resultados obtenidos de los análisis de PERMANOVA realizado por separado para el Periodo I (2016-2017) y Periodo II (2018-2019) indicaron que la variación en la composición de especies registradas se explica principalmente por los diferentes tipos

de ambientes monitoreados, no encontrando diferencias significativas entre estacionalidad o años (Anexo 6). Estos resultados pueden ser visualizados a partir del ordenamiento espacial (nMDS) de los ambientes, en el cual se distinguen 4 grupos con diferentes niveles de sobreposición (Figura 7). En el periodo I (2016-2017), se observa que la zona de Costa y la Mezcla están ligeramente solapadas, ya que presentan un pequeño grupo de especies compartidas (Figura 7A). Durante el periodo II (2018-2019), se vuelve a encontrar sobreposición entre los ambientes Costero y Mezcla. De forma general, las especies presentes en la Mezcla conforman una elipse compacta que contiene especies propias del ambiente y también comparten especies con los otros tres ambientes. La composición de los ensambles del ambiente Río y Río-Matorral se sobrepone, contrariamente la zona Río se separa completamente del Costero. Esto quiere decir que la zona Costera y Río presentan una avifauna particular en cada ambiente.

La abundancia de especies del ensamble de aves en el humedal, presenta un cambio gradual desde la costa hacia el interior (Figuras 8 y 9). En la zona Costera, el ensamble de especies se encuentra dominado por aves del orden Charadriiformes, correspondientes a gaviotas y perritos principalmente. En la zona de Mezcla se puede encontrar un ensamble con una abundancia más equitativa, las especies más abundantes pertenecen a los diferentes órdenes de especies como Charadriiformes (gaviotas, perritos y zarapitos), Anseriformes (patos) y Passeriformes, como colegiales y churretes, entre otros. En la zona de Río, el orden Gruiformes (taguas) es muy abundante, en Río-Matorral dominan las presencias de aves de taguas y patos, seguido de aves del orden Passeriformes como golondrina chilena.

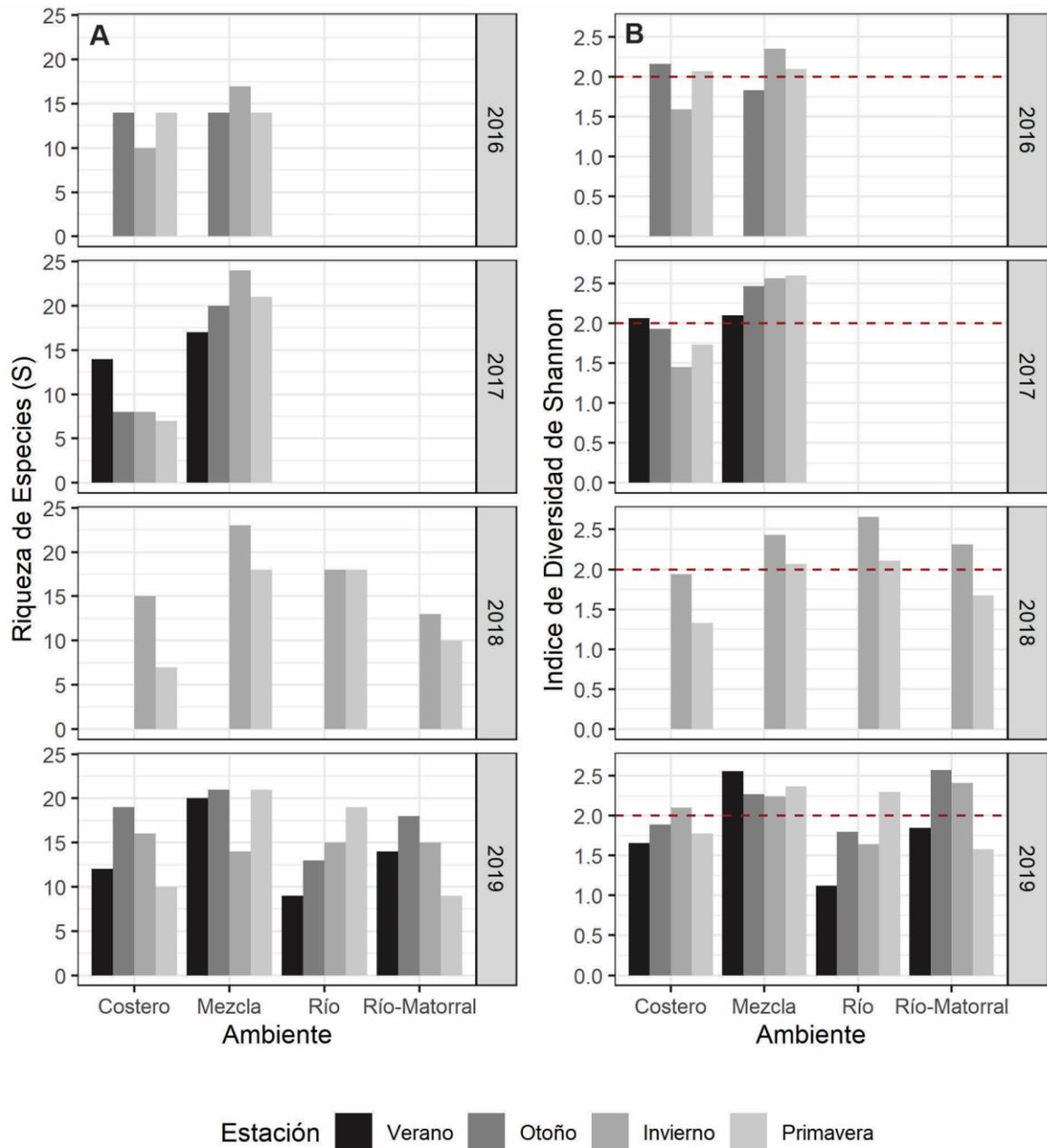


Figura 6. Riqueza de especie de la avifauna del Humedal del Río Limarí (A) y Índice de diversidad de Shannon (H'), determinado entre los diferentes años (B). Las barras representan la riqueza total de especies encontradas en cada ambiente (zona/parcela) y en cada estación del año. La línea punteada bajo 2, representa bajos niveles de diversidad.

