Informe Inicial de la Avifauna Presente en la Laguna Torca.

Programa FNDR: "Mitigación de los Efectos de la Eutrofización de la Laguna Torca".

Julio 2020.

Este informe ha sido elaborado por el equipo que trabaja y apoya la gestión y actividades de la Reserva Nacional Laguna Torca.

Autor: Mauricio Aguilera Freudenthal.
Profesional DASP CONAF Región del Maule.
Colaboración
cartográfica: Felipe Barrios Martínez
en avifauna: José Caro Lagos.
fotográfica:
Carlos Carreño Quinteros; Portada, fotografías N° 7, 8 ,9 y10.
Janis Correa Bobadilla; Fotografías N° 3 y 4.

Equipo de trabajo:
Gumercindo Concha Jara, guardaparque
Luis González Badilla, administrador
Janis Correa Bobadilla
Mauricio Aguilera Freudenthal, profesional de apoyo.

Cita: CONAF 2020, Informe Inicial de Avifauna Presente en la Laguna Torca. Programa F.N.D.R. Mitigación de los Efectos de la Eutrofización de la Laguna Torca".

Un reconocimiento a todos quienes conservan y protegen con tanto compromiso la naturaleza, la cultura y nuestra historia, en especial a los guardaparques de CONAF.

…"a todas esas almas simples, lindas, como los pájaros, que salvarán al mundo".

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL
REGIÓN DEL MAULE

Portada: garza grande y garza boyera.
Se permite el uso de la información sin fines comerciales mencionando la fuente de origen.

ÍNDICE pág.

1. Introducción. 3.

2. Acciones del Estado para proteger y conservar el Humedal Laguna Torca. 4.

3. Características del Humedal Laguna Torca y consecuencias de la sequía. 5.

4. Biodiversidad. 8.

5. Composición Avifaunística en el Humedal Laguna Torca. 9.

6. Importancia de las Aves para la Laguna Torca. 11.

7. Aves que nidifican en el humedal. 11.

8. El cisne de cuello negro, una de las especies más afectadas por la problemática ambiental. 13.

9. Metodología 16.
   9.1 Definición del Medio. 17.

10. Resultados 17.
   10.1 Riqueza de la avifauna en el Humedal Laguna Torca. 18.
   10.2 Riqueza de Especies según su hábito Alimenticio. 20.
   10.3 Abundancia de la avifauna en el Humedal Laguna Torca. 22.
   10.4 Índices de Biodiversidad. 23.
   10.5 Población de Cisnes de Cuello Negro en el humedal. 28.
   10.6 Residencia de la Avifauna en la Laguna Torca. 32.
   10.7 Aves Amenazadas que conforman la Biodiversidad del humedal. 33.

11. Observaciones y Comentarios. 34.

12. Bibliografía. 36.

Anexos.

- Frecuencia Mensual de Avistamiento de Aves en el Humedal Laguna Torca.
- Categorías de residencia de las aves en la Laguna Torca.
- Abundancia de la población de aves en el último quinquenio.

1. Introducción.

Desde hace algunos años y producto de una compleja problemática, la Laguna Torca ha concitado la atención ambiental en la Región del Maule, debido a que especialistas pudieron constatar algunas alteraciones en el equilibrio que por siglos, mantuvo este importante humedal albergando una gran cantidad de biodiversidad.

La primera señal fue la progresiva desaparición de los cisnes de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*), ave emblemática de la zona que emigró a humedales vecinos sin una causa evidente. Sin embargo, los estudios científicos demostraron que la laguna no tenía suficiente alimento para estas aves, plantas acuáticas en su mayoría sumergidas.

A raíz de este esta situación, CONAF a partir del año 2016 inició un monitoreo de la calidad del agua advirtiendo niveles preocupantes en la disponibilidad de oxigeno para la vida aeróbica acuática y particularmente, en transparencia de sus aguas. En efecto y producto de las altas concentraciones de nutrientes (nitrógeno y fósforo principalmente), la laguna sufrió un proceso de eutrofización caracterizado por un crecimiento descontrolado de microorganismos que afectaron el equilibrio ambiental del humedal.

La eutrofización afecta a la calidad de las aguas ya que, al explotar el desarrollo de algas (fitoplancton) y bacterias (Bloom), aumentan los procesos bioquímicos de oxidación y descomposición de una gran cantidad de biomasa (caracterizado por un olor nauseabundo a podredumbre), donde se consume el oxígeno disponible para la vida de peces y organismos aeróbicos en general. Estas condiciones anóxicas van poco a poco afectando a las especies y comunidades que ocupan distintos nichos ecológicos del ecosistema y por otra parte, la escasa luz que es capaz de atravesar la densa capa verde de algas, no permite la sobrevivencia de algas acuáticas productoras de oxigeno y alimento para algunas aves acuáticas.

Con el propósito de revertir este proceso y mitigar los efectos de la eutrofización de las aguas de la Laguna Torca, CONAF presentó una Programa al Fondo Nacional para el Desarrollo Regional (F.N.D.R) que, mediante sistemas de depuración y filtrado (islas flotantes), pretende recobrar el equilibrio ambiental del cuerpo de agua.

El presente informe entonces, es parte del compromiso y actividades de dicho programa, donde a modo de referencia, se pretende establecer la condición inicial (antes de la instalación de las islas) en torno a la presencia y abundancia de aves en el humedal, en especial, con la especie emblemática de la Laguna Torca, el cisne de cuello negro.

2. Acciones del Estado para proteger y conservar el Humedal Laguna Torca.

Desde comienzos del siglo pasado y seguramente bajo una visión más productivista, el Estado de Chile contrató los servicios de Federico Albert para detener el avance de las dunas en varios puntos de la Región del Maule. Quizás lo más conocido en este ámbito es lo ocurrido en el pueblo de Chanco, sin embargo, en el pueblo de Llico, a escasos 4 kilómetros de la Laguna Torca, las dunas también amenazaban con invadir terrenos y aguas continentales. Sin lugar a dudas, debió ser impactante para el naturalista alemán lo que estaba pasando con las arenas y su trabajo asociado inicialmente a la conservación de suelos, cobró aspectos ambientales sin precedentes para el humedal Laguna Torca.

Una vez que se detuvo el movimiento de las arenas, el humedal comenzó a concitar la atención de distintas personas que deseaban continuar con el esfuerzo de protección, pero esta vez orientado a la vida silvestre. En 1975 y gracias al empuje del personal que trabajaba en la Sección de Ornitología del Museo Nacional de Historia Natural, la Laguna Torca fue declarada Santuario de la Naturaleza, al resguardo del Consejo de Monumentos Nacionales.

En 1975 y según convenio celebrado por el Consejo y la Corporación Nacional Forestal, el santuario quedó bajo la administración de CONAF, comprometiéndose ésta a cumplir con el espíritu y propósito del santuario, esto era, proteger la vida silvestre, particularmente la gran cantidad de aves presentes en el humedal.

Posteriormente y en el año 1985, por Decreto Supremo N° 128 del Ministerio de Agricultura, publicado en el Diario Oficial del 11 de marzo de 1986, se creó la Reserva Nacional Laguna Torca. Dicho decreto determina la tuición y administración de los terrenos que conforman la Reserva Nacional Laguna Torca y establece que ésta quedará bajo la administración de la Corporación Nacional Forestal, conformando el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE).

Fotografía N° 1; Administración Reserva Nacional Laguna Torca

3. Características del Humedal Laguna Torca y Consecuencias de la Sequía.

La Laguna Torca es un humedal que conforma un sistema acuático (con el Lago Vichuquén y el Estero Llico) y como la mayoría de estos sistemas lacustres, alberga una gran diversidad biológica, particularmente de avifauna.

CONAF, quien administra la reserva, tiene por función la conservación y protección de los recursos naturales y culturales presentes en la unidad. La reserva nacional integrada además por el Bosque de Llico y la Isla Cerrillos del Lago Vichuquén, alberga una gran cantidad de avifauna, componente singular que concita enormes esfuerzos para su conservación. Tal es el caso del cisne de cuello negro *(Cygnus melancoryphus),* ave austrosudamericana con amplia distribución en el territorio nacional.

El humedal esta ubicado en la Comuna Vichuquén, Provincia de Curicó y cubre una superficie de de 160 ha aproximadamente de aguas someras, es decir, de relativa baja profundidad (entre 2 y 9 metros en su parte más profunda). Como se mencionó anteriormente, forma parte de un sistema compuesto por el Lago Vichuquén y el Estero Llico, donde este último, corresponde al canal natural que conecta ambos cuerpos de agua con el Océano Pacífico.

Fotografía N° 2; Amanecer en la Laguna Torca.

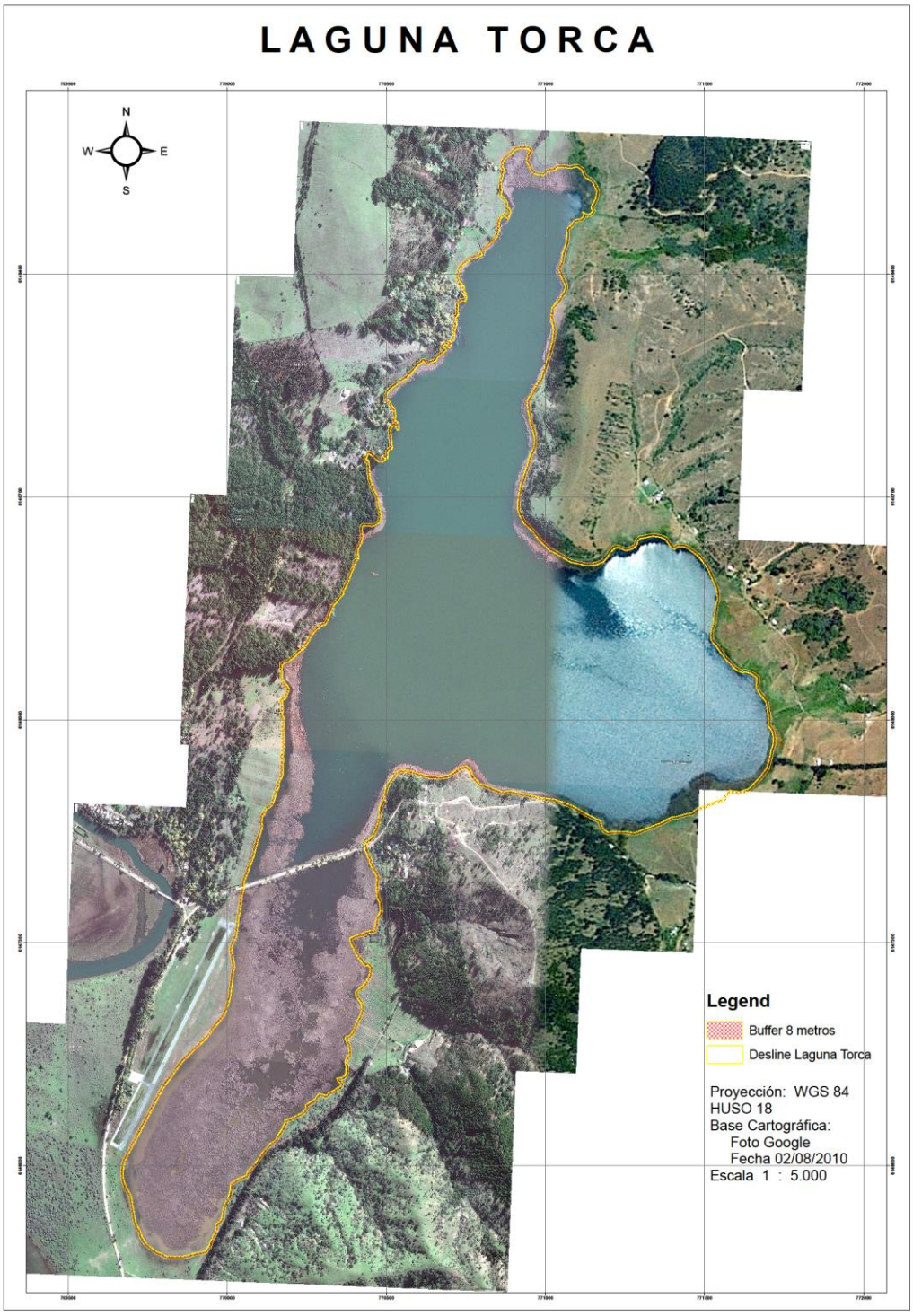


Figura N° 1; Plano de la Laguna Torca incluyendo su área de pajonal bajo protección.

