PROGRAMA REGIONAL DE EVALUACION DE AVES MARINAS COSTERAS

2023

MORTALIDAD AVIAR BAJO CONDICION DE GRIPE AVIAR 2022 – 2023

Junio - 2023

Documento Técnico

MORTALIDAD AVIAR BAJO CONDICION DE GRIPE AVIAR 2022 – 2023

Centro de Investigación Aplicada del Mar S.A., CIAM

Director Ejecutivo: Jorge Oliva López

Autor: **Eduardo Oliva Alcalde**

• Junio 2023 •

RESUMEN EJECUTIVO

Se presentan los resultados de la evaluación de mortalidad aviar bajo condición de gripe aviar 2022 – 2023, en el marco del Programa Regional de Evaluación de Aves Marinas costeras 2014 – 2023, desarrollado en forma conjunta por el Centro de Investigación Aplicada del Mar - **CIAM** y la Universidad Arturo Prat – **UNAP**.

Entre diciembre de 2002 y marzo 2023 se realizaron censos semanales en las playas consideradas por el Programa Regional, con el objeto de tener una base comparativa de la mortalidad registradas en los censos mensuales bajo condición de ausencia del episodio de la gripe aviar.

En el área de Bahía Iquique se observó mortalidad en siete especies de aves marinas costeras, en especial en aves guaneras de los ´órdenes Pelecaniformes y Suliformes, los cuales integraron el 57,1% de ésta, seguido por Charadriiformes con 28,6%. La mortalidad sumó 56 aves, siendo las especies más afectadas Pelícanos (48,2%) y Guanayes (33,9%). Temporalmente se observan dos pulsos en la mortalidad, diciembre-enero y marzo, en los dos primeros meses ésta se centró en Pelícanos y en posteriormente en Guanayes.

En el área sur de Iquique la mortalidad se registró en once especies, igualmente concentrada en Pelecaniformes, Suliformes y Charadriiformes; la mortalidad integró 581 aves, en especial en Pelícanos (46,0%), Guanayes (31,0%) y Piqueros (11,9%). Al igual que en Bahía Iquique, la mortalidad registra máximos en enero y marzo; en el primero se concentró en Pelícanos y el segundo en Guanayes.

La mortalidad aviar bajo condición del presente episodio de gripe aviar es de naturaleza significativa, si se compara con los registros Programa Regional de evaluación de aves marinas costeras para iguales meses de los años 2014 a 2021.

Como vector de contagio se considera al migrante Gaviotín de Franklin, especie que ha sido referida como tal en otros eventos a lo largo de las costas americanas del Océano Pacífico. El patrón migratorio de esta especie, con salida de sus campos reproductivos en noviembre-diciembre y retorno en marzo podría explicar los pulsos de mortalidad detectados.

El examen de la data nacional disponible revela que el episodio es altamente significativo por cuanto compromete el 20% de la avifauna registrada en el territorio nacional, afectando en torno a 120 especie distribuidas en 21 órdenes, 39 familias y 86 géneros. En el plano de las aves marinas son 20 especies afectadas, en especial el gremio de aves guaneras, seguidas de Gaviotas dominicanas; adicionalmente el registro de mortalidad regional enseña patrones geográficos característicos relacionados con los patrones de distribución geográfica de las especies (i.e., Gaviota Cáhuil y Gaviota austral). Mención especial lo tienen las aves carroñeras, en particular el jote de Cabeza colorada, la cual activamente actúa sobre las aves muertas.

Los registros de mortalidad aviar recabados en el presente estudio ponen de manifiesto que este agente perturbador puede ser equivalente a eventos “El Niño”, en especial al gremio de aves guaneras.

INTRODUCCION

No obstante, del extenso rango de hábitat de aves marinas distribuidas en la costa chilena, poco se sabe sobre su reproducción y abundancia (Simeone et al, 2003); de esta forma carecemos de bases de datos históricas relevantes para evaluar los impactos de eventos perturbadores naturales (i.e., el Niño) sobre la dinámica aviar, y se hace difícil entender las respuestas de las aves a sucesivos eventos (Jaksic, 2004).

La costa del Pacífico es impactada recurrentemente por eventos El Niño, entre el 1900 – 2014 se registran en intensidad 3 muy fuertes (1925-26, 1982-83 y 1997-98), 8 fuertes y 18 moderados. Por ello, de acuerdo a Jacksic (2004) "en ausencia de una buena base de datos estamos condenados a ser sorprendidos por la llegada de "El Niño" cada pocos años. Aun cuando los ornitólogos pueden tomar ventaja con un nuevo Niño, la falta de datos anteriores y posteriores, hace que sea difícil entender las respuestas de las aves a sucesivos Eventos "El Niño", "La Niña y años neutros.

En conformidad a ello, el Centro Investigación Aplicada del Mar implementó en el 2014 un Programa regional de evaluación de aves marinas costeras destinado a evaluar los efectos del evento El Niño sobre la avifauna costera en el área, en particular para determinar los patrones estacionales predecibles de la avifauna costera residente y migratoria, las variaciones impuestas por "El Niño"/ "La Niña" y las interacciones clima – aves. Programa que se ha mantenido hasta del presente, sobre la base de censos mensuales.

Agentes de mortalidad masiva en aves.

Los causales de mortalidad masiva en aves corresponden, tanto a agentes naturales como antropogénicos. Entre los primeros tenemos a: Eventos El Niño (Oliva et al., 2014), Cambio climático (Barbraud el tal 2012; Schreiber, 2002), Enfermedades generadas por bacterias, virus, hongos y parásitos (Houriet, 2007; Leighton & Hecker, 2007; Thomas et al 2007). En los segundos a: Perturbación (Chávez et al. 2015), Caza (Seo Birdlife, 2023), Pesca incidental (Barbraud et al. 2012; Brito 2002; Hamel et al. 2009; Portflitt et al. 2018; Schlatter et al. 2009; SERNAPESCA, 2013; Simeone et al. 1999; Žydelis et al. 2006), Destrucción de hábitat (Birdlife international 2018), Luz (ONU, 2022), Líneas eléctricas (Lazo et al 2016; Prinsen et al 2011a, 2011b; APLIC, 2012), Petróleo (Camphuysen 1998; Camphuysen et al 2001), Parques eólicos (Uribe et al 2019), Plásticos (Acampora 2014; Van Franeker et al 2011).

Los eventos El Niño son uno de los agentes recurrentes de mortalidad masiva en las aves marinas costeras, a ellos se suma hoy la influenza aviar como otro factor de mortalidad masiva, cuyos efectos sobre la diversidad aviar silvestre de las regiones Arica-Parinacota a Antofagasta, constituida por 14 órdenes de aves, 25 familias y 67 especies de aves (Oliva 2021a, 2021b) es desconocida.

Influenza aviar.

La influenza aviar es una enfermedad infecciosa viral que afecta principalmente a las aves domésticas y silvestres; que además tiene capacidad para infectar a mamíferos, (i.e., cerdos y gatos). En el caso del hombre el primer caso conocido de infección por el virus de la gripe aviar se produjo en Hong Kong en 1997. No obstante, los primeros registros se encuentran en Italia a fines del siglo XIX (1878) con manifestaciones a la fecha en diversas partes del mundo.

En el hombre aproximadamente la mitad de los casos ha ocurrido en niños o individuos jóvenes con alta letalidad (Repetto, 2006; Tabla 1).

Tabla 1. Casos notificados a noviembre de 2005 de Influenza aviaria A/(H5N1) en el hombre.

Ubicación geográfica	Casos humanos	Muertos
Vietnam	91	44
Tailandia	18	13
Indonesia	52	7
Camboya	4	4
Hong Kong	17	5
China	3	1
Total	185	74

Los virus de la influenza aviar son subtipos de virus de influenza A, del género Alphainfluenzavirus de la familia Orthomyxoviridae (Virus tipo A, B y C). Esta gripe altamente patógena es una enfermedad viral causada por algunos subtipos (H5 y H7), extremadamente contagiosos con elevada mortalidad en veinticuatro horas en las granjas avícolas comerciales; afectando a un gran número de especies de aves incluyendo aves de corral y silvestres.

Los subtipos H5 y H7 han sido identificados como causa de infección en las aves. Las aves silvestres de agua dulce, gaviotas y aves playeras son reservorios distribuidos en todo el mundo (Repetto, 2006). No todos son igualmente patógenos, pero al circular en la población aviaria suelen mutar adquiriendo capacidad de causar infecciones de alta letalidad en las aves comerciales.

El hombre, cerdo, caballos, mamíferos marinos y aves comerciales son considerados huéspedes aberrantes. Las aves migratorias transportan el virus en sus intestinos y en sus secreciones respiratorias siendo decisivos en la diseminación viral. El virus puede persistir viable varias semanas en un ambiente fresco y húmedo, fue aislado por primera vez en las golondrinas de mar en Sudáfrica en 1961.

Episodios de gripe aviar en Chile y en el mundo.