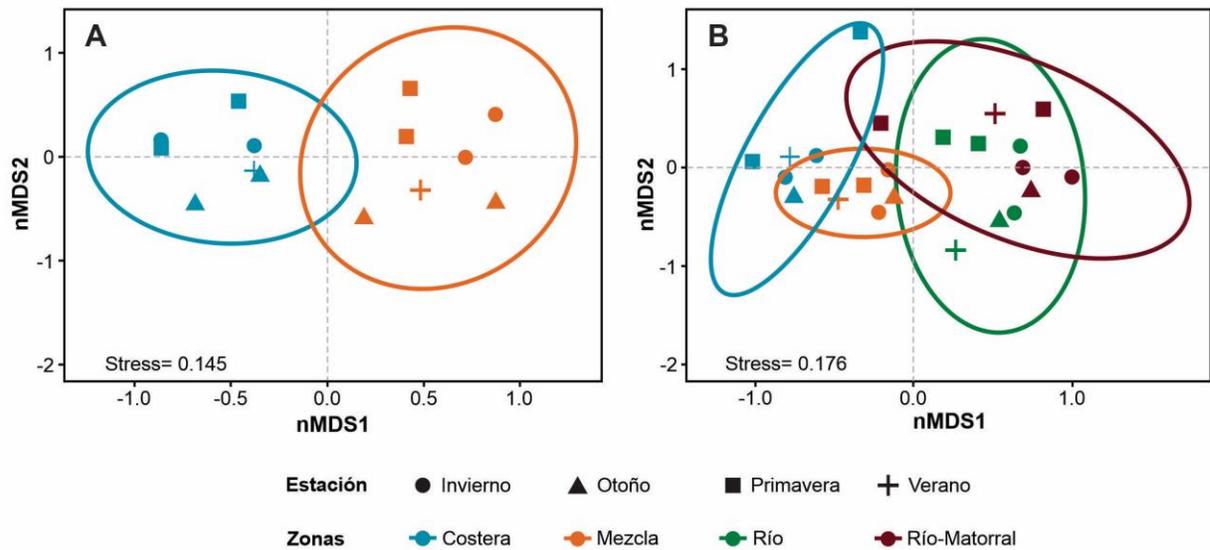


Figura 7. Escalamiento multidimensional no-métrico nMDS de la composición de especies observada entre los diferentes ambientes monitoreados en el Humedal del Río Limarí. **A** representa la ordenación para el Periodo I (2016-2017). **B** representa la ordenación para el Período II (2018-2019).

*El nMDS nos permite “ver” las similitudes y distancias entre grupos en un plano de coordenadas, tiene 4 coordenadas (2 positivas y 2 negativas). En este caso los puntos representan la diversidad de una zona (parcela) en una Estación del año y en un Año determinado. Los colores indican cada zona (Costera: celeste; Mezcla: anaranjado; Río: verde y Río-Matorral: café). Los símbolos indican las estaciones del año (Verano: cruz); Otoño: triángulo; Invierno: círculo; y Primavera: cuadrado. Las elipses agrupan los puntos con similares características faunísticas, si las elipses se solapan indica que las zonas comparten especies y si se separan indican que la composición de especies es diferente entre zonas. El valor de “stress” nos indica que tan robusto es nuestro ordenamiento. Valores de stress= 0.2 pobre ordenamiento, 0.1 aceptable, 0.05 bueno, 0.00 excelente.

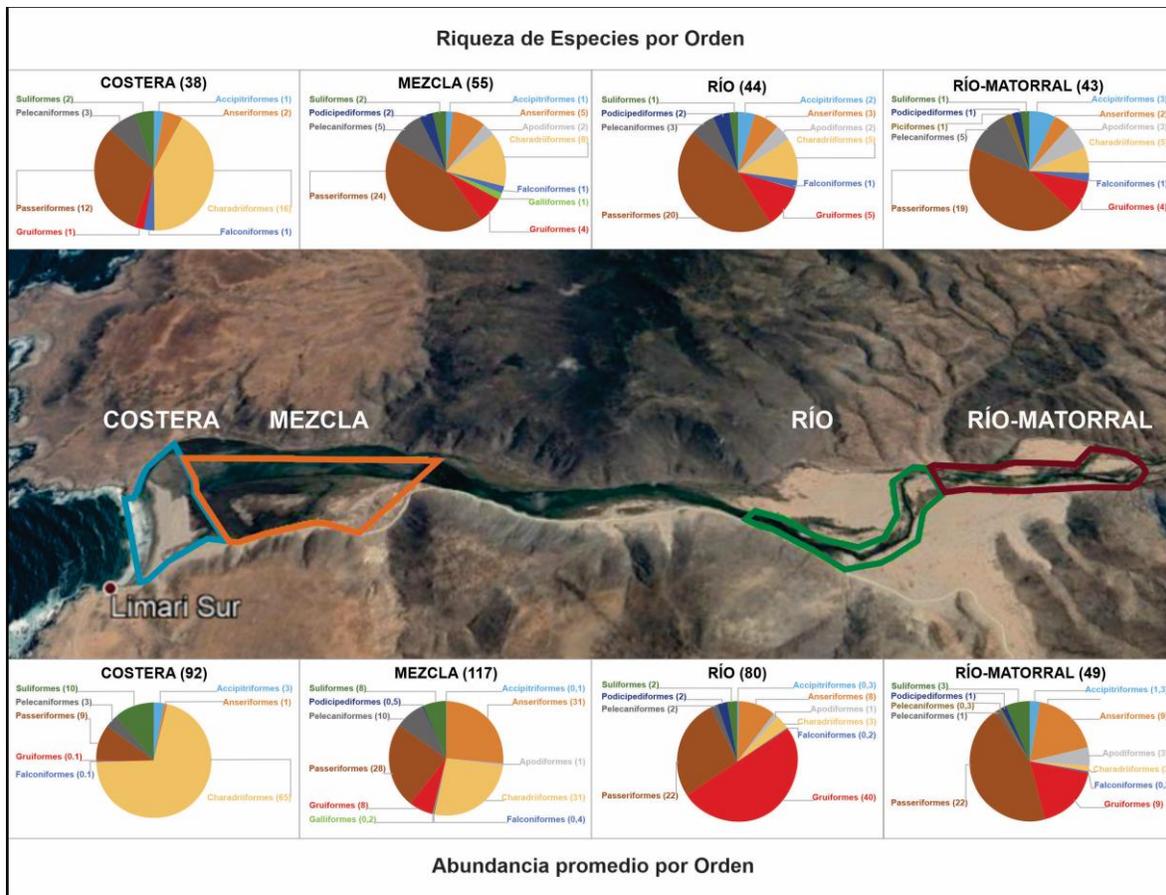


Figura 8. Resumen de Riqueza acumulada de especies y abundancia promedio (a nivel de orden) observados en cada hábitat del Humedal del Río Limarí, durante los años 2016 a 2019. Los números entre paréntesis junto a los nombres de los órdenes representan la Riqueza de especies acumulada (panel superior) o la Abundancia promedio (panel inferior) encontrados en cada hábitat durante todo el periodo de monitoreo.