La laguna se abastece principalmente de las precipitaciones que caen en la pequeña cuenca, dado que no tiene afluentes o quebradas de importancia que descarguen sus aguas en ella. De este modo, el nivel de sus aguas depende exclusivamente de la lluvia, la cual en los últimos años ha sido escasa debido a la megasequía que afecta a la zona central del país. Tal situación ha provocado un retroceso del espejo de agua y una desconexión del sistema acuático, quedando desde algunos años totalmente aislada, es decir, conformando un subsistema acuático cerrado.

Según datos de la Unión Comunal del Lago Vichuquén, la Laguna Torca recibe aguas del Estero Llico cuando se supera la cota 1,8 metros (según barras métricas puestas en distintos puntos del sistema lacustre). Por otra parte, cuando el nivel de las aguas supera los 2,2 metros, el Lago Vichuquén se conecta con la laguna Torca en un sector contiguo a lado sur del terraplén.

No obstante, y para superar las cotas antes mencionadas, debe haber precipitaciones abundantes, lo cual no ha ocurrido en los últimos años. Según los registros de CONAF, las precipitaciones normales para la zona son alrededor de 700 milímetros, con años lluviosos cada cierto tiempo donde se superaban los 900 milímetros anuales. Durante el 2019 en tanto, CONAF registró una precipitación acumulada de 310 milímetros, lo cual explica el bajo nivel de las aguas del sistema lacustre en general y la condición cerrada de la laguna.

Evidentemente esta escasa agua caída repercute en el ecosistema de la Laguna Torca, particularmente en el sector sur del terraplén que se secó para fines del mes de diciembre. En síntesis, se trata de uno de los años más secos que se tenga registro para la zona, con graves consecuencias para diversidad biológica del ecosistema.

Fotografía N° 3 y N° 4; Sector sur de la Laguna Torca afectado por la sequía. Comienzos de enero de 2020.

4. Biodiversidad.

Durante tiempos históricos, los seres humanos nos hemos interesados por distintas razones en los seres que habitan y conforman la vida en el planeta. En efecto, desde un punto de vista alimenticio, estético, filosófico, científico, etc., las civilizaciones se han interesado en el resto de los seres vivos que convivimos. Sin embargo y sólo en las últimas décadas, la ciencia ha avanzado en el estudio de los ecosistemas, agregando patrones para caracterizarlos y compararlos.

Uno de ellos es la biodiversidad que, en términos simples, es la cualidad que posee un ecosistema para albergar vida con distintos niveles de organización. En un sentido académico, la biodiversidad se refiere a la variedad y variabilidad de todos los organismos vivos y sus hábitats, así como a las relaciones entre los organismos y de estos con los elementos abióticos y sistemas de los que forman parte.

Es así con en la Convención Sobre Diversidad Biológica en 1992, se definió a la biodiversidad como "la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres y marinos y otros sistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas". Se trata entonces de una aproximación que integra distintas escalas, tiempos y organización biológica. De este modo, es posible visualizar a la biodiversidad en el siguiente esquema:

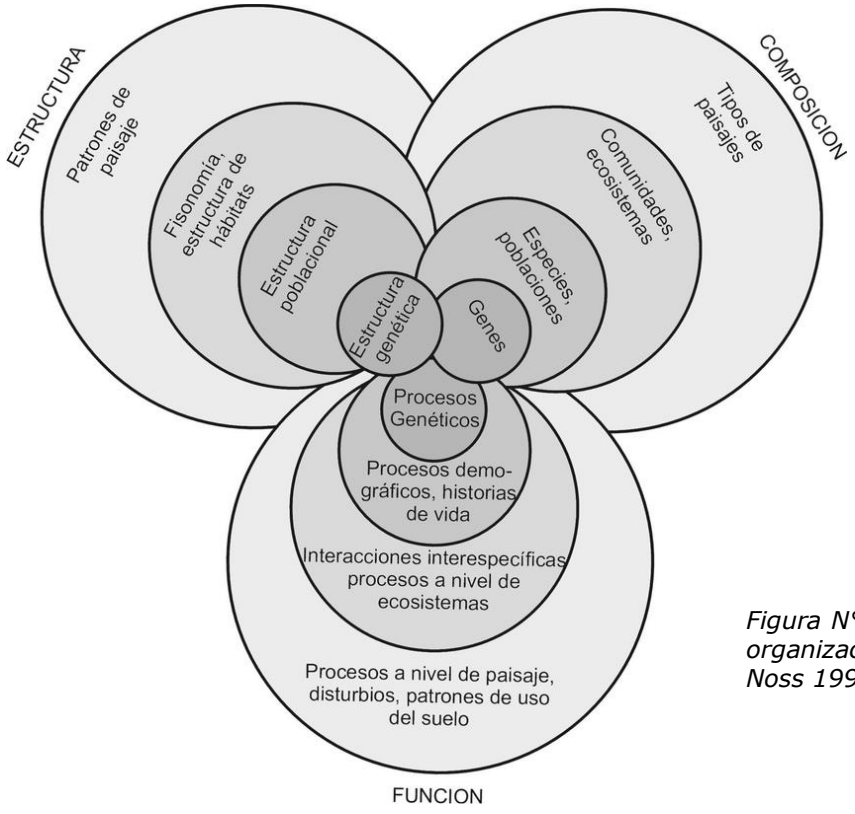


Figura N° 2; Atributos y niveles de organización de la biodiversidad, Noss 1990.

Según la figura anterior, En cada uno de los niveles, desde genes hasta paisaje o región, podemos reconocer tres atributos: composición, estructura y función. La **estructura** es la organización física o el patrón del sistema (incluye abundancia relativa de las especies, abundancia relativa de los ecosistemas, grado de conectividad, etc.) La **función** son los procesos ecológicos y evolutivos (incluye a la depredación, competencia, parasitismo, dispersión, polinización, simbiosis, ciclo de nutrientes, perturbaciones naturales, etc.), mientras que la **composición** es la identidad y variedad de los elementos (incluye qué especies están presentes y cuántas hay).

5. Composición Avifaunística en el Humedal Laguna Torca.

Desde los tiempos de Darwin y su método de clasificación, se han descrito algo más de 9.300 especies para los distintos ecosistemas del planeta. Sin embargo, estudios recientes del Museo de Historia Natural de Nueva York, señalan que muchas de las aves reconocidas con patrones similares (color, características del plumaje, morfología, etc.), no corresponden a una sola especie y por tanto, proyectan a casi el doble las especies de aves en el mundo. Sea como fuere, las aves ocupan un lugar preponderante entre las especies vertebradas terrestres, destacando por su evolución, diversidad y especialización.

Tal es el caso de un grupo de las aves, que evolutivamente se adaptaron a ambientes acuáticos logrando una gran especialización (patas palmeadas para nadar, plumaje impermeable para aguantar mucho tiempo en el agua, picos funcionales para filtrar pequeños organismos del fango y la arena, etc.). Así, en el mundo, más de 700 especies están reconocidas como aves acuáticas, realizando algunas o todas sus funciones vitales gracias a los ecosistemas acuáticos.

En Chile las aves ocupan el primer lugar de las especies vertebradas terrestres, con unas 460 especies descritas aproximadamente, de las cuales, 240 corresponden a aves acuáticas (representando un 34% de la totalidad de aves acuáticas del planeta). De esta cifra total (460 especies), cerca del 60% de las aves son residentes, mientras que el resto es visitante o de tránsito accidental. Cabe mencionar que sólo el 2% de las aves son endémicas, es decir, que habitan únicamente en el territorio nacional.

En el humedal de la Laguna Torca en tanto, es posible encontrar un poco más de 15 familias de aves, en su mayoría dulceacuícolas. No obstante, por su eventual intrusión de aguas marinas desde el estero Llico y dado la cercanía con el océano pacífico, también es posible ver aves del borde costero. Las aves acuáticas son definidas generalmente como habitantes habituales de los humedales, cualquiera sea el tipo descrito anteriormente. Muchas especies cumplen algunas etapas o el ciclo de vida completo en estos ambientes acuáticos, pudiéndose esta últimas, contemplar todo el año en el humedal (residentes permanentes).

Dado los distintos hábitats que proporciona este ecosistema lacustre, existe una diversidad importante de aves con distintos hábitos de alimentación. Entre ellas destacan algunas especies carnívoras, insectívoras, piscívoras, herbívoras y otras más oportunistas que se alimentan de todo tipo de sustancias orgánicas denominadas omnívoras (plantas, insectos, moluscos, semillas, etc.)

Por otra parte y en la medida que las aves se desplazan o descubren nuevos sitios y ecosistemas acuáticos, comienzan a ocupar nichos ecológicos específicos. Ejemplo de ello es el cisne coscoroba, que llegó al humedal en la década del 80 del siglo pasado, mientras que un ejemplo más reciente es el cuervo del pantano, especie que no tenía registros pero que hace casi una década atrás llegó a la laguna y actualmente se convirtió en un ave residente y que pasa su ciclo reproductivo en el humedal.

Algunas familias de aves más comunes en el humedal se visualizan en el siguiente diagrama:

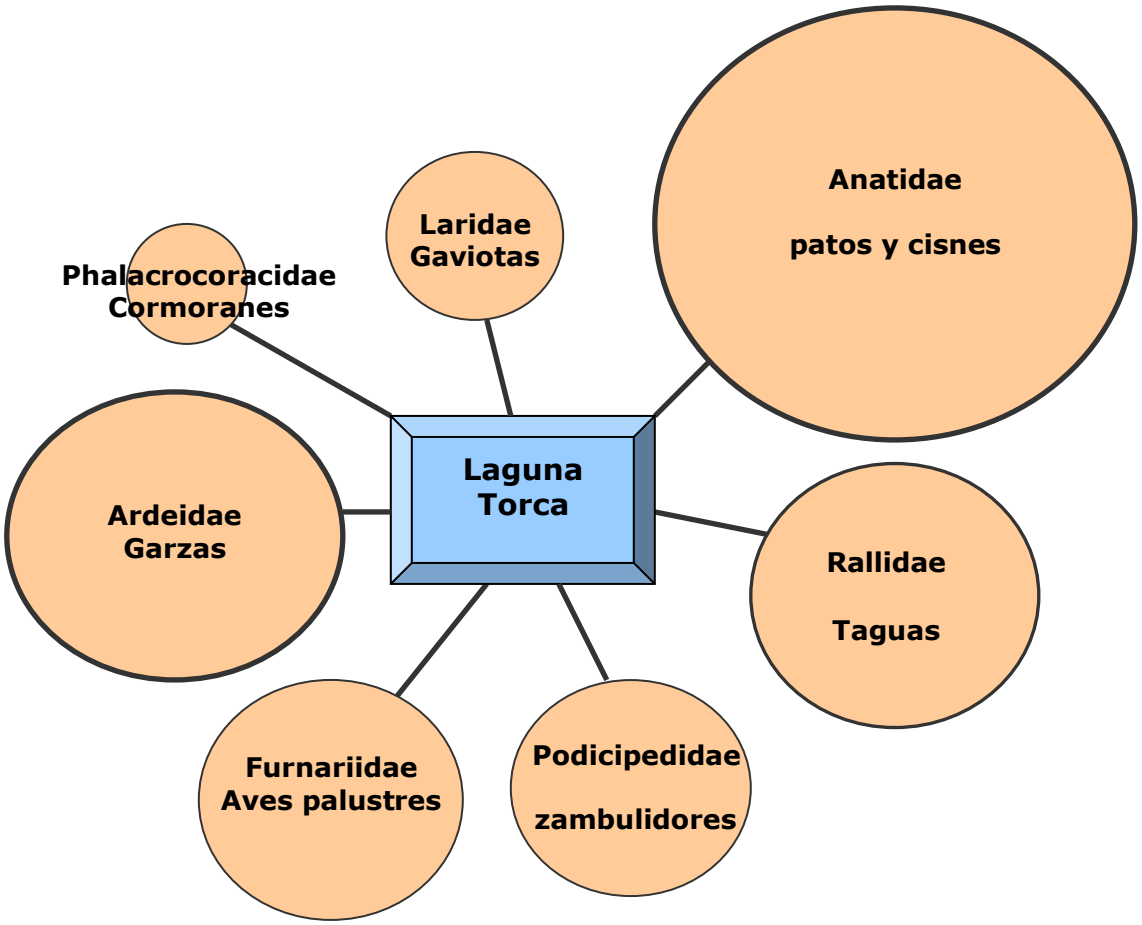


Figura N° 3; Familias de aves más comunes en la Laguna Torca, cuya posición y tamaño esta relacionada con la riqueza de especies presentes en el humedal.

6. Importancia de las Aves para la Laguna Torca.

Las aves acuáticas juegan un rol preponderante desde el punto de vista ecológico, ambiental y turístico para el sistema lacustre. Dentro de las principales funciones es posible mencionar las siguientes:

- Regulan algunas poblaciones de insectos, peces, plantas y otros organismos. Su presencia es fundamental para mantener estos procesos bajo una dinámica natural, permitiendo que los ecosistemas acuáticos permanezcan en equilibrio.