El brote de mayo 2002, en una planta avícola en la localidad de Miltil, San Antonio, causado por virus H7N3 y erradicado exitosamente mediante el sacrificio de 500.000 aves (pollos y pavos), aislamiento geográfico del área, uso de mallas repelentes para roedores y aves silvestres, etc, generó pérdidas estimadas en más de US 20 millones y paralización de cerca del 20% de la producción (Hidalgo, 2005 fide Repetto 2006).

Repetto (op cit) refiere que el sistema de vigilancia permanente en Chile, a cargo del Servicio Agrícola Ganadero (SAG), destinado a detectar precozmente el virus en aves comerciales, silvestres y migratorias nacionales y exóticas, es de alta eficacia.

En las aves comerciales hasta el año 2002, hubo 19 brotes de influenza aviar causados por H5N1 de alto poder patógeno en diferentes lugares del mundo todos erradicados. Entre diciembre de 2003 y año 2004 se notificaron brotes en ocho países asiáticos, el primero en Malasia. Seguido por Corea, Japón, Tailandia, Camboya, Indonesia, China, República Democrática de Laos y Mongolia. A ello se suma focos más recientes en Turquía, Rumania y en granjas avícolas en Colombia, Grecia, Croacia y en la región de Tula al oeste de los Urales en la parte europea de Rusia

El foco principal sigue localizado en Asia región en donde se convive en estrecha relación con cerdos y aves en un ambiente propicio para intercambio viral temiéndose su extensión a países africanos que carecen de las estructuras necesarias para detectar y afrontar estos brotes.

En las granjas avícolas se transmite al ser excretado por las heces y secreciones respiratorias, su difusión se produce fundamentalmente por: Contacto directo con secreciones de aves infectadas, especialmente heces, alimentos, agua, equipo y ropa contaminados, Aerógena ((< 1 km entre granjas), personas y equipos, transportes de huevos contaminados, alimentos o gallinaza. Dado el alto nivel contagio los brotes de influenza, afectan casi simultáneamente a numerosos países, ilustrando la capacidad del virus de cruzar fronteras y las dificultades de su contención.

Origen de la influenza aviar 2022.

La Organización Panamericana de la Salud (03/12/22) refiere que hasta la semana epidemiológica 48 de 2022, las autoridades de agricultura de Canadá, Colombia, Ecuador, los Estados Unidos de América, México, Perú y Venezuela han detectado brotes en aves domésticas, de granjas avícolas o silvestres por virus IAAP H5, los cuales fueron notificados a la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA).

La información de las diferentes agencias agropecuarias refiere la siguiente cronología de aparición del virus:

País	Fecha	País	Fecha
Canadá	Noviembre 2022	Venezuela	Noviembre 2022
Estados Unidos	Fines de 2021	Ecuador	Noviembre 2022
México	Octubre 2022	Perú	Noviembre 2022
Colombia	Noviembre 2022	Chile	Diciembre 2022

Mecanismos de propagación espacial.

Considerando que la distancia Canadá - Chile es del orden de 11.000 km, entonces la velocidad de propagación es alta, y los mecanismos de propagación espacial ocurren a través de las rutas migratorias del continente americano (Figura 1).

En las regiones de la macrozona norte se encuentran en el borde costero distintos humedales (i.e., Ríos Lluta, San José, Camarones, Loa), los cuales en la costa árida del Pacifico sudamericano forman parte de una valiosa cadena de sitios de alta biodiversidad en el litoral de Perú y Chile; de importancia para las aves migratorias que viajan por ésta, que recibe influencia de la corriente fría de Humboldt, centros de surgencia, sometidos a los efectos del fenómeno ENSO y en la actualidad a los efectos de cambio climático (Tabilo et al., 2016).

Esta cadena recibe una ancha gama de aves migratorias, particularmente de chorlos y playeros que migran por la ruta migratoria de “Pacifico-Oeste”, y también recibe aves migratorias por las rutas migratorias conocido como “América-Interior” y “Patagonia” y del Altiplano andino (Tabilo et al., 2016).

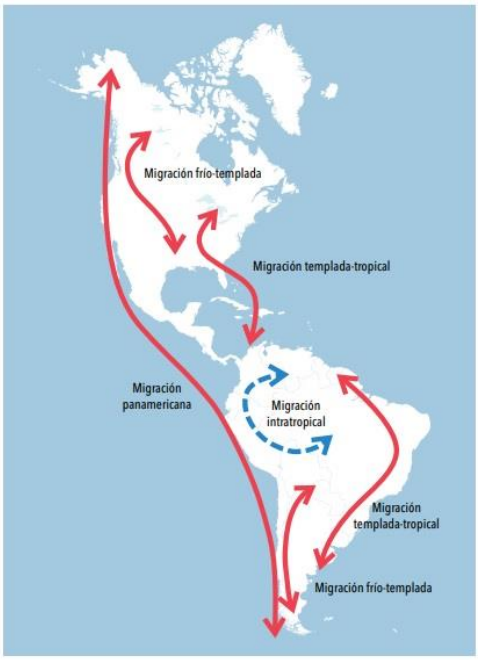

Figura 1. Esquema de las migraciones de larga distancia de las aves del nuevo mundo (Fuente: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

Up date diciembre 2022.

Los casos tempranos de mortalidad de aves marinas costeras reportados por las autoridades agropecuarias de América del Sur (Tabla 2).

Tabla 2. Reportes iniciales de mortalidad aviar En américa del sur.

País	Especies y mortalidad
Venezuela	Pelecanus occidentalis: 250 muertos
Colombia	Aves de traspatio Postula hipótesis de contagio por contacto con aves silvestres de la ruta migratoria centroamericana
Ecuador	300.000 aves contagiadas
Perú	37.000 aves de corral 17.500 aves silvestres, principalmente Pelícanos 3.000 cormoranes y Piqueros entre otras
Chile	Pelícanos en Arica, Iquique y Antofagasta (SAG: 14/12/2022)

En la Región de Tarapacá, a través del Programa Regional de evaluación de aves marinas costeras, en la semana del 5 de diciembre se registran ejemplares de Pelícanos muertos (5) en el área de Bahía Iquique e Iquique sur (Iquique – Punta Chipana), y ejemplares debilitados de Yeco y Gaviotín monja. Para luego en la semana del 12 diciembre registrar una mayor mortalidad en especial de Pelícanos en el área sur. Entrevistas en terreno con algueros y buzos mariscadores refieren una mortalidad inusual, en especial de Pelícanos.

El virus, que presenta una alta mortalidad, se ha diseminado a través de aves migratorias que vuelan de un continente a otro, y de esta manera se ha propagado desde Norteamérica a Sudamérica. El primer caso en Chile fue reportado en Arica, razón por la que autoridades llamaron a informar sobre la observación de aves enfermas o muertas. El virus puede causar muerte rápida en las aves infectadas. En algunas especies provoca muerte en menos de 48 horas con mortalidad de hasta el 100%, afectando múltiples órganos del animal, como lo explica el académico de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile, Víctor Neira.

En conformidad a lo expuesto el Centro de Investigación Aplicada del Mar en conjunto con la Universidad Arturo Prat realizó en diciembre de 2022 un conversatorio, con la participación de actores relevantes, destinado a conocer las diferentes iniciativas realizadas por los organismos públicos y privados respecto del impacto de este episodio sobre las aves marinas.

Las conclusiones del conversatorio ponen de relevancia que el monitoreo de aves marinas es una herramienta fundamental para detectar cambios en los ecosistemas marinos; estableciendo la necesidad de generar actividades de campo a una escala temporal ad hoc que permitan precisar los efectos de la influenza sobre las aves marinas costeras

Considerando que se desconocen los efectos que el presente episodio de gripe aviar sobre las aves marinas costeras, y que este está asociado a las aves migratorias del hemisferio norte, se determina una serie de interrogantes relativa a la fuerza de las cepas virales asociadas, y dado que el virus puede persistir viable por varias semanas en un ambiente fresco y húmedo su efecto en condiciones del presente verano podría ser menor en aguas del ecosistema de surgencia del norte de Chile.

De igual modo, dada la dinámica de las aves migratorias es dable esperar dos pulsos de mortalidad, determinados por el la llegada y retorno de éstas.

De esta forma el presente estudio postuló los siguientes objetivos:

- Determinar y cuantificar la mortalidad aviar especifica.
- Describir la dinámica espacio temporal del episodio de mortalidad.

MATERIALES Y METODOS

Diseño espacial

La evaluación de mortalidad se realizó en los sectores del Puerto de Iquique y sector sur de Iquique (Tabla 3), los que integran 31 playas; las que corresponden a sitios censales del Programa Regional de Evaluación de Aves Marinas Costeras del Centro de Investigación Aplicada del Mar.

Tabla 3. Playas de estudio por sector considerado.