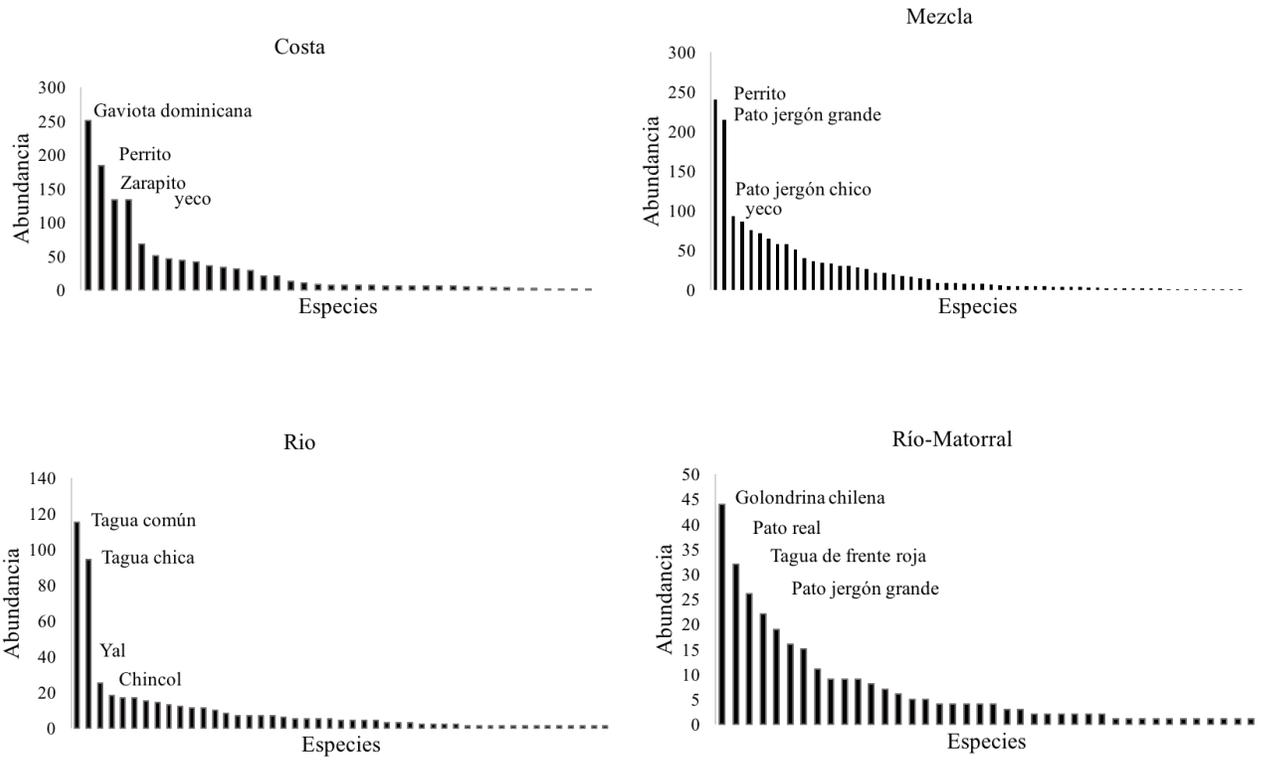


Figura 9. Resumen de la distribución de la abundancia de aves entre los diferentes ambientes. En cada gráfico se indican las 4 especies más abundantes observadas en todos los monitoreos.

4. DISCUSIÓN

El trabajo realizado por el grupo de voluntarios constituye el primer registro de ciencia ciudadana, asociados a aves, de largo plazo en la Región de Coquimbo. Una de las principales incertidumbres que tiene la ciencia ciudadana corresponde a la calidad de los datos obtenidos y la falta de estandarización del protocolo de muestreo, particularmente en el momento del análisis de datos, ya que se hace complejo realizar comparaciones entre sitios y/o estaciones (McCaffrey 2005). Si bien, en este caso el esfuerzo de muestreo realizado por el grupo fue asimétrico y representó un desafío para las comparaciones estadísticas, los resultados obtenidos se enmarcan dentro de la información reportada previamente en la literatura (Bravo-Naranjo et al. 2019) y también en plataformas ornitológicas de ciencia ciudadana como eBird (<https://ebird.org/hotspot/L604469>). Por lo tanto, los datos obtenidos pueden ser considerados válidos y ser utilizados como línea base frente a los nuevos desafíos de conservación que se presentan para el humedal, por ejemplo, declaración de Sitio Ramsar. Contrariamente, una de las fortalezas que tiene la ciencia ciudadana es su gran utilidad para comprender procesos ecológicos en una amplia escala espacial o temporal (Dickinson et al. 2010). Debido a este último punto, es de gran relevancia poder continuar con el trabajo de monitoreo, siguiendo la metodología propuesta y fijando una periodicidad de al menos una vez en el año para poder determinar patrones o cambios a largo plazo.

A partir de los datos colectados por los voluntarios se pudo caracterizar a la avifauna del humedal del Río Limarí, una gran proporción de las especies observadas utiliza la zona durante todo su ciclo de vida y por lo tanto no se observó un patrón de recambio estacional en la composición de aves. Algunas de estas especies residentes son endémicas de Chile, como por ejemplo la perdiz chilena (*Nothoprocta perdicaria*), turcas (*Pteroptochos megapodius*) y tapaculos (*Scelorchilus albicollis*), las cuales fueron comunes de observar al interior de los puntos de muestreo de los ambientes de Río y Río-matorral. Estas aves se describen por su baja capacidad de vuelo y alta vulnerabilidad a la deforestación y fragmentación del hábitat (Altamirano & Ibarra 2010). Considerando que los ecosistemas vegetales terrestres adenaños al cuerpo de agua son el hogar de numerosas especies, algunas de ellas endémicas y con alta vulnerabilidad frente a las perturbaciones antrópicas, en el futuro se sugiere profundizar en la comprensión sobre la dinámica de la vegetación y de su fauna asociada. Además, es importante considerar que los escenarios de cambio climático pronostican mayor posibilidad de incendios en zonas de vegetación mediterránea (Kelly et al. 2014, Regos et al. 2015) y por lo tanto es de gran relevancia tener presente este factor de riesgo y evaluar zonas de mayor vulnerabilidad al fuego y considerar acciones de manejo frente a posibles incendios forestales. Por otro lado, del total de

especies una pequeña fracción corresponde a aves migratorias, como el playero de Baird (*Calidris bairdii*), playero blanco (*Calidris alba*), playero semipalmado (*Calidris pusilla*) y zarapito (*Numenius phaeopus*) que utilizan los ambientes de costa y de mezcla del humedal como zonas de recarga y descanso, las cuales son reconocidas como críticas para las especies (Skagen & Knopf 1994). Las playas de la Región de Coquimbo se han identificado como sitios de importancia en Chile y a nivel mundial para las aves migratorias (Tabilo et al. 1990, Tabilo et al. 1996), y en este sentido toma gran relevancia poder identificar las áreas de mayor concentración de aves migratorias en el humedal del Río Limarí, realizar monitoreos sistemáticos y dirigidos a este grupo de aves para así poder mejorar la comprensión de la dinámica de estos y otros posibles visitantes. Finalmente se sugiere comenzar a evaluar los efectos del cambio climático en la avifauna, como por ejemplo cambios en las fechas de migración y reproducción (Parmesan & Yohe 2003) y el aumento del nivel del mar, dado que en otros humedales costeros se está reportando una disminución de la superficie disponible para las aves (Borchert et al. 2018).

La composición de especies en el humedal del Río Limarí se encuentra determinada principalmente por los diferentes tipos ambientes encontrados, por ejemplo, las aves que habitan ambiente Costa y Río difieren completamente. En el ambiente costero el ensamble está dominado por aves marinas como gaviotas (*Larus dominicanus*) y yecos (*Phalacrocorax brasilianus*) y, otras especies, endémicas de la corriente de Humboldt, como por ejemplo gaviotas garuma (*Leucophaeus modestus*), pelicanos (*Pelecanus thagus*) y piqueros (*Sula variegata*) estas últimas aves se caracterizan por presentar alto endemismo y se reproducen en gran abundancia en la zona centro norte de Chile en respuesta a la gran disponibilidad de recursos (Thiel et al. 2010). Contrariamente en la zona interior de Río la riqueza aumenta y la abundancia disminuye, diferentes especies de patos y taguas dominan el ensamble de forma más equitativa. En la zona de Mezcla se observa la mayor riqueza de especies, en este espacio convergen especies de diferentes ambientes y, por lo tanto, en base a la definición de un corredor biológico (Cushman et al. 2013), se sugiere que este ambiente actúa como una especie de corredor, por donde las aves de diferentes ambientes se mueven y conectan. Adicionalmente la zona de Mezcla recibe a especies migratorias y presenta especies únicas, como por ejemplo el pidencito (*Laterallus jamaicensis*). En otros humedales de Chile se ha logrado identificar que el área del humedal, la cobertura de la vegetación y también la heterogeneidad de hábitats son las variables ambientales que estructuran la diversidad y abundancia de especies (González-Gajardo et al 2009). Por lo tanto, se sugiere para el Humedal del Río Limarí que la alta diversidad de aves observadas en la zona de Mezcla puede estar asociada a los diferentes microhábitats que presenta; como la zona de meandros, el área de vegetación dominada por la planta halófila sosa (*Sarcocornia fruticosa*) y una mezcla de aguas con gradientes de agua dulce y salada.