- Se consideran como indicadores biológicos para ecosistemas en crisis o con daños ambientales. Un ejemplo claro de ello es el cisne de cuello negro, que al desaparecer la vegetación sumergida en la laguna torca por la eutrofización, migró hacia otros humedales donde podía conseguir alimento. De este modo, el cisne de cuello negro es un indicador biológico de la condición de las aguas de la Laguna Torca.

- Son un atractivo turístico en la zona, toda vez que muchas personas vienen para observarlas en los puntos de avistamiento habilitados por CONAF.

- Su belleza, fragilidad y libertad conmueve a los seres humanos, permitiendo desarrollar conciencia y programas de educación ambiental para conservar y proteger los ecosistemas acuáticos.

- Sirven de alimento a otras especies en la cadena trófica, permitiendo la presencia de zorros, gato guiña, entre otros depredadores.

- Su contemplación en ambientes naturales relaja a los observadores, disminuyendo el estrés y ansiedad.

7. Aves que nidifican en el humedal.

Como se mencionó anteriormente, la Laguna Torca conforma un ecosistema acuático con gran diversidad de avifauna, algunas residentes de manera permanente en el ecosistema (cuerpo de agua y vegetación aledaña), mientras que otras son estacionales y migran en algunas épocas del año.

Sin embargo, de las aves residentes, algunas pasan todo su ciclo biológico en el humedal, reproduciéndose y nidificando en el santuario. A continuación, se mencionan aquellas que CONAF cuenta con antecedentes de nidificación en el humedal:

Cuadro N°1; Especies que nidifican en la Laguna Torca

Especies que Nidifican en la Laguna Torca	
Nombre Común	Nombre científico
Chercán	Troglodytes aedon
Cisne coscoroba	Coscoroba coscoroba
Cisne de cuello negro	Cygnus melanocoryphus
Cuervo del Pantano	Plegadis chihi
Garza Chica	Egretta thula
Garza Grande	Ardea alba
Gaviota Cahuil	Chroicocephalus maculipennis
Huairavillo	Ixobrychus involucris
Huairavo	Nycticorax nycticorax
Huala	Podiceps major
Pato cuchara	Spatula platalea
Pato Jergón Chico	Anas flavirostris
Pato Jergón Grande	Anas georgica
Pato Rana de pico Ancho	Oxyura ferruginea
Pato Rana de pico Delgado	Oxyura vittata
Yeco	Phalacrocorax brasilianus
Piden	Pardirallus sanguinolentus
Pimpollo	Rollandia rolland
Siete colores	Tachuris rubrigastra
Tagua	Fulica armillata
Tagua Chica	Fulica leucoptera
Tagua de Frente Roja	Fulica rufifrons
Tagüita	Porphyriops melanops
Trabajador	Phleocryptes melanops

Como es posible apreciar, un número importante de aves nidifican en el ecosistema (el 56 % de las especies de aves). Sin duda, esta situación justificó que en 1975 se proclamara la creación del Santuario de la Naturaleza para proteger la biodiversidad del humedal. Por otra parte y si se considera que el 20% de estas especies integran alguna *Categoría Según Estado de Conservación* (encontrándose tres especies en Peligro de Extinción), posicionan a la Laguna Torca como un refugio de la vida silvestre y uno de los humedales más importantes en la zona central del país.

8. El *cisne de cuello negro*, una de las especies más afectadas por la problemática ambiental.

El cisne de cuello negro *(Cygnus melanocoryphus)* es un ave austrosudamericana[1], de amplia distribución en el país, encontrándose desde Atacama al sur. Vive en lagunas de agua dulce y salobre, lagos, ríos y esteros con abundante vegetación acuática, tanto bajo el agua como sobre ella. También en canales, costas y bahías marinas protegidas.

Se le considera un ave herbívora, toda vez que su alimentación se basa completamente de plantas acuáticas. Algunos autores presumen que también podría consumir pequeños insectos acuáticos en la búsqueda de su alimento.

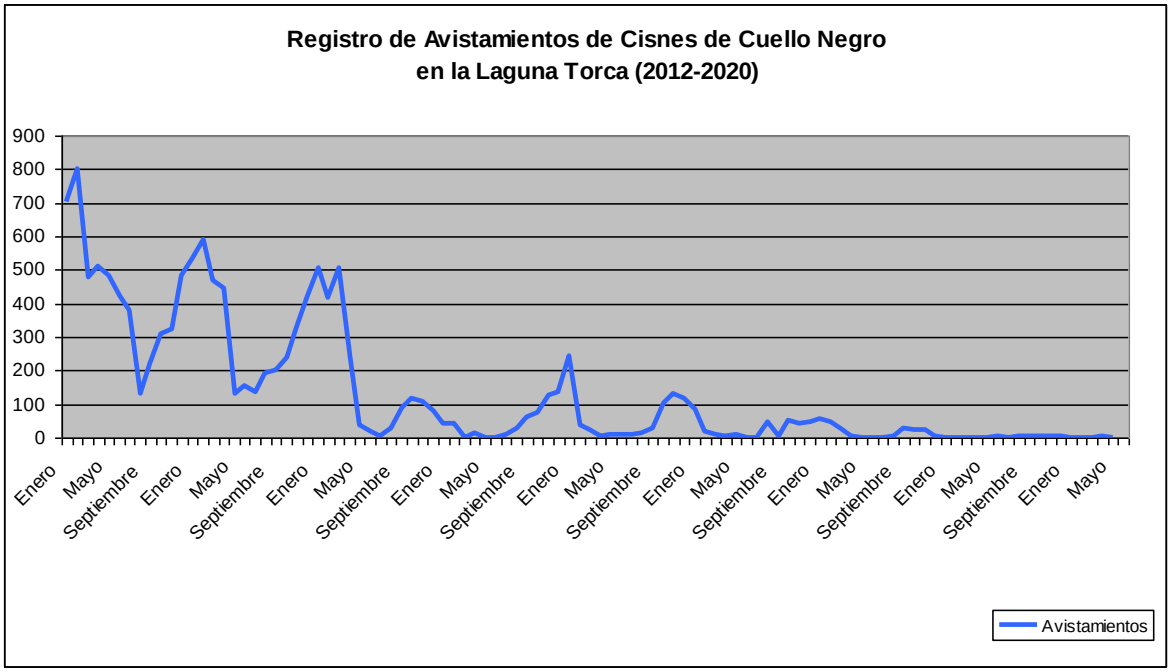
Se trata de una de las aves acuáticas más grandes que es posible observar en Chile, pudiendo alcanzar los 80 cm. de alto (122 cm. de largo) y un peso de 6,5 kg los machos, mientras que las hembras, un poco más pequeñas, 4,5 kg. No existe dimorfismo sexual en esta especie, destacando su color blanco, salvo la cabeza y cuello que es de color negro y que caracteriza a la especie. Posee además una carúncula roja, patas rosadas pálidas y una línea blanca que rodea el ojo hasta las auriculares.

Durante el mes de agosto comienza su reproducción, que se extiende hasta los meses estivales. Por lo general anida bajo la protección del pajonal o en islotes alejados del hombre y depredadores, donde confecciona un nido hecho de pasto, juncos y hierbas suaves que encuentra en el lugar. La hembra llega a poner de 3 a 7 huevos que incuba por 34 a 36 días. Si bien es un ave pacífica, en la etapa de reproducción el macho se vuelve más agresivo, atacando a quién se acerque al nido. Una vez que nacen las crías, ambos padres se encargan de su cuidado y protección, portándolos en el lomo para ayudar en sus traslados.

Dado su gran envergadura, el despegue y acuatizaje pudiesen parecer torpes, sin embargo, su vuelo es fuerte y estable, pudiendo alcanzar grandes distancias sin inconvenientes.

Por estos motivos, es un ave muy reconocida e icónica para la zona y el sistema lacustre de Torca y Vichuquén. Sin embargo y desde casi una década, su población en la Laguna Torca comenzó a decrecer, advirtiendo a CONAF y sus especialistas que un desequilibrio o problema ambiental estaba afectando a la especie. En efecto y por un sin número de razones antrópicas, las aguas de la Laguna Torca se comenzaron a eutrofizar provocando la muerte de la vegetación sumergida. De este modo, cada año, los censos de la especie realizados por CONAF detectaron cada vez menos ejemplares, tal como lo muestra la gráfica visualizada a continuación:

[1] Es posible encontrarlo al sur de Brasil, Paraguay, Uruguay, Argentina y Chile



Nota: Cabe destacar que por la fecha de elaboración del presente informe, el año 2020 sólo contempla cifras hasta el mes de junio.

Gráfico N° 1; Tendencia desde el año 2012 de avistamientos de cisnes de cuello negro, momento en el cual comenzó a declinar su presencia en el humedal Laguna Torca.

Como se muestra en la gráfica, en febrero del 2012 había 802 ejemplares de cisnes de cuello negro en la Laguna Torca, disminuyendo paulatinamente su número en cada temporada. Durante el año 2017, sólo hubo 49 individuos, mientras que, en diciembre del año 2018, en un operativo conjunto con el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), hubo que retirar los escasos individuos para evitar su muerte por inanición. Luego de analizar el problema con el apoyo de expertos, se pudo constatar que la merma de las aves tenía un origen por la falta del alimento disponible (por los procesos de eutrofización y contaminación ocurridos en la laguna) y que en la actualidad la mantienen con niveles críticos para el desarrollo normal de la avifauna y del ecosistema en general.

Fotografía N° 5; Rescate de cisnes de cuello negro en la Laguna Torca para evitar su muerte por inanición.

En relación a las posibles causas, es importante indicar que existen dos hechos muy importantes que pueden haber incidido en el problema, el primero de ellos es la construcción de plantas de tratamientos de aguas servidas en el Estero Llico y ribera del lago Vichuquén, la primera de ellas vierte sus residuos directamente al Estero Llico, el cual por sobre la cota 1,8 metros, vierte sus aguas a la Laguna Torca. De acuerdo a todas las mediciones efectuadas a la Planta de Tratamiento de Aguas en Llico, se ha podido constatar que su funcionamiento y operación sobrepasa la norma sanitaria. Es así que, a partir del 2019, dicha planta de administración municipal forma parte de un programa de mejoramiento y supervisón por parte de las autoridades de Salud de Curicó, corrigiéndose algunas dificultades pero que aún están muy lejos de subsanar sus deficiencias y otorgar una posible solución.

Esta situación explica la cantidad de coliformes fecales en el Estero Llico (mayor a 16.000 NMP/100 ml), transformándose en un foco de contaminación para la salud de las personas y del ecosistema lacustre (Informe de Monitoreo de la Calidad del Agua del Estero Llico y la Laguna Torca efectuado por el Centro de Inocuidad Alimentaria de la Universidad de Talca).

El segundo hecho y muy significativo, es el cierre de la desembocadura del Estero Llico, obra artificial que impide la dinámica natural que existe entre estos cuerpos de agua (Lago Vichuquén - Laguna Torca - Estero Llico). Esta situación ha provocado el estancamiento de las aguas y la nula intrusión marina. En los últimos años existe sólo un registro de ingreso de agua a la Laguna Torca desde el Estero Llico, situación que empeoró aún más las cosas, ya que entró una gran cantidad de contaminación, bacterias fecales y nutrientes en general a la Laguna Torca.

Ambas situaciones sumado o otros factores como el uso indiscriminado de fertilizantes agroforestales y de detergentes con fósforo por parte de la comunidad residente y vecina al humedal, el ganado doméstico en los bordes de la laguna, la alta velocidad de vehículos que levantan gran cantidad de polvo y aumentan la materia orgánica, etc., agravado por la falta de precipitaciones en la zona, han provocado un desequilibrio ambiental y la eutrofización de las aguas de la Laguna Torca, afectando seriamente el desarrollo de plantas acuáticas (alimento para el cisne de cuello negro).

En la actualidad este proceso de contaminación puede ser uno de los conflictos socio ambiental más importante en la Región del Maule, dado la identificación de la comunidad de Llico con la laguna, el atractivo ecoturístico que este humedal ofrece a la sociedad y la importancia que tiene la Laguna Torca para la conservación y preservación de la avifauna nativa de nuestro país.

9. Metodología

Como se mencionó anteriormente, uno de los atributos de la biodiversidad es la composición, que incluye los componentes físicos de los sistemas biológicos en sus distintos niveles de organización: genes, poblaciones, especies, comunidades, ecosistemas y paisajes. En este sentido, el presente informe se centra en el nivel de especies, intentando detallar que especies están presentes en el humedal Laguna Torca y cuántas hay.

En este sentido, las aves poseen ciertos atributos que facilitan su avistamiento y conteo, ya que la gran mayoría son diurnas, además presentan un comportamiento llamativo, son fáciles de detectar, poseen cantos únicos, etc., lo cual permite obtener buenas identificaciones y datos confiables.