Sector Puerto Iquique – Monumento al Marinero: 10 playas	
• Islote norte monumento al Marinero • Islote sur monumento al Marinero • Playa de bolones • Playa roca juegos infantiles • Playa arena juegos infantiles	• Playa de bloques • Playa el Colorado sector norte • Playa el Colorado transición • Playa el Colorado sector centro • Playa el Colorado sector sur.
Sector Iquique – sur: 21 playas	
• Lobito • Sarmenia • Quintero • Ñajo • Yape • Chanavayita • Patillos sur • Patache • Punta negra • El Aguila • Torrecillas	• Punta lobos • Chomache • San Marcos • Faro san marcos • Ike-ike • Boca del Diablo • Paso malo • Chipana norte • Chipana centro • Punta Chipana

En cada playa se realizaron censos por recorrido sistemático a lo largo de estas, registrándose las abundancias de aves muertas por especie, y aquellas con comportamiento anómalo respecto del observador, lo que se determina por no enseñar respuesta de escape. En cada caso se llevaron registros fotográficos. Adicionalmente, en las playas del sector sur se realizaron encuestas in situ a informantes claves (algueros, buzos mariscadores, pescadores de orilla, etc) respecto de aves muertas en ellas.

Diseño temporal

Los censos fueron realizados con una frecuencia semanal, desde la segunda semana de diciembre 2022 a la última de marzo 2023. En el sector sur no hubo censos en la segunda y tercera semana de febrero.

RESULTADOS

AREA DE BAHIA IQUIQUE

En el período de estudio se observó mortalidad en 7 especies de aves marinas costeras (Tabla 4), la que se registra en especial en aves guaneras de los órdenes Pelecaniformes y Suliformes, sumando un 57,1% de los componentes específicos, seguido de Charadriiformes con 28,6%.

El Programa Regional de Evaluación de Aves Marinas Costeras registra en el periodo 2014-2021 44 especies (Oliva. 2023), de este modo en términos comparativos la mortalidad afecta una fracción menor (ca 16%).

Tabla 4. Taxocenosis de mortalidad aviar.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
PELECANIFORMES	PELECANIDAE	Pelecanus thagus Molina, 1782	PELICANO
SULIFORMES	PHALACROCORACIDAE	Phalacrocorax bougainvilli (Lesson, 1837)	GUANAY
		Phalacrocorax brasilianus (Gmelin, 1789)	YECO
	SULIDAE	Sula variegata (Tschudi, 1843)	PIQUERO
CHARADRIIFORMES	LARIDAE	Larosterna inca (Lesson, 1827)	GAVIOTIN MONJA
		Leucopharus modestus (Tschudi, 1843)	GAVIOTA GARUMA
			INDETERMINADO

La mortalidad global, a la fecha 31 de marzo de 2023 (Tabla 5, Figura 2), suma 56 ejemplares, la que se concentra en especial en el gremio de aves guaneras integrando el 87,5% de la mortalidad, en éste las especies más afectas son Pelícanos (48,2%) y Guanayes (33,9%). Por su parte los Láridos reúnen el 7,2% de la mortalidad.

Tabla 5. Registro de mortalidad por especie.

Especies	Ejemplares	Porcentaje
Pelícano	27	48,2
Guanay	19	33,9
Yeco	1	1,8
Piquero	2	3,6
Gaviotín monja	2	3,6
Gaviota garuma	2	3,6
Indeterminado	3	5,4
Total	56	100,0

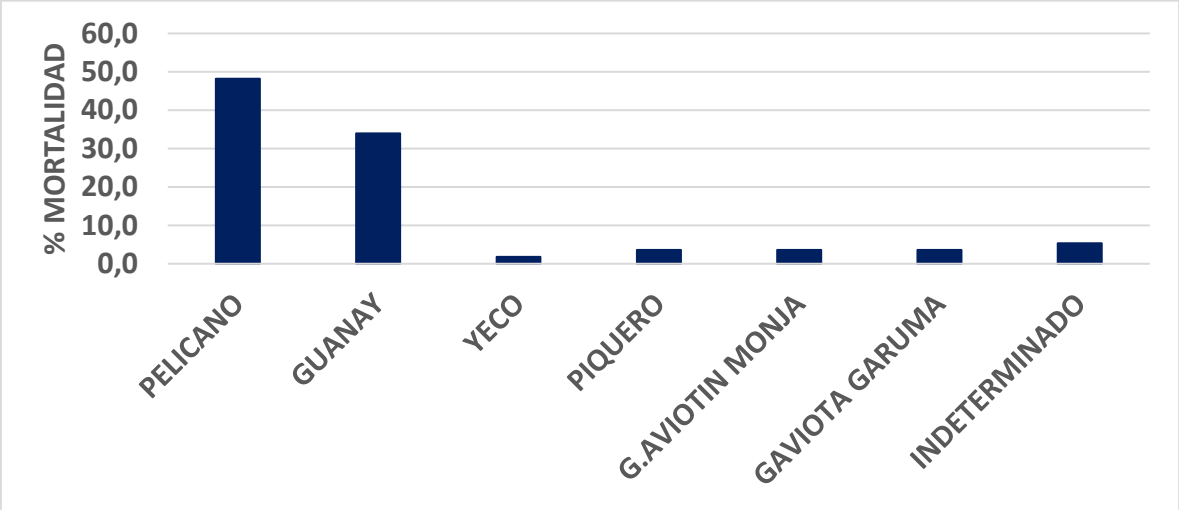

Figura 2. Mortalidad porcentual en las especies registradas.

Para el total de playas (10) bajo observación la mortalidad se concentra en 4 de éstas, en especial en Playa de Bolones (34,0%) y en el sector del Colorado que integra el 51,8% de ésta (Figura 3). Las restantes playas exhiben aportes menores al 6%; excepcionalmente playa de bloques y los islotes norte y sur y no enseñan aves muertas.

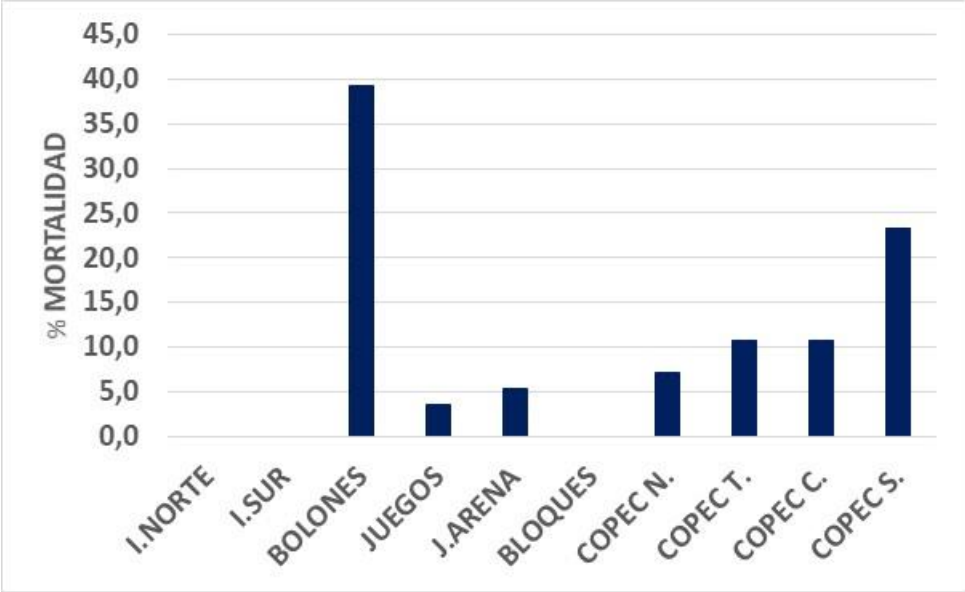

Figura 3. Mortalidad total por playas examinadas.

En el plano temporal (Figura 4) se observan pulsos en la mortalidad, con una progresión de ésta desde el comienzo del evento a máximos del 12,5% en diciembre y enero (3ª semana), para luego enseñar un peak mayor de 21,4% en marzo (1º semana).

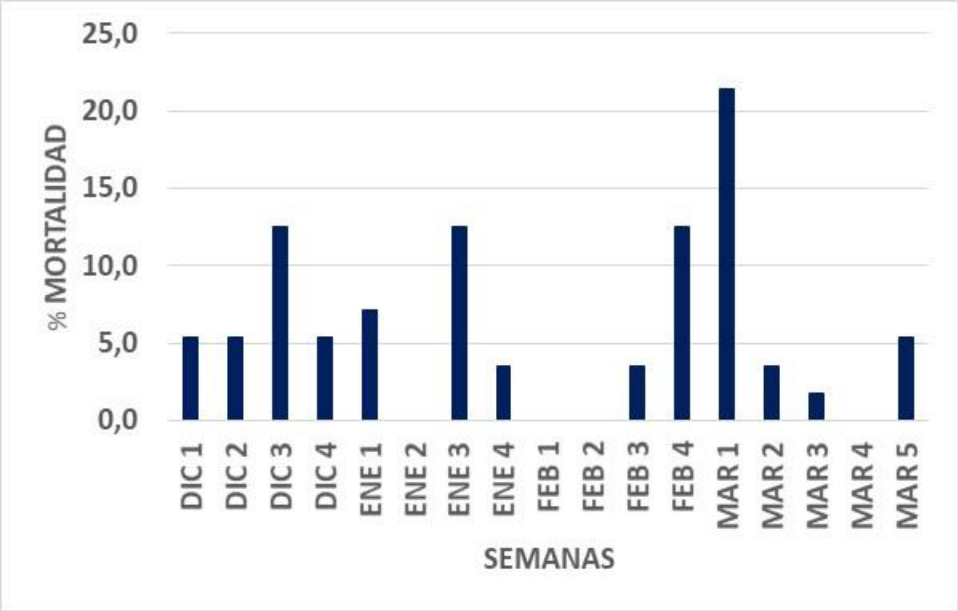

Figura 4. Registro de aves muertas por censo.