También es importante mencionar que este ambiente es el que abarcó una mayor superficie de monitoreo, y por lo tanto su riqueza puede estar correlacionada positivamente con el área y esfuerzo de muestreo. Es necesario avanzar en la identificación de cuáles son las variables ambientales que determinan la diversidad y abundancia de especies de aves en el humedal.

Desafíos futuros para el manejo y conservación del humedal del Río Limarí

Adicionalmente a los resultados empíricos, esta iniciativa permitió promover la valorización de los humedales en la comunidad, se espera que con estos resultados se pueda continuar el trabajo ya realizado y además de incluir y motivar a otros miembros de comunidades aledañas y actores locales. En este punto es importante poner en valor el ecosistema y consciencia en los habitantes, mediante acciones que puedan dar a conocer, desde una mirada holística, las funciones y beneficios de los humedales, por ejemplo contención contra tsunamis y fuentes o reservorios de Agua y CO₂ (RAMSAR 2016). Además de resaltar la importancia de las aves, desde un enfoque de la valoración de la biodiversidad y los beneficios que traen para el ser humano. Por ejemplo: la biodiversidad de aves son un buen indicador o centinela de la salud del ecosistema, ya que si las aves desaparecen es porque la calidad del agua es mala o está ocurriendo algo negativo en su ambiente.

El área protegida del humedal del Río Limarí es una oportunidad para la ciencia participativa y educación. Se sugiere que este trabajo sea desarrollado con escolares, utilizando este ecosistema como un aula abierta y con los diferentes usuarios del humedal, como por ejemplo los pescadores y algueros de la caleta El Toro y operadores turísticos. Adicionalmente, es de gran relevancia poder continuar con el monitoreo participativo y complementarlo con estudios ecológicos que permitan comprender los procesos que subyacen a los patrones encontrados y posibles cambios frente a perturbaciones antrópicas directas e indirectas, como el cambio climático y urbanización.

5. CONCLUSIÓN

La metodología utilizada para el monitoreo participativo cambió en el tiempo y con ello permitió incorporar a nuevos ambientes y especies. Se recomienda continuar con el mismo método de monitoreo y establecer una periodicidad anual para que el esfuerzo de muestreo sea constante y permita realizar comparaciones a largo plazo.

Los resultados obtenidos se ajustaron a la información disponible en la literatura, por lo tanto, se consideran válidos. A partir de estos resultados se puede concluir que la mayoría de las aves presentes en el humedal del Río Limarí son residentes y permanecen durante todo el año en la zona y por lo tanto no se observaron cambios estacionales. Mientras que una pequeña fracción de aves migratorias visita los ambientes de Costa y Mezcla, principalmente. La composición de especies varió entre los diferentes ambientes, particularmente entre la Costa y Río. En la zona de Mezcla se concentra la mayor riqueza de especies y se propone que este espacio actúa como un corredor biológico que conecta a las aves que habitan las diferentes zonas del humedal costero.

La información colectada permitió caracterizar a la avifauna del humedal y en el futuro esto debe ser complementado con otros aspectos ecológicos para comprender que hay detrás de los patrones observados y también para comprender posibles efectos del cambio climático en esta zona. Finalmente, el área protegida del Humedal del Río Limarí es una oportunidad para la ciencia participativa y la educación ambiental. Se espera que los resultados de este estudio sean de utilidad para los voluntarios, comunidades aledañas y tomadores de decisión, para el diseño de planes de manejo, conservación y educación. Como también que puedan ser compartidos en la comunidad escolar y habitantes de la Caleta El Toro. No obstante, esta información debe ir acompañada de acciones de sensibilización acerca del valor de la biodiversidad en general y de sus beneficios para el ser humano, con el fin último de que estas comunidades aledañas actúen como guardianes del humedal y de todo el territorio de la Reserva de la Biosfera y Startlight Fray Jorge.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Abad, M., Izquierdo, T., Lock, S. L., Rojas, D., & Fritis, E. (2017). Geomorphic impact of the 16S 2015 tsunami event in the Coquimbo Bay (northern Chile). *EGUGA*, 10241.
- Altamirano, T.A & J Ibarra, J.T. (2010). Aves: historia natural. En Bonacic C. & Roa, M. (eds.), Calera de Tango, Reserva de Vida. Serie Fauna Australis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Bravo-Naranjo, V., Zuleta-Ramos, C. & Piñones-Cañete, C. (2019) Avifauna de los humedales costeros de la Región de Coquimbo. En: Zuleta-Ramos, C. & Contreras-López, M. (eds.), Humedales Costeros de la Región de Coquimbo: Biodiversidad, Vulnerabilidad y Conservación. Editorial Universidad de la Serena.
- Borchert, S. M., Osland, M. J., Enwright, N. M., & Griffith, K. T. (2018). Coastal wetland adaptation to sea level rise: Quantifying potential for landward migration and coastal squeeze. *Journal of Applied Ecology*, 55(6), 2876-2887.
- Chávez-Villavicencio, C., Tabilo-Valdivieso, E., & Jofré-Pérez, C. (2019). Tsunami effects on Coquimbo Bay wetland water-bird species composition, associated with the 2015 Mw8. 4 Illapel earthquake (northern Chile). *Latin american journal of aquatic research*, 47(5), 845-852.
- Contreras-López, M., Figueroa-Sterquel, R., Salcedo-Castro, J., Vergara-Cortés, H., Zuleta, C., Bravo, V., Piñones, C., & Cortés-Molina, F. (2017). Vulnerabilidad de humedales y dunas litorales en Chile central. En: Botello A.V., S. Villanueva, J. Gutiérrez y J.L. Rojas Galaviz (eds.). Vulnerabilidad de las zonas costeras de Latinoamérica al cambio climático.
- Cortez Echeverría, J., & Pastén Marambio, V. (2015). Guía de aves: Humedales costeros de la Región de Coquimbo.
- Corporación Ambientes Acuáticos de Chile (2005). Los humedales no pueden esperar: Manual para el Uso Racional del Sistema de Humedales Costeros de Coquimbo. Luna Quevedo, D. (ed.), Santiago, Chile.
- Cushman, S. A., McRae, B., Adriaensen, F., Beier, P., Shirley, M., & Zeller, K. (2013). Biological corridors and connectivity [Chapter 21]. En: Macdonald, DW; Willis, KJ, (eds). Key Topics in Conservation Biology 2. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell.
- Dickinson, J. L., Zuckerberg, B., & Bonter, D. N. (2010). Citizen science as an ecological research tool: challenges and benefits. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 41, 149-172.
- Eitzel, M., Cappadonna, J., Santos-Lang, C., Duerr, R., West, S. E., Virapongse, A., West, S.E., Kyba, C.C.M., Bowser, A., Cooper, C.B., Sforzi, A., Metcalfe, A.N., Harris, E.S., Thiel, M., Haklay, M., Ponciano, L., Roche, J., Ceccaroni, L., Shilling, F.M., Dörler, D., Heigl, F., Kiessling, T., Davis, B.Y. & Jiang, Q. (2017). Citizen science terminology matters: exploring key terms. *Citizen Science: Theory and Practice*, 1-20.
- Feinsinger, P. (2013). Metodologías de investigación en ecología aplicada y básica: ¿cuál estoy siguiendo, y por qué?. *Revista chilena de historia natural*, 86(4), 385-402.