Desde el año 1982, CONAF ha realizado acciones para conocer y cuantificar las especies de aves que residen en la Laguna Torca y sus humedales vecinos. En efecto y considerando la misma metodología, el Departamento de Áreas Silvestres Protegidas de CONAF Región del Maule, ha desarrollado avistamientos de aves en la Laguna Torca, la cual consiste en el conteo directo de las aves desde distintos puntos estratégicos de observación: miradores naturales que permiten cubrir de buena forma cada uno de los sitos de trabajo y, en otros casos, desde ciertos puntos de su perímetro.

Los datos son tomados indistintamente por los 2 guardaparques de la Reserva Nacional Laguna Torca con amplia experiencia en el reconocimiento de aves, los señores Gumercindo Concha y Luis González, cubriendo gran parte del espejo de agua y el pajonal. Ambos profesionales tienen experiencia para evitar doble conteo de los individuos, dado que algunas aves hacen movimientos diarios, tanto en el mismo humedal, como hacia otros cuerpos de agua y viceversa (Lago Vichuquén, Laguna Tilicura, Boyeruca, desembocadura del estero Llico, etc.).

De este modo, el avistamiento y conteo de aves se realiza por lo general durante la segunda quincena de cada mes. Dicho avistamiento se lleva a cabo desde 2 puntos complementarios según las siguientes coordenadas UTM, Huso 18: 770365 E y 6147585 S y 770617 E y 6147745 S. No obstante lo anterior, en muchas oportunidades el conteo se hace desde otros puntos según la ubicación de las aves en el momento de la actividad.

Por otra parte y particularmente para aquellas aves con hábitos palustres, los guardaparques recorren parte de las riberas de la laguna registrando las aves observadas en el recorrido. Como se mencionó anteriormente, el objeto de análisis es la Laguna Torca como ecosistema y por tanto, sólo contempla las aves directamente relacionadas sin una separación de hábitat (acuático y vegetación palustre).

Luego del avistamiento y conteo en terreno, la información se traspasa a un libro de registro y posteriormente, se sistematiza por profesionales del Departamento de Áreas Silvestres Protegidas para distintos usos institucionales asociados a la conservación y protección de la avifauna.

Finalmente y dado las características e inicio del programa F.N.D.R., la información registrada, sistematizada y objeto del análisis, corresponde al año móvil 2019-2020, es decir, contempla la toma de datos de un año, partiendo desde Julio del 2019 a Junio del 2020. Lo anterior permite reflejar de mejor manera la normalidad de las curvas de avistamiento o migratorias según su estacionalidad.

9.1 Definición del Medio.

Pese a que pudiese ser evidente en este caso, es importante definir con meridiana claridad el ecosistema que será objeto de la toma de información y el posterior análisis. El medio corresponde al ecosistema conformado por el espejo de agua de la Laguna Torca y su franja de pajonal aledaño (tal como se muestra en la figura N°1).

De este modo y durante los avistamientos sólo se registran las aves que presenten relación directa con dicho ecosistema, descartando otras especies que eventualmente aparecen en las praderas aledañas o bosques contiguos (perdiz chilena, jote, aves rapaces, picaflores, etc.).

10. Resultados.

Con el propósito de establecer una situación base (antes de la intervención del programa con la instalación de las islas de depuración), el presente informe, Informe Inicial de la Avifauna Presente en la Laguna Torca, Programa FNDR: "Mitigación de los Efectos de la Eutrofización de la Laguna Torca", resume el año móvil 2019-2020.

Cabe mencionar que los antecedentes de abundancia proporcionados son relativos, toda vez que responden a avistamientos e información de los guardaparques con vasta experiencia en la avifauna del humedal. Se trata de información recopilada en un momento de cada mes del año, la cual sirve para extrapolar información y observar una referencia sobre la cantidad de aves en el humedal.

Por otra parte y dado que el cisne de cuello negro evidenció el problema de eutrofización en la laguna y concita una atención especial para la comunidad y sociedad en general, se consideró pertinente efectuar un capítulo especial con su situación y condición en el humedal.

10.1 Riqueza de la avifauna en el Humedal Laguna Torca.

En general los estudios que intentan medir la riqueza de especies en un ecosistema se han esforzado por la búsqueda de parámetros e índices que den cuenta de la cantidad de especies por un lado y por otra parte, su importancia en el ecosistema. De este modo y a través de distintos métodos, los registros sistemáticos son un imperativo para alcanzar resultados confiables, donde las aves agregan dificultades adicionales por su alta movilidad (muchas veces entre ecosistemas diferentes).

No obstante lo anterior y se considera a Laguna Torca como una comunidad homogénea, la riqueza biológica del humedal corresponde a la cantidad de especies que en ella residen, es decir, a la totalidad de especies de aves presentes en el humedal [2]. En este caso, un simple conteo del número de especies del humedal resulta suficiente para determinar la riqueza en un momento dado (número de especies presentes sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas). Se trata entonces de un método rápido, confiable y donde es posible comparar los datos con registros históricos que cuenta CONAF.

Durante el último año de medición en la Laguna Torca, se observaron 43 especies de aves relacionadas directamente con el humedal (esto incluye el cuerpo de agua más la vegetación palustre), agrupadas en 7 orden y 16 familias.

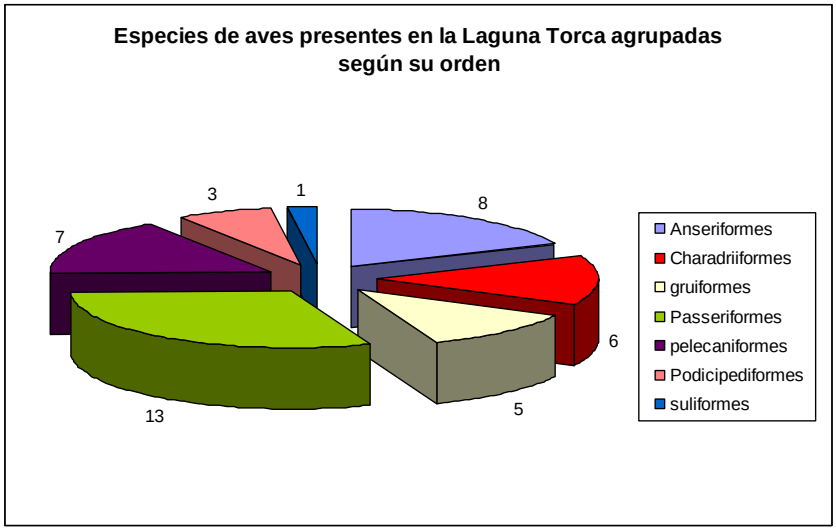


Gráfico N° 2; Especies de aves presentes en la Laguna torca agrupadas según su Orden.

De este modo, la mayor riqueza está dada en las aves palustres pertenecientes al orden Passerifomes, donde es posible encontrar 13 especies de aves agrupadas en 5 familias (Furnariidae, Icteridae, Rhinocryptidae, Troglodytidae, Tyrannidae). Por otra parte, y en segundo lugar, se encuentra el orden Pelecaniformes, con 2 familias de aves y 7 especies.

[2] Según algunos autores que han analizado los cambios de la biodiversidad con la estructura de paisaje, la totalidad de especies de un ecosistema la denominan diversidad alfa y se entiende como el resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes especies dentro de un hábitat en particular (Whittaker, 1972).

Cuadro N°2; Diversidad de especies presentes en la Laguna Torca.

Orden	Familia	Nombre	
		Científico	Común
Anseriformes	Anatidae	Anas flavirostris	Pato Jergón Chico
		Anas georgica	Pato Jergón Grande
		Spatula platalea	Pato cuchara
		Anas sibilatrix	Pato Real
		Coscoroba coscoroba	Cisne coscoroba
		Cygnus melanocoryphus	Cisne de cuello negro
		Oxyura ferruginea	Pato Rana de pico Ancho
		Oxyura vittata	Pato Rana de pico delgado
Charadriiformes	Rynchopidae	Rynchops niger	Rayador
	Laridae	Chroicocephalus maculipennis	Gaviota Cahuil
		Chroicocephalus serranus	Gaviota Andina
	Recurvirostridae	Himantopus mexicanus	Perrito
	Scolopacidae	Gallinago paraguaiae	Becacina
	Sternidae	Sterna trudeaui	Gaviotín Piquerito
Gruiformes	Rallidae	Fulica armillata	Tagua
		Fulica leucoptera	Tagua Chica
		Fulica rufifrons	Tagua de Frente Roja
		Porphyriops melanops	Tagüita
		Pardirallus sanguinolentus	Piden
Passeriformes	Furnariidae	Aphrastura spinicauda	Rayadito
		Leptasthenura aegithaloides	Tijeral
		Phleocryptes melanops	Trabajador
		Sylviorthorhynchus desmursii	Colilarga
	Icteridae	Agelasticus thilius	Trile
	Rhinocryptidae	Scytalopus magellanicus	Churrin del sur
	Troglodytidae	Troglodytes aedon	Chercán
	Tyrannidae	Anairetes parulus	Cahudito
		Colorhamphus parvirostris	viudita
		Elaenia albiceps	Fio Fio
		Hymenops perspicillatus	Run Run
		Lessonia rufa	Colegial
		Tachuris rubrigastra	Siete colores
Pelecaniformes	Ardeidae	Ardea cocoi	Garza cuca
		Bubulcus ibis	Garza Boyera
		Ardea alba	Garza Grande
		Egretta thula	Garza Chica
		Ixobrychus involucris	Huairavillo
		Nycticorax nycticorax	Huairavo
	Threskiornithidae	Plegadis chihi	Cuervo del Pantano
Podicipediformes	Podicipedidae	Podiceps major	Huala
		Podilymbus podiceps	Picurio
		Rollandia rolland	Pimpollo
Suliformes	Phalacrocoracidae	Phalacrocorax brasilianus	Yeco

Por otra parte, la riqueza en la composición a nivel de especies cambia en el humedal según la época del año. A continuación, es posible su comportamiento durante el año.

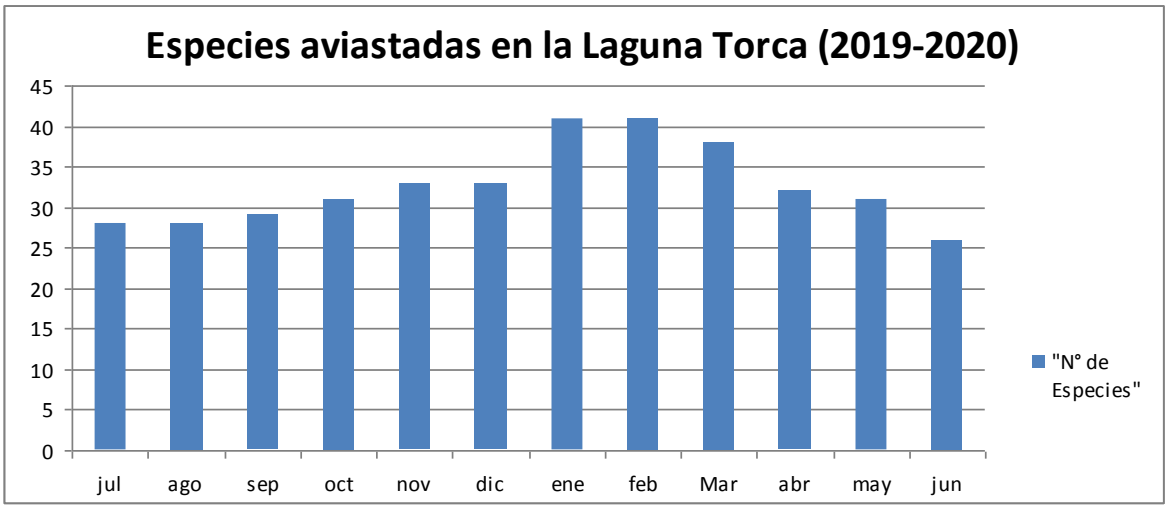


Gráfico N° 3; Especies de aves avistadas en el humedal según época del año.

Como es posible ver en el grafico anterior, la temporada estival es la época del año con mayor riqueza a nivel de especies. Una de ellas, el singular perrito, ave limícola residente del borde costero del país, llega a la Laguna Torca cuando retroceden sus aguas y puede filtrar el lodo de sus orillas (rico en pequeños insectos acuáticos y otros invertebrados).