Mortalidad específica temporal

En el plano temporal la mortalidad aviar se concentró en los dos primeros meses en Pelícanos, luego en una segunda fase en Guanayes (Figura 5).

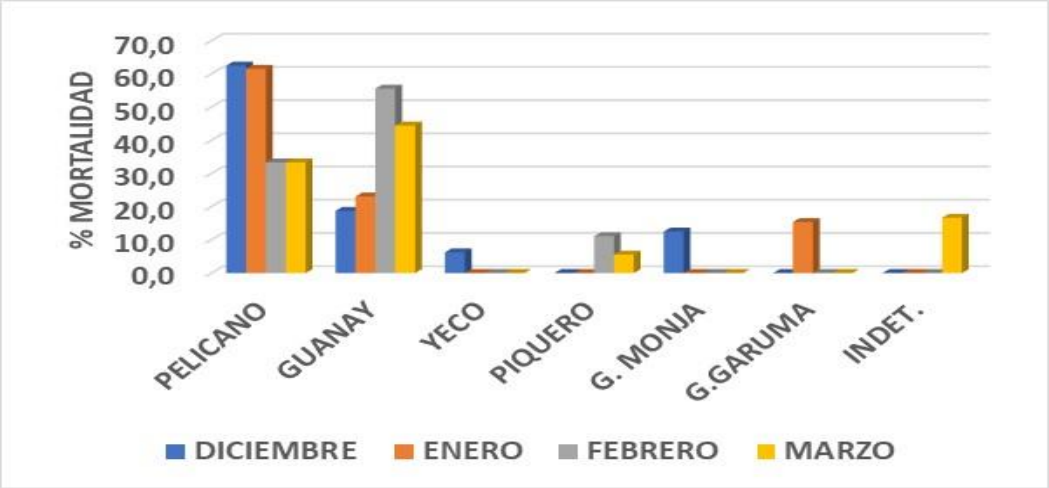

Figura 5. Evolución de la mortalidad específica en el tiempo.

AREA SUR DE IQUIQUE

En el período de estudio se observó mortalidad en 11 especies de aves marinas costeras (Tabla 6), la que se registra en especial en aves guaneras de los órdenes Pelecaniformes y Suliformes, sumando un 45,5% de los componentes específicos, seguido de Charadriiformes con 27,3%; los restantes grupos mayores aportan sólo un 9,1% de ésta.

Tabla 6. Taxocenosis de mortalidad aviar.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
PELECANIFORMES	PELECANIDAE	Pelecanus thagus Molina, 1782	PELICANO
SULIFORMES	PHALACROCORACIDAE	Phalacrocorax bougainvilli (Lesson, 1837)	GUANAY
		Phalacrocorax gaimardi (Lesson & Garnot, 1828	LILE
		Phalacrocorax brasilianus (Gmelin, 1789)	YECO
	SULIDAE	Sula variegata (Tschudi, 1843)	PIQUERO
CATHARTIFORMES	CATHARTIDAE	Cathartes aura (Linnaeus, 1758)	JOTE
CHARADRIIFORMES	LARIDAE	Leucopharus modestus (Tschudi, 1843)	GAVIOTA GARUMA
		Rynchops niger Linnaeus, 1758	RAYADOR
	CHARADRIIDAE	Charadrius alexandrinus (Linnaeus, 1758)	CHORLO NIVOSO
SPHENISCIFORMES	SPHENISCIDAE	Spheniscus humboldti Meyen, 1834	PINGÜINO
			INDETERMINADO

La mortalidad global, a marzo de 2023 (Tabla 7, Figura 6), suma 581 ejemplares, la que se concentra en especial en Pelícanos (46,0%), Guanayes (31,0%), y Piqueros (11,9%), aves guaneras que integran el 90,1% de esta; mientras que las especies restantes exhiben uno/dos órdenes de magnitud menor en ella.

Tabla 7. Registro de mortalidad por especie.

ESPECIES	CENSOS	ENCUESTAS	TOTAL	%
PELICANO	148	119	267	46,0
GUANAY	159	21	180	31,0
LILE	3	1	4	0,7
YECO	2	1	3	0,5
PIQUERO	67	2	69	11,9
JOTE	1	0	1	0,2
G.GARUMA	11	0	11	1,9
RAYADOR	0	1	1	0,2
CH. NIVOSO	2	0	2	0,3
PINGÜINO	9	0	9	1,5
NN	34	0	34	5,9
TOTAL	436	145	581	100,0

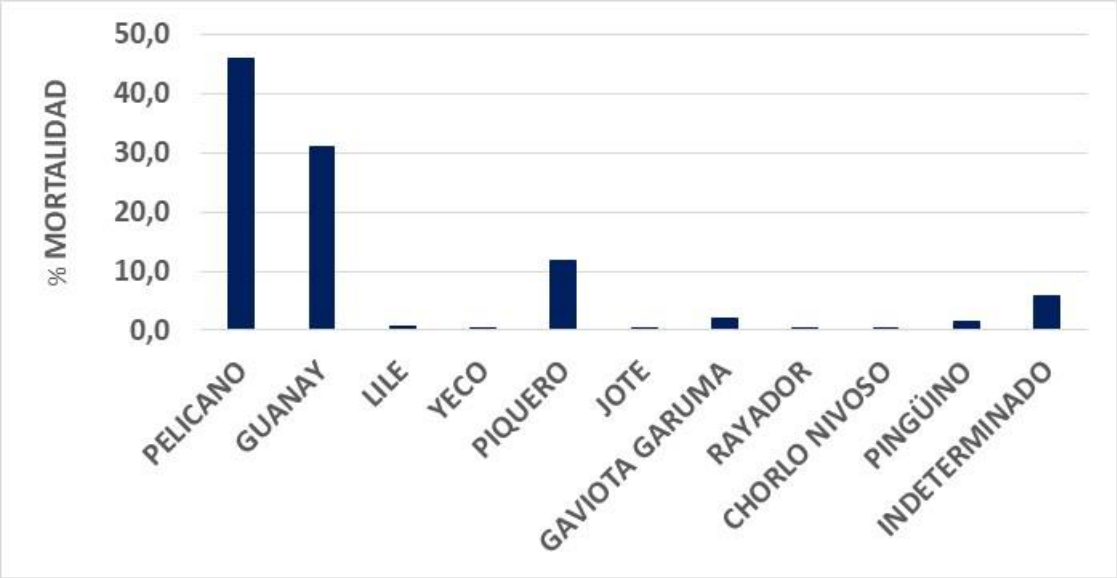

Figura 6. Mortalidad porcentual en las especies registradas.

Para el total de playas (21) bajo observación la mortalidad se concentra en 5 de éstas (El Aguila, Chomache, Boca del Diablo, Chipana norte y Chipana centro; integrando el 68,8% de los registros (Tabla 7); las playas restantes exhiben aportes menores o iguales al 5 %; excepcionalmente Lobito y San Marcos no enseñan aves muertas.

Tabla 7. Mortalidad total por playas examinadas.

PLAYAS	%	PLAYAS	%	PLAYAS	%
LOBITO	0,0	PATACHE	5,0	FARO SAN MARCOS	2,6
SARMENIA	4,1	PUNTA NEGRA	0,2	IKE IKE	4,0
QUINTERO	0,2	EL AGUILA	11,7	BOCA DEL DIABBLO	12,2
ÑAJO	0,3	TORRECILLAS	1,9	PASO MALO	1,4
YAPE	2,1	PUNTA LOBOS	0,3	CHIPANA NORTE	15,1
CHANAVAYITA	4,1	CHOMACHE	19,1	CHIPANA CENTRO	10,7
PATILLOS	0,3	SAN MARCOS	0,0	PUNTA CHIPANA	4,6

En el plano temporal (Figura 7) se observan dos peak en mortalidad, el primero en la segunda semana de enero con 72 ejemplares ((12,4%) y el segundo con 64 especímenes (11,0%) en la primera semana de marzo.