- Figueroa, R., Palma, A., Ruiz, V., & Niell, X. (2007). Análisis comparativo de índices bióticos utilizados en la evaluación de la calidad de las aguas en un río mediterráneo de Chile: río Chillán, VIII Región. *Revista chilena de historia natural*, 80(2), 225-242.
- Figueroa, R., Suarez, M. L., Andreu, A., Ruiz, V. H., & Vidal-Abarca, M. R. (2009). Caracterización ecológica de humedales de la zona semiárida en Chile Central. *Gayana (Concepción)*, 73(1), 76-94.
- Findlay, C. S., & Houlihan, J. (1997). Anthropogenic Correlates of Species Richness in Southeastern Ontario Wetlands: Correlativos Antropogénicos de la Riqueza de Especies en Humedales del Sureste de Ontario. *Conservation biology*, 11(4), 1000-1009.
- Findlay, C. S., & Bourdages, J. (2000). Response time of wetland biodiversity to road construction on adjacent lands. *Conservation Biology*, 14(1), 86-94.
- Kelly, L. T., Bennett, A. F., Clarke, M. F., & McCarthy, M. A. (2015). Optimal fire histories for biodiversity conservation. *Conservation Biology*, 29(2), 473-481.
- McCaffrey R. (2005). Using citizen science in urban bird studies. *Urban Habitats* 3:1-86
- Muñoz-Pedreros, A. (2004). Los humedales del río Cruces y la Convención de Ramsar: Un intento de protección fallido. *Gestión Ambiental*, 10, 11-26.
- Ministerio del Medio Ambiente (2011). Diseño del inventario nacional de humedales y el seguimiento ambiental (N°1588-28-LP10). Informe Final. Santiago. Chile.164 pp.
- Ministerio del Medio Ambiente (2018). Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022, Ministerio del Medio Ambiente, Chile.
- Ministerio de Medio Ambiente de Chile. 2020. Humedales. <https://humedaleschile.mma.gob.cl/legislacion/leyes/>.
- Ministerio de Medio Ambiente de Chile. 2020. Inventario Nacional de Humedales. <https://gis.mma.gob.cl/portal/apps/webappviewer/index.html?id=19ff876d63ed4a53aef1a57e39370474>.
- Molina- Paredes, M. X. (2013). El paisaje fluvial en la gestión del recurso hídrico (Chile): Caso de estudio río Limari. Tesis doctoral, Universidad de Barcelona. <http://hdl.handle.net/2445/>
- Montecinos, S., Gutiérrez, J. R., López-Cortés, F., & López, D. (2016). Climatic characteristics of the semi-arid Coquimbo Region in Chile. *Journal of Arid Environments*, 126, 7-11.
- Núñez-Farías, P., Velásquez-Contreras, S., Ríos-Carmona, V., Velásquez-Contreras, J., Velásquez-Contreras, M. E., Rojas-Rojas, J. L., & Riveros-Flores, B. (2019). "Citizen Science Among All" Participatory Bird Monitoring of the Coastal Wetland of the Limarí River, Chile. *Narrative inquiry in bioethics*, 9(1), E3-E8.
- O'connell, M.J. (2003). Detecting, measuring and reversing changes to wetlands." *Wetlands Ecology and Management* (11) 6: 397-401.
- Parmesan, C., & Yohe, G. (2003). A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421(6918), 37-42.
- Pérez-González, P. (2010). La Protección Ambiental en los Humedales Costeros de la Región de Coquimbo. Ministerio de Medio Ambiente, Chile.

- RAMSAR (2016). Introducción a la Convención sobre los Humedales, Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland, Suiza.
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., & DeSante, D. F. B. Milá. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR159. Albany, CA Pacific Southwest Research station, Forest service, US Department of Agriculture.
- Regos, A., D'Amen, M., Titeux, N., Herrando, S., Guisan, A., & Brotons, L. (2016). Predicting the future effectiveness of protected areas for bird conservation in Mediterranean ecosystems under climate change and novel fire regime scenarios. *Diversity and Distributions*, 22(1), 83-96.
- Skagen, S. K., & Knopf, F. L. (1994). Residency patterns of migrating sandpipers at a midcontinental stopover. *The Condor*, 96(4), 949-958.
- Tabilo, E., Sallaberry, M., & Myers, J.P. (1990). Un programa de anillado de aves playeras en la Bahía de Coquimbo, Chile: algunas observaciones y comentarios generales. *Boletín del Grupo de Estudio Wader*, 60, 34-37.
- Tabilo, E., Jorge, R., Riquelme, R., Mondaca, A., Labra, C., Campusano, J., Tabilo, M., Varela, M., Tapia, A., & Sallaberry, M. (1996). Management and conservation of the habitats used by migratory shorebirds at Coquimbo, Chile. *International Water Studies*, 8 (2), 79-84.
- Thiel, M., Macaya, E.C., Acuna, E., Arntz, W.E., Bastias, H., Brokordt, K., Camus, P.A., Castilla, J.C., Castro, L.R., Cortes, M., et al (2007) The Humboldt Current System of northern and central Chile: Oceanographic processes, ecological interactions and socioeconomic feedback. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*. 2007, 45: 195-344.
- Vargas-Rodríguez, R., Pastén-Marambio, V., Cortez, J., & Núñez, P. (2016). Informe final de proyecto biodiversidad de aves en humedales costeros urbanos y rurales de la Región de Coquimbo.
- Vásquez, J. A., & Vega, J. A. (2004). Capítulo 13 Ecosistemas marinos costeros del Parque Nacional Bosque Fray Jorge.
- Zuleta-Ramos, C., Contreras-López, M., Robles, M., Bravo-Naranjo, V. & Castillo, R. (2019). Sinopsis de los humedales costeros de la Región de Coquimbo. En: Zuleta-Ramos, C. & Contreras-López (eds.). *Humedales Costeros de la Región de Coquimbo: Biodiversidad, Vulnerabilidad y Conservación*. Editorial Universidad de la Serena.

AGRADECIMIENTOS



Anexos 1.

Planilla de registro de datos Periodo I (2016-2017)

Planilla de datos para muestreo

Tabla 2. Planilla de registro de datos del muestreo de aves en los humedales

Sitio de estudio:			Fecha:		
Sector (desembocadura / zona media / afluencia):					
Observadores:			Institución u organización:		
Periodo de muestreo:					
			Cantidad de individuos		
Punto	Hora	Especie	Dentro	Fuera o de paso	Observaciones (tipo de vegetación, clima, conducta, etc.)

Anexo 2.