10.2 Riqueza de Especies según su hábito Alimenticio.

Como se mencionó anteriormente, el humedal Laguna Torca cuenta con 43 especies de aves, donde la mayoría corresponde a aves que se alimentan de insectos (insectívoras). Conocer el habito alimenticio es relevante, en particular para aquellas especies que se alimentan de la vegetación presente en el cuerpo de agua (herbívoras). Debido al desequilibrio ambiental por el proceso de eutrofización, la vegetación sumergida de la Laguna Torca presenta serias dificultades para su desarrollo y, por ende, en la medida que se recupere, probablemente debiese aumentar la presencia de las aves herbívoras como el cisne de cuello negro. A continuación, se presentan los gráficos con la cantidad de especies según habito alimenticio y las especies herbívoras en particular.

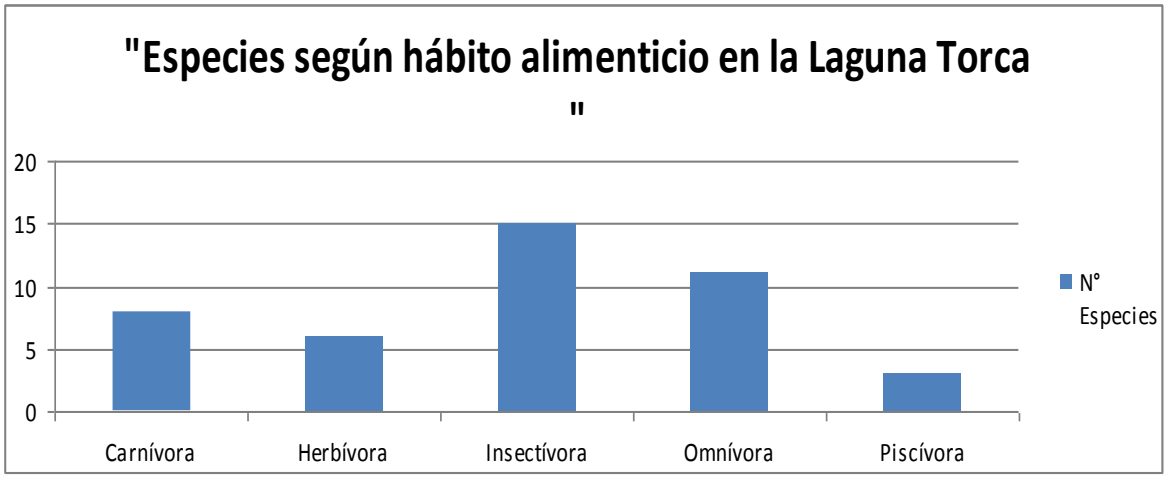


Gráfico N° 4; Especies de aves presentes en la Laguna Torca según hábito alimenticio.

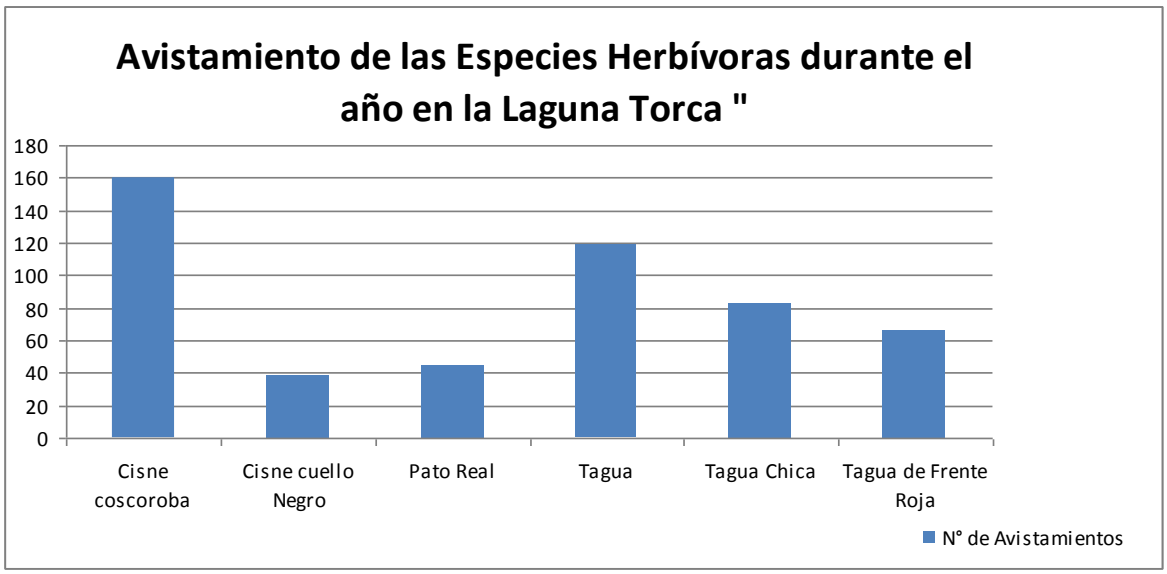


Gráfico N° 5; Avistamiento anual de las especies herbívoras en la Laguna Torca.

10.3 Abundancia de la avifauna en el Humedal Laguna Torca.

Así como la riqueza de la diversidad específica se define como el número de especies presentes en un ecosistema o área determinada, la abundancia en tanto, corresponde al número de individuos presentes para cada especie en particular. De este modo, el ecosistema conformado por el humedal posee una riqueza importante donde conviven 43 especies de aves. Así y dependiendo de la frecuencia de avistamiento en las 12 muestras mensuales, es posible clasificar la abundancia de las aves durante el año en el humedal como se muestra a continuación:

Cuadro N° 3; Tabla con categorías de abundancia según rango de avistamiento.

Categoría	Atributo general	Rango de avistamientos
Abundante	Aves que en general es posible observar en más de una ocasión y durante cualquier momento del año.	> = a 100
Frecuente	Aves que casi siempre se pueden observar en el humedal.	> = a 50 y < a 100
Escasa	Posee una presencia disminuida y en escasa cantidad durante el año.	> = 20 y < a 50
Ocasional	Aves que rara vez aparece en la Laguna Torca.	> = 5 y < a 20
Circunstancial	Aves que aparecen casualmente por razones específicas.	> a 0 y < a 5

A continuación, se muestran las especies clasificadas como abundantes en el humedal En anexos es posible ver la totalidad de las especies y su abundancia específica.

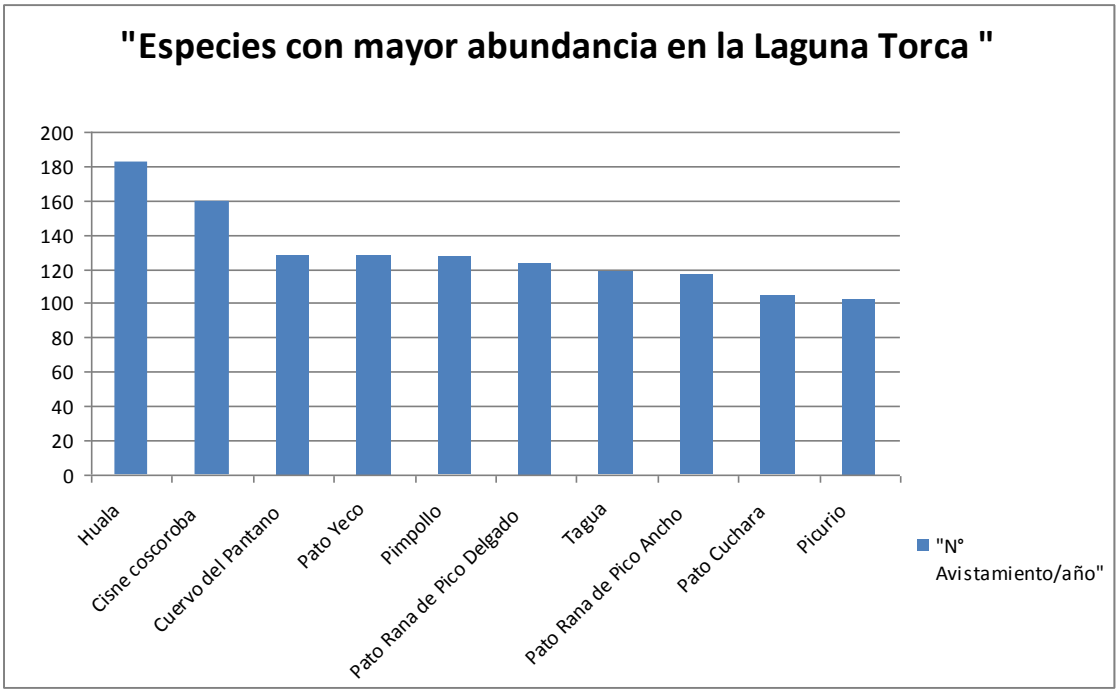


Gráfico N° 6; Especies de aves con mayor abundancia en el humedal laguna Torca.

Fotografía N° 6; En la actualidad la huala es una de las especies más abundantes en la Laguna Torca

10.4 Índices de Biodiversidad

Si bien en el mundo científico aún no hay acuerdo y persiste un amplio debate en torno al concepto de diversidad, pareciera existir un consenso de que el mero recuento de especies resulta insuficiente para expresar un término tan complejo. Desde mediados del siglo pasado hasta nuestros días, son innumerables los esfuerzos para expresar de mejor forma la diversidad, con expresiones matemáticas que, si bien no resuelven el problema por si solas, aportan información y orientan a quienes están estudiando este tipo de temáticas. Sin duda, se trata de un salto a cálculos más complejos donde las abundancias relativas, el tiempo o incluso aspectos evolutivos están incorporados. La diversidad específica corresponde a un atributo de un ecosistema y la mayoría de los índices que intentan abordarla consideran a las especies presentes (riqueza) y la equidad, esto último relacionado a la forma como se distribuye la abundancia.

A continuación, se presentan los índices más utilizados para indicar la diversidad específica, considerando los datos del último año de avistamiento.

s: 43 (Número total de especies).
N: 2.271 (N° de todos los individuos).

Índice de Shannon-Wiener

Este índice está ligado teóricamente al concepto de entropía o, en otras palabras, al grado de incertidumbre de la identidad de una especie seleccionada al azar dentro de una comunidad. Mientras mayor sea la homogeneidad de esta última, mayor será su entropía y por ende, mayor será su diversidad (Moreno et al., 2011).

Se trata de un índice muy utilizado, donde sus valores van desde cero al logaritmo natural de s. Los ecosistemas con mayores valores son los más biodiversos (por ejemplo, los ecosistemas tropicales, arrecifes de coral, etc.), mientras que valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad biológica. La mayoría de los humedales son ecosistemas con alta biodiversidad específica, siendo numerosos los esfuerzos internacionales y nacionales para proteger estos ambientes acuáticos. Su formula es la siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} (pi \times Lnpi)$$

$$pi : \frac{ni}{N}$$

$Donde$:

H': ***Índice de Shannon-Wiener.***

s: *N° de especies.*

pi: *Proporción de individuos de la especie i respecto al total individuos.*

ni: *N° de individuos de la especie i.*

N: *N° de todos los individuos de todas las especies.*

En consecuencia, el Índice de Shannon-Wiener[3] corresponde a **3,34 nats**, situación que ratifica la alta biodiversidad específica que posee el humedal Laguna Torca, ya que el valor máximo para este caso es de 3,76 nats.

[3] Si bien no es incorrecto considerar para el cálculo del índice el logaritmo en base dos, incluso en base 10, es más ampliamente utilizado el logaritmo natural. Tal es el caso del Software R que trabaja por defecto en Ln (Oksanen, 2013). Dado lo anterior, se debe expresar la unidad para orientar al lector la base del logaritmo utilizada.

Otro análisis de interés se asocia al grado de estabilidad del índice en los últimos años (último quinquenio), visualizándose un leve aumento, lo cual se condice con la disminución aún más dramática del cisne de cuello negro en la reserva nacional, el ave más abundante de la Laguna Torca hasta sólo algunos años atrás.

Período 2015 – 2016: H' = 3,185 nats.
Período 2016 – 2017: H' = 3,207 nats.
Período 2017 – 2018: H' = 3,212 nats.
Período 2018 – 2019: H' = 3,251 nats.
Período 2019 – 2020: H' = 3,335 nats.

Índice de Pielou

Se trata de un índice que mide la uniformidad del sistema evaluado, relacionando la diversidad observada (Shannon-Wiener), con el máximo valor de la diversidad esperado. Sun valores varían entre 0 y 1, donde adquiere el valor máximo cuando todas las especies presentan la misma abundancia.

$$J´: \frac{H´}{H´\max}$$

$Donde:$

$J´:$ ***Índice de Pielou***

$H':$ *Índice Shannon-Wiener.*

$H´\max:$ $Ln(s)$

Para el caso de la Laguna Torca y sus registros del último año, este índice presenta un valor de 0,88 y por tanto, gran parte de las especies presentan niveles similares de abundancia. Esto muestra la gran uniformidad presente en el ensamble de aves de la Laguna Torca. Nuevamente, si a futuro la población de cisnes de cuello negro se logra recuperar (como décadas pasadas), entonces es esperable que este índice pueda disminuir.