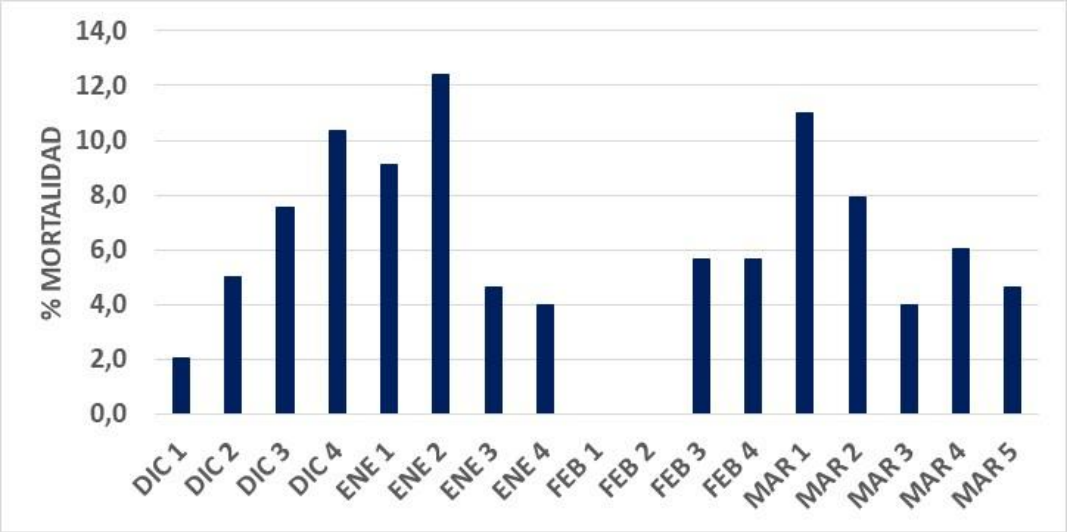

Figura 7. Registro de aves muertas por censo.

Mortalidad específica temporal

En el plano temporal la mortalidad aviar se concentró en los dos primeros meses en Pelícanos, luego en una segunda fase en Guanayes y Piqueros (Figura 8).

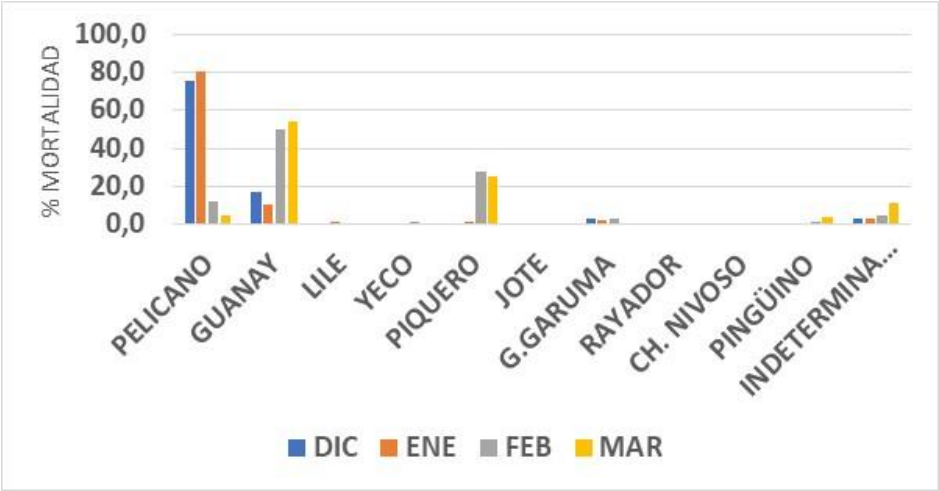

Figura 8. Evolución de la mortalidad específica en el tiempo.

Discusión

La taxocenosis aviar da cuenta de aves marinas costeras principalmente residentes durante todo el año en la zona. No obstante que el evento de gripe aviar se asocia como vector a aves migratorias de Norteamérica, no se registran aves muertas a asociadas a estas (i.e., Gaviotín de Franklin, Gaviotín elegante, etc.).

En términos comparativos a lo observado en países vecinos, en especial Perú, se reporta mortalidad de Pelícanos, Piqueros, Piqueros de patas azules, Guanayes, seguidos de Zarcillos, Gaviotas dominicanas, Gaviotas peruanas, Gaviotas garumas, Jotes, Pingüinos y Gaviotín de Franklin. para el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (Senasa), el Gaviotín de Franklin es el principal responsable de la presencia de la influenza aviar altamente patógena en Perú. (SENASA, Diciembre 2022).

Para efectos comparativo de la mortalidad aviar se dispone de la base de datos del Programa Regional de evaluación de aves marinas costeras, la cual enseña que para Bahía Iquique en el periodo 2014-2021 el número total de aves muertas comprendió 52 especímenes (Tabla 8), en términos jerárquicos la mortalidad se concentró en Pelícanos (32,7%), Guanayes (32,7%) y Piqueros (13,5%), las especies restantes tienen una mortalidad menor al 10%. Se destaca que la mayor mortalidad se observa en el lapso 2014-2015 coincidente con el evento el Niño correspondiente.

Tabla 8. Número de aves muertas por período y total para el área de Bahía Iquique.

ESPECIES	2014 2015	2016 2018	2019 2021	2014 2015	2016 2018	2019 2021	TOTAL	
	N	N	N	N%	N%	N%	N	N%
Pelícano	15	2	0	88	12	0	17	32,7
Guanay	17	0	0	100	0	0	17	32,7
Yeco	0	0	1	0	0	100	1	1,9
Piquero	7	0	0	100	0	0	7	13,5
Jote	1	1	2	25	25	50	4	7,7
Gaviota garuma	1	0	0	100	0	0	1	1,9
Gaviotín de Franklin	0	0	4	0	0	100	4	7,7
Indeterminada	0	1	0	0	100	0	1	1,9

De igual forma en el área de Iquique sur el número total de aves muertas comprendió 996 especímenes (Tabla 9), en términos jerárquicos la mortalidad se concentró en Guanayes (69,6%), Piqueros (21,7%) y Pelícanos (4,8%), las especies restantes tienen una mortalidad menor al 4%.

Tabla 9. Número de aves muertas por período y total.

ESPECIES	2014 2015	2016 2018	2019 2021	TOTAL	
	N° aves	N° aves	N° aves	N° aves	%
Pelícano	30	3	15	48	4,8
Guanay	690	0	3	693	69,6
Lile	4	0	0	4	0,4
Yeco	1	0	0	1	0,1
Piquero	210	3	3	216	21,7
Gaviota Garuma	7	1	2	10	1,0
Gaviotín de Franklin	0	1	0	1	0,1
Playero blanco	1	0	0	1	0,1
Fárdela	8	0	0	8	0,8
Petrel	0	1	0	1	0,1
Aguilucho	1	0	0	1	0,1
Pingüino	5	2	5	12	1,2
Total	997	11	28	996	100

De esta forma, episodios de gripe aviar sobre aves silvestre es de naturaleza significativa, sobre la base de los registros de mortalidad durante el último evento El Niño en la zona norte Chile.

Metodológicamente el estudio comprendió censos semanales entre diciembre 2022 y marzo 2023; no obstante, aún a fines de mayo del presente año se registra mortalidad aviar (Tabla 10).

Tabla 10 registro de aves muertas en la última semana de mayo de 2023

Especies	Bahía Iquique	Iquique sur
Pelícano		2
Guanay	2	34
Lile		2
Yeco		2
Piquero		4
Gaviota dominicana		1
Gaviota garuma		1
Pingüino		1
Indeterminado		9
Total	2	56

La dinámica de mortalidad entre diciembre 2022 y marzo 2023 enseñó dos peaks, los que pueden estar asociados al patrón migratorio del Gaviotín de Franklin en América del norte, donde sale de sus campos reproductivos en noviembre y diciembre, retornado en marzo (Birdfact, 2022). El examen temporal de la mortalidad enseñó dos peaks, en los sectores de estudio, el primero se centra en Pelícanos, el segundo en Guanayes y Piqueros, lo cual puede ser asociado a la virulencia de los subtipos (H5 Y H7).

No obstante, censos de fines de mayo enseñan mortalidad de aves marinas costeras, lo que determinaría que el virus de influenza sigue circulando en nuestras aves silvestres, de forma tal que en meses sucesivos esta mortalidad podría seguir correlacionada a este episodio de gripe aviar. Sin embargo, las aves marinas costeras, en especial del gremio de aves guaneras, sufren mortalidad por inanición durante eventos El Niño; por lo que la causalidad de mortalidad en la fase de pleno desarrollo del evento 2023 deberá ser examinada.

A nivel Nacional la progresión espacial de la influenza aviar puede ser estimada sobre la base de la información registrada por el Servicio Agrícola Ganadero, disponible en sus protocolos cerrados de aves silvestres (2023). Protocolos conformados por las denuncias y por la vigilancia propia de la institución, registros que refieren mortalidad de aves silvestres en la primera semana de diciembre de 2002, para alcanzar la zona sur austral en enero de 2023.

La mortalidad aviar registrada por el Servicio Agrícola Ganadero sumó entre diciembre de 2022 y abril 2023 un total de 3.288 ejemplares (Tabla 11); la que se concentró en las regiones de Tarapacá, Coquimbo, Valparaíso y Metropolita, las otras enseñan una magnitud menor; las menores en el extremo sur.

Tabla 11, Mortalidad regional de aves silvestres en Chile.