Planilla de registro de aves durante el periodo II (2018-2019)



PLANILLA MONITOREO DE AVES HUMEDAL LIMARÍ

VERSIÓN: NOVIEMBRE DE 2019



FECHA: **HORA:** **ESTACIÓN:** VERANO OTOÑO INVIERNO PRIMAVERA **PUNTO:**

PARCELA: 1 2 3 4 5 **OBSERVADORES:** _____

UNIDAD DE PAISAJE: BOSQUE RIBEREÑO (Sauces / maitenes) MATORRAL ARBUST. RIBEREÑO (Chilca/Brea)
 MATORRAL DE SOSA JUNCAL / TOTORAL PLAYA / DUNAS FANGAL (Barro) MATORRAL SEMIÁRIDO
 COMUNIDAD ACUÁTICA **CUERPO DE AGUA:** Estuario Laguna Aguas marinas Aguas corrientes (Río)

ESPECIE	ABUNDANCIA		OBSERVACIÓN	ESPECIE	ABUNDANCIA		OBSERVACIÓN
	DENTRO	PRESENCIA FUERA			DENTRO	PRESENCIA FUERA	
Águila mora				Pato jergón chico			
Aguilucho común				Pato jergón grande			
Bailarín chico				Pato real			
Bandurria				Pelicano común			
Bandurrilla común				Perdicita			
Becasina común				Perdiz chilena			
Cachiduto				Perrito			
Canastero común				Peuco			
Carpinterito				Picaflor chileno			
Chercán común				Picaflor del Norte			
Chercán de las vegas				Picaflor gigante			
Chincol				Picurio			
Chirihue común				Pidén			
Chorlo de collar				Pidencito			
Chorlo nevado				Pilpilén común			
Churrete acanelado				Pilpilén negro			
Churrete costero				Pimpollo			
Churrete chico				Piquero común			
Churrín del norte				Pitotoy chico			
Codomiz				Pitotoy grande			
Colegial común				Platero			
Cometocino de Gay				Playero blanco			
Diuca				Playero de baird			
Diucón				Playero semipalmeado			
Dormilona tontita				Quelthue			
Garza chica				Rara			
Garza cuca				Tagua chica			
Garza grande				Tagua común			
Gaviota andina				Tagua de frente roja			
Gaviota cahuil				Taguita común			
Gaviota de Franklin				Tapaculo			
Gaviota dominicana				Tenca chilena			
Gaviota garuma				Tijeral común			
Golondrina chilena				Tiuque			
Golondrina de dorso negro				Tórtola común			
Halcón				Tórtola cordillerana			
Huairavo				Trile			
Huala				Turca			
Jilguero común				Vari común			
Jote de cabeza colorada				Yal			
Loica				Yeco			
Mero grande				Zarapito común			
Minero común				Zorzal común			
Minero cordillerano				OTRO:			
Pato colorado				OTRO:			
Pato gargantillo				OTRO:			

OBSERVACIONES GENERALES:



Anexo 3.

Lista de participantes monitoreo Humedal del Rio Limarí entre el año 2016 a 2019.

1. Alejandra Aguilera
2. Alexandre Leyton
3. Ana Victoria Araya
4. Bastián Rivero
5. Bernardita Villanueva
6. Brayan Bugueño
7. Camila Andrade
8. Cristóbal Díaz
9. Eduardo Pizarro
10. Erick Gallardo
11. Felipe Méndez
12. Fernanda Flores
13. Francisco Veas
14. Franco Cortes
15. Héctor Vega
16. Isidora Montalván
17. Jaime Galleguillos
18. Jonathan Rivera
19. Jorge Castro
20. Jorge Gomila
21. Jorge Velásquez
22. José Cortez
23. José Luis Rojas
24. José Rojas Nuñez
25. Juan Monardez
26. Karen Acevedo
27. Kiareth Soto
28. Laura Valdivia
29. Luis Alcallaga
30. Manuel Velásquez
31. Marcelo González
32. María Velásquez
33. Mario Zapata
34. Martiza Núñez
35. Matías Gajardo
36. Matías Ochoa
37. Natalie Cortes
38. Nicolás Campo
39. Paloma Núñez
40. Paola Álvarez
41. Patricio Chuquepil
42. Patricio Valdés
43. Paulina Castillo
44. Paulina Contreras
45. Pía Montalvan
46. Pilar Álvarez
47. Renzo Vargas
48. Salvador Velásquez
49. Sebastián Ríos
50. Soledad Ulloa
51. Valentina Aliste
52. Víctor Bravo
53. Víctor Pasten
54. Viviana Ríos
55. Viviana Salgado
56. Yuvitza Muñoz

Anexo 4.

Listado de especies de aves encontradas en el humedal del Rio Limarí. Tipos de ambientes: Costa= (C); Mezcla= (M); Río= (R); Rio-Matorral= (R-M) y Especie observada afuera de los puntos de monitoreo= (*).

N	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común- español	Nombre común-ingles	Residente/ Migratorio/ Endémico	Tipo de ambiente
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus</i>	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila	Black-chested Buzzard-Eagle	Residente	(M), (R), (R-M)
2	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus</i>	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho común	Variable Hawk	Residente	(C), (R-M)
3	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo</i>	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Peuco	Harris's Hawk	Residente	(R), (R-M)
4	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus</i>	<i>Circus cinereus</i>	Vari ceniciento	Cinereous Harrier	Residente	(*)
5	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas</i>	<i>Anas georgica</i>	Pato jergón grande	Yellow-billed Pintail	Residente	(C), (M), (R), (R-M)
6	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas</i>	<i>Anas flavirostris</i>	Pato jergón chico	Yellow-billed Teal	Residente	(C), (M), (R), (R-M)
7	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas</i>	<i>Anas bahamensis</i>	Pato gargantillo	White-cheeked Pintail	Residente	(M)
8	Anseriformes	Anatidae	<i>Mareca</i>	<i>Mareca sibilatrix</i>	Pato real	Chiloe Wigeon	Residente	(M), (R-M)
9	Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula</i>	<i>Spatula cyanoptera</i>	Pato colorado	Cinnamon Teal	Residente	(M), (R)
10	Apodiformes	Trochilidae	<i>Patagona</i>	<i>Patagona gigas</i>	Picaflor gigante	Giant Hummingbird	Migratorio	(M), (R), (R-M)
11	Apodiformes	Trochilidae	<i>Rhodopis</i>	<i>Rhodopis vesper</i>	Picaflor del Norte	Oasis Hummingbird	Residente	(R-M)
12	Apodiformes	Trochilidae	<i>Sephanoides</i>	<i>Sephanoides sephaniodes</i>	Picaflor chico	Green-backed Firecrown	Residente	(M), (R), (R-M)

13	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>Cathartes aura</i>	Jote de cabeza colorada	Turkey Vulture	Residente	(*)
14	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo nevado	Snowy Plover	Residente	(C), (M)
15	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius collaris</i>	Chorlo de collar	Collared Plover	Residente	(C)
16	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus</i>	<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	Southern Lapwing	Residente	(C), (M), (R), (R-M)
17	Charadriiformes	Haematopodidae	<i>Haematopus</i>	<i>Haematopus palliatus</i>	Pilpilén común	American Oystercatcher	Residente	(C), (M)
18	Charadriiformes	Haematopodidae	<i>Haematopus</i>	<i>Haematopus ater</i>	Pilpilén negro	Blackish Oystercatcher	Residente	(C), (M)
19	Charadriiformes	Laridae	<i>Leucophaeus</i>	<i>Leucophaeus modestus</i>	Gaviota garuma	Gray Gull	Migratorio	(C), (M)
20	Charadriiformes	Laridae	<i>Leucophaeus</i>	<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	Franklin's Gull	Migratorio	(C), (M), (R)
21	Charadriiformes	Laridae	<i>Chroicocephalus</i>	<i>Chroicocephalus serranus</i>	Gaviota andina	Andean Gull	Residente	(C), (M), (R)
22	Charadriiformes	Laridae	<i>Chroicocephalus</i>	<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	Gaviota cáhuil	Brown-hooded Gull	Migratorio	(*)
23	Charadriiformes	Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana	Kelp Gull	Residente	(C), (M), (R)
24	Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus</i>	<i>Himantopus mexicanus</i>	Perrito	Black-necked Stilt	Residente	(C), (M)
25	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius</i>	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito común	Whimbrel	Migratorio	(C), (M), (R), (R-M)
26	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris</i>	<i>Calidris alba</i>	Playero blanco	Sanderling	Migratorio	(C)
27	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris</i>	<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird	Baird's Sandpiper	Migratorio	(C), (M)
28	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris</i>	<i>Calidris pusilla</i>	Playero semipalmeado	Semipalmated Sandpiper	Migratorio	(C)

29	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa</i>	<i>Tringa melanoleuca</i>	Pitotoy grande	Greater Yellowlegs	Migratorio	(C),(M), (R)
30	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa</i>	<i>Tringa flavipes</i>	Pitotoy chico	Lesser Yellowlegs	Migratorio	(C), (M), (R), (R-M)
31	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago</i>	<i>Gallinago paraguaiae</i>	Becacina	South American Snipe	Residente	(R)
32	Columbiformes	Columbidae	<i>Metriopelia</i>	<i>Metriopelia melanoptera</i>	Tórtola cordillerana	Black-winged Ground Dove	Residente	(*)
33	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	Eared Dove	Residente	(*)
34	Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago</i>	<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	Chimango Caracara	Residente	(C), (M), (R), (R-M)
35	Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla</i>	<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	California Quail	Residente	(M)
36	Gruiformes	Rallidae	<i>Laterallus</i>	<i>Laterallus jamaicensis</i>	Pidencito	Black Rail	Residente	(M)
37	Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica</i>	<i>Fulica leucoptera</i>	Tagua chica	White-winged Coot	Residente	(M), (R), (R-M)
38	Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica</i>	<i>Fulica armillata</i>	Tagua común	Red-gartered Coot	Residente	(C), (M), (R), (R-M)
39	Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica</i>	<i>Fulica rufifrons</i>	Tagua de frente roja	Red-fronted Coot	Residente	(R), (R-M)
40	Gruiformes	Rallidae	<i>Porphyriops</i>	<i>Porphyriops melanops</i>	Tagüita común	Spot-flanked Gallinule	Residente	(R), (R-M)
41	Gruiformes	Rallidae	<i>Pardirallus</i>	<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	Pidén	Plumbeous Rail	Residente	(M), (R)
42	Passeriformes	Cotingidae	<i>Phytotoma</i>	<i>Phytotoma rara</i>	Rara	Rufous-tailed Plantcutter	Residente	(R-M)

43	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia</i>	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	Rufous-collared Sparrow	Residente	(C), (M), (R), (R-M)
44	Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus</i>	<i>Spinus barbatus</i>	Jilguero austral	Black-chinned Siskin	Residente	(R-M)
45	Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes</i>	<i>Cinclodes nigrofumosus</i>	Churrete costero	Seaside Cinclodes	Residente	(C), (M), (R)
46	Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes</i>	<i>Cinclodes fuscus</i>	Churrete acanelado	Buff-winged Cinclodes	Residente	(C), (M), (R), (R-M)
47	Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes</i>	<i>Cinclodes oustaleti</i>	Churrete chico	Gray-flanked Cinclodes	Residente	(M), (R)
48	Passeriformes	Furnariidae	<i>Geositta</i>	<i>Geositta rufipennis</i>	Minero cordillerano	Rufous-banded Miner	Residente	(R), (R-M)
49	Passeriformes	Furnariidae	<i>Geositta</i>	<i>Geositta cunicularia</i>	Minero común	Common Miner	Residente	(*)
50	Passeriformes	Furnariidae	<i>Upucerthia</i>	<i>Upucerthia dumetaria</i>	Bandurrilla común	Scale-throated Earthcreeper	Residente	(M)
51	Passeriformes	Furnariidae	<i>Pseudasthenes</i>	<i>Pseudasthenes humicola</i>	Canastero chileno	Dusky-tailed Canastero	Residente/EN DÉMICO	(M), (R)
52	Passeriformes	Furnariidae	<i>Leptasthenura</i>	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral común	Plain-mantled Tit-Spinetail	Residente	(M), (R), (R-M)
53	Passeriformes	Furnariidae	<i>Anairetes</i>	<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito común	Tufted Tit-Tyrant	Residente	(R-M)
54	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta</i>	<i>Tachycineta leucopyga</i>	Golondrina chilena	Chilean Swallow	Residente	(C), (M), (R), (R-M)
55	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon</i>	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina de dorso negro	Blue-and-white Swallow	Migratorio	(C), (M), (R), (R-M)
56	Passeriformes	Icteridae	<i>Leistes</i>	<i>Leistes loyca</i>	Loica común	Long-tailed Meadowlark	Residente	(M), (R), (R-M)
57	Passeriformes	Icteridae	<i>Agelasticus</i>	<i>Agelasticus thilius</i>	Trile	Yellow-winged Blackbird	Residente	(M), (R), (R-M)
58	Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus</i>	<i>Molothrus bonariensis</i>	Mirlo	Shiny Cowbird	Residente	(R-M)
59	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus</i>	<i>Mimus thenca</i>	Tenca chilena	Chilean Mockingbird	Residente/EN DÉMICO	(M), (R), (R-M)

60	Passeriformes	Motacillidae	<i>Anthus</i>	<i>Anthus correndera</i>	Bailarín chico común	Correndera Pipit	Residente	(C), (M)
61	Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Pteroptochos</i>	<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca	Moustached Turca	Residente/EN DÉMICO	(R)
62	Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus</i>	<i>Scytalopus fuscus</i>	Churrín del norte	Dusky Tapaculo	Residente/EN DÉMICO	(C), (M)
63	Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scelorchilus</i>	<i>Scelorchilus albicollis</i>	Tapaculo	White-throated Tapaculo	Residente/EN DÉMICO	(M), (R), (R-M)
64	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis</i>	<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue común	Grassland Yellow Finch	Residente	(C), (M), (R-M)
65	Passeriformes	Thraupidae	<i>Phrygilus</i>	<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal común	Mourning Sierra Finch	Residente	(M), (R), (R-M)
66	Passeriformes	Thraupidae	<i>Phrygilus</i>	<i>Phrygilus alaudinus</i>	Platero	Band-tailed Sierra Finch	Residente	(M), (R-M)
67	Passeriformes	Thraupidae	<i>Diuca</i>	<i>Diuca diuca</i>	Diuca común	Common Diuca Finch	Residente	(C), (M), (R), (R-M)
68	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes</i>	<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán común	House Wren	Residente	(C), (M), (R), (R-M)
69	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cistothorus</i>	<i>Cistothorus platensis</i>	Chercán de las vegas	Sedge Wren	Residente	(M), (R)
70	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus</i>	<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal patagónico	Austral Thrush	Residente	(R)
71	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola</i>	<i>Muscisaxicola maclovianus</i>	Dormilona tontita	Dark-faced Ground Tyrant	Residente	(C), (M), (R), (R-M)
72	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Agriornis</i>	<i>Agriornis lividus</i>	Mero grande	Great Shrike-Tyrant	Residente	(M)
73	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Xolmis</i>	<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón	Fire-eyed Diucon	Residente	(M), (R), (R-M)
74	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Lessonia</i>	<i>Lessonia rufa</i>	Colegial austral	Austral Negrito	Residente	(C), (M), (R)
75	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta</i>	<i>Egretta thula</i>	Garza chica	Snowy Egret	Residente	(C), (M)
76	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea</i>	<i>Ardea alba</i>	Garza grande	Great Egret	Residente	(C), (M), (R), (R-M)
77	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea</i>	<i>Ardea cocoi</i>	Garza cuca	Cocoi Heron	Residente	(M)