En el último quinquenio, el valor de Pielou también se mantuvo estable:

Período 2015 – 2016: J = 0,869
Período 2016 – 2017: J = 0,895
Período 2017 – 2018: J = 0,890
Período 2018 – 2019: J = 0,907
Período 2019 – 2020: J = 0,887

Índice de Gini-Simpson.

Asociado a medidas de dominancia, este índice refleja la posibilidad de que en un ecosistema dos individuos que pertenezcan a especies distintas se encuentren. Tiende a ser mínimo, cuando todas las especies son extremadamente raras menos una. Por el contrario, alcanza un valor máximo cuando todas las especies son igual de comunes. En consecuencia, la probabilidad de un encuentro entre especies cobra relevancia y obedece al principio de transferencia, lo cual puede servir como medida de la complejidad compositiva de un ecosistema. Su fórmula es la siguiente:

$$\lambda = 1 - \sum_{i=1}^{s} pi^2$$

$$pi : \frac{ni}{N}$$

$Donde:$

$\lambda :$ ***Índice de Gini-Simpson.***

$s :$ *N° de especies.*

$pi :$ *Proporción de individuos de la especie i respecto al total individuos.*

$ni :$ *N° de individuos de la especie i.*

$N :$ *N° de todos los individuos de todas las especies.*

El Índice de Gini – Simpson para la Laguna Torca corresponde a 0,96; por lo que existe una altísima probabilidad de que un encuentro entre dos individuos corresponda a especies diferentes. Esto demuestra la ausencia de dominancia en el ensamble de aves de la Laguna Torca. De recuperar el cisne de cuello negro sus poblaciones como décadas pasadas, es natural que exista un descenso en el valor de Gini – Simpson.

En el último quinquenio, el valor del índice se mantuvo estable:

Período 2015 – 2016: λ = 0,943
Período 2016 – 2017: λ = 0,949
Período 2017 – 2018: λ = 0,952
Período 2018 – 2019: λ = 0,954
Período 2019 – 2020: λ = 0,957

Fotografías N° 7, 8 y 9; Colegial, polluelo de Cisne de Cuello Negro y Pato Jergón Grande.

10.5 Población de Cisnes de Cuello Negro en el Humedal.

Como se mencionó anteriormente, las aves pueden ser consideradas como indicadores biológicos para ecosistemas en crisis o con daños ambientales. Un ejemplo de ello es el cisne de cuello negro, especie sensible y capaz de desplazarse si las condiciones fundamentales para su desarrollo no permiten su estadía (protección de sus sitios de anidación, disponibilidad de alimento, perturbación, etc.)

Tal es el caso de la Laguna Torca, donde hace menos de 10 años la especie era por lejos el consumidor primario más abundante del humedal. Los avistamientos efectuados por CONAF de cisnes de cuello negro desde el año 2012 a la fecha, muestra una evidente disminución (logarítmica), la cual es descrita por Gardener (2012) como "una curva que comienza bastante empinada y luego se aplana", aunque en este caso, con una variación inicial en el tiempo y con una tendencia negativa. Evidentemente, el tiempo trascurrido no es la única y verdadera variable independiente, ya que arrastra consigo las reales causas que están afectando a la especie y que han provocado esta crisis ambiental. En consecuencia, no es posible establecer proyecciones, pero si observar el comportamiento del ecosistema y la afectación del mismo.

A continuación, se muestra el mayor número de avistamientos durante los últimos años:

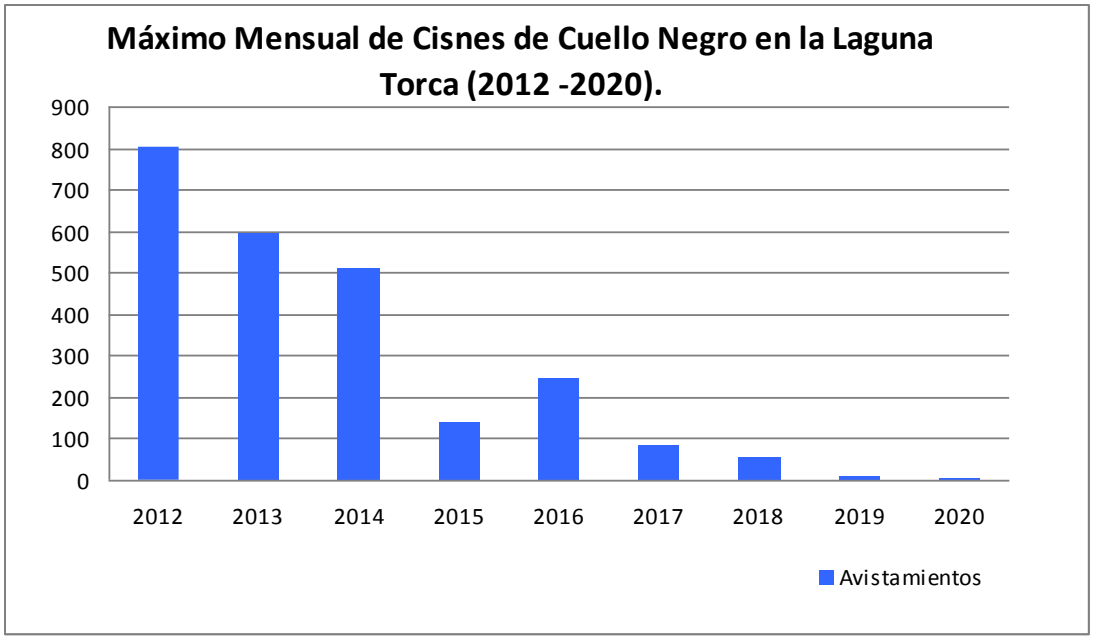


Gráfico N° 7; Avistamiento máximo mensual de cisnes de cuello negro desde el año 2012 a la fecha

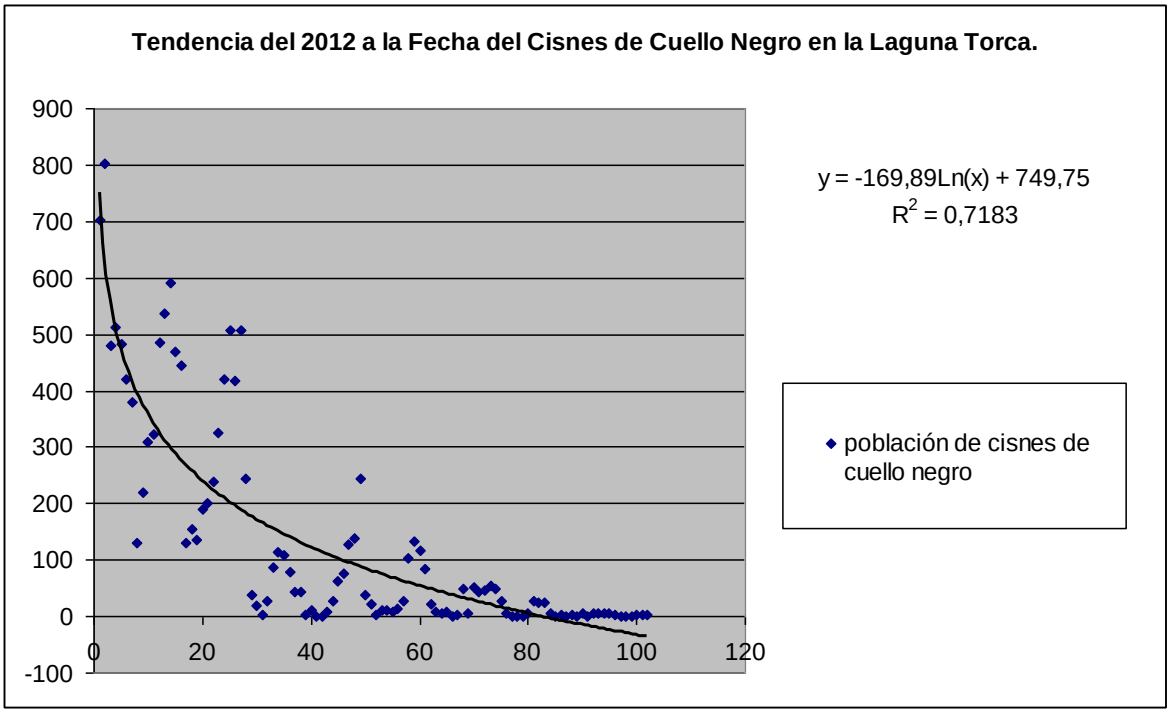


Gráfico 8, tendencia de la Población de Cisnes de cuello Negro en la Laguna Torca.

En los últimos años, la abundancia de cisnes de cuello negro en el humedal está categorizada como "**escasa**", ya que sólo presenta 38 avistamientos durante el año, sin reportes de su presencia en la época estival donde la mayoría de las especies aumentan su abundancia. Esta observación ratifica el desequilibrio de la Laguna Torca, toda vez que en dicha época del año el cisne de cuello negro demanda una alta cantidad de alimento sin poder obtenerlo del humedal Laguna Torca. Se trata entonces, del nivel histórico más bajo registrado para la especie por CONAF y sólo en el último quinquenio, dejó el primer lugar del ranking de abundancia para llegar al puesto N° 20.

En efecto, si se comparan las cifras del último año de avistamiento con el último quinquenio, es posible constatar la drástica disminución de la población del cisne de cuello negro en la Laguna Torca.

Cuadro N°4, Ranking de abundancia según el avistamiento del último quinquenio

Categoría	Especie	Avistamiento Anual	Ranking de abundancia
		Ultimo quinquenio (promedio)	Último Quinquenio
Abundante	**Cisne de cuello negro**	**270,6**	**1**
	Huala	209,2	2
	Cuervo del Pantano	195,2	3
	Yeco	160,4	4
	Tagua	159,4	5
	Pato Rana de pico Delgado	149,2	6
	Pimpollo	145,6	7
	Pato Rana de pico Ancho	144,6	8
	Tagua Chica	127,6	9
	Pato Cuchara	116,0	10
	Cisne Coscoroba	114,4	11
	Pato Jergón Chico	108,4	12
	Garza Chica	102,4	13
Frecuente	Picurio	99,4	14
	Tagua de Frente Roja	82,4	15
	Pato Jergón Grande	82,2	16
	Tagüita	74,2	17
	Siete colores	62,4	18
	Garza Boyera	59,8	19
	Gaviota Andina	55,8	20
	Gaviota Cahuil	53,6	21

Nota el cuadro completo con todas las especies es posible observarlo en anexos

Pese a la disminución progresiva de la población de cisnes de cuello negro, durante el último quinquenio aún era la especie de avifauna más abundante del humedal, ocupando el primer lugar del ranking.

Sin embargo, en los últimos años la condición de eutrofización se puso crítica, obligando a la especie a buscar otros humedales para desarrollar su ciclo reproductivo y funciones vitales. A continuación, es posible observar la comparación entre el último año y el último quinquenio.

Cuadro N°5, Comparación del ranking de abundancia entre los avistamientos del último año y el último quinquenio.

Especie	Avistamiento Anual			Ranking de Abundancia	
	Ultimo quinquenio (promedio)	Ultimo año	Diferencia	Ultimo Quinquenio	Ultimo año
Cisne de cuello negro	**270,6**	**38**	**233**	**1**	**20**
Huala	209,2	183	**26**	2	1
Cuervo del pantano	195,2	128	**67**	3	3
Yeco	160,4	128	**32**	4	4
Tagua	159,4	119	**40**	5	7
Pato rana de pico delgado	149,2	123	**26**	6	6
Pimpollo	145,6	127	**19**	7	5
Pato rana de pico ancho	144,6	117	**28**	8	8
Tagua chica	127,6	83	**45**	9	13
Pato cuchara	116,0	104	**12**	10	9
Cisne coscoroba	114,4	160	**46**	11	2
Pato jergón chico	108,4	85	**23**	12	11
Garza chica	102,4	79	**23**	13	14
Picurio	99,4	102	**3**	14	10
Tagua de frente roja	82,4	66	**16**	15	16
Pato jergón grande	82,2	83	**1**	16	12
Tagüita	74,2	72	**2**	17	15
Siete colores	62,4	50	**12**	18	17
Garza boyera	59,8	42	**18**	19	19
Gaviota andina	55,8	20	**36**	20	27
Gaviota cahuil	53,6	20	**34**	21	28

Nota el cuadro completo con todas las especies es posible observarlo en anexos

Es interesante contrastar el comportamiento de las dos especies de cisnes en la tabla anterior, las cuales tienen variaciones distintas en términos de abundancia. Por una parte, el cisne de cuello negro disminuye drásticamente su población, mientras por otro lado, el cisne coscoroba aumenta. Es evidente que el desequilibrio ambiental por la eutrofización de las aguas de la laguna afecta a las especies de manera distinta. Si bien ambas especies son herbívoras, el cisne de de cuello negro se alimenta de la vegetación sumergida casi completamente, mientras que el cisne coscoroba tienen una alimentación más generalista y es frecuente observarlo alimentarse en las praderas y riberas del humedal.