REGION	NUMERO	%
ARICA PARINACOTA	175	5,3
TARAPACA	356	10,8
ANTOFAGASTA	146	4,4
ATACAMA	135	4,1
COQUIMBO	712	21,7
VALPARAISO	335	10,2
METROPOLITANA	404	12,3
OHIGGINS	256	7,8
MAULE	212	6,4
ÑUBLE	96	2,9
BIO BIO	77	2,3
ARAUCANIA	37	1,1
DE LOS RIOS	84	2,6
DE LOS LAGOS	212	6,4
AYSEN	8	0,2
MAGALLANES	43	1,3
TOTAL	3288	100,0

Los protocolos cerrados dan cuenta de mortalidad asociada al virus de influenza del orden de 127 especies (Tabla 12), lo que corresponderla al menos al 20% de las aves registradas en Chile (I.e., Couve et al., 2016; Jaramillo, 2015).

Tabla 12. Lista de especies bajo mortalidad por influenza aviar (SAG, 2023)

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	Geranoaetus melanoleucus	Águila	GALLIFORMES			Faisán dorado
		Geranoaetus polyiosoma	Aguilucho				Faisán Plateado
		Parabuteo unicinctus	Peuco	GRUIFORMES	RALLIDAE	Pardirallus sanguinolentus	Pidén
		Elanus leucurus	Bailarín			Fulica armillata	Tagua
ANSERIFORMES	ANATIDAE	Chloephaga picta	Caiquen	INDETERMINADA			Ave Silvestre (ambiental)
			Cisne	PASSERIFORMES	COTINGIDAE	Phytotoma rara	Rara
		Coscoroba coscoroba	Cisne Coscoroba		EMBERIZIDAE	Zonotrichia capensis	Chincol
		Cygnus melancoryphus	Cisne de cuello negro		FURNARIIDAE	Cinclodes patagonicus	Churrete común
		Tachyeres sp.	Ganso Quetro		ICTERIDAE	Leistes loyca	Loica
		Spatula cyanoptera	Pato Colorado		MIMIDAE	Mimus thenca	Tenca
		Spatula platalea	Pato Cuchara		PASSERIDAE	Passer domesticus	Gorrión
		Cairina moschata	Pato criollo		TROGLODYTIDAE	Troglodytes aedon	Chercán
		Anas flavirostris	Pato jergón chico		TURDIDAE	Turdus falklandii	Zorzal
		Anas georgica	Pato jergón grande		TYRANNIDAE	Elaenia albiceps	Fío Fío
		Lophonetta specularioides	Pato juarjual	PELECANIFORMES	ARDEIDAE	Ardea cocoi	Garza Cuca
			Pato Silvestre			Nycticorax nycticorax	Huairavo
			Pato rana			Egretta thula	Garza chica
		Tachyeres patachonicus	Quetru			Ardea alba	Garza grande
		Anas sibilatrix	Pato real		PELECANIDAE	Pelecanus thagus	Pelícano
		Heteronetta atricapilla	Pato rinconero		THRESKIORNITHIDAE	Theristicus melanopis	Bandurria
APODIFORMES	TROCHILIDAE	Sephanoides sephanoides	Picaflor chico	PHOENICOPTERIFORMES	PHOENICOPTERIDAE	Phoenicopterus chilensis	Flamenco chileno
		Rhodopis vesper	Picaflor del norte	PODICIPEDIFORMES	PODICIPIDAE	Podiceps occipitalis	Blanquillo
CAPRIMULGIFORMES	CAPRIMULGIDAE	Systellura longirostris	Gallina ciega			Podiceps major	Huala
CATHARTIFORMES	CATHARTIDAE	Vultur gryphus	Cóndor andino			Podilymbus podiceps	Picurio
		Cathartes aura	Jote de cabeza colorada	PROCELLARIFORMES	INDETERMINADA		Albatro
		Coragyps atratus	Jote de cabeza negra		HYDROBATIDAE	Hydrobates marklami	Golondrina de mar negra
CHARADRIIFORMES	CHARADRIIDAE	Phegornis michellii	Chorlito		OCEANITIDAE	Oceanites oceanicus	Golondrina de mar
		Vanellus chilensis	Queltehue			Oceanites gracilis	Golondrina de mar chica
	HAEMATOPODIDAE	Haematopus ater	Pilpilén negro		PROCELLARIDAE	Ardenna creatopus	Fardela blanca
	LARIDAE		Gaviota			Ardenna griseus	Fardela negra
		Leucophaeus scoresbii	Gaviota Austral			Macronectes halli	Petrel Gigante Subantártico
		Chroicocephalus maculipennis	Gaviota cáhuil			Macronectes giganteus	Petrel gigante antártico
		Leucophaeus pipixcan	Gaviota de Franklin			Pelecanoides garnotii	Yunco
		Larus dominicanus	Gaviota dominicana	PSITTACIFORMES	PSITTACIDAE	Enicognathus ferrugineus	Cachaña
		Leucophaeus modestus	Gaviota Garuma			Myopsitta monachus	Cotorra argentina
		Larus belcheri	Gaviota Peruana			Enicognathus leptorhinchus	Loro Choroy
		Thalasseus elegans	Gaviotín elegante				Loro gris
		Larosterna inca	Gaviotín monja			Cyanoliseus patagonus	Loro Tricahue
		Sterna hirundinacea	Gaviotín Sudamericano			Cyanoliseus patagonus	Loro Argentino
		Rynchops niger	Rayador				Perico de frente roja
	SCOLOPACIDAE	Tringa flavipes	Pitotoy chico	STRIGIFORMES	STRIGIDAE	Glaucidium manun	Chuncho
			Pitotoy			Strix rufipes	Concón
		Bartramia longicauda	Batitú			Asio flamneus	Nuco
		Calidris alba	Playero blanco			Bubo magellanicus	Tucúquere
		Numenis phaeopus	Zarapito			Athene cunicularia	Pequén
	STERCORARIIDAE	Stercorarius sp.	Salteador		TYTONIDAE	Tyto alba	Lechuza
COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	Columba livia	Paloma asilvestrada	SULIFORMES	PHALACROCORACIDAE		Cormorán
		Patagioenas araucana	Torcaza			Phalacrocorax atriceps	Cormorán imperial
		Zenaida auriculata	Tórtola			Phalacrocorax magellanicus	Cormorán de las rocas
CORACIFORMES	ALCEDINIDAE	Megaceryle torquata	Martín pescador común			Phalacrocorax bougainvilli	Guanay
FALCONIFORMES	FALCONIFORMES	Phalcobaenus albogularis	Carancho			Phalacrocorax gaimardi	Lile
		Falco sparverius	Cernícalo			Phalacrocorax brasilianus	Yeco
		Falco peregrinus	Halcón Peregrino		SULIDAE	Sula variegata	Piquero
		Milvago chimango	Tiuque	TINAMIFORMES	TINAMIDAE	Nothoprocta perdicaria	Perdiz Chilena
GALLIFORMES	ODONTOPHORIDAE	Callipepla californica	Codorniz	OTRAS			18 spp.

Los protocolos refieren la mortalidad por especie a nivel de nombres vernaculares, por lo que la tabla anterior es de carácter referencial.

Considerando lo anterior la mortalidad aviar en Chile habría afectado al menos a 21 órdenes, 39 familias, 86 géneros y 107 especies (Tabla 13).

Tabla 13. Mortalidad por grupo taxonómico.

ORDENES	FAMILIAS	GENEROS	ESPECIES	%
ACCIPITRIFORMES	1	3	4	3,7
ANSERIFORMES	1	13	16	15,0
APODIFORMES	1	2	2	1,9
CAPRIMULGIFORMES	1	1	1	0,9
CATHARTIFORMES	1	3	3	2,8
CHARADRIFORMES	5	17	20	18,7
COLUMBIFORMES	1	3	3	2,8
CORACIFORMES	1	1	1	0,9
FALCONIFORMES	1	3	4	3,7
GALLIFORMES	1	1	3	2,8
GRUIFORMES	1	2	2	1,9
PASSERIFORMES	9	9	9	8,4
PELECANIFORMES	3	5	6	5,6
PHOENICOPTERIFORMES	1	1	1	0,9
PODICIPEDIFORMES	1	2	3	2,8
PROCELLARIFORMES	4	6	9	8,4
PSITTACIFORMES	1	5	6	5,6
STRIGIFORMES	2	6	6	5,6
SULIFORMES	2	2	7	6,5
TINAMIFORMES	1	1	1	0,9
TOTAL	39	86	107	100,0

En el plano de las aves marinas son 20 especies afectadas (Tabla 14), en especial el gremio de aves guaneras, seguidas de Gaviotas dominicanas; adicionalmente el registro de mortalidad regional enseña patrones geográficos característicos relacionados con los patrones de distribución geográfica de las especies (i.e., Gaviota Cáhuil y Gaviota austral). Mención especial lo tienen las aves carroñeras, en particular el jote de Cabeza colorada; no obstante, los registros sólo obran en las regiones de Tarapacá a Atacama.

Tabla 14. Porcentaje de mortalidad regional de aves marinas y Carroñeras en el ámbito nacional.