78	Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Theristicus</i>	<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria común	Black-faced Ibis	Residente	(C),(M), (R)
79	Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus</i>	<i>Pelecanus thagus</i>	Pelícano de Humboldt	Peruvian Pelican	Residente	(*)
80	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax</i>	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Huairavo común	Black-crowned Night Heron	Residente	(M), (R), (R-M)
81	Piciformes	Picidae	<i>Dryobates</i>	<i>Dryobates lignarius</i>	Carpinterito	Striped Woodpecker	Residente	(R-M)
82	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps</i>	<i>Podiceps major</i>	Huala	Great Grebe	Residente	(M), (R)
83	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus</i>	<i>Podilymbus podiceps</i>	Picurio	Pied-billed Grebe	Residente	(R), (R-M)
84	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Rollandia</i>	<i>Rollandia rolland</i>	Pimpollo	White-tufted Grebe	Residente	(M)
85	Suliformes	Sulidae	<i>Sula</i>	<i>Sula variegata</i>	Piquero de Humboldt	Peruvian Booby	Residente	(C), (M)
86	Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Yeco	Neotropic Cormorant	Residente	(C), (M), (R), (R-M)
87	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothoprocta</i>	<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz chilena	Chilean Tinamou	Residente/EN DÉMICO	(*)
Total	15	34	70	87				

Anexo 5.

Número de especies (S) e índices de diversidad calculados en los diferentes ambientes del Humedal del Río Limarí.

Año	Ambiente	Estación	S	H	SIMPSON	J
2016	Mezcla	O	14	1,83	0,72	0,69
		I	17	2,35	0,87	0,83
		P	14	2,1	0,81	0,8
	Costero	O	14	2,16	0,82	0,82
		I	10	1,59	0,7	0,69
		P	14	2,07	0,8	0,79
2017	Mezcla	V	17	2,1	0,79	0,74
		O	20	2,46	0,87	0,82
		I	24	2,56	0,88	0,81
		P	21	2,6	0,9	0,85
	Costero	V	14	2,06	0,82	0,78
		O	8	1,93	0,84	0,93
		I	8	1,45	0,65	0,7
		P	7	1,73	0,8	0,89
2018	Río-Matorral	I	13	2,31	0,88	0,9
		P	10	1,67	0,71	0,73
	Río	I	18	2,66	0,92	0,92
		P	18	2,11	0,79	0,73
	Mezcla	I	23	2,43	0,87	0,77
		P	18	2,07	0,76	0,72
Costero	I	15	1,94	0,78	0,72	
	P	7	1,33	0,62	0,68	
2019	Río-Matorral	V	14	1,85	0,73	0,7
		O	18	2,57	0,9	0,89
		I	15	2,41	0,88	0,89
		P	9	1,58	0,69	0,72
	Río	V	9	1,12	0,47	0,51
		O	13	1,8	0,7	0,7
		I	15	1,64	0,68	0,6
		P	19	2,3	0,84	0,78
	Mezcla	V	20	2,56	0,9	0,85
		O	21	2,27	0,85	0,75
		I	14	2,24	0,87	0,85
		P	21	2,37	0,84	0,78
	Costero	V	12	1,66	0,73	0,67
		O	19	1,89	0,75	0,64
		I	16	2,1	0,78	0,76
		P	10	1,78	0,76	0,77

Anexo 6.

Tabla resumen del análisis de PERMANOVA (10000 corridas). Para la composición de especies (basado en el índice de similitud de Jaccard) de acuerdo a los diferentes años, estaciones y ambientes muestreados. Los asteriscos indican nivel de significancia estadística: *** =0.001 ** =0.01 * = 0.05.

Periodo 1 (2016-2017)						Periodo 2 (2017-2018)							
Especies													
Factor	g.l	MSS	R ²	F	P	Factor	g.l	MSS	R ²	F	P		
Parcela	1	0,8301	0	3	1,00E-04	***	Parcela	3	2,5015	0,25819	2,3888	1,00E-04	***
Año	1	0,3246	0,06471	1,1254	0,261574		Año	1	0,3751	0,03871	1,0746	0,3395	
Parcela: Año	1	0,3531	0,0704	1,2243	0,156284		Parcela: Año	3	1,119	0,11549	1,0686	0,3281	
Año: Estación	3	1,274	0,25402	1,4725	0,005399	**	Año: Estación	3	1,0811	0,11158	1,0324	0,4133	
Parcela: Año: Estación	3	1,08	0,21533	1,2482	0,071093	.	Parcela: Año: Estación	9	3,2159	0,33192	1,0237	0,4387	
Residual	4	1,1536	0,23001				Residual	4	1,3962	0,14411			
Total	13	5,0154	1				Total	23	9,6888	1			
Género													
Parcela	1	0,8535	0,17243	2,9382	0,0002	***	Parcela	3	2,8653	0,31345	2,8199	1,00E-04	***
Año	1	0,3119	0,06302	1,0738	0,3245		Año	1	0,33	0,0361	0,9743	0,4748	
Parcela: Año	1	0,3369	0,06807	1,1598	0,2131		Parcela: Año	3	1,0665	0,11667	1,0496	0,3992	
Año: Estación	3	1,2517	0,25289	1,4364	0,0102	*	Año: Estación	3	0,9167	0,10028	0,9022	0,6928	
Parcela: Año: Estación	3	1,0338	0,20886	1,1864	0,1257		Parcela: Año: Estación	9	2,6078	0,28529	0,8555	0,8543	
Residual	4	1,1619	0,23474				Residual	4	1,3548	0,14821			
Total	13	4,9498	1				Total	23	9,1409	1			
Familia													
Parcela	1	0,9271	0,2076	3,8124	1,00E-04	***	Parcela	3	3,0917	0,36593	4,0195	1,00E-04	***

Año	1	0,1931	0,04324	0,794	0,74743		Año	1	0,2312	0,02736	0,9016	0,556
Parcela: Año	1	0,1909	0,04275	0,7851	0,75842		Parcela: Año	3	0,8738	0,10342	1,136	0,302
Año: Estación	3	1,2059	0,27003	1,653	0,0101	*	Año: Estación	3	0,9013	0,10667	1,1718	0,2527
Parcela: Año: Estación	3	0,976	0,21857	1,3379	0,08949	.	Parcela: Año: Estación	9	2,3255	0,27524	1,0078	0,5091
Residual	4	0,9727	0,21782				Residual	4	1,0256	0,12138		
Total	13	4,4657	1				Total	23	8,449	1		
Orden												
Parcela	1	1,1891	0,34721	8,2484	0,0003	***	Parcela	3	3,1296	0,44365	5,8914	1,00E-04 ***
Año	1	0,1004	0,02933	0,6967	0,64874		Año	1	0,1449	0,02054	0,8181	0,5717
Parcela: Año	1	0,1589	0,0464	1,1023	0,36186	.	Parcela: Año	3	0,6793	0,0963	1,2788	0,2682
Año: Estación	3	0,7744	0,22612	1,7906	0,08899		Año: Estación	3	0,7006	0,09931	1,3188	0,2284
Parcela: Año: Estación	3	0,6252	0,18257	1,4457	0,19698		Parcela: Año: Estación	9	1,6916	0,23979	1,0614	0,4494
Residual	4	0,5766	0,16838				Residual	4	0,7083	0,10041		
Total	13	3,4247	1				Total	23	7,0543	1		