Por lo anterior, el cisne de cuello negro demuestra su condición de indicador biológico sensible de la calidad de las aguas donde habita y en nuestro país, el primer episodio documentado con una alta repercusión mediática fue el llamado "desastre ecológico del Río Cruces" en Valdivia. Luego de la contaminación de sus aguas (que trajo consigo una disminución dramática de la población de esta especie), fue posible constatar lo sensible que son estos

ecosistemas y la fragilidad de su trama biótica. Luego de la contaminación, pasaron 8 años para que la población de cisnes de cuello negro mostrara abundancias similares a las registradas antes del fenómeno, fundamentalmente al recuperarse el luchecillo *(Egeria densa)*, al disminuir la tasa de hierro de los tejidos vegetales, al aumentar la transparencia de sus aguas y al disminuir la concentración de los sólidos suspendidos totales (TSS, por sus siglas en inglés) (Jaramillo et al., 2018).

Sin duda, en La laguna Torca todos los análisis apuntan a un proceso similar al vivido en el humedal de Valdivia y por tanto, la recuperación del cisne de cuello negro ocurrirá en la medida que el equilibrio natural del ecosistema se recupere. En consecuencia, el cisne de cuello negro es un buen bioindicador para evaluar indirectamente la sanidad y condición de las características físico-químicas del humedal y sus atributos ecológicos.

10.6 Residencia de la Avifauna en la Laguna Torca.

Si bien se cuenta con amplia información de las aves en la Laguna Torca, aún falta mucho por conocer sobre el comportamiento, alimentación, interacciones, entre otros aspectos importantes de las aves que habitan el humedal. Por ejemplo y en términos de residencia, algunas especies en cierta época del año parten hacia otras latitudes, algunas cruzando la Cordillera de los Andes sin conocerse con exactitud su destino[4].

Si se considera los meses en que hay avistamiento de las distintas especies, es posible advertir que algunas presentan una residencia permanente en el humedal, mientras otras pasan sólo algunos meses del año. A continuación, se muestra la tabla de residencia de especies, según los meses que las aves se encuentran en la Laguna Torca:

Cuadro N°6; Categorías de residencia de las aves según rango de estadía (meses).

Categoría	atributo	Rango de estadía (mes)
Permanentes	Residentes regulares que viven en la laguna todo el año.	Durante los 12 meses
Esporádico	Residente sólo en algunos meses del año	Entre 4 y 11 meses
Excepcional	Se trata de aves que pasan muy pocos días del año en el humedal, por razones migratorias o accidentales.	Entre 1 y 3 meses

[4] Por ejemplo y en el invierno, el *Fio Fio* parte a climas más benignos supuestamente a la zona del Mato Grosso en Brasil, o hacia la zona amazónica de Bolivia y Perú.

Considerando la clasificación anterior y contrastándola con los registros de avistamiento de aves, la mayoría de las especies (49%) residen en la laguna bajo una condición permanente, es decir, es posible observarlas durante todos los meses del año y el ecosistema soporta completamente sus poblaciones.

Por último y conformando la Categoría Excepcional, existen algunas aves migratorias que sólo visitan el humedal durante pocos meses del año. Tal es el caso del fio fio, rayador, la gaviota cahuil, el run run, por nombrar algunas.

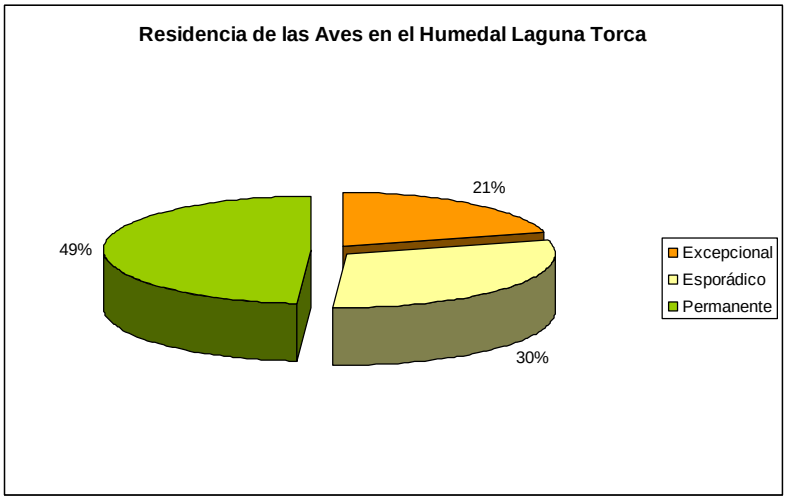


Gráfico N° 9; % de especies presentes en el humedal Laguna torca según categoría de residencia.

10.7 Aves Amenazadas que conforman la biodiversidad del Humedal.

De acuerdo al proceso de clasificación de especie según su estado de conservación y al Inventario Nacional de Especies del Ministerio del Medio Ambiente, en el país existen más de 90 especies categorizadas en alguna categoría de vulnerabilidad, de las cuales se pueden encontrar en la Laguna Torca las siguientes:

Cuadro N°7 ; Especies amenazadas que es posible encontrar en la Laguna Torca.

Estado	Nombre de la Especie	
	Común	Científico
En Peligro	Cisne Coscoroba	Coscoroba coscoroba
	Cisne de cuello negro	Cygnus melanocoryphus
	Cuervo del pantano	Plegadis chihi
Vulnerable	Gaviota andina	Chroicocephalus serranus
Preocupación Menor	becacina	Gallinago paraguaiae
	Garza cuca	Ardea cocoi
	Huairavillo	Ixobrychus involucris
	Pato cuchara	Spatula platalea
Total	**8 especies**	

De este modo, el humedal es el hábitat para 4 especies que se encuentran con algún grado de amenaza, donde singular importancia presentan las tres especies en peligro de extinción, las cuales nidifican en el ecosistema Laguna Torca.

11. Observaciones y Comentarios

El ecosistema conformado por la Laguna Torca, esto es, el espejo de agua y su vegetación palustre circundante, corresponde a un hábitat sumamente biodiverso, ya que, como todo humedal, es posible encontrar especies ambientadas a las condiciones continentales y aquellas adaptadas para la vida acuática. Si a lo anterior sumamos la cercanía con el borde costero, estamos en presencia de uno de los ecosistemas con mayor diversidad biológica en nuestro país. En efecto, se trata de un humedal que alberga una enorme cantidad de vida silvestre, particularmente de aves, que algunas residen de manera permanente.

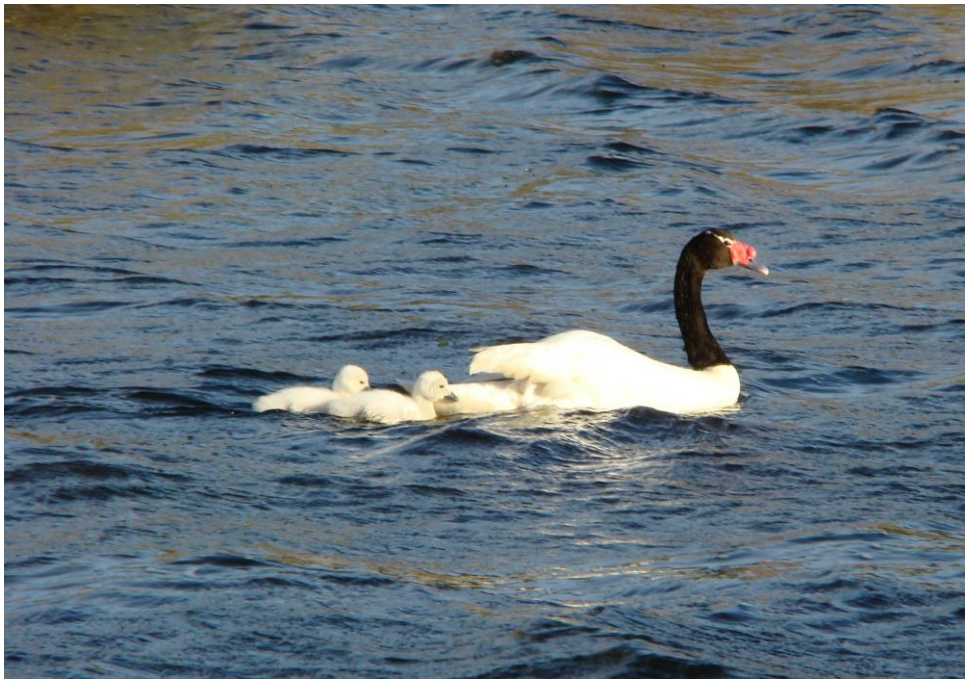
No existen dudas de la condición eutrofizada de la Laguna Torca y su desequilibrio ambiental, el cual está afectando al medio y la biodiversidad que compone este ecosistema lacustre. Seguramente, esta situación es posible advertirla en varios campos de la ciencia, aunque en la composición de la diversidad biológica (componente sustantivo que dependiendo del nivel se encuentran las especies, las comunidades y los tipos de paisajes), se evidencia en un período relativamente corto de tiempo. Tal es el caso de algunas aves que incluso se asocian a indicadores de perturbación o contaminación, como es el caso del *cisne de cuello negro* para el humedal Laguna Torca.

Desde hace más de una década la población de *cisnes de cuello negro* ha disminuido drásticamente en el humedal, pasando desde la especie más abundante en los avistamientos efectuados por CONAF, hasta transformarse en un ave categorizada como escasa. Tan drástica disminución (curva logarítmica decreciente), es el resultado de la afectación de la vegetación sumergida y por tanto, sin alimento, el cisne se vio obligado a abandonar el humedal.

El 56 % de las aves presentes en el humedal Laguna Torca (24 especies), nidifican en el ecosistema. Sin duda, esta situación justificó que en 1975 se proclamara la creación del Santuario de la Naturaleza para proteger la biodiversidad del humedal. Por otra parte, y si se considera que el 20% de estas especies integran las *Categorías Según Estado de Conservación* (donde tres de ellas se encuentran en Peligro de Extinción), posicionan a la Laguna Torca como un refugio de la vida silvestre de la zona central del país.
.

Con múltiples urgencias, la mayoría de los Gobiernos Regionales destinan escasos recursos para abordar temáticas ambientales locales, por muy válidas y urgentes que éstas sean. Sin embargo, es meritorio señalar que con el programa F.N.D.R. "Mitigación del Efectos de la Eutrofización en la Laguna Torca", el Consejo y el Gobierno Regional del Maule ha sentado un precedente de importancia para la sanidad y vitalidad de nuestros ecosistemas, en especial para la vida silvestre que, a veces, es difícil de visibilizar al momento de asignar recursos. Sin lugar a dudas, con este apoyo, el futuro se ve algo más promisorio para este sector costero de la región.

El agua es esencial para la vida y los humedales son ecosistemas acuáticos donde la sustenta a partir de su abundancia. Con la tendencia del calentamiento global en la zona, es urgente conectar Laguna Torca con el Lago Vichuquén, como era antes de la modificación realizada en la ruta J-80 (terraplén). Existe un buen consenso entre los actores y autoridades locales que es lo mejor para ambos cuerpos de agua y es de esperar, que el desarrollo del sector costero y el Sistema Lacustre de Torca y Vichuquén, cuente con convicción y sentido. Las aves, seres sumamente fuertes, pero a la vez de una fragilidad conmovedora, no soportan pasos en falso. Su belleza sinigual y su espíritu libertario, deben inspirarnos a enmendar el rumbo.



Fotografía N° 10; Paseo de polluelos y padre de cisne de cuello negro en el humedal Laguna Torca. 11/10/2007.

12. Bibliografía:

CONAF, 1990. Plan de Manejo Reserva Nacional Laguna Torca. Talca, Chile.

CONAF, 2006. Informe Santuario Carlos Anwandter. Valdivia, Chile.

CONAF 2010. Programa Nacional para la Conservación de Humedales insertos en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado.

CONAF, 2016. Informe de Monitoreo de Avifauna, Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

CONAF, 2017. Monitoreo de Avifauna Monumento Nacional Santuario de la Naturaleza Río Cruces y Chorocamayo Sitio Ramsar Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

Corti, P.; Schlater R., 2002. Feeding Ecology of the Black-necked Swan Cygnus melancoryphus in Two Wetlands of Southern Chile. Studies on Neotropical Fauna and Environment. 37(1): 9 – 14.