ESPECIES	ARICA	TARAP.	ANTOF.	ATACA.	COQUI.	VALPA.	METRO.	OHIGG.	MAULE	ÑUBLE	BIO BIO	ARAUC.	L. RIOS	L. LAGOS	AYSEN	MAGAL.
Pelícano	8,6	9,0	15,8	23	3,8	12,5	9,4		4,7	8,3	10,4	8,1	4,8			
Piquero	21,1	16,3	16,4	17,8	6,3			5,1	4,2							
Guanay	17,7		2,7	8,9	19,2	4,8	9,0		8,5	29,2						
Lile	9,1										3,9	10,8				
Yeco	3,4	3,7	4,1	5,9	5,6	3,6					19,5	8,1	3,6			18,6
Gaviota dominicana				11,1	42,7	44,8	7,9	23,8	49,1	36,5	26,0	8,1	7,1	15,1		16,3
Gaviota Garuma	9,7		6,2													
Gaviota Peruana	6,3	3,1														
Gaviota cáhuil									3,8		2,6	5,4				11,6
Gaviota Austral															12,5	11,6
Gaviota de Franklin	4,6							6,3			5,2					
Gaviotín elegante	2,9															
Gaviotín monja		3,1														
Playero blanco			2,7													
Zarapito												13,5				
Cormorán imperial												2,7			25,0	
Cormorán de las rocas			2,7													
Yunco				3,0												
Petrel gigante antártico												2,7				
Fardela negra								3,5	3,3		5,2	2,7	14,3			
Jote cabeza colorada		5,1	11,6	5,2												
Jote cabeza negra				3,0								2,7				

Mathieu et al., (2015) realizaron un estudio para la detección linajes de virus en gaviotas (s. lat) en aves silvestres en Chile (2007-2009), sus resultados sugieren una ruta de diseminación de los virus de la influenza a lo largo de las costas de las Américas. Los comportamientos migratorios y sinantrópicos de las aves incluidas en dicho estudio apoyan el monitoreo continuo de los virus de influenza aviar aislados de aves silvestres en las Américas y el establecimiento de prácticas de bioseguridad en las granjas.

El análisis de la secuencia de segmentos de genes de todas las cepas chilenas determinó una similitud más cercana a las cepas de influenza identificadas en aves acuáticas de las regiones occidental, central y oriental de América del Norte. Por un lado, los datos sugieren que la distribución geográfica de las cepas chilenas puede estar asociada con rutas migratorias latitudinales, incluidas todas las descritas en América del Norte (Mathieu et al., 2015). Las especies hospedadoras de las que se aislaron los virus tienen diferentes rangos de distribución y comportamientos, lo que puede explicar las similitudes de secuencia con las cepas de IA reportadas en América del Norte. Por ejemplo, la gaviota de Franklin (**Leucophaeus pipixcan**) es una especie migratoria con una amplia distribución en las Américas, que se reproduce principalmente en el centro de América del Norte y pasa el invierno a lo largo de la costa del Pacífico de América del Sur, desde el centro de Perú hasta el centro de Chile

Mathieu et al., (op cit) hacen mención a que, en contraste, la gaviota **Larus dominicanus** es una especie residente distribuida en el hemisferio sur, incluyendo áreas costeras de América del Sur, Sudáfrica, Australia, Nueva Zelanda y la Antártida. Durante los meses más cálidos en Chile (noviembre-marzo), ambas especies pueden fusionarse y establecer grandes bandadas, con miles de aves que normalmente se encuentran en

humedales y desembocaduras de ríos. Sin embargo, las gaviotas dominicanas también habitan en centros urbanos, mercados de pescado y granjas, constituyendo un riesgo local para la transmisión entre especies de patógenos portadores de especies residentes y migratorias, entre los que ya se han señalado virus de la gripe y bacterias multirresistentes.

Lo anterior podría explicar los registros de mortalidad de la Gaviota dominicana a lo largo de las regiones del territorio nacional.

Finalmente, a junio de 2023 no se tiene información completa del impacto de la mortalidad aviar silvestre en los países de la costa americana del hemisferio sur., excepto que en Perú el episodio habría causado la mortalidad de 605.158 aves silvestres principalmente en las regiones ubicadas a lo largo del litoral del país (SENASA, Junio 2023).

Los registros de mortalidad aviar recabados en el presente estudio poden de manifiesto que este agente perturbador puede ser equivalente a eventos El Niño, en especial al gremio de aves guaneras.

BIBLIOGRAFIA

Acampora H, QA Schuyler, KA Townsend & BD Hardesty. 2014. Comparing plastic ingestion in juvenile and adult stranded short-tailed shearwaters (*Puffinus tenuirostris*) in eastern Australia. Marine Pollution Bulletin 78: 63-68

APLIC (Avian Power Line Interaction Committee). 2012. Reducing Avian Collisions with Power Lines: The State of the Art in 2012. Edison Electric Institute and APLIC. Washington, D.C.

Barbraud C, V Rolland, S Jenouvrier, M Nevoux, K Delord & H Weimerskirch. 2012. Effects of climate change and fisheries bycatch on Southern Ocean seabirds: a review. Marine Ecology Progress Series 454: 285-307.

Birdfact. 2022. Do Seagulls Migrate? (All You Need To Know)

irdlife international 2018

Brito JL. 2002. Muertes de *Puffinus griseus* en redes de pesca de cerco industrial y artesanal en la costa de San Antonio, Región de Valparaíso, Chile. Boletín Chileno de Ornitología 9: 33-34.

Camphuysen KCJ. 1998. Beached bird surveys indicate decline in chronic oil pollution in the North Sea. Marine Pollution Bulletin 36: 519-526.

Camphuysen KCJ & M Heubeck. 2001. Marine oil pollution and beached bird surveys: the development of a sensitive monitoring instrument. Environmental Pollution 112: 443-461.

Chávez-Villavicencio C, P Molina-Pérez & E Tabilo-Valdivieso. 2015. Respuesta de la riqueza de aves en presencia de visitantes, vehículos y perros en el humedal 'El Culebrón', Chile. The Biologist, Lima 13: 313-327.

Couve, E., C. Vidal & J. Ruiz. 2016. Aves de Chile. Sus islas Oceánicas y Península Antártica. FS Editorial, Punta Arenas, Chile. 551 pp.

Hamel N, A Burger, K Charleton, P Davidson, S Lee, DF Bertram & JK Parrish. 2009. Bycatch and beached birds: assessing mortality impacts in coastal net fisheries using marine bird strandings. Marine Ornithology 37: 41-60.

Hidalgo, H. 2005. Aclaraciones sobre la hipotética relación de la influenza aviaria en la influenza humana. Aprobado por Amevea-Chile; 2005; Marzo 14.

Houriet, J. 2007. Guía práctica de enfermedades más comunes en aves de corral (ponedoras y pollos), INTA EEA Cerro Azul, Misiones. Miscelánea Nº 58, 48 pag.

Jaksic. F. 2004. El Niño effects on avian ecology: lessons learned from the southeastern pacific. Ornitologia Neotropical 15 (Suppl):61-72.

Jaramillo, A. 2015. Aves de Chile. Lynx Edicions, Barcelona, España. 240 pp.

Lazo, A., A. Castelló, J. Conde, S. Braña, R. Otero & G. Janss. 2016. Metodología y protocolos para la recogida y análisis de datos de siniestralidad de aves por colisión en líneas de transporte de electricidad (V.2). Asistencias Técnicas CLAVE, S.L 159 pp

Leighton & Hecker (2007) refieren que varios paramyxovirus infectan y causan muerte en aves silvestres y domésticas, entre ellos el más conocido el paramyxovirus aviar tipo 1 (APMV-) causa la enfermedad de Newcastl, entre otros ocho (APMV-2 to APMV-9).

Mathieu, C., V. Moreno, J. Pedersen, J. Jeria, M. Agredo, C. Gutiérrez, A. García, M. Vásquez, P. Avalos & P. Retamal. 2015. Avian Influenza in wild birds from Chile, 2007–. Virus Research, 199:42-41

Oliva, E., A. Auger & P. Salinas. 2014. Revisión: Efectos de Eventos ENSO sobre Aves Marinas Costeras en el Ecosistema de Surgencia Costera de la Corriente de Humboldt. Universidad Arturo Prat. 34 pp.

Oliva, E. 2021a. Síntesis del Programa regional de evaluación de aves marinas costeras. Variabilidad intra – interanual del ensamble aviar (2014 – 2021). Área de estudio Iquique sur. Informe Técnico Centro de Investigación Aplicada del Mar, 49pp

Oliva 2021b. Síntesis del Programa regional de evaluación de aves marinas costeras. Variabilidad intra – interanual del ensamble aviar (2015 – 2021). Área de estudio Iquique. Informe Técnico Centro de Investigación Aplicada del Mar, 50pp

ONU, 2022. Crónica. Fraenkel, A. Los crecientes efectos de la contaminación lumínica en las aves migratorias

Portflitt, M., D. Miranda & G. Luna. 2018. Aves marinas varadas en la bahía de Coquimbo, norte de Chile: ¿Qué especies y cuántas mueren? Rev. biol. mar. oceanogr. 53(2): 185-193

Prinsen HAM, Boere GC, Píres N, Smallie JJ (Compilers). 2011a. Review of the conflict between migratory birds and electricity power grids in the African-Eurasian region. CMS Technical Series No. 20 (AEWA Technical Series No. 20). Bonn, Germany.

Prinsen, H.A.M., J.J. Smallie, G.C. Boere& N. Píres (Compilers), 2011b. Guidelines on how to avoid or mitigate impact of electricity power grids on migratory birds in the African-Eurasian region. CMS Technical Series No. XX, AEWA Technical Series No. 20, Bonn, Germany

Repetto, G. 2006. Influenza humana y aviaria: pasado, presente y futuro. Rev. Chil. Pediatr., 77(1): 12 - 19

Schlatter R, E Paredes, J Ulloa, J Harris, A Romero, J Vasquez, A Lizama, C Hernández & A Simeone. 2009. Mortandad de Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) en Queule, Región de La Araucanía, Chile. Boletín Chileno de Ornitología 15: 78-86.

Schreiber EA. 2002. Climate and weather effects on seabirds. En: Schreiber EA & J Burger (eds). Biology of marine birds, pp. 179-207. CRC Press, Boca Raton.

Seo Birdlife, 2023. Informe sobre aplicación del régimen de excepciones del artículo 9 de la directiva de aves silvestres en España. 48 pp

SERNAPESCA. 2013. Informe de inspección por denuncia ambiental: Varamiento masivo de aves marinas en Playa Los Choros, Comuna de la Higuera, Coquimbo, 5 pp.

Simeone A, M Bernal & J Meza. 1999. Incidental mortality of Humboldt Penguins *Spheniscus humboldti* in gill nets, central Chile. Marine Ornithology 27: 157-161.

Simeone A, Luna-Jorquera G, Bernal M, Garthe S, Sepúlverda F, Villablanca R, Ellenberg U, Contreras M, Muñoz J, & Ponce T. 2003. Breeding distribution and abundance of seabirds on islands off north-central Chile. Revista Chilena de Historia Natural 76: 323–333

Tabilo, E., J. Burmeister, C. Chávez & C. Zockler. 2016. Humedales y aves migratorias en la costa árida del Pacífico Sudamericano. Etapa 2: Evaluación Ecológica Rápida. Mandfed Hermsen Stiftung fur Natur und Umwelt. Technical Report. 93 pp

Thomas, N., B. Hunter & C. Atkinso. 2007. Infectious Diseases of wild birds. Blackwell Publishing. 484 pp

Uribe-Rivera, M., Guevara-Carrizales, A., y Ruiz-Campos, G. 2019. Mortalidad incidental de aves paseiformes en un parque eólico del noreste de México. Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología, 20(1), 1-7.

Van Franeker J, C Blaize, J Danielsen, K Fairclough, J Gollan, N Guse, PL Hansen, M Heubeck, JK Jensen, G Le Guillou, B Olsen, KO Olsen, J Pedersen, EWM Stienen & DM Turner. 2011. Monitoring plastic ingestion by the northern fulmar *Fulmarus glacialis* in the North Sea. Environmental Pollution 159: 2609-2615.

Žydelis R, M Dagys & G Vaitkus. 2006. Beached bird surveys in Lithuania reflect marine oil pollution and bird mortality in fishing nets. Marine Ornithology 34: 161-166.

ANEXOS

REGISTROS FOTOGRAFICOS

BAHIA IQUIQUE

ENERO 26 DE 2023

Juegos infantiles: Pelícano.

Copec transición: Guanay.

Playa Bolones: Guanay.

Playa Bolones: Piquero.

Playa Bolones: Pelícano.

Playa Bolones: Pelícano.

Copec centro: Guanay.

Copec sur: Guanay.

Copec sur: Guanay.

MARZO 04 DE 2023

Playa Bolones: Piquero.

Playa Bolones: Guanay.

Playa Bolones: Guanay.

Copec Transición: Guanay.

Copec Transición: Guanay.

Copec Transición: Guanay.

Copec Transición: Guanay.

MARZO 31 DE 2023

Playa bolones: Guanay.

IQUIQUE SUR.

DICIEMBRE 29 DE 2022

Patillos: Pelícano.

Torrecillas: Pelícano débil.

Chomache: Pelícano.

Chomache: Pelícano.

Ike ike: Pelícano.

Boca del Diablo: Pelícano.

Chipana centro: Chorlo nivoso débil.

Chipana norte: Garuma.

Chipana norte: Pelícano.

Punta Chipana: Pelícano.

Punta Chipana: Pelícanos.

ENERO 05 DE 2023

Chanavayita: Guanay.

Chomache: Guanay.

Chomache: Pelícano.

Chomache: Pelícano.

Chomache: Pelícano.

Ike ikje: Jote.

Ike ike: Pelícano.

Boca del Diablo: Pelícano.

Chipana norte: Pelícano.

Chipana norte: Garuma.

Punta Chipana: Pelícano.

Punta Chipana: Pelícano.

ENERO 20 DE 2023

Sarmenia: Pelícano.

Torrecillas: Pelícano.

Boca del Diablo: Piquero.

Chomache: Pelícano.

Chomache: Pelícano.

Boca del Diablo: Pelícano.

Chipana norte: Indeterminado.

Sarmenia: Pelícano.

Sarmenia: Pelícano.

El Aguila: Pelícano.

Torrecillas: Pelícano

Chomache: Pelícano.

Chomache: Pelícano.

Chomache: Pelícano.

Chomache: Pelícano.

Chomache: Pelícano.

Chomache: Guanay.

Chomache: Guanay.

Boca del Diablo: Piquero.

Chipana norte: Pelícano.

Chipana norte: Garuma.

Chipana centro: Pelícano.

Chipana centro: Yeco.

FEBRERO 17 DE 2023

Punta negra: Guanay débil.

Torrecillas: Pelícano.

Chomache: Piquero.

Chomache: Guanay.

Chomache: Pingüino.

Boca del Diablo: Piquero.

Boca del Diablo: Piquero.

Boca del Diablo: Piquero.

Boca del Diablo: Guanay.

Boca del Diablo: Guanay.

Chipana norte: Guanay.

Chipana norte: Guanay.

Chipana norte: Guanay.

Chipana norte: Guanay.

Chipana norte: Pelícano.

Chipana norte: Garuma.

Chipana centro: Guanay

Chipana centro: Guanay

Chipana centro: Guanay.

Chipana centro: Guanay.

Chipana centro: Guanay.

Punta Chipana: Guanay

FEBRERO 25 DE 2023

Sarmenia: Guanay.

Sarmenia: Piquero.

Rincón del Ñajo: Guanay.

Chomache: Piquero.

Ike ike: Indeterminado.

Boca del Diablo: Piquero.

Boca del Diablo: Piquero.

Boca del Diablo: Piquero.

Boca del Diablo: Piquero.

Boca del Diablo: Piquero.

Boca del Diablo: Guanay.

Chipana norte: Guanay.

Chipana norte: Guanay.

Chipana norte: Guanay.

Chipana centro: Piquero.

Chipana centro: Piquero.

Chipana centro: Guanay.

Chipana centro: Guanay.

Chipana centro: Guanay.

Punta Chipana: Pelícano.

Punta Chipana: Guanay.

MARZO 04 DE MARZO DE 2023

Patache: Guanay.

El Aguila: Pelícano. 194-197

El Aguila: Piquero.

El Aguila: Guanay.

Chomache: Pingüino.

Ike ike: Piquero.

Boca del Diablo: Guanay.

Boca del Diablo: Piquero.

Chipana norte: Guanay.

Chipana norte: guanay.

C<

Chipana centro: Guanay.

Chipana centro: Piquero.

Chipana centro: Pingüino.

Punta Chipana: Guanay.

MARZO 09 DE MARZO DE 2023

Sarmenia: Piquero.

Sarmenia: Guanay

Chomache: Pelícano.

Chomache: Piquero.

Boca del Diablo: Guanay.

Chipana norte: Guanay.

Chipana norte: Piquero.

Chipana norte: Pingüino.

Chipana centro: Guanay.

Chipana centro: Chorlo nivoso.

MARZO 16 DE MARZO DE 2023

El Aguila: Guanay.

Boca del Diablo: Piquero.

Chipana norte: Guanay.

Chipana norte: Pingüino.

Chipana centro. Guanay.

Chipana centro: Pingüino.

MARZO 24 DE MARZO DE 2023

Sarmenia: Guanay.

El Aguila: Guanay

Chomache: Pelícano.

Chomache: Guanay.

Boca del Diablo: Piquero.

Chipana centro: Guanay.

Chipana centro: Piquero.

Chipana centro: Pingüino.

MARZO 29 DE MARZO DE 2023

Sarmenia: Guanay.

El Aguila: Pelícano y Guanay.

Chomache: Pelícano.

Chomache: Guanay.