PROGRAMA REGIONAL DE EVALUACION DE AVES MARINAS COSTERAS

Variabilidad intra – interanual (2014 – 2021)

AREA DE ESTUDIO BAHIA IQUIQUE

INTRODUCCIÓN

Desgraciadamente, a pesar 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). En efecto la literatura exhibe una profusa documentación de naturaleza biogeográfica, relativa a la adición de nuevos registros ornitológicos (i.e., Sallaberry, 2010).

En Chile las aguas del Océano Pacifico suroriental forman parte uno de los principales ecosistemas de surgencia costera del mundo, en ella la avifauna pelágica dominante está constituida por aves guaneras, que tienen sus equivalentes ecológicos en los sistemas gobernados por procesos oceanográficos de igual naturaleza (Tabla 1). Equivalentes correspondientes a especies de Pelecanidae, Sulidae, Phalacrocoracidae y Laridae.

Tabla 1. Avifauna pelágica de las principales áreas de surgencia del océano mundial.

CORRIENTE DE CALIFORNIA	***CORRIENTE DE LAS CANARIAS***
Pelecanus thagus *Sula leucogaster* *Phalacrocorax penicillatus* *Phalacrocorax auritus* *Phalacrocorax pelagicus* *Sterna forsteri* *Sterna antillarum*	*Pelecanus rufescens* *Sula leucogaster* *Morus bassanus* *Phalacrocorax aristotelis* *Phalacrocorax carbo* *Sterna paradisea* *Sterna hirundo* *Sterna sandvicencis*
CORRIENTE CHILE - PERU	***CORRIENTE DE BENGUELA***
Pelecanus occidentalis thagus *Sula variegata* *Phalacrocorax braslianus* *Phalacrocorax gaimardi* *Phalacrocorax bougainvillii* *Spheniscus humboldtii* *Sterna lorata* *Larosterna inca* *Pelecanoides garnotii*	*Pelecanus onocrotalus* *Morus capensis* *Phalacrocorax carbo lucidus* *Phalacrocorax capensis* *Phalacrocorax coronatus* *Phalacrocorax neglectus* *Spheniscus demersus* *Sterna bergii* *Sterna vittata* *Sterna balaenarum*

Dada la importancia de las aves guaneras, en función del uso del guano como fertilizante natural, éstas tuvieron amplia participación en la economía de los países productores. En Perú tempranamente (1909) se constituye la Compañía Administradora del Guano; la que inicia los monitoreos de aves guaneras en base a censos anuales, los que se mantienen a la fecha. La naturaleza de dichos estudios ha permitido conocer la dinámica aviar y precisar los efectos y alcances de fenómenos perturbadores naturales (i.e., El Niño) sobre estas aves. En Chile la explotación de las guaneras estuvo exenta de estudios relativos a sus poblaciones, de esta forma no existe información relevante sobre la ecología poblacional de ellas.

En comparación a Perú la literatura científica en Chile relativa a aves guaneras es significativamente menor, y en general existe una carencia de programas sistemáticos destinados al estudio de éstas, y de los impactos de fenómenos perturbadores naturales sobre sus poblaciones. Aún más, las aves guaneras son sólo una fracción de la diversidad de aves marinas costeras; lo cual constituye otro desafío en términos de la comprensión de la variabilidad intra e interanual de las poblaciones de aves en el marco del ecosistema de surgencia costero del norte de Chile.

En las regiones de Arica – Parinacota y de Tarapacá 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).

De esta forma el ensamble aviar costero está constituido (s. lat) tanto por aves residentes como migratorias, a las que se suman por un lado especies divagantes o raras, que arriban ocasionalmente empujadas por eventos extremos orden meteorológico (i.e., aves del altiplano en la costa), y por especies oceánicas que ocasionalmente arriban al área.

Impactos a escala global (Cambio climático) y de eventos de baja frecuencia recurrentes (El Niño) afectan el comportamiento de las aves y su fenología, ésta como la relación recurrente que hay entre clima y las variaciones producidas en los registros de fenómenos biológicos como la llegada de aves migratorias.

La dinámica aviar es prácticamente desconocida, tanto en la fauna residente como en migratorias. En cuanto a migrantes de larga distancia, destrucción de hábitats a lo largo de su ruta, tanto en sus territorios de invernada como en sus lugares de reproducción, así como en

las zonas de parada y descanso de sus rutas migratorias, constituye una amenaza seria para sus poblaciones (i.e., Cano & Cano, 2017).

En condiciones normales, el arribo de migrantes regulares tendrá efectos significativos sobre la estructura del ensamble aviar residente, y un efecto sobre los estados de los recursos (alimento y competencia). Por otro lado, en condiciones El Niño los desplazamientos al sur de las aves guaneras, generan cambios en la estructura del ensamble aviar y por otro mortalidad asociada a inanición.

Los alcances de eventos perturbadores naturales y/o antrópicos sólo pueden ser precisados en la medida en que se cuente con una base de datos significativa, que permita diferenciar los cambios asociados a la dinámica aviar intra e interanual de orden normal a los impuestos por las anomalías.

El área de estudio en 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 del 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 normales.

Los efectos de eventos ENSO sobre aves marinas están ampliamente documentados (Oliva et al, 2014), los que se traducen significativamente en mortalidad de aves guaneras y desplazamientos masivos de éstas al sur. Por consiguiente el monitoreo de aves marinas es una herramientas fundamental para detectar cambios en los ecosistemas marinos.

La avifauna marina costera en el área norte de Chile reúne principalmente representantes de Pelecaniformes, Suliformes, Cathartiformes, Charadriiformes, Passeriformes y Columbiformes; secundariamente se tienen registros de Anseriformes, Gruiformes, Phoenicopteriformes, Falconiformes, Accipitriformes, Sphenisciformes y Procellariformes. Diversidad que suma aproximadamente 45 especies.

En este conjunto, conformado tanto por especies residentes como migratorias, no se conocen sus patrones de ocurrencia temporal, sus abundancias poblacionales y su dinámica intra e interanual.

En conformidad a ello el Centro de Investigación Aplicada del Mar (CIAM) en conjunto con la Universidad Arturo Prat lleva a cabo estudios sistemáticos en aves marinas costeras, ello como consecuencia inicial del desarrollo del evento El Niño 2014 – 2016, cuyos resultados definieron la continuidad de los estudios hasta hoy en día, sobre la base de un Programa Regional, el cual definió los siguientes objetivos:

Objetivo General

Realizar una evaluación regional de Aves Marinas Costeras, destinada a:

Objetivos específicos

- Determinar los patrones estacionales predecibles de la avifauna costera residente y migratoria.
- Evaluar la dinámica intra – interanual del ensamble aviar.
- Establecer las variaciones impuestas por el Niño/Niña.
- Generar una base de datos que permita evaluar impactos de naturaleza antrópicos sobre las aves

De esta forma, se presenta una síntesis del "**Programa Regional de Evaluación de Aves Marinas Costeras"** en base a censos mensuales realizados en el área de estudio entre los años 2014 y 2021. Para tales efectos se seleccionó esta base de datos de continuidad sistemática, con el objeto de realizar análisis estadísticos con bases de datos comparables.

De este modo, en el área de Bahía Iquique la síntesis cubre de junio 2014 a junio de 2021, a excepción de los meses de mayo de 2020 y de enero y marzo de 2021, meses en los cuales por efecto de las restricciones sanitarias impuestas por la pandemia COVID 19 no se realizaron censos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Areas de estudio

Región de Tarapacá

- **Area de Bahía Iquique**

El área de estudio compromete el arco de playa comprendido entre el Monumento al Marinero y límite sur de Playa El Colorado, definiéndose 10 sitios de observación (Figura 1).

Figura 1. Area de estudio y coordenadas de los sitios censales:

- 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.

Características del ambiente de playas del área de estudio.

El área sur de la bahía comprende playa El Colorado, playa de arena expuesta con estado morfodinámico intermedio, la cual al norte da paso a un área de bloques; en igual dirección se encuentra un sector que alterna entre un ambiente de arena a uno de roca, según las estacionalidad de los procesos de erosión/acreción, al norte la costa rocosa da paso a un ambiente de bolones, que se cierra en los islotes "Dos Hermanas" en el Monumento al Marinero.

Censos de aves

Los censos de aves fueron realizados en forma mensual en horario diurno, a partir de las 09:00 horas. En cada sector se llevó a cabo un recorrido sistemático a pie siguiendo la línea de costa, de esta forma en cada uno de ellos se determinaron las especies presentes y su abundancia, tanto para ejemplares vivos y muertos

El conteo de individuos se realizó utilizando un contador manual. Las observaciones se hicieron mediante "observación directa"; en los casos de altas densidades de aves se realizaron registros fotográficos con un teleobjetivo de una cámara digital NIKON D-3000 (zoom 200 mm), con la cual se fotografió cada especie y grupo de individuos para realizar posteriormente un conteo total más detallado.

- **Análisis de la información**

Taxocenosis

El registro de especies comprende sólo las aves marinas costeras; para el reconocimiento de las especies se utilizaron las guías de campo de Jaramillo (2015) y de Couve et al (2016), y el estatus taxonómico de éstas se basó en iguales obras.

Para sintetizar el aporte de cada grupo de aves a la diversidad de especies se usó el Índice de Riqueza taxonómica ponderada (Rtp), el cual integra de manera ponderada la participación desde especie a familia al interior de cada orden (Victoriano et al., 2006):

$$\mathbf{Rtp = 4F + 2G + 1Sp / 7}$$

Donde F es el número de familias, G es el número de géneros y Sp el número de especies al interior de cada orden.

Patrones de ocurrencia temporal

Para cada especie se evaluó su frecuencia de ocurrencia sobre la base del total de censos realizados; consignándose su estatus de residencia de acuerdo a Couve et al (2016), quienes reconocen las siguientes jerarquías:

- Residente anual.
- Residente migratorio
- Visitante anual, estival o invernal.
- Visitante ocasional.
- Accidental

El estatus de residencia que se enseña se constituye en función de los patrones de distribución de Jaramillo (2015) y de Couve et al (2016) y de la frecuencia de ocurrencia temporal de las especies registrados para cara área de estudio

Para determinar el efecto de los visitantes anuales sobre la taxocenosis se realizó un análisis de varianza no paramétrico de Kruskal – Wallis de la riqueza media estacional de especies. En el caso de establecer diferencias significativas se realizaron comparaciones múltiples por medio de la prueba a posteriori de LSD Fisher (Prueba de diferencia mínima significativa de Fisher).

Patrones de Abundancia: **Variabilidad intra e interanual**

Los patrones de abundancia fueron examinados a escala mensual, tanto a nivel global como específico. La contribución de las especies visitantes anuales se examinó en cuanto a

temporalidad y participación específica, y a su aporte porcentual respecto de las formas residentes.

La variabilidad de la abundancia media estacional fue evaluada mediante un análisis de varianza no paramétrico de Kruskal – Wallis. En el caso de establecer diferencias significativas se realizaron comparaciones múltiples por medio de la prueba a posteriori de LSD Fisher (Prueba de diferencia mínima significativa de Fisher).

Diversidad del ensamble

La diversidad de aves fue determinada a escala mensual por medio del índice de Shannon Wiener (1949):

$$\mathbf{H' = - \Sigma\, p_i * \log_2 p_i}$$

Donde:

H' = Diversidad (bits/ind).
p_i = a la proporción de la abundancia del iésimo taxón en la muestra o censo.
$\log_2$ = logaritmo en base dos.

La existencia de diferencias en la diversidad media estacional se evaluó por medio de análisis de varianza no paramétrico de Kruskal – Wallis, previa estimación de la diversidad media estacional por la técnica de acuchillamiento de datos "Jackknife". En el caso de establecer diferencias significativas se realizaron comparaciones múltiples por medio de la prueba a posteriori de LSD Fisher (Prueba de diferencia mínima significativa de Fisher).

Análisis de clasificación

El análisis de clasificación (= análisis de clúster o de conglomerados), como técnica estadística mutivariante, se utilizó en el plano temporal intranual, como herramienta para determinar la existencia de máxima homogeneidad en cada grupo y la mayor diferencia entre ellos (creación de grupos lo más parecido internamente y los más diferente entre ellos), a partir de medidas de similitud o disimilitud.

Para tales efectos se aplicó el Índice de disimilitud de Bray Curtis (1957), previa transformación de la variable abundancia la forma de raíz cuarta.

$$\mathbf{IBC = \Sigma\, |x_i - p_i| / \Sigma\, (x_i + p_i)}$$

Dónde:

x_i = proporción del iésimo taxón en el mes x.

p_i = proporción del iésimo taxón en el mes y.

La validación de los grupos se determinó por la estructura de dominio biológica. La representación del análisis de clúster se exhibe a través de dendrogramas, los que fueron desarrollados mediante el software Statistica (V.7).

RESULTADOS

SINTESIS AREA DE BAHÍA IQUIQUE

1. Taxocenosis

La taxocenosis comprende los órdenes Pelecaniformes, Suliformes, Cathartiformes, Charadriiformes, Passeriformes y Columbiformes, sumando 31 especies distribuidas en 24 géneros y 13 familias (Tabla 2). A esta se suma una especie no determinada.

Tabla 2. Taxocenosis aviar del área de estudio.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
PELECANIFORMES	PELECANIDAE	*Pelecanus thagus* Molina, 1782	PELICANO
	ARDEIDAE	*Nycticorax nycticorax* (Linnaeus, 1758)	HUAIRAVO
		Ardea alba Linnaeus, 1758	GARZA BLANCA GRANDE
SULIFORMES	PHALACROCORACIDAE	*Phalacrocorax bougainvillii* (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	HAEMATOPODIDAE	*Haematopus ater* Vieillot & Oudart, 1825	PILPILEN NEGRO
		Haematopus palliatus Temminck, 1820	PILPILEN BLANCO
	LARIDAE	*Larus belcheri* Vigors, 1829	GAVIOTA PERUANA
		Larus dominicanus Lichtenstein, 1823	GAVIOTA DOMINICANA
		Leucophaeus modestus (Tschudi, 1843)	GAVIOTA GARUMA
		Larosterna inca (Lesson, 1827)	G. MONJA
		Chroicocephalus maculipennis (Lichtenstein, 1823)	G.CAHUIL
		Larus pipixcan Wagler, 1831	G. FRANKLIN
		Sterna elegans Gambel, 1849	G. ELEGANTE
		Sterna hirundinacea Lesson, 1831	G. SUDAMERICANO
		Rynchops niger Linnaeus, 1758	RAYADOR
	SCOLOPACIDAE	*Numenius phaeopus* (Linnaeus, 1758)	ZARAPITO
		Arenaria interpres (Linnaeus, 1758)	PL. VUELVE PIEDRAS
		Aphriza virgata (Gmerlin, 1789)	PL. ROMPIENTES
		Calidris alba (Pallas, 1764)	PL. BLANCO
		Tringa semipalmata (Gmelin, 1789)	PL. GRANDE
		Tringa melanoleuca (Gmelin, 1789)	PITOTOY
	CHARADRIIDAE	*Charadrius alexandrinus* (Linnaeus, 1758	CH. NIVOSO
PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	*Cinclodes nigrofumosus (D'Orbigny & Lafresnaye, 1838)*	CHURRETE COSTERO
	TYRANNIDAE	*Muscisaxicola macloviana* (Garnot, 1829)	DORMILONA
	PASSERIDAE	*Passer domesticus* (Linnaeus, 1758)	GORRION
COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	*Columba livia* Gmelin, 1789	PALOMA
		Zenaida meloda (Tschudi, 1843)	TORTOLA

Los grupos más diversos en número de especies corresponden a Charadriiformes (56%), Suliformes (13%), Pelecaniformes (9%) y Passeriformes (9%); por su parte Columbiformes, Cathartiformes e indeterminados aportan fracciones menores de riqueza de especies (Figura 2).