Delgado, L.; Marín, V., 2013. Interannual Changes in the Habitat Area of the Black-Necked Swan, Cygnus melancoryphus, in the Carlos Anwandter Sanctuary, Southern Chile: A Remote Sensing Approach. Wetlands. 33: 91 – 99.

EULA, 2016. Diagnóstico y caracterización del estado trófico del Lagp Vichuquén. Centro de Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción, Chile.

Figueroa, R. A., J. Cerda C. y C. Tala, 2001. Guía de aves dulceacuícolas de Aysén. Servicio Agrícola y Ganadero. Ministerio de Agricultura, Chile.

Gardener M., 2012. 11. Test for linking several factors. In: Statistics for Ecologists Using R and Excel. Data collection, exploration, analysis and presentation. Pelagic Publishing. Pp: 176 – 211.

Jaramillo, E.; Lagos, N.; Labra F.; Paredes, E.; Acuña, E.; Melnick, D.; Manzano, M.; Velásquez, C.; Duarte, C.; 2018. Recovery of black-necked swans, macrophytes and water quality in a Ramsar wetland of southern Chile: Assessing resilience following sudden anthropogenic disturbances. Science of The Total Environment 628 – 629. Pp: 291 – 301.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Oksanen, J. 2013. Vegan: ecological diversity. R Project. 17 pp.

Noss, 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. Conservation Biology 4, 355-364.

Whittaker, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon, 21(2/3): 213-25.

Anexos

Frecuencia Mensual de Avistamiento de Aves en el Humedal Laguna Torca.

Avistamiento de aves Laguna Torca (2019-2020)		2019						2020							
Nombre científico	**Nombre común**	**jul**	**ago**	**sept**	**oct**	**nov**	**dic**	**ene**	**feb**	**mar**	**abr**	**may**	**jun**	**σ ± sd**	**σ (sd)**
Gallinago paraguaiae	Becacina	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0,33±0,65	0,33(0,65)
Anairetes parulus	Cahudito	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	0	1,17±1,03	1,17(1,03)
Troglodytes aedon	Chercán	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	0	0,83±1,03	0,83(1,03)
Scytalopus magellanicus	Churrin del sur	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	1,33±0,98	1,33(0,98)
Coscoroba coscoroba	Cisne coscoroba	4	10	12	17	12	19	6	7	17	17	18	21	13,33±5,63	13,33(5,63)
Cygnus melanocoryphus	Cisne de cuello negro	0	7	7	6	7	4	0	0	0	3	2	2	3,17±2,95	3,17(2,95)
Lessonia rufa	Colegial	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0,50±0,90	0,50(0,90)
Sylviorthorhynchus desmursii	Colilarga	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0,33±0,65	0,33(0,65)
Plegadis chihi	Cuervo del Pantano	14	10	12	10	18	16	8	12	10	4	6	8	10,67±4,03	10,67(4,03)
Elaenia albiceps	Fio Fio	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	0	0,83±1,03	0,83(1,03)
Bubulcus ibis	Garza Boyera	4	4	4	2	4	4	4	6	4	2	2	2	3,50±1,24	3,50(1,24)
Egretta thula	Garza Chica	8	10	8	4	6	8	6	8	6	5	6	4	6,58±1,83	6,58(1,83)
Ardea cocoi	Garza Cuca	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	0	1,75±0,62	1,75(0,62)
Ardea alba	Garza Grande	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,00±0,00	2,00(0,00)
Chroicocephalus serranus	Gaviota Andina	4	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	1,67±1,15	1,67(1,15)
Chroicocephalus maculipennis	Gaviota Cahuil	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	2	2	1,67±0,78	1,67(0,78)
Sterna trudeaui	Gaviotin Piquerito	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1,00±1,04	1,00(1,04)
Ixobrychus involucris	Huairavillo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,00±0,00	2,00(0,00)
Nycticorax nycticorax	Huairavo	3	2	2	2	4	4	4	6	4	2	2	2	3,08±1,31	3,08(1,31)
Podiceps major	Huala	14	12	6	8	16	12	19	21	18	21	20	16	15,25±4,97	15,25(4,97)
Spatula platalea	Pato cuchara	10	8	12	10	12	10	8	10	8	4	4	8	8,67±2,61	8,67(2,61)
Anas flavirostris	Pato Jergón	8	6	10	8	7	6	4	6	4	0	0	26	7,08±6,68	7,08(6,68)

	Chico														
Anas georgica	Pato Jergón Grande	6	4	8	4	6	4	6	8	2	0	0	35	6,92±9,24	6,92(9,24)
Oxyura ferruginea	Pato Rana de pico Ancho	12	10	11	12	10	12	8	11	8	6	5	12	9,75±2,45	9,75(2,45)
Oxyura vittata	Pato Rana de pico Delgado	16	9	12	10	9	14	10	12	7	8	6	10	10,25±2,86	10,25(2,86)
Anas sibilatrix	Pato Real	4	0	6	4	4	4	5	6	0	0	0	12	3,75±3,52	3,75(3,52)
Phalacrocorax brasilianus	Pato Yeco	12	10	14	8	10	11	7	12	10	12	10	12	10,67±1,92	10,67(1,92)
Himantopus mexicanus	Perrito	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0,33±0,78	0,33(0,78)
Podilymbus podiceps	Picurio	6	8	10	11	9	8	8	10	9	10	5	8	8,50±1,73	8,50(1,73)
Pardirallus sanguinolentus	Piden	4	3	3	2	2	2	2	4	2	2	2	4	2,67±0,89	2,67(0,89)
Rollandia rolland	Pimpollo	15	10	18	14	12	10	10	8	6	8	6	10	10,58±3,63	10,58(3,63)
Aphrastura spinicauda	Rayadito	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0,25±0,45	0,25(0,45)
Rynchops niger	Rayador	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0,33±0,49	0,33(0,49)
Hymenops perspicillatus	Run Run	0	0	0	0	2	2	3	2	2	2	0	0	1,08±1,16	1,08(1,16)
Tachuris rubrigastra	Siete colores	4	2	2	2	4	6	4	6	7	4	5	4	4,17±1,64	4,17(1,64)
Fulica armillata	Tagua	10	10	12	10	11	9	12	10	8	9	10	8	9,92±1,31	9,92(1,31)
Fulica leucoptera	Tagua Chica	7	6	8	6	4	4	10	10	8	6	6	8	6,92±1,98	6,92(1,98)
Fulica rufifrons	Tagua de Frente Roja	6	6	6	5	6	4	6	7	6	4	6	4	5,50±1,00	5,50(1,00)
Porphyriops melanops	Tagüita	6	4	8	7	8	7	8	6	5	4	4	5	6,00±1,60	6,00(1,60)
Leptasthenura aegithaloides	Tijeral	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0,25±0,45	0,25(0,45)
Phleocryptes melanops	Trabajador	2	2	2	2	3	2	2	4	2	2	2	2	2,25±0,62	2,25(0,62)
Agelasticus thilius	Trile	0	0	0	0	2	2	3	2	2	2	2	0	1,25±1,14	1,25(1,14)
Colorhamphus parvirostris	Viudita	0	0	0	2	1	1	2	2	2	2	2	0	1,17±0,94	1,17(0,94)

Categorías de residencia de las aves en la Laguna Torca.

Categoría	Comun	Nombre	Meses de Ausencia
Permanente	Cisne coscoroba	Coscoroba coscoroba	0
	Cuervo del pantano	Plegadis chihi	0
	Garza Boyera	Bubulcus ibis	0
	Garza Chica	Egretta thula	0
	Garza Grande	Ardea alba	0
	Huairavillo	Ixobrychus involucris	0
	Huairavo	Nycticorax nycticorax	0
	Huala	Podiceps major	0
	Pato cuchara	Anas platalea	0
	Pato rana de pico ancho	Oxyura ferruginea	0
	Pato rana de pico delgado	Oxyura vittata	0
	Yeco	Phalacrocorax brasilianus	0
	Picurio	Podilymbus podiceps	0
	Piden	Pardirallus sanguinolentus	0
	Pimpollo	Rollandia rolland	0
	Siete colores	Tachuris rubrigastra	0
	Tagua	Fulica armillata	0
	Tagua chica	Fulica leucoptera	0
	Tagua de frente roja	Fulica rufifrons	0
	Tagüita	Porphyriops melanops	0
	Trabajador	Phleocryptes melanops	0
Esporádico	Garza cuca	Ardea cocoi	1
	Gaviota cahuil	Chroicocephalus maculipennis	2
	Pato jergón chico	Anas flavirostris	2
	Pato Jergón Grande	Anas georgica	2
	Gaviota Andina	Chroicocephalus serranus	3
	Churrin	Scytalopus magellanicus	4
	Cisne cuello Negro	Cygnus melanocorypha	4
	Pato Real	Anas sibilatrix	4
	viudita	Colorhamphus parvirostris	4
	Cahudito	Anairetes parulus	5
	Trile	Agelasticus thilius	5
	Run Run	Hymenops perspicillatus	6
	Gaviotin Piquero	Sterna trudeaui	6
	Chercán	Troglodytes aedon	7
	Fio Fio	Elaenia albiceps	7
	Rayador	Rynchops niger	8
Excepcional	Becacina	Gallinago paraguaiae	9
	Colegial	Lessonia rufa	9
	Colilarga	Sylviorthorhynchus desmursii	9
	Rayadito	Aphrastura spinicauda	9
	Tijeral	Leptasthenura aegithaloides	9
	Perrito	Himantopus mexicanus	10

Abundancia de la población de aves en el último quinquenio.

Categoría	Especie	Avistamiento Anual	Ranking de abundancia
		Ultimo quinquenio (promedio)	Ultimo Quinquenio
Abundante	**Cisne de Cuello Negro**	**270,6**	**1**
	Huala	209,2	2
	Cuervo del pantano	195,2	3
	Yeco	160,4	4
	Tagua	159,4	5
	Pato rana de pico delgado	149,2	6
	Pimpollo	145,6	7
	Pato rana de pico ancho	144,6	8
	Tagua chica	127,6	9
	Pato cuchara	116,0	10
	Cisne coscoroba	114,4	11
	Pato jergón chico	108,4	12
	Garza chica	102,4	13
Frecuente	Picurio	99,4	14
	Tagua de frente roja	82,4	15
	Pato jergón grande	82,2	16
	Tagüita	74,2	17
	Siete colores	62,4	18
	Garza boyera	59,8	19
	Gaviota andina	55,8	20
	Gaviota cahuil	53,6	21
Escasa	Huairavo	44,2	22
	Garza grande	33,8	23
	Piden	33,4	24
	Gaviotín piquerito	27,2	25
	Garza cuca	27,0	26
	Huairavillo	26,2	27
	Pato Real	24,8	28
	Trabajador	24,4	29
Ocacional	viudita	18,6	30
	Run Run	13,4	31
	Trile	13,0	32
	Cahudito	10,2	33
	Churrin del sur	9,2	34
	Perrito	7,2	35
	Fio Fio	6,4	36

	Chercán	2,0	37
	Colegial	1,8	38
	Rayador	1,8	39
	Pitotoy chico	1,2	40
	Pitotoy grande	1,2	41
Circunstancial	Becacina	0,8	42
	Blanquillo	0,8	43
	Colilarga	0,8	44
	Rayadito	0,6	45
	Tijeral	0,6	46
	Garza azul	0,2	47
Total Especies		**47**	

Abundancia de la población de aves en el último año.

Categoría	Especie	Avistamiento anual	Ranking de abundancia
Abundante	Huala	183	1
	Cisne coscoroba	160	2
	Cuervo del pantano	128	3
	Yeco	128	4
	Pimpollo	127	5
	Pato rana de pico delgado	123	6
	Tagua	119	7
	Pato rana de pico ancho	117	8
	Pato cuchara	104	9
	Picurio	102	10
Frecuente	Pato jergón chico	85	11
	Pato jergón grande	83	12
	Tagua chica	83	13
	Garza chica	79	14
	Tagüita	72	15
	Tagua de frente roja	66	16
	Siete colores	50	17
Escasa	Pato real	45	18
	Garza boyera	42	19
	Cisne de cuello negro	38	20
	Huairavo	37	21
	Piden	32	22
	Trabajador	27	23
	Garza grande	24	24
	Huairavillo	24	25
	Garza cuca	21	26
	Gaviota andina	20	27
	Gaviota cahuil	20	28
Ocacional	Churrin del sur	16	29
	Trile	15	30
	Cahudito	14	31
	viudita	14	32
	Run Run	13	33
	Gaviotin piquerito	12	34
	Chercán	10	35
	Fio Fio	10	36
	Colegial	6	37
Circunstancial	Becacina	4	38
	Colilarga	4	39
	Perrito	4	40
	Rayador	4	41
	Rayadito	3	42
	Tijeral	3	43