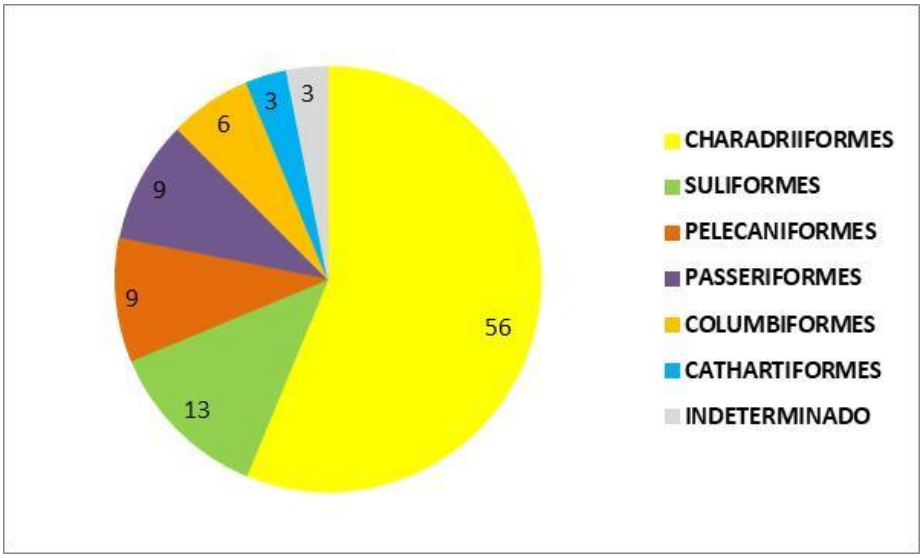


Figura 2. Contribución porcentual a la riqueza de especies de los órdenes registrados.

El 56% de las especies están contenidas en las familias Laridae (28%), Scolopacidae (19%) y Phalacrocoracidae (9%), seguidas de Ardeidae (6%), Haematopodidae (6%) y Columbidae (6%); las restantes con 3%, respectivamente (Figura 3).

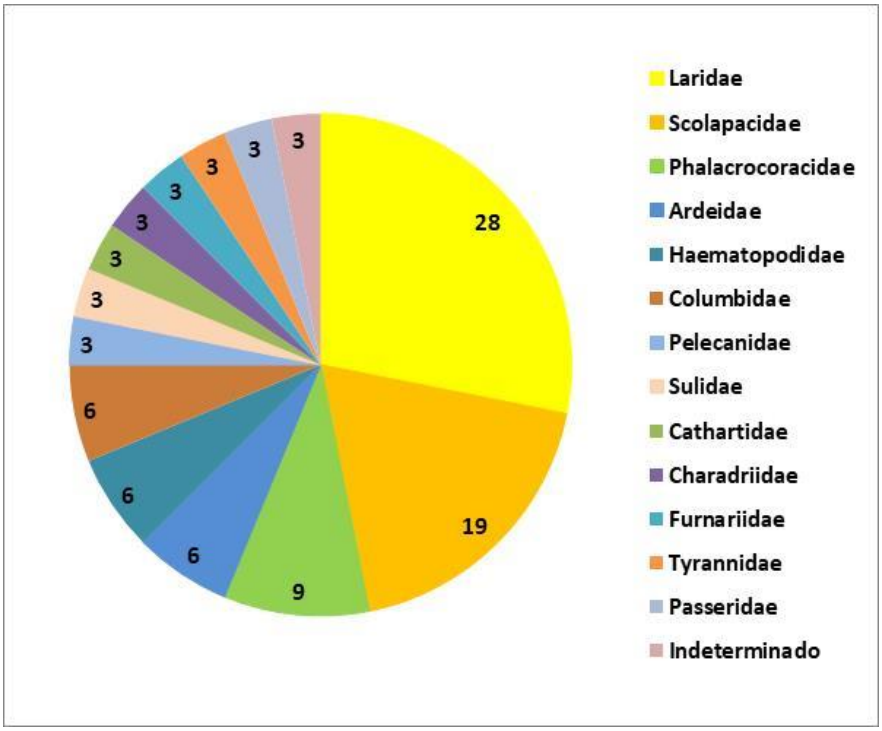


Figura 3. Contribución porcentual a la riqueza de especies por familias registradas.

2. Riqueza taxonómica ponderada

En términos comparativos de la riqueza taxonómica ponderada (Rtp) Charadriiformes resulta el grupo más diverso (8,6), seguido de Passeriformes (3), (Tabla 3).

Tabla 3. Riqueza taxonómica ponderada de las aves en Iquique.

ORDEN	FAMILIA	GENEROS	N° GENEROS	N° ESPECIES	Rtp
PELECANIFORMES	PELECANIDAE	Pelecanus	1	1	2,1
	ARDEIDAE	Nycticorax, Ardea	2	2	
SULIFORMES	PHALACROCORACIDAE	Phalacrocorax	1	3	2,3
	SULIDAE	Sula	1	1	
CATHARTIFORMES	CATHARTIDAE	Cathartes	1	1	1,0
CHARADRIIFORMES	HAEMATOPODIDAE	Haematopus	1	2	8,6
	LARIDAE	Larus, Leucophaeus, Larosterna, Chroicocephalus, Sterna, Rynchops	6	9	
	SCOLOPACIDAE	Numenius, Arenaria, Aphriza, Calidris, Tringa	5	6	
	CHARADRIIDAE	Charadrius	1	1	
PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	Cinclodes	1	1	3,0
	TYRANNIDAE	Muscisaxicola	1	1	
	PASSERIDAE	Passer	1	1	
COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	Columba, Zenaida	2	2	1,4
INDETERMINADO			1	1	1,0
7	14	25	25	32	19,5

Debe advertirse que la familia Ardeidae contiene especies asociadas a humedales; sin embargo las Garzas y Huairavos son ampliamente reconocidas en el litoral de Arica y Tarapacá. De igual modo, en Passeriformes y Columbiformes, los Gorriones, Palomas y Tórtolas, especies de hábito terrestre son observadas comúnmente en playas de arena urbanas en la costa de Arica a Taltal.

3. Estatus de residencia

En el área de estudio, en cuanto a aves vivas, se registraron 32 especies, una de ellas indeterminada.

El estatus de residencia, que se presenta para las aves de Bahía Iquique, se basa en los patrones de ocurrencia de las especies en el área y de lo propuesto por Couve et al., (2016); comprendiendo las siguientes dimensiones: residentes anuales, residentes

migratorios, visitantes anuales estivales o invernales, visitantes ocasionales y accidentales (Tabla 4).

Tabla 4. Estatus de Residencia de las especies del área de estudio según Couve et al., (2016).

Especie	Estatus de residencia
Pelícano	R. anual muy común desde el extremo norte a P. Taitao.
Huairavo	R. anual común desde el extremo norte hasta A. de las Wollaston
Garza blanca grande	R. anual común desde el extremo norte hasta Aysén.
Pato yeco	R. anual común en el territorio continental.
Pato lile	R. anual localmente común, desde el extremo norte a P. Taitao.
Pato guanay	R. anual común desde el extremo norte hasta Valparaíso.
Piquero	R. anual común desde el extremo norte hasta I. Grande de Chiloé
Jote	R. anual común en sectores bajos y costero desde Arica a T. del Fuego
Pilpilén negro	R. anual localmente común desde el extremo norte hasta el sur de T. del Fuego
Pilpilén blanco	R. anual, frecuente a localmente común desde el extremo norte a P. Taitao
Gaviota peruana	R. anual común desde Arica hasta Atacama.
Gaviota dominicana	R. anual muy común a lo largo de la costa Chilena.
Gaviota garuma	R. anual común dese Arica hasta el Canal de Chacao
Gaviotín monja	R. anual localmente común desde Arica hasta Valparaíso.
Gaviotín de Franklin	V. estival común de Arica a Aysén
Rayador	V. estival y localmente común de Arica hasta Isla grande Chiloé
Gaviota cáhuil	R. anual común desde Valparaíso hasta T. del Fuego, se desplaza al norte en invierno hasta Arica.
Gaviotín elegante	V. estival común desde Arica hasta la I. Grande de Chiloé.
Gaviotín sudamericano	R. anual común de la costa Chilena, se desplaza al norte en invierno
Zarapito	V. estival común desde el extremo norte hasta el norte de T. del Fuego
Playero blanco	V. estival localmente común desde el extremo norte hasta Chiloé.
Playero vuelve piedras	V. estival frecuente a localmente común desde el norte hasta Chiloé
Playero de las rompientes	V. estival Arica a Taitao. Algunas se quedan en el invierno austral
Playero grande	V. estival escaso. Registros en Arica, Iquique, Tongoy, Valparaíso y Chiloe.
Pitotoy grande	V. estival localmente común desde el extremo norte hasta Chiloé.
Chorlo nivoso	R. anual escaso a localmente común desde el extremo norte a Chiloé
Churrete costero	R. anual Arica a Valdivia. Endemica de Chile
Dormilona	V. de invierno en el norte. Llanquihue al Cabo de Hornos
Gorrión	Especie introducida, Arica a Tierra del Fuego.
Tórtola	R. anual común desde Arica hasta Atacama.
Paloma	Especie introducida, presente en todo el país

(R = residente, V = visitante).

4. Patrones de ocurrencia temporal.

De acuerdo a los patrones de ocurrencia se registran once especies comunes, cuatro muy frecuentes, dos comunes, cinco regulares y diez ocasionales (Tabla 5). La tabla 6 da cuenta de la frecuencia de ocurrencia a escala estacional y global.

Tabla 5. Especies según categoría de frecuencia de ocurrencia en el área de estudio.

Constantes	Muy Frecuentes	Comunes	Regulares	Ocasionales
PELICANO	PIQUERO	GUANAY	HUAIRAVO	GARZA BLANCA GRANDE
LILE	PILPILEN BLANCO	G. MONJA	G. FRANKLIN	G.CAHUIL
YECO	RAYADOR		G. ELEGANTE	G. SUDAMERICANO
JOTE	PL. VUELVE PIEDRAS		PL. ROMPIENTES	PL. BLANCO
PILPILEN NEGRO			TORTOLA	PL. GRANDE
G. PERUANA				PITOTOY
G. DOMINICANA				CH. NIVOSO
G. GARUMA				DORMILONA
ZARAPITO				GORRION
CHURRETE COSTERO				NN
PALOMA				

(G = gaviota, gaviotín; Pl = playero, Ch = chorlo, NN = indeterminado).

Las tres primeras categorías reúne a especies con avistamiento regulares en el área de Bahía Iquique, debiendo precisarse los siguientes aspectos relevantes: Los Zarapitos se consideran como un visitante estival común desde el extremo norte hasta el norte de Tierra del Fuego, sin embargo su ocurrencia en el 96,5% de los censos refiere ser un residente común en el área norte del país; como también es el caso de Rayadores (visitantes estival y localmente común de Arica hasta Isla grande Chiloé) y de los Playeros vuelve piedras (visitantes estivales frecuentes a localmente común desde el norte hasta Chiloé), ambas especies con menores avistamientos en invierno.

En la categoría de regulares los Huairavos y Tórtolas son residentes anuales en la costa chilena, sin embargo en el área de estudio tienen ocurrencias entre el 20 – 40%; por su parte el Gaviotín de Franklin, Gaviotín elegante y Playeros de las rompientes se consideran visitantes estivales comunes (s. lat), lo que coincide con mayores ocurrencias en primavera y verano en el área.

Entre las especies que clasifican como ocasionales se tienen especies definidas como residentes anuales, comunes en el caso de la Garza blanca grande y escasos en los Chorlos nivosos. De igual modo, la Gaviota cáhuil y el Gaviotín sudamericano se refieren como residentes anuales en la costa chilena, exhibiendo desplazamientos al norte en invierno, lo cual concuerda con sus avistamientos en el área de estudio de invierno-primavera y de primavera para dichas especies, respectivamente.

Por su pate la Dormilona se considera un visitante de invierno en el norte, lo que concuerda con los censos realizados; mientras que los Playeros blancos, Playeros grandes y Pitotoy son ampliamente referidos como visitantes estivales, que en el caso de estudio

exhiben bajas ocurrencias. Los Gorriones, al igual que las Palomas son especies introducidas, sin embargo tienen avistamientos significativamente menores que éstas.

El Orden Charadriiformes incluye el mayor número de especies migratorias de visitantes estivales, las cuales preferentemente habitan zonas costeras arenosas o pedregosas en busca de áreas de descanso y alimentación (Victoriano et al., 2006); estos visitantes acceden tempranamente al área a partir de septiembre (s. lat)

El área de Iquique, en los 20°13'S, determina que una fracción de visitantes estivales permanezca en el invierno. En Scolopacidos algunos ejemplares de Playeros blancos y Playeros vuelvepiedras permanecen en el área de estudio en invierno, los Playeros grandes y Pitotoy serían ocasionales. Por su parte los Zarapitos permanecen durante todo el año.

Como corolario del estatus de residencia de la taxocenosis del área de estudio se tiene la siguiente figura

Residentes anuales:

- Especies con avistamientos regulares durante el ciclo anual, desde constantes a comunes, en esta categoría diferenciamos:
    - Pelícanos, Pato lile, Pato guanay, Pato yeco, Piquero, Jote, Pilpilén negro, Pilpilén blanco, Gaviota garuma, Gaviota peruana, Gaviota dominicana, , Gaviotín monja, Rayador, Zarapito, Playero vuelvepiedras y Churrete costero.
- Especies con avistamientos de menor frecuencia
    - Huairavo, Tórtola, Garza blanca grande y Chorlo nivoso.

Residentes migratorios: Gaviota cáhuil, Gaviotín sudamericano y Dormilona tontito. Especies residentes anuales del territorio nacional, que se desplazan al norte en invierno.

Visitantes anuales estivales: Gaviotín de Franklin, Gaviotín elegante, Playero de las rompientes, Playero blanco, Playero grande, Pitotoy grande.

Especies introducidas: categoría que registra a Gorriones y Paloma doméstica.

Accidentales: Corresponde a la especie indeterminada.

Tabla 6. Frecuencia de ocurrencia a escala estacional y total de las aves en el área de estudio, y rangos de abundancia.

TAXA	FRECUENCIAS ESTACIONALES				FRECUENCIA GLOBA		ABUNDANCIA	
	V	O	I	P	ni	F%	MIN	MAX
PELICANO	20	21	21	19	81	94,2	2	291
HUAIRAVO	6	5	9	10	30	34,9	1	3
GARZA BLANCA GRANDE			1		1	1,2	1	1
GUANAY	5	12	16	10	43	50,0	1	114
LILE	16	19	19	19	73	84,9	1	144
YECO	20	21	21	21	83	96,5	3	89
PIQUERO	15	20	19	14	68	79,1	1	192
JOTE	20	18	18	18	74	86,0	1	63
PILPILEN NEGRO	20	21	21	21	83	96,5	5	38
PILPILEN BLANCO	16	13	16	18	63	73,3	1	70
G. PERUANA	20	21	21	21	83	96,5	2	132
G. DOMINICANA	16	21	20	17	74	86,0	1	82
G. GARUMA	20	20	20	21	81	94,2	25	1535
G. MONJA	13	17	8	10	48	55,8	1	335
G.CAHUIL			2	2	4	4,7	1	369
G. FRANKLIN	18	4		12	34	39,5	1	4744
G. ELEGANTE	13			11	24	27,9	3	2406
G. SUDAMERICANO				1	1	1,2	13	13
RAYADOR	20	15	8	18	61	70,9	1	578
ZARAPITO	20	21	21	21	83	96,5	2	175
PL. VUELVE PIEDRAS	20	9	7	20	56	65,1	1	100
PL. ROMPIENTES	10	2	4	14	30	34,9	1	60
PL. BLANCO	1	2	1	1	5	5,8	1	7
PL. GRANDE			1		1	1,2	1	1
PITOTOY				1	1	1,2	1	1
CH. NIVOSO	2				2	2,3	1	1
CHURRETE COSTERO	18	20	18	21	77	89,5	1	7
DORMILONA	1	6	5	2	14	16,3	1	7
GORRION	1	1	2	9	13	15,1	1	17
PALOMA	18	20	20	21	79	91,9	1	61
TORTOLA	3	7	6	6	22	25,6	1	19
NN	2			1	3	3,5	1	2

(V = verano, O = otoño, I = invierno, P = primavera).

5. Variabilidad estacional de la riqueza de especies

La riqueza media estacional de especies (Figura 4) fluctuó entre 13,3 (invierno de 2015) a 19,7 (primavera de 2016 y verano de 2017), representando el 42% y 61% de la taxocenosis global del área. El análisis grafico de la riqueza media de especies de otoño de 2014 a otoño de 2021 enseña una señal anual caracterizada por aumentos en primavera-verano y decaimientos en otoño invierno (Figura 4).

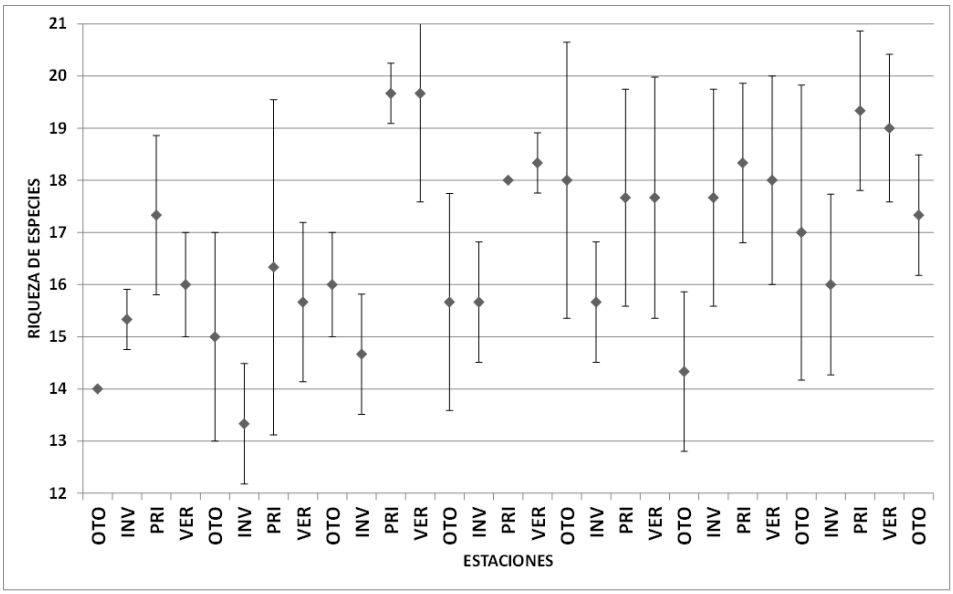
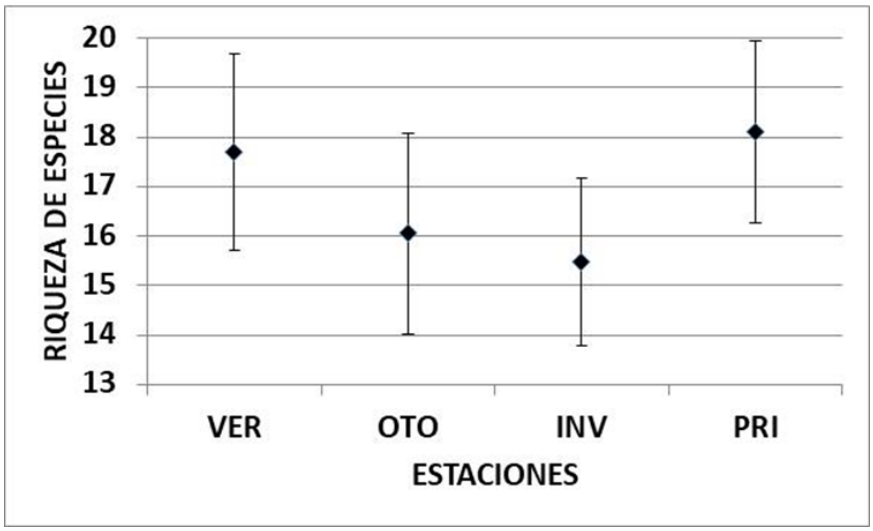


Figura 4. Riqueza media intranual de especies para la serie 2014 – 2021 (Barra vertical = desviación estándar).

Al considerar la variabilidad de la serie completa, el análisis de varianza no paramétrico de Kruskal – Wallis determina que existen diferencias significativas de esta variable en términos estacionales (Kw = 21,79 – p = 0,000072); de acuerdo a la prueba a posteriori de HSD se reconoce la existencia de dos grupos homogéneos, donde invierno y otoño con las menores riquezas específicas medias se diferencian de verano y primavera con las mayores (Figura 5).



,

Figura 5. Riqueza media estacional de especies para la serie 2014 – 2021 (Barra vertical = desviación estándar).

6. Patrones de abundancia global

La abundancia mensual de aves (Figura 6) exhibe escalamientos de decenas (1) a centenas (53) y miles (29). El mínimo de 81 ejemplares fue observado en julio de 2015 y el máximo de 7.806 en diciembre de 2019, mes donde el Gaviotín de Franklin aportó el 60,8% de las aves.

Para la serie examinada los máximos se centran en torno a diciembre-enero, excepto en el 2016 y 2021 donde ello ocurre en marzo y febrero, respectivamente.

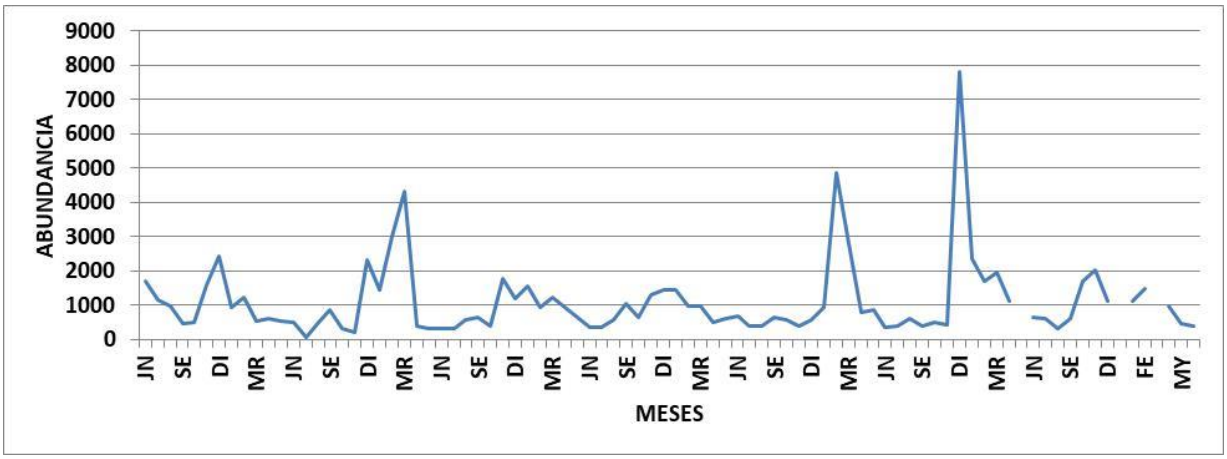


Figura 6. Abundancia mensual de aves para la serie junio 2014 – junio 2021

En cada año los máximos de la dotación aviar se explican por aquellas especies que integran más del 70% de ésta, en particular por la Gaviota garuma, Gaviotín de Franklin, Gaviota cáhuil, Gaviotín elegante y Rayador (Tabla 7).

Tabla 7. Contribución porcentual de la abundancia de las especies dominantes a los máximos mensuales de cada año.

AÑO	MES	TOTAL	GARUMA	G. FRANKLIN	G.CAHUIL	G. ELEGANTE	RAYADOR
2014	DIC	2439	19,7	68,6			
2015	DIC	2303	7,7	68,8	16,0		
2016	MAR	4330	3,0	90,2			
2017	ENE	1573	23,5	1,8		33,3	23,8
2018	ENE	1444	17,2	1,5		64,5	
2019	DIC	7806	2,3	60,8		30,8	2,8
2020	ENE	2351	18,8	8,3		22,5	24,6
2021	FEB	1482	55,0	0,7			15,9

En el área de estudio las especies señaladas se concentran principalmente en Playa El Colorado (sitios censales consignados como Copec norte, transición, centro y sur), ambiente de playa de arena sin acceso a público; lo que favorece el reposo de estas aves.

De esta forma, los residentes anuales como la Gaviota garuma logran sumar el 88% de las aves (i.e., agosto 2014), explicaciones se encuentran en función de agregación alimentaria y/o por el éxito reproductivo de la temporada anterior. A ésta se suman los visitantes migratorios, que en caso del Gaviotín de Franklin puede alcanzar el 92% de la abundancia (i.e., febrero 2016); en el caso del Gaviotín elegante el 65% (i.e., enero 2018).

7. Contribución porcentual de la abundancia a nivel de grupos mayores.

Consistentemente el orden Charadriiformes (Tabla 8) se constituye en el taxón dominante con máximos anuales en el rango de 85,2% - 98,7%, observados en febrero de 2021 y diciembre de 2019, respectivamente.

En cuanto a los órdenes de aves guaneras (s. lat), **l**os Pelecaniformes exhibieron dotaciones máximas en el rango de 5,6% a 24,5%, observadas en enero de 2017 y julio de 2020, respectivamente; mientras que Suliformes enseñaron máximos porcentuales de abundancia entre 15,9% a 62,0%, registrados en junio de 2014 y junio de 2017, respectivamente.

Los Cathartiformes, representados exclusivamente por el Jote, registraron máximos entre 1,8% a 10,2% en abril de 2019 y y septiembre de 2020, respectivamente

En cuanto a Passeriformes y Columbiformes las máximas contribuciones mensuales estuvieron ampliamente determinadas por el Churrete costero y Paloma doméstica con 6,2% y 13,6% respectivamente, ambos valores observados en julio de 2015. Ambas especies con una alta frecuencia de ocurrencia en los censos, 89,5% y 91,9%, respectivamente.

Tabla 8. Contribución porcentual de la abundancia a nivel de órdenes por mes y año.

2014	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PELECANIFORMES						10,3	4,7	0,6	1,7	1,6	3,8	5,5
SULIFORMES						15,9	5,1	5,4	5,2	8,8	4,0	1,6
CATHARTIFOMRES						2,2	3,1	0,8	2,7	4,5	1,6	0,2
CHARADRIIFORMES						71,4	86,9	92,7	88,0	83,0	89,8	92,4
PASERIIFORMES						0,2	0,1	0,2	2,1	1,6	0,4	0,1
COLUMBIFORMES							0,2	0,3	0,4	0,6	0,4	0,2
INDETERMINADO												
TOTAL						100	100	100	100	100	100	100

2015	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PELECANIFORMES	1,4	2,2	7,7	11,3	5,5	1,4	13,6	2,9	3,6	1,3	0,5	0,3
SULIFORMES	3,5	4,3	19,8	3,6	18,4	9,4	28,4	9,6	2,9	10,8	13,2	0,9
CATHARTIFOMRES	0,2	0,6	3,0		3,8	2,8	7,4	2,2		0,3		0,1
CHARADRIIFORMES	94,3	92,5	67,8	82,6	70,1	84,3	30,9	81,1	92,4	85,3	78,3	98,1
PASERIIFORMES	0,4	0,2	0,4	1,0	1,3	1,6	6,2	0,8	0,6	1,0	2,8	0,2
COLUMBIFORMES	0,1	0,2	1,3	1,5	0,9	0,6	13,6	3,3	0,5	1,3	5,2	0,3
INDETERMINADO												
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

2016	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PELECANIFORMES	4,2	0,7	4,1	1,0	6,3	7,8	10,8	7,4	9,3	3,2	1,5	1,1
SULIFORMES	1,8	0,9	0,6	11,0	6,6	19,4	22,2	15,4	17,1	25,1	6,4	5,4
CATHARTIFOMRES	0,1	0,3	0,2	1,5	3,3	3,6	3,7	5,7	1,5	3,7	0,6	0,0
CHARADRIIFORMES	92,1	98,0	95,1	83,6	80,6	64,5	59,1	68,0	69,3	64,0	90,3	91,5
PASERIIFORMES	0,1	0,2	0,0	0,8	2,0	1,8	1,2	1,4		1,0	0,2	0,4
COLUMBIFORMES	1,8			2,1	1,3	3,0	3,1	2,1	2,7	3,0	0,9	1,5
INDETERMINADO												0,1
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

2017	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PELECANIFORMES	5,6	2,2	2,2	3,8	5,0	3,4	4,7	0,9	0,8	0,3	1,1	1,3
SULIFORMES	2,4	11,5	8,4	13,4	29,2	62,0	43,2	17,6	9,1	7,9	2,5	2,6
CATHARTIFOMRES	0,4	2,3	0,5	0,1	0,8	3,1	3,9	2,3		0,5	0,4	0,8
CHARADRIIFORMES	90,1	82,7	87,7	81,6	64,2	29,7	44,0	75,9	88,8	90,2	94,6	94,7
PASERIIFORMES	0,2	0,2	0,3	0,8	0,5	0,6	0,3	3,2	0,2	0,5	0,2	0,1
COLUMBIFORMES	1,3	1,1	0,7	0,4	0,3	1,1	3,9		1,1	0,6	1,2	0,4
INDETERMINADO		0,1	0,2									
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabla 8. (Continuación), Contribución porcentual de la abundancia a nivel de órdenes por mes y año.

2018	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PELECANIFORMES	2,7	2,6	6,9	0,8	7,4	3,5	9,6	5,7	0,8	1,0	1,0	0,5
SULIFORMES	4,6	3,5	6,3	18,7	18,9	32,7	43,4	35,6	8,7	11,0	19,4	11,0
CATHARTIFOMRES	0,4	0,4	2,9	2,4	2,4	2,0	0,3	1,0		3,3	8,4	3,1
CHARADRIIFORMES	91,1	92,1	83,1	76,0	69,5	59,7	37,8	51,4	87,4	82,6	65,8	83,7
PASERIIFORMES	0,6	0,4	0,2	0,6	0,3	0,6	0,5	1,2	0,8	0,9	0,5	0,3
COLUMBIFORMES	0,7	0,9	0,6	1,4	1,5	1,6	8,5	5,2	2,4	1,2	4,9	1,2
INDETERMINADO												
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

2019	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PELECANIFORMES	1,6	1,3	0,5	3,8	13,1	16,4	13,9	5,0	1,0	1,8	9,4	0,2
SULIFORMES	10,2	1,0	3,0	9,8	15,1	14,4	33,5	37,2	22,1	25,6	24,4	0,9
CATHARTIFOMRES	0,2	0,0	0,1	1,8			0,8	1,3	1,8	1,0	1,1	0,0
CHARADRIIFORMES	87,0	97,5	96,0	83,2	70,8	56,3	50,0	54,8	66,4	67,4	62,1	98,7
PASERIIFORMES		0,0	0,1	0,5	0,1	0,9	0,8	0,2	0,8	0,8	0,2	0,0
COLUMBIFORMES	1,0	0,2	0,3	0,9	0,9	12,0	1,0	1,5	8,0	3,5	2,7	0,1
INDETERMINADO												
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

2020	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PELECANIFORMES	3,9	0,9	14,8	12,8		6,3	24,5	1,3	1,1	0,4	1,2	
SULIFORMES	4,0	4,4	7,3	14,6		21,2	24,4	25,6	29,5	13,1	9,7	2,6
CATHARTIFOMRES	0,3	0,4	2,9	0,5		4,7	1,8	1,3	10,2		0,3	0,6
CHARADRIIFORMES	89,2	94,0	74,5	69,9		64,4	47,6	69,9	58,6	86,1	88,4	95,8
PASERIIFORMES	0,04	0,1		0,2		0,2	0,3	0,6	0,0	0,1	0,05	0,2
COLUMBIFORMES	2,6	0,2	0,5	1,9		3,3	1,3	1,3	0,5	0,3	0,3	0,8
INDETERMINADO												
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

2021	ENE	FEB	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PELECANIFORMES		4,9	6,3		14,1	3,3	26,4					
SULIFORMES		10,3	6,7		7,0	19,0	43,3					
CATHARTIFOMRES		1,2	0,7		0,2	2,7	3,4					
CHARADRIIFORMES		81,4	85,2		78,0	71,8	23,7					
PASERIIFORMES		0,3	0,1		0,4	0,2	0,8					
COLUMBIFORMES		2,0	0,9		0,3	2,9	2,4					
INDETERMINADO		0,0	0,0		0,0	0,0	0,0					
TOTAL		100,0	100,0		100,0	100,0	100,0					

8. Evaluaciones mañana tarde de la abundancia

En el área de Bahía Iquique la comparación mañana tarde de los censos (Figura 7) no enseña patrones o comportamientos cíclicos a lo largo del día; en el total de 83 censos realizados 43 enseñan mayores abundancias en la mañana y 40 en la tarde.

Independiente del horario de los censos, los máximos registrados de 2016 (marzo) y de 2019 (febrero y diciembre) corresponden al Gaviotín de Franklin con dotación de 3.905, 4.256 y 4.744 especímenes, respectivamente.

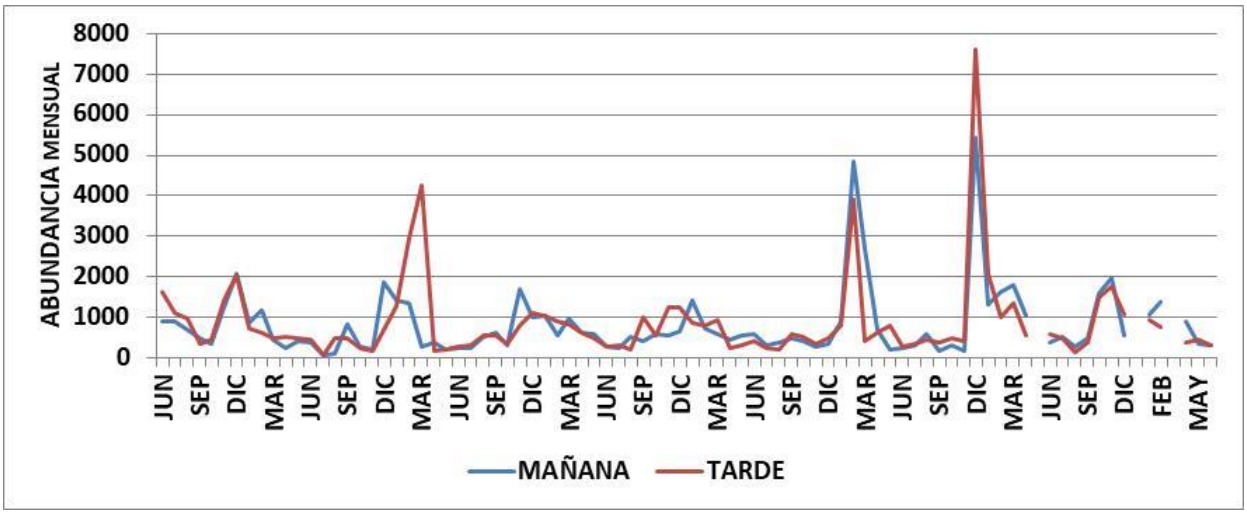


Figura 7. Abundancias mañana tarde de los censos en la serie 2014 – 2021.

9. Fluctuaciones de la abundancia específica asociadas a los patrones de ocurrencia temporal.

Pelecaniformes

El Pelicano usa el ambiente costero del área de estudio principalmente como sitio de descanso, ya que las mayores agregaciones se observan en el litoral rocoso, exhibiendo amplias fluctuaciones a un máximo de 291 especímenes en marzo de 2020 (Figura 8).

El Huairavo y la Garza blanca exhiben bajas dotaciones (≤ 3), pero su presencia en el ambiente costero del Norte grande es habitual, en la Bahía Iquique es común observarlo entorno al terminal pesquero, mientras que la Garza es de naturaleza accidental (Figura 8).

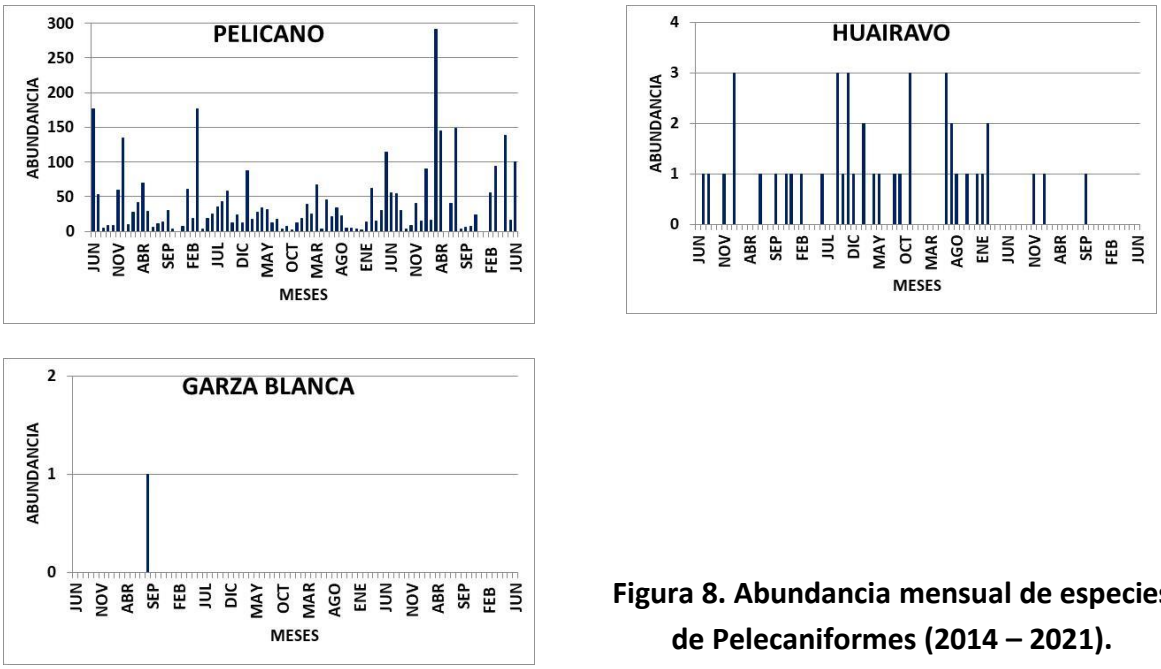


Figura 8. Abundancia mensual de especies de Pelecaniformes (2014 – 2021).

Suliformes

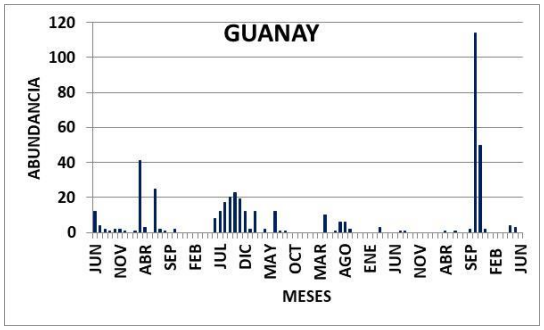
Los Cormoranes y Piqueros son residentes anuales comunes con amplia ocurrencia y fluctuaciones en el área, ya que exhiben desplazamientos continuos a lo largo de la costa asociados a su fuente de alimento principal la anchoveta. En el área de estudio exhibieron dotaciones menores a 200 ejemplares. Su presencia en playas de arena se asocia a descanso y alimentación, ya que estos residentes anuales se concentran principalmente en sectores rocosos (Figura 9).

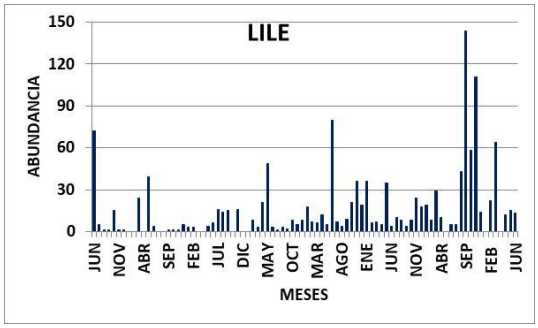
Cathartiformes

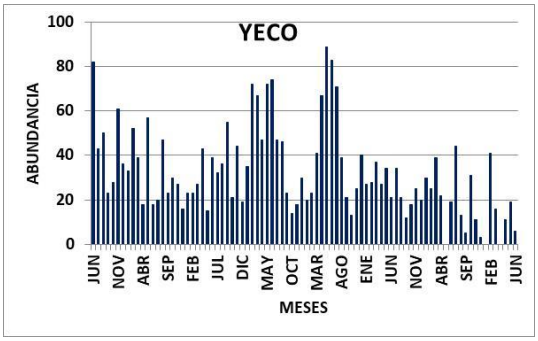
El Jote residente anual de alta ocurrencia, enseña fluctuaciones asociadas a su conducta carroñera, con una dotación máxima de 63 ejemplares (Figura 9).

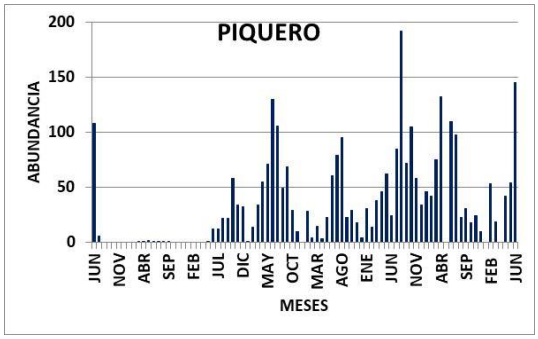
Charadriiformes

En la familia Haematopodidae (Figura 10) el Pilpilén blanco es dominante sobre su par negro, aun cuando excepcionalmente puede sumar hasta 70 ejemplares.









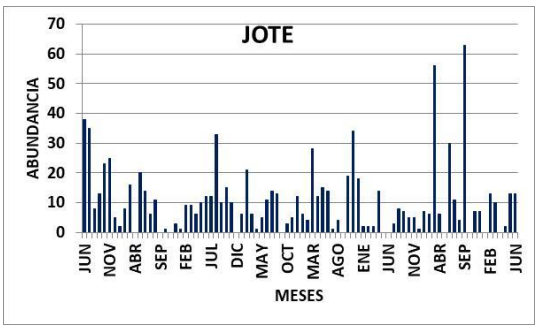
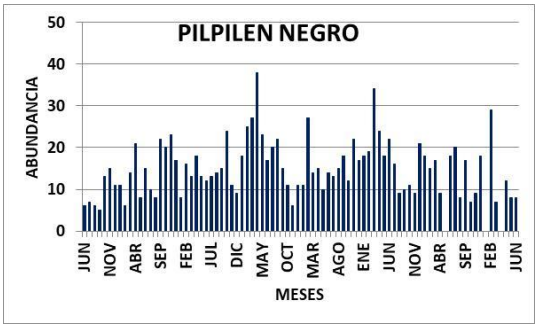


Figura 9. Abundancia mensual de especies de Suliformes y Cathartiformes (2014 – 2021).



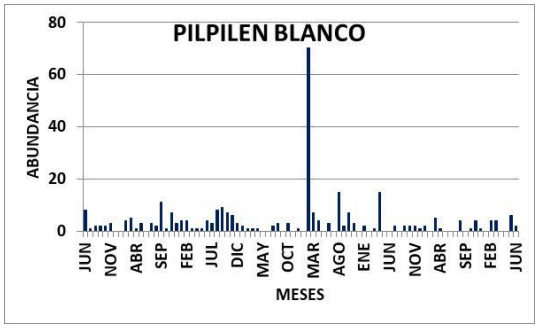


Figura 10. Abundancia mensual de especies de Charadriiformes: Haematopodidae (2014 – 2021).

En la familia Laridae (Figura 11) el Gaviotín de Franklin visitante estival es la especie que alcanza la mayor abundancia, a un máximo de 4.744 individuos en diciembre de 2019; en igual mes el Gaviotín elegante sumó 2.406 ejemplares, ambas especies acceden normalmente al área a partir de octubre. El gaviotín sudamericano exhibe tanto una baja ocurrencia temporal como abundancia (i.e., diciembre de 2015). La gaviota cáhuil como visitante austral se observa sólo en invierno – primavera, alcanzando una dotación de 369 especímenes en diciembre de 2015.

En cuanto a las gaviotas destaca la Garuma la que es la figura dominante numérica alcanzando su dotación el orden de 1500 ejemplares (i.e., noviembre de 2020); sus pares Gaviota peruana y Gaviota dominicana enseñan abundancias en uno y dos órdenes de magnitud menor, respectivamente.

Los Rayadores y el Gaviotín monja pueden alcanzar excepcionalmente dotaciones del orden 600 y 400 ejemplares, respectivamente (i.e., 2017 y 2020); el primero exhibe mayor ocurrencia anual.

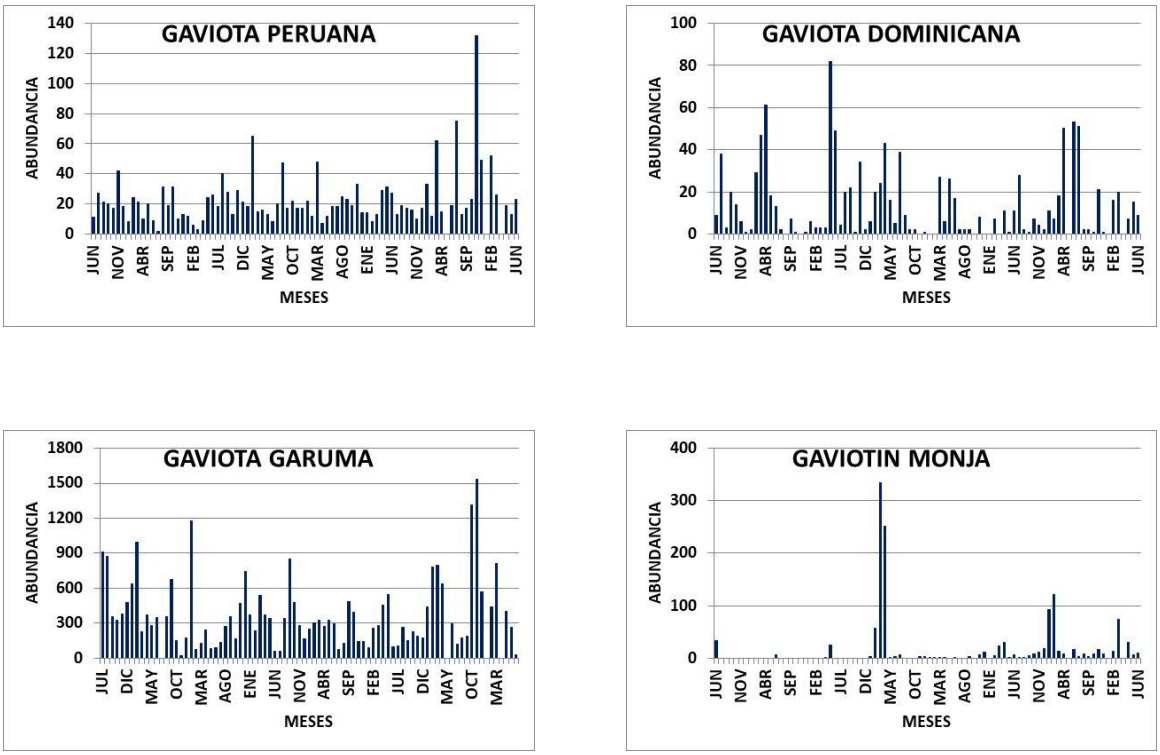


Figura 11. Abundancia mensual de especies de Charadriiformes: Laridae (2014 – 2021).

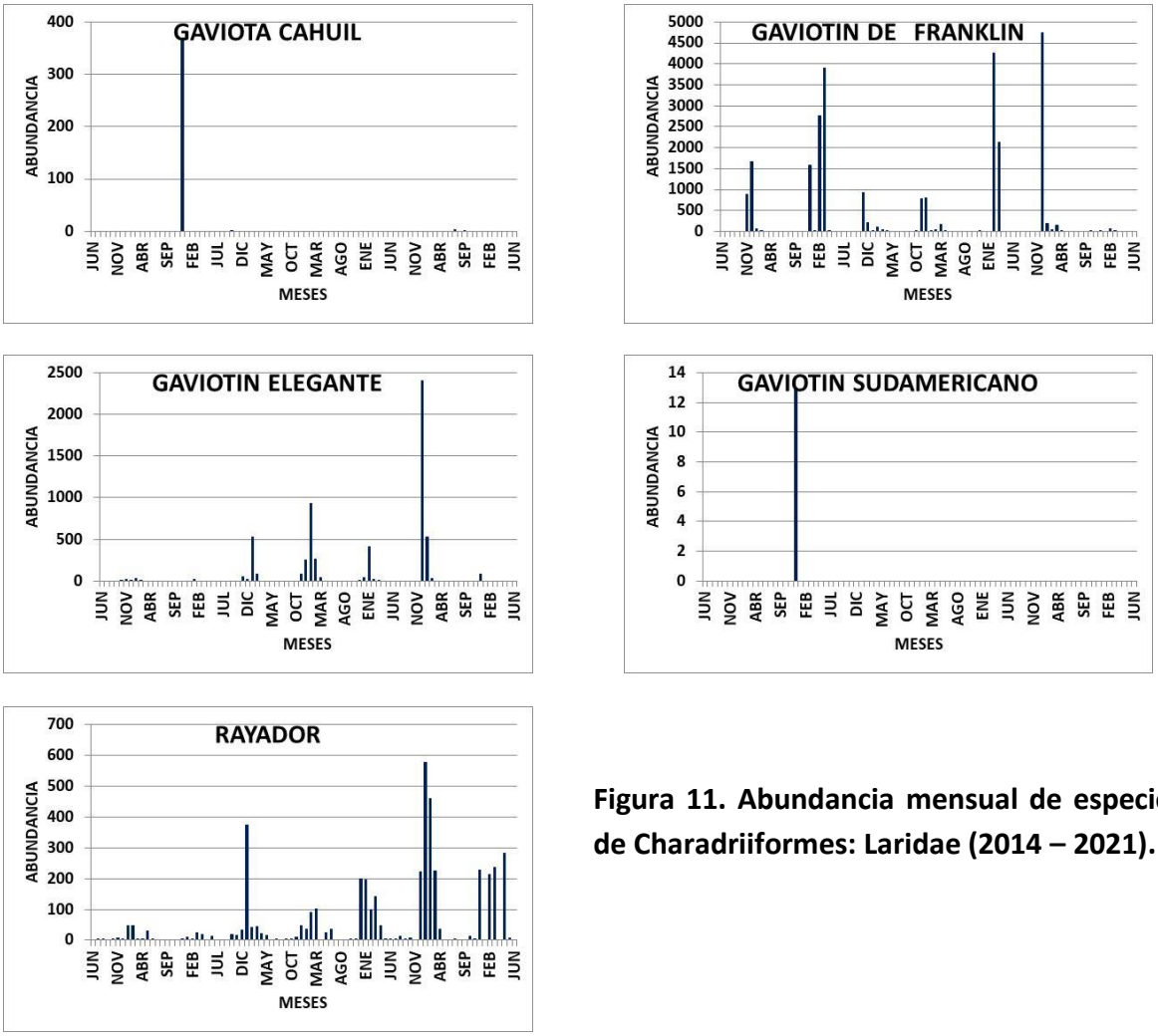
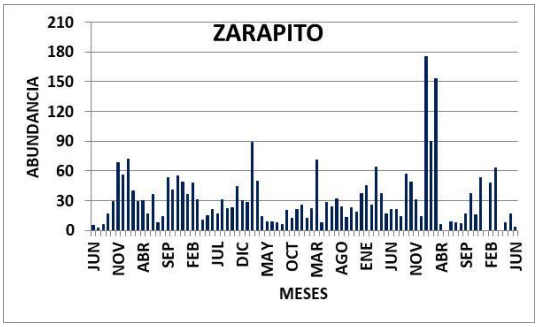
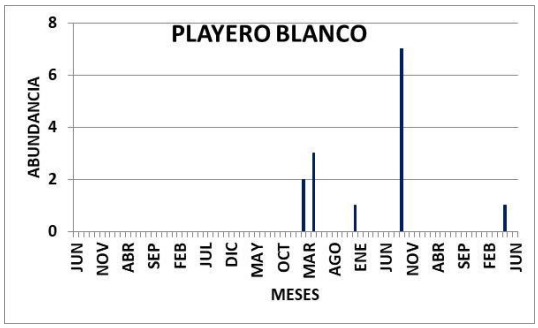
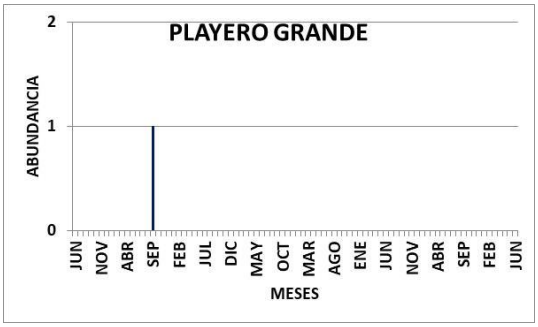


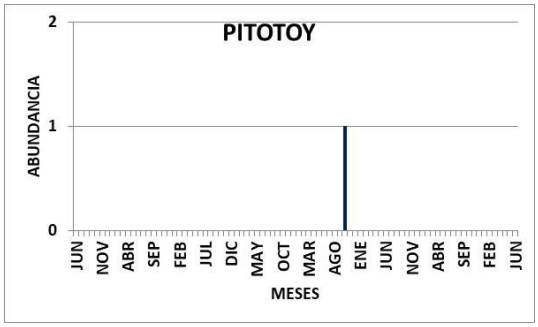
Figura 11. Abundancia mensual de especies de Charadriiformes: Laridae (2014 – 2021).

En la familia Scolopacidae las especies de mayor relevancia son Zarapitos, Playeros vuelve piedras y Playeros de las rompientes (Figura 12). Los Zarapitos permanecen durante todo el año, pero exhiben menores cuantías asociadas al invierno, su dotación máxima alcanza los 175 ejemplares. Por su parte los Playeros vuelvepiedras y de las rompientes exhiben su patrón regular de presencia como visitantes de verano, con máximos de 100 y 60 ejemplares, respectivamente. Los Playeros blancos, grandes, Pitotoy y Chorlos nivosos, exhiben bajas ocurrencias temporales y abundancias menores a 10 ejemplares.









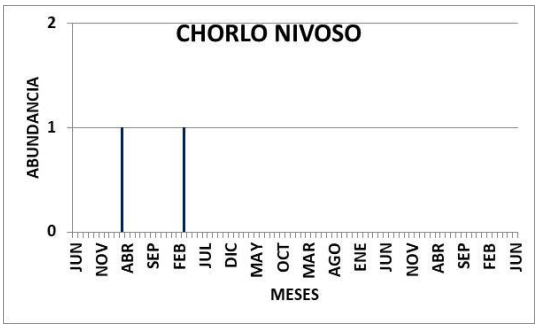
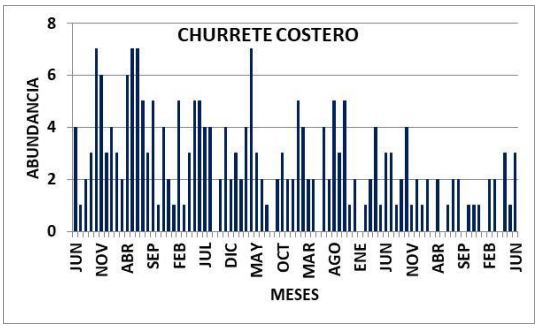
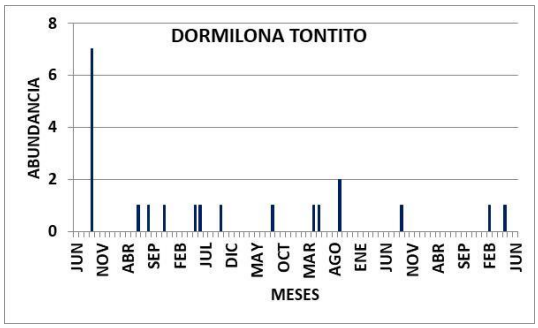


Figura 12. Abundancia mensual de especies de Charadriiformes: Scolopacidae y Charadriidae (2014 – 2021).

En cuanto a Passeriformes (Figura (13) el Churrete costero es de amplia ocurrencia a través del año (89,5%), especialmente en ambiente rocoso, pero sus dotaciones no superan 10 ejemplares. La Dormilona tontito es de naturaleza ocasional y asociada a playas de arena. El Gorrión aparece de forma puntual en playas de arena del área urbana como es playa El Colorado.

En el orden Columbiformes las Palomas y Tórtolas se ubican en playa El Colorado, si bien aves terrestres, se alimentan en el ambiente marino; en éstas la Paloma es la de mayor ocurrencia y abundancia (Figura 14). En tanto las aves indeterminadas expresan muy baja cuantía (Figura 14).





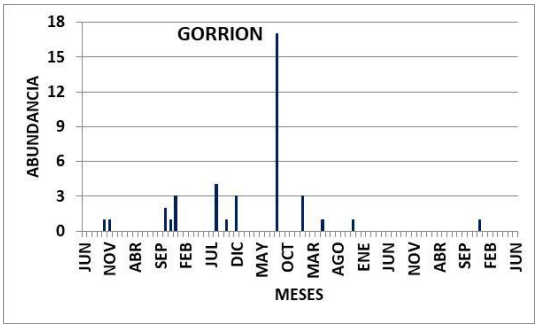
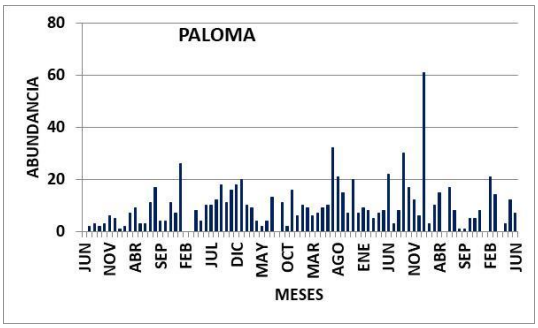
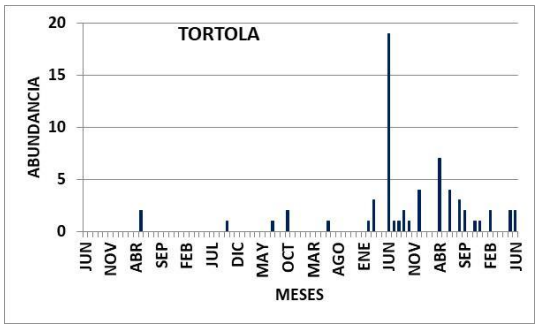


Figura 13. Abundancia mensual de especies de Passeriformes (2014 – 2021).





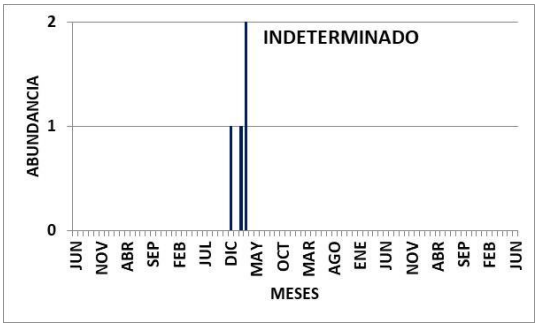


Figura 14. Abundancia mensual de especies de Columbiformes e indeterminados (2014 – 2021).

10. Variabilidad estacional media de la abundancia

La abundancia del ensamble aviar enseña una estacionalidad con máximos en primavera - verano y mínimos centrados en invierno (Figura 15). En verano las abundancias medias pueden alcanzar valores cercanos a 3000 ejemplares (i.e., 2016), y en invierno declinar a 461 (2019).

Mediante análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis se establece que existen diferencias estacionales significativas en la abundancia aviar (Kw = 27,57 – p = 0,00000045). Por su parte la prueba HSD de Tukey enseña (Tabla 9) la existencia de dos grupos homogéneos, con invierno y verano con densidades medias extremas.

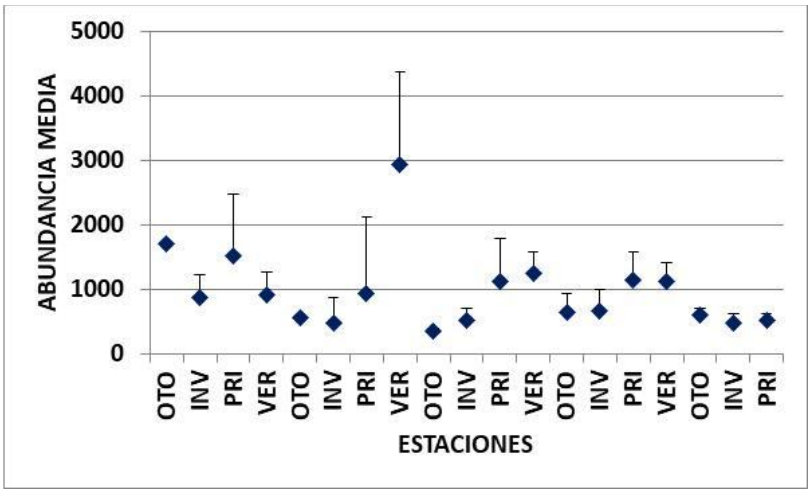


Figura 15. Abundancia media estacional 2014 – 2018 (línea vertical desviación estándar positiva).

Tabla 9. Cuadro resumen de la prueba a posteriori HSD para las densidades medias estacionales en el área de Bahía Iquique.

Estación	Observaciones	Abundancia media	Grupos Homogéneos
Invierno	21	566	X
Otoño	21	654	X
Primavera	21	1393	X
Verano	20	1792	X

11. Contribución a la abundancia de especies residentes y visitantes

Los visitantes anuales estivales por sus arribos masivos tienen una participación significativa en la dotación aviar (Figura 16), temporalmente pueden tener una participación menor en especial en los meses de invierno.

Los aportes máximos son observados en el rango de contribución de 32,5% - 95,8%, registrados en febrero de 2021 y diciembre de 2019, respectivamente, en general para la serie examinada los máximos son observados entre diciembre y febrero.

El examen de la proporción residentes anuales/visitantes estivales enseña una señal anual tanto en la presencia como en la abundancia de los visitantes estivales, con mínimos invernales y máximos de primavera – verano. La contribución a la abundancia por especies en los visitantes estivales (Figura 16) revela la ciclicidad de los arribos, en especial del Gaviotín de Franklin y secundariamente en el Gaviotín elegante; mientras que los Zarapitos permanecen todo el año.

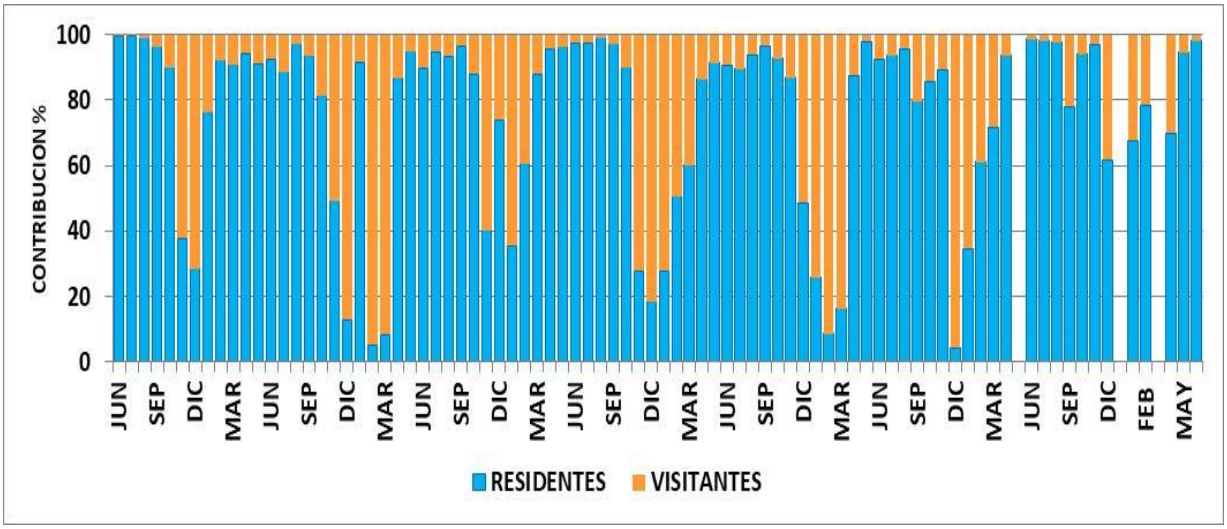


Figura 16. Contribución porcentual a la abundancia de residentes anuales y visitantes estivales por mes en la seria 2014 – 2021.

En términos de contribución media a la abundancia estacional (Figura 17) el Gaviotín de Franklin llega a comprender el 30% en verano y el 32% en primavera, el Gaviotín elegante alcanza aportes del 18% en verano: mientras que Zarapitos tienen máximos invernales de 81% y 58% en otoño.

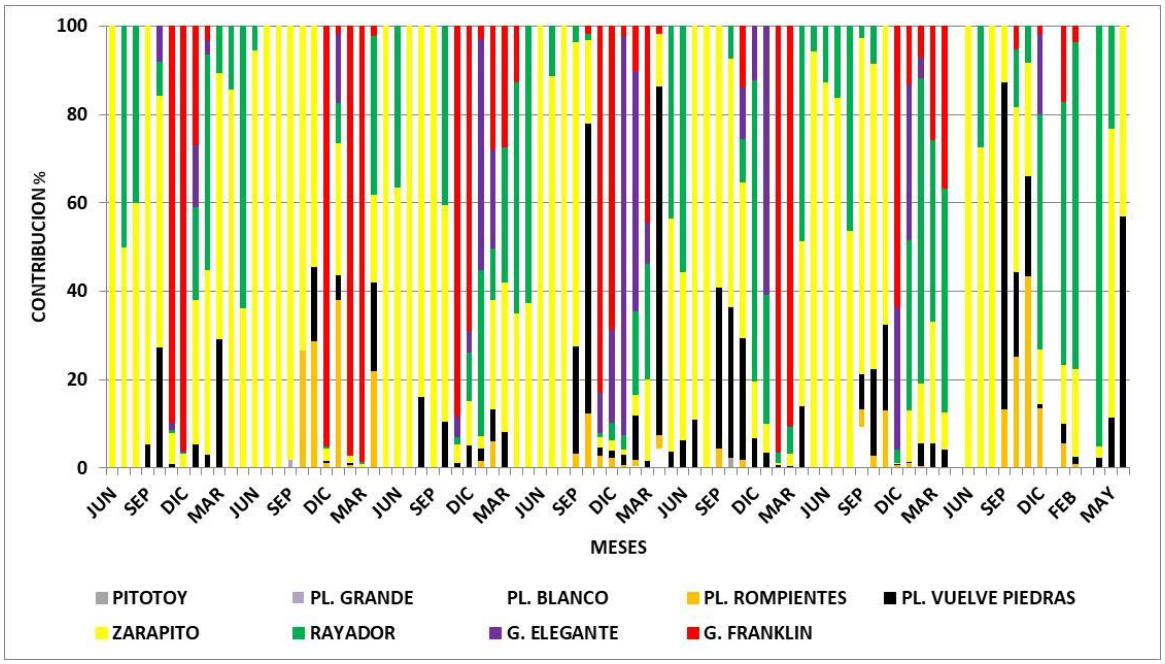


Figura 17. Contribución porcentual en abundancia de las especies visitantes estivales.

De esta forma los máximos de Zarapitos en invierno podrían explicar por el repliegue al norte de las poblaciones que se expanden al sur en primavera-verano (Figura 18). Por su parte del Gaviotín de Franklin puede exhibir arribazones desde octubre en adelante (i.e., 2017), aun cuando por lo general se observan desde noviembre-diciembre. Las restantes especies visitantes estivales no enseñan fluctuaciones estacionales mayores.

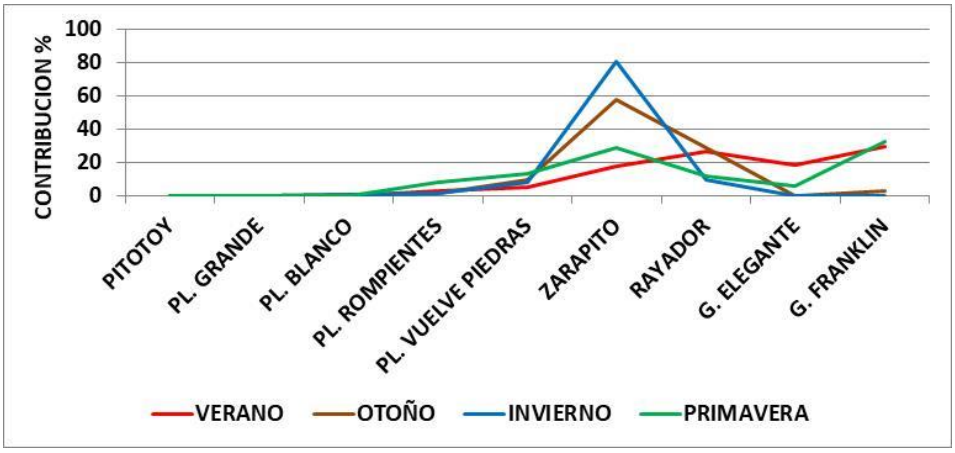


Figura 18. Contribución (%) estacional media a la abundancia en las especies visitantes estivales (2014 – 2021).

12. Patrones de diversidad del ensamble aviar

En la serie 2014 – 2021 la diversidad se registró en el rango de 0,666 – 3,622) (bits/ind), valores observados en febrero de 2016 y de 2017, respectivamente.

Variabilidad intranual

En cada año los menores valores se centran en torno a los meses de agosto y septiembre (Figura 19); excepto en febrero de 2016 y 2019.

En el primer caso ello se explica por el dominio de la Gaviota garuma que fue registrada con aportes porcentuales de abundancia en el rango de 76% - 80%; excepto en el 2021 donde registra el 55%. El segundo por la arribazón del Gaviotín de Franklin que sumó el 88% y 92% de las aves en dicho mes.

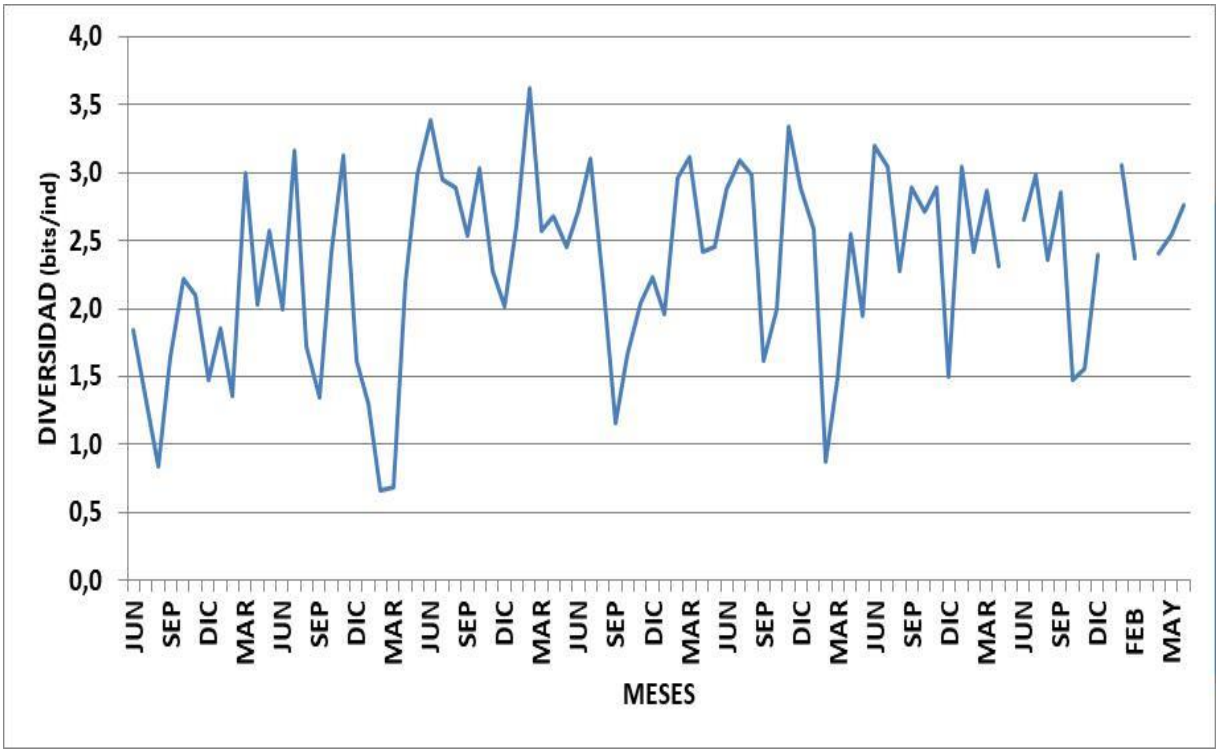


Figura 19. Valores de diversidad mensual de 2014 – 2021.

En examen gráfico de la diversidad media interanual de cada año no revela tendencias definidas, (Figura 20).

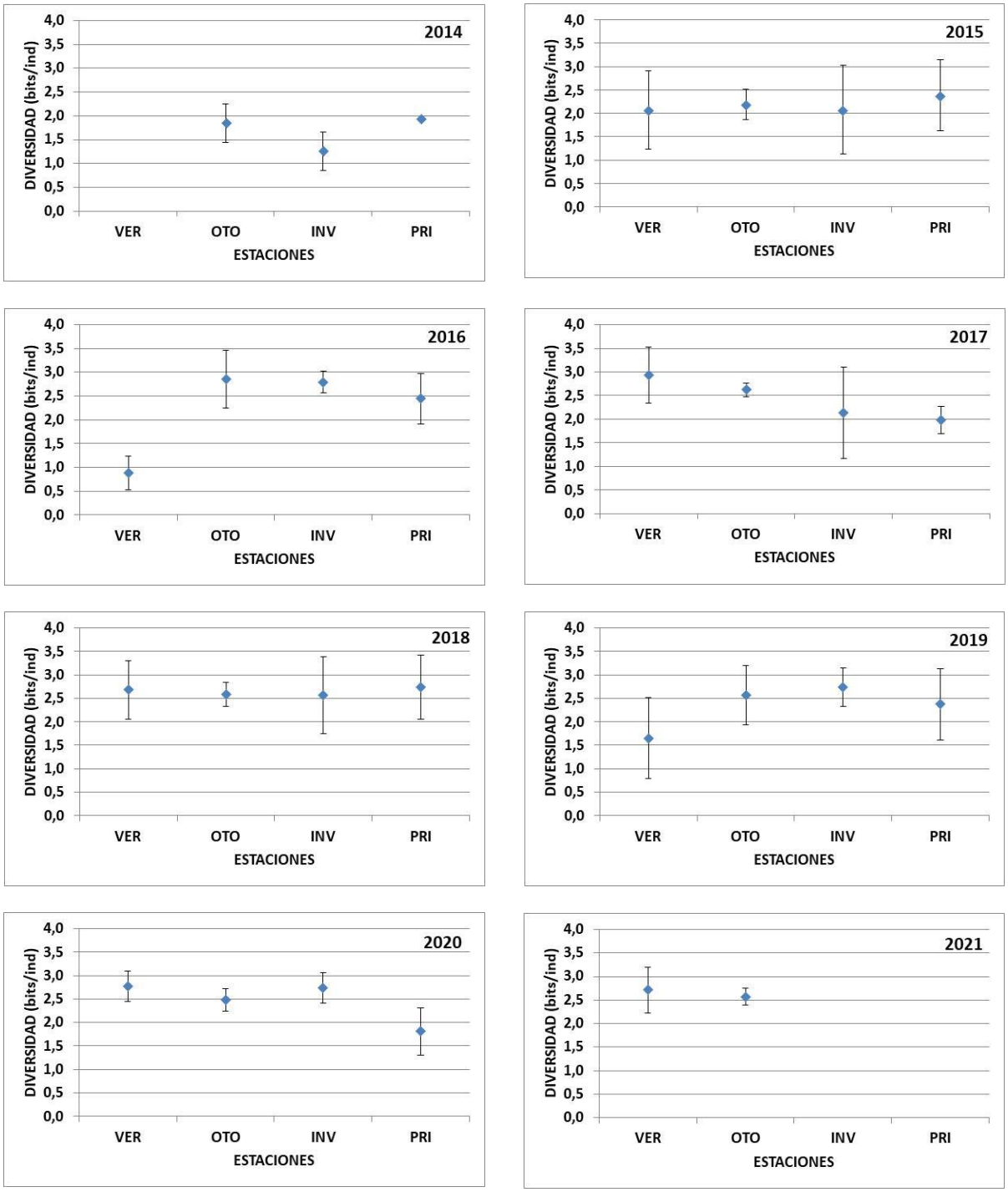


Figura 20. Valores medios de diversidad estacional por año.

Diversidad estacional

La diversidad estacional (Figura 21) enseña valores medios en el rango de 2,222 - 2,524 bits/ind observados en verano y otoño, respectivamente, sin enseñar tendencias significativas en el plano temporal. Mediante análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis se establece que no existen diferencias significativas en la diversidad media estacional (Kw = 1,833 – p = 0,608).

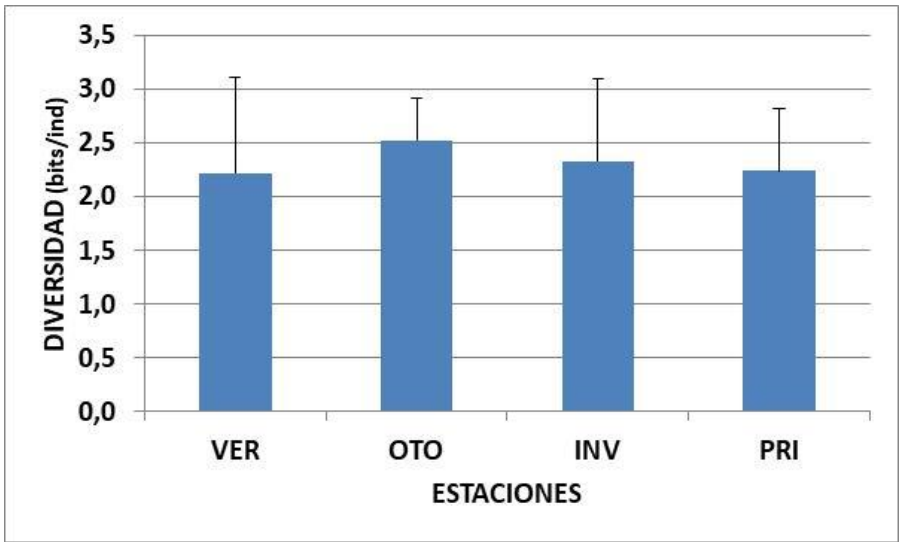


Figura 21. Valores de diversidad media por estación (línea vertical desviación estándar).

Dado que los valores medios de diversidad pueden estar alimentados por estructuras biológicas diferentes, se aplicó la técnica de ”acuchillamiento de datos” (Jack knife), de igual modo el análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis se establece que no existen diferencias significativas en la diversidad media estacional (Kw = 0,677 – p = 0,879).

13. Análisis de clasificación intranual.

El análisis de clasificación (análisis de clúster o de conglomerados), como técnica estadística mutivariante, se utilizó en el plano temporal intranual, como herramienta para determinar la existencia de máxima homogeneidad en cada grupo y la mayor diferencia entre ellos (creación de grupos lo más parecido internamente y los más diferente entre ellos), a partir de medidas de similitud o disimilitud. La validación de los grupos se determinó por la estructura de dominio biológica. La representación se exhibe a través de dendrogramas.

2014

El análisis de clasificación (Figura 22) revela la existencia de una asociación: julio a diciembre con una similitud de 73%, a la que se une junio a un 68% de similitud.

Característicamente noviembre y diciembre se definen por la presencia y abundancia del Gaviotín de Franklin (55 – 69%); julio a octubre por Gaviotas garuma, y en especial junio donde esta especie suma el 67% de la abundancia.

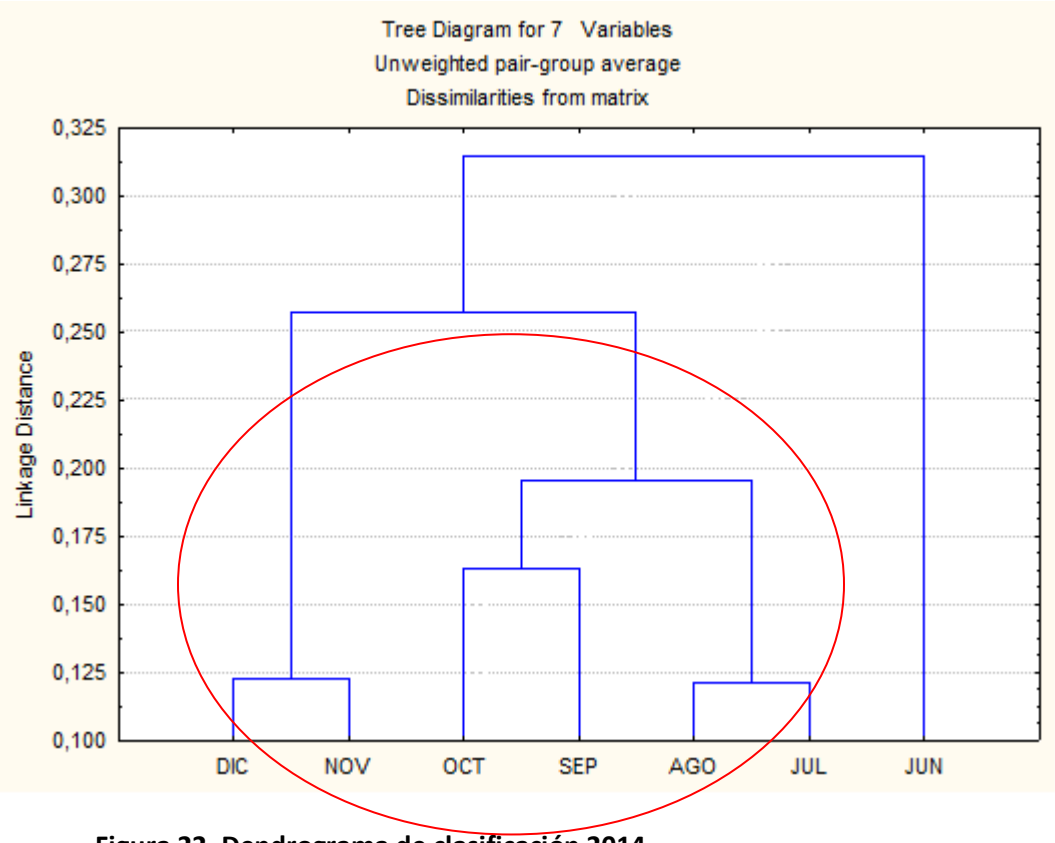


Figura 22. Dendrograma de clasificación 2014.

2015

El análisis de clasificación (Figura 23) revela la existencia de dos asociaciones: octubre a diciembre con 67% de similitud. Los restantes meses constituyen un conglomerado con 69% de similitud. Ambas asociaciones exhiben una similitud del 63%.

La primera asociación se caracteriza por la presencia de especies visitantes, y por bajo aportes de la Gaviota garuma (8 – 12%); la segunda por el dominio de la Gaviota garuma.

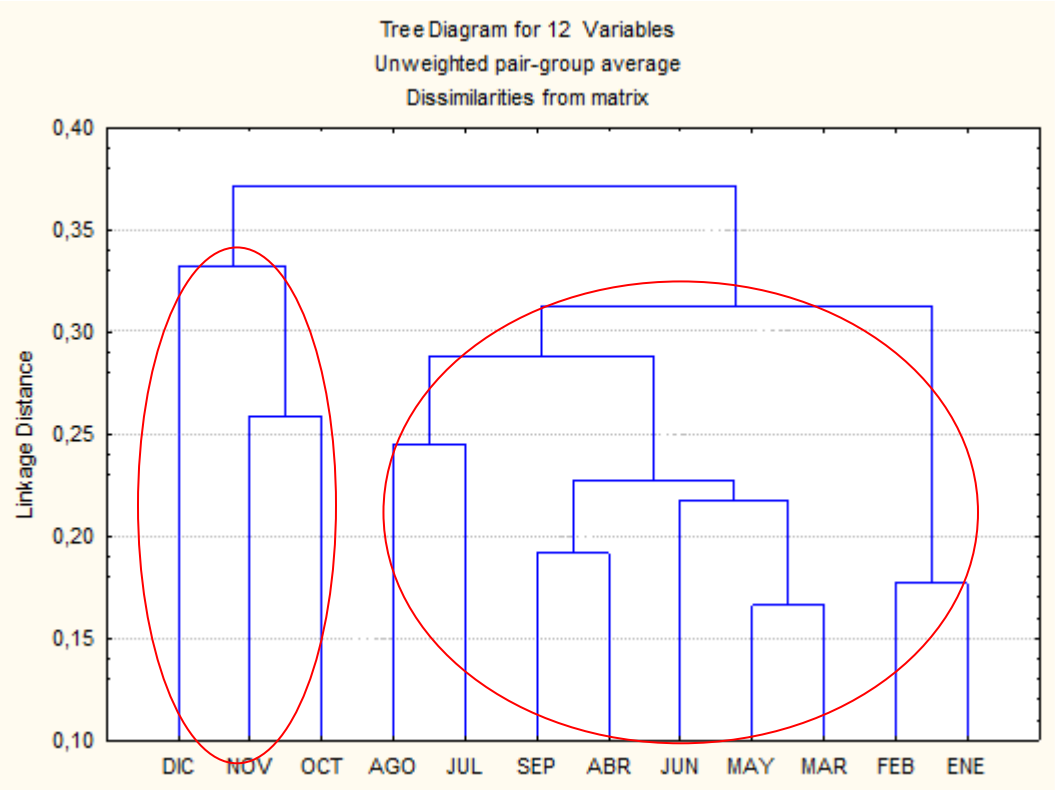


Figura 23. Dendrograma de clasificación 2015.

2016

El análisis de clasificación (Figura 24) enseña que mayo a octubre constituye un conglomerado de alta similitud (76%), de igual modo diciembre a abril con 71%; ambos exhiben una similitud de 66%.

Mayo a octubre se caracterizan por Gaviotas garuma (27 – 45%), secundariamente por Gaviotas peruanas, dominicanas y por la ausencia del Gaviotín de Franklin. El segundo grupo se define distintivamente por la presencia y abundancia del Gaviotín de Franklin (0,1 – 92%).

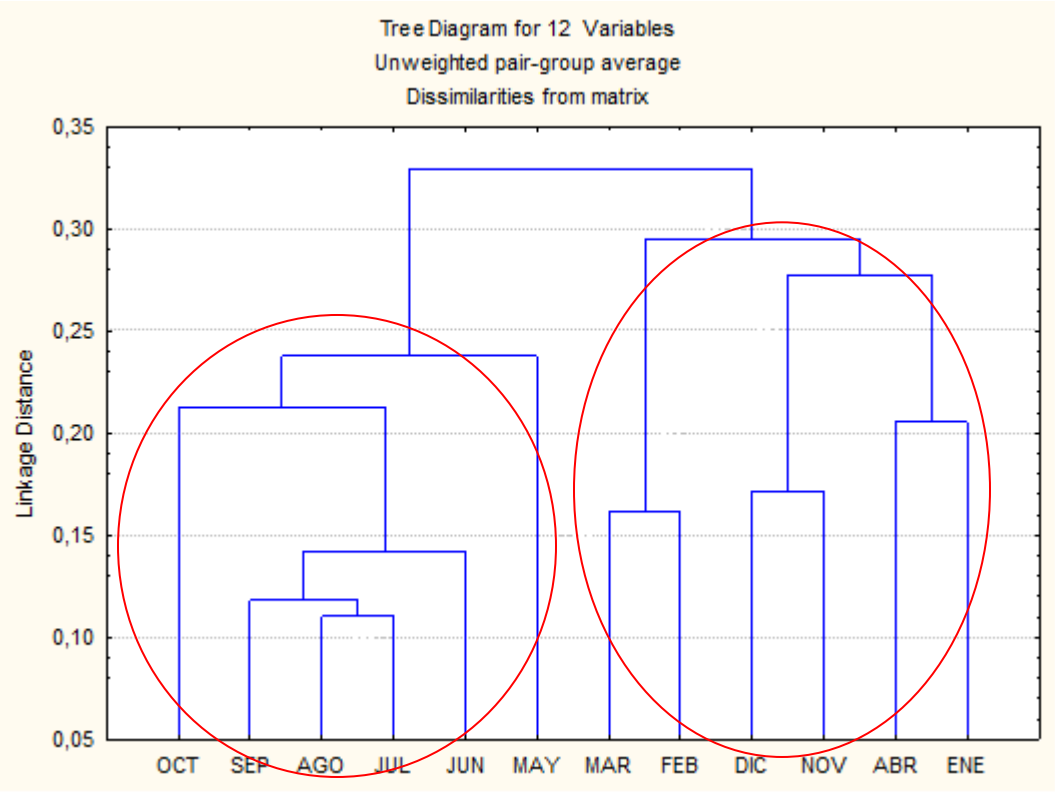


Figura 24. Dendrograma de clasificación 2016.

2017

El análisis de clasificación (Figura 25) determina dos conglomerados: diciembre a febrero con similitud de 81%, los meses restantes constituyen una segunda asociación con 71% de similitud, ellas se unen a 67% de similitud.

El primer grupo se define por la presencia del Gaviotín de Franklin y Gaviotín elegante, seguidas por otras especies visitantes de menores cuantías y por aportes menores de Gaviotas garumas. El segundo por Gaviotas garumas con abundancias en el rango del 17 -83%.

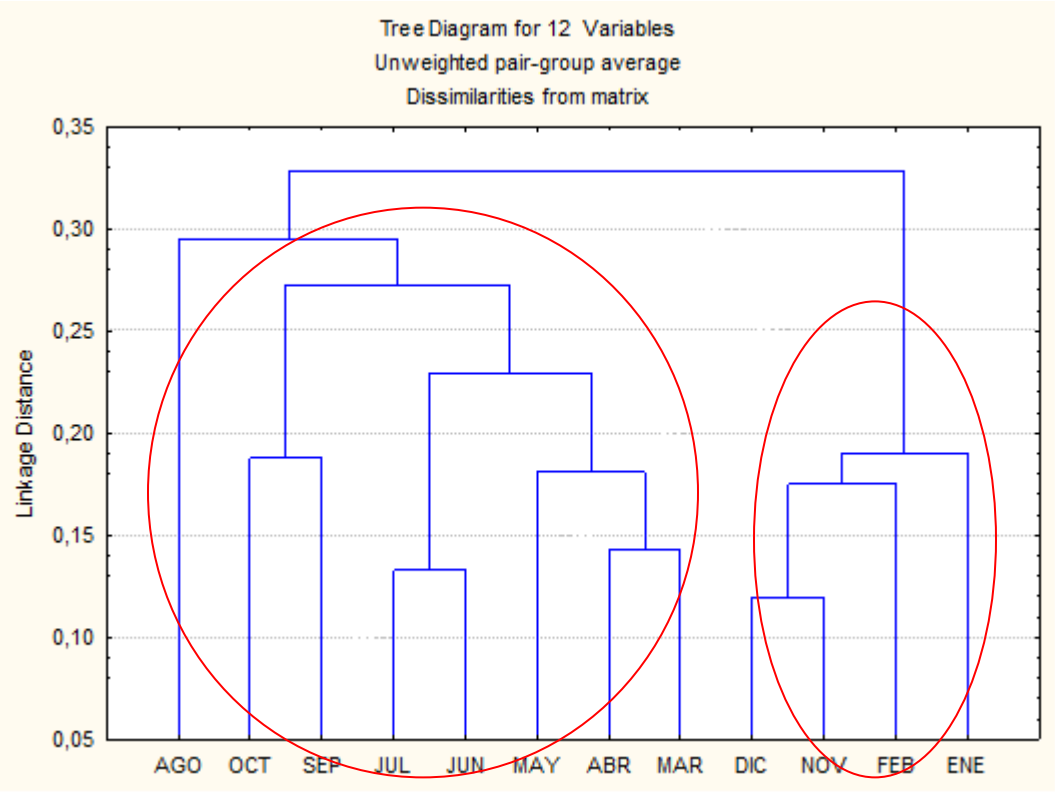


Figura 25. Dendrograma de clasificación 2017.

2018

El análisis de clasificación (Figura 26) enseña dos conglomerados: noviembre a marzo con una similitud de 78% y abril a octubre con 75%, ambos grupos exhiben 72% de similitud.

El primer grupo se determina por Gaviotas garuma (17 - 36%) y aportes del Gaviotín de Franklin y del Gaviotín elegante, con aportes máximos de 18% y65%, respectivamente. El segundo por Gaviotas garuma con aportes en el rango de abundancia del 19% a 76%.

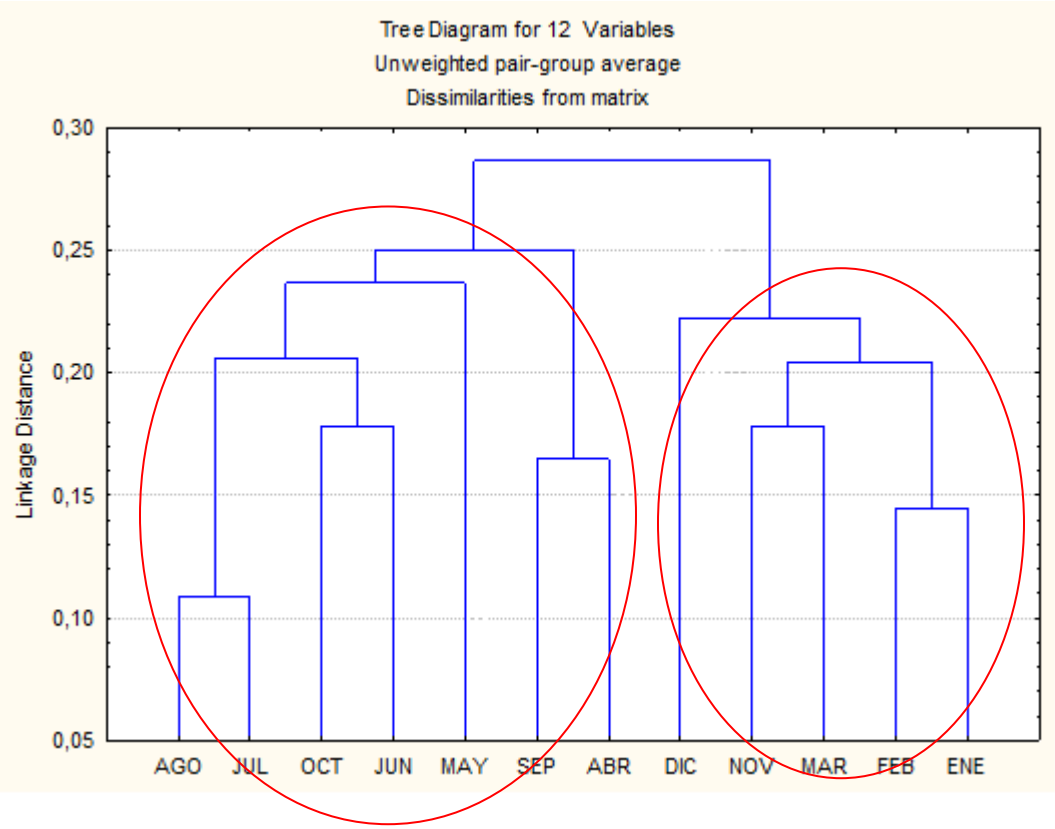


Figura 26. Dendrograma de clasificación 2018.

2019

El análisis de clasificación (Figura 27) enseña dos conglomerados: diciembre a marzo con una similitud de 73% y abril a noviembre con 79%, ambos grupos exhiben 69% de similitud.

El primer grupo se determina por la presencia y dominancia numérica de los visitantes estivales Gaviotín de Franklin y Gaviotín elegante, el segundo por la ausencia de los anteriores y dominio de Gaviotas garuma.

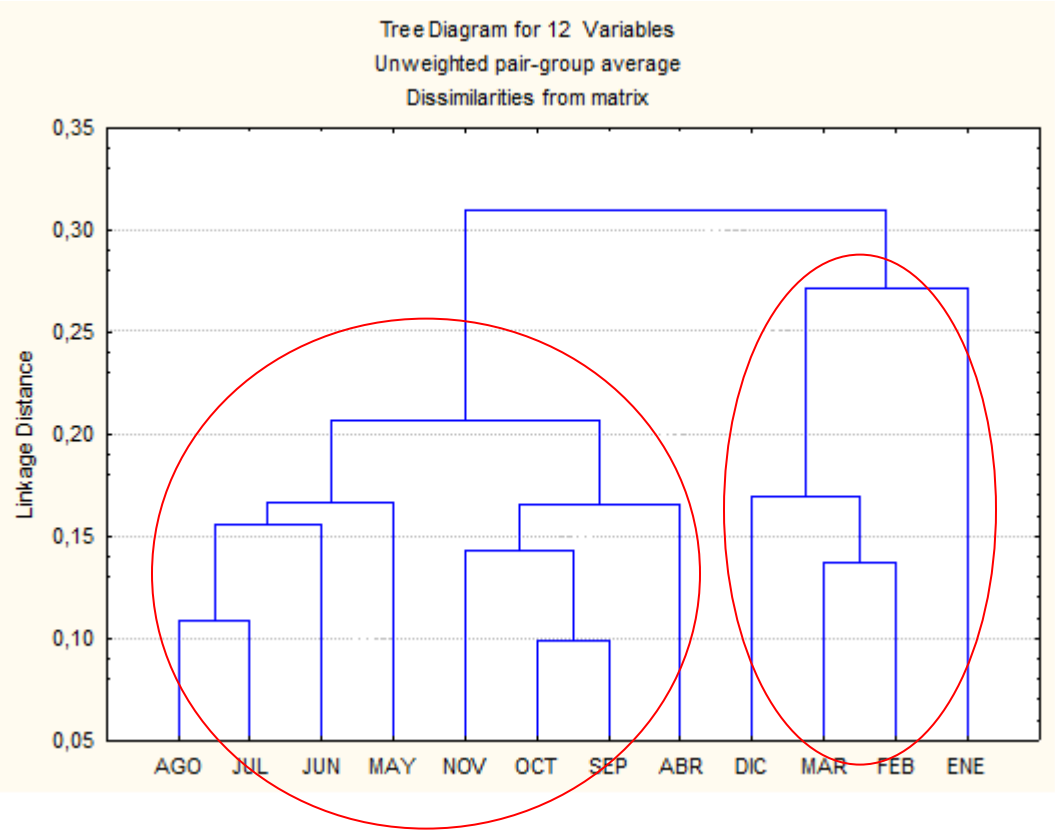


Figura 27. Dendrograma de clasificación 2019.

2020

El análisis de clasificación (Figura 28) enseña dos conglomerados: diciembre a marzo con una similitud de 77% y abril a noviembre con 71%, ambos grupos exhiben 70% de similitud.

Al igual que el año 2019, el primer conglomerado se define por la presencia y abundancia de los visitantes estivales, en especial del Gaviotín de Franklin, el segundo por las Gaviotas garuma.

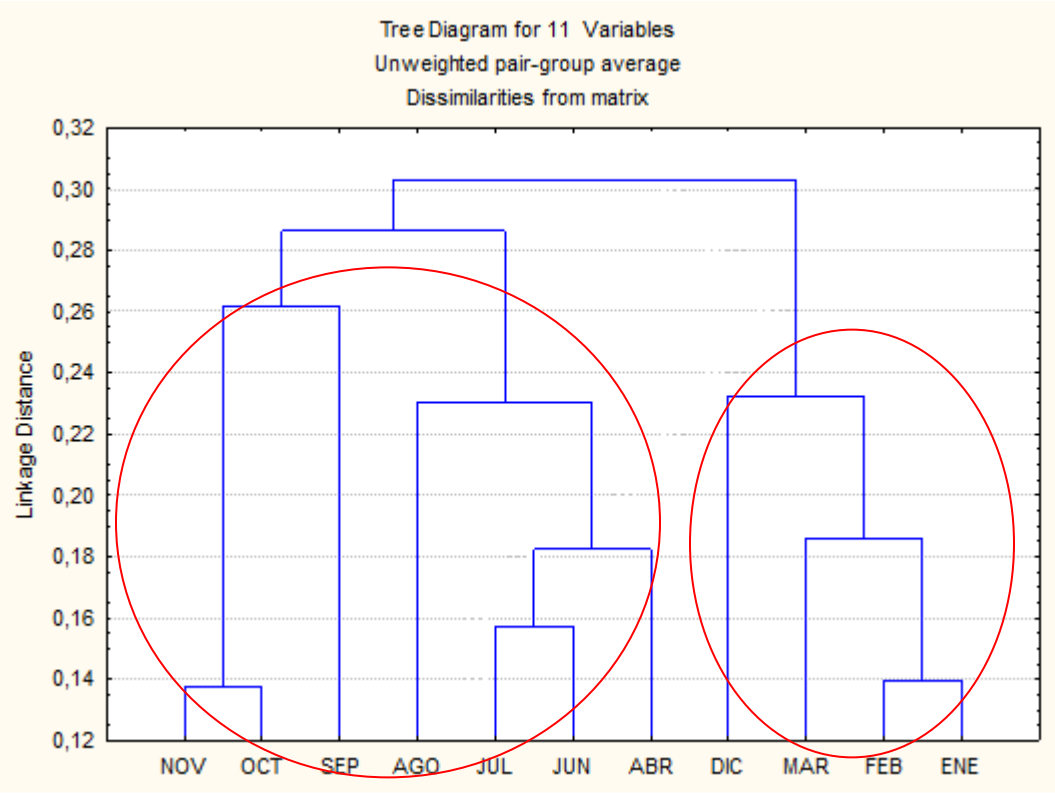


Figura 28. Dendrograma de clasificación 2020.

2021

El análisis de clasificación (Figura 29) enseña dos conglomerados, el primero constituido por los censos de febrero y abril con 80% de similitud, el segundo por mayo y junio con 85% de similitud, ambos exhiben una similitud global del 78%

El primer grupo se determina por el domino de Gaviotas garuma, Rayadores y Gaviotín de Franklin, el segundo por el de Gaviotas garuma.

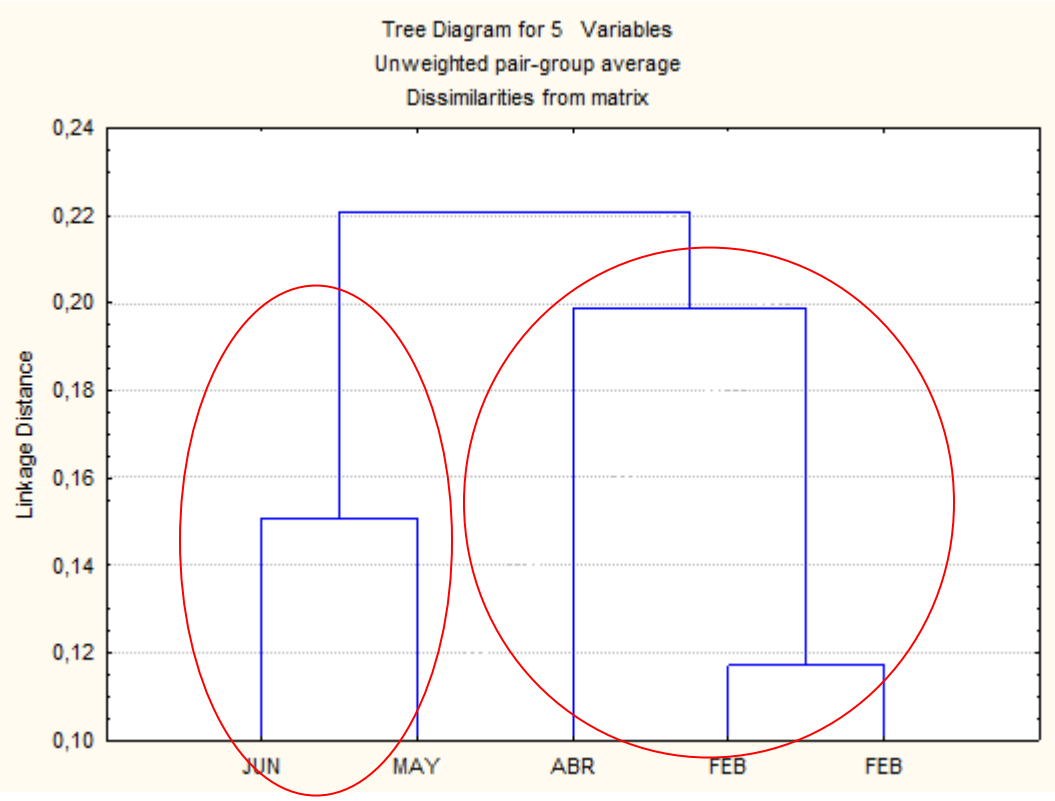


Figura 29. Dendrograma de clasificación 2021.

El examen de la variabilidad intranual de la estructura del ensamble aviar, mediante análisis de clúster, revela en sentido amplio que en cada año se establece una diferenciación entre meses del período estival/primaveral versus otoñal/invernal.

14. Mortalidad aviar

En correspondencia al desarrollo del evento El Niño 2014 – 2016 se realizó el registro de mortalidad por especies en el área de estudio (Tabla 10). La mortalidad comprendió 8 especies correspondientes a Pelecaniformes (1), Suliformes (3), Cathartiformes (1), Charadriiformes (2) y a una especie no determinada.

De esta forma la mortalidad se asocia principalmente a las aves guaneras: Pelícanos, Guanayes y Piqueros y secundariamente a los taxa restantes. La ocurrencia temporal de los registros es mayor en la fase temprana (2014 – 2015) del desarrollo del evento.

Tabla 10. Taxocenosis de mortalidad y patrones de ocurrencia temporal.

ESPECIES	2014-2015	2016-2018	2019-2021	2014-2015	2016-2018	2019-2021
	FREC.	FREC.	FREC.	FREC. %	FREC. %	FREC. %
Pelícano	4	2	0	67	33	0
Pato guanay	4	0	0	100	0	0
Piquero	3	0	0	100	0	0
Yeco	0	0	1	0	0	100
Jote	1	1	2	25	25	50
Gaviota garuma	1	0	0	100	0	0
Gaviotín de Franklin	0	0	1	0	0	100
Indeterminada	0	1	0	0	100	0

+

El número total de aves muertas comprendió 52 especímenes (Tabla 11), 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%.

Tabla 11. Número de aves muertas por período y total.

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
Pato 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

La mortalidad se concentró en la fase inicial del evento El Niño, en especial en las aves guaneras, donde la mortalidad del período 2014 – 2015 representa el 78%, lo cual se representa en la figura 30.

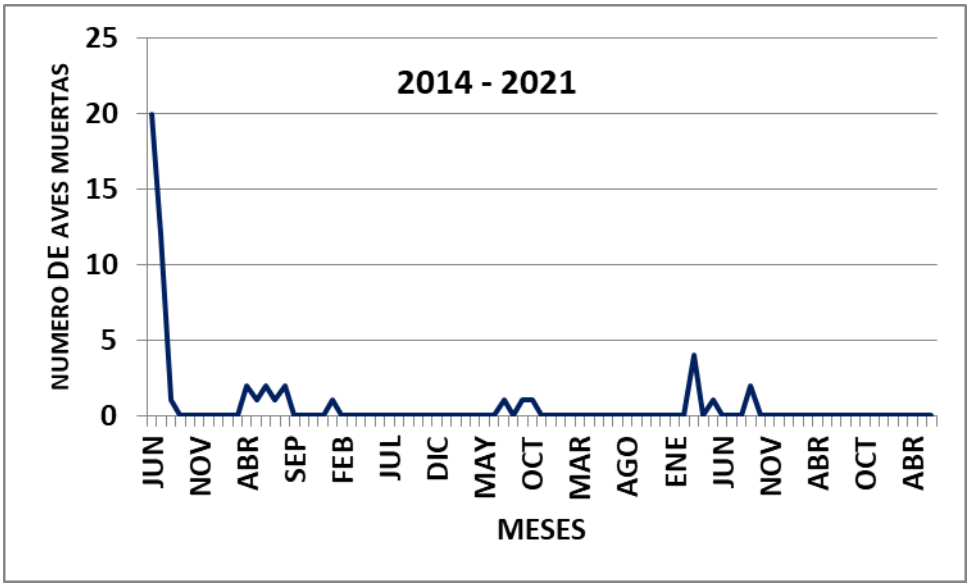


Figura 30. Evolución de la mortalidad a lo largo del período 2014 – 2021.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El área de la Bahía Iquique, en el contexto de la influencia urbana, la avifauna en la zona costera reúne representantes de los órdenes Pelecaniformes, Suliformes, Cathartiformes, Charadriiformes, Passeriformes y Columbiformes con un total 31 especies, más una especie no determinada. De acuerdo a lo anterior en la Bahía Iquique se reconocen 27 especies marinas y 4 de hábito terrestre.

Esta taxocenosis comprende 17 especies residentes anuales, 3 especies residentes migratorios, 9 especies visitantes anuales estivales, 2 especies introducidas y 1 especie no determinada catalogada como accidental.

Las especies residentes anuales corresponden a aves marinas costeras, a excepción de la Garza blanca grande y la tórtola de hábitos terrestre, que son observables en playas de áreas urbanas; ello al igual que las palomas y gorriones como especies introducidas

Las especies residentes migratorios corresponden a residentes de la costa chilena que se desplazan al norte en invierno (Couve et., 2016). Los visitantes anuales estivales incumben a especies que se desplazan durante el invierno del hemisferio norte al sur, en especial por la ruta migratoria del Pacífico oeste (Tabilo et al., 2016).

Las aves migratorias estivales y residentes registradas en el estudio concuerdan con las referencias de su estatus de residencia enseñados por Jaramillo (2015) y Couve et al (2016). En el caso de los visitantes estivales destacan los Zarapitos por cuanto en el área de estudio permanecen durante todo el año. Mientras que los desplazamientos invernales de la Gaviota cáhuil y Gaviotín sudamericano alcanzan el extremo norte del país

La taxocenosis de la Bahía, como un todo debe representar una fracción menor que del pasado, donde otras especies formaban parte del paisaje costero (i.e, Pato yunco, Pingüinos). En especial la Isla Serrano en el pasado constituía un sitio de reposo y nidificación de aves, estimándose que el depósito de guano tenía una altura de 9 metros (Guzmán com. pers.).

En la taxonomía tradicional cormoranes Phalacrocoracidae) y piqueros (Sulidae) eran incluidos en Pelecaniformes, hoy en día en el orden Suliformes, los que en conjunto con pelícanos forman el ensamble de aves guaneras. Charadriiformes resulta en el grupo más diverso con 18 especies, distribuidas en Haematopodidae (2), Laridae (9), Scolopacidae (6) y Charadriidae (1).

De esta forma Charadriiformes exhibe la mayor riqueza taxonómica ponderada en función del mayor número de familias, géneros y especies, seguido de Passeriformes y Suliformes.

La riqueza media de especies refleja diferencias estacionales significativas, con una mayor riqueza en primavera- verano respecto de otoño-invierno, lo cual se explica por la llega de los visitantes migratorios.

La dotación aviar no enseña diferencias mañana/tarde en los censos y los patrones de abundancia revelan una gran variabilidad para la dotación aviar toda, desde abundancias globales del orden de decenas a miles.

En cada año, las mayores fluctuaciones específicas se observan asociadas a la Gaviota garuma como residente anual y a los visitantes estivales el Gaviotín de Franklin y Gaviotín elegante. Esta variabilidad enseña un comportamiento intranual con diferencia significativa en la densidad media estacional, en primavera y verano las densidades medias son un orden magnitud mayor que las observadas en otoño e invierno.

Si se consideran las dotaciones específicas máximas (ie., la Gaviota garuma, Gaviotín de Franklin y Gaviotín elegante), en especial lo observado en diciembre de 2019 con 7.805 aves), Bahía Iquique es un sitio de relevancia para la avifauna marina costera, en especial Playa El Colorado, con restricción de acceso al público, constituye un sitio de reposo de extraordinario valor

Los visitantes anuales estivales por sus arribos masivos tienen una participación significativa en la dotación aviar con aportes que pueden superar el 90%, lo cual enseña una señal anual tanto en la presencia como en la abundancia de éstos.

La dinámica de los visitantes estivales anuales enseñó una alta ciclicidad, con una participación significativa en la dotación aviar, la que puede sumar hasta el 95,8% de la abundancia (i.e., diciembre de 2019), en especial de los aportes del gaviotín de Franklin; mientras que Zarapitos enseñan máximos invernales, lo que refiere que una fracción de sus poblaciones que se repliegan al norte durante el inverno austral permanece en el área.

La codominancia de especies residentes y migratorias en el plano temporal puede corresponder a la formación de bandadas multiespecíficas de alimentación a través del reclutamiento visual, lo cual es considerado como una estrategia importante para la obtención de alimento (Anguita & Simeone, 2015); si bien la agregación de aves es más frecuente cuando la comida es escasa y desigual, la formación de bandadas de alimentación se modificara según la disponibilidad estacional de alimentación. No obstante ello, Anguita y Simeone (2015) en el área de Valparaíso sugieren una influencia sustancial de hábitos reproductivos y migratorios (migrantes boreales y australes) de aves que modulan la dinámica de las bandadas multiespecíficas de alimentación constantemente durante todo el año en un entorno altamente variable y desigual.

La dinámica de los visitantes estivales, consistente en arribos masivos, puede tener efectos significativos en la diversidad, si bien ésta es función de la riqueza de especies y de la uniformidad, responde a con mayor fuerza a este último componente. No obstante ello la diversidad media estacional no enseño diferencias significativas, aun cuando es esperable fluctuaciones temporales relativas a la ciclicidad de arribos y retornos.

De igual modo, el análisis de clúster que visualiza la dinámica intra-anual, tiende a reunir a meses vecinos más próximos, con menor diferencia entre ellos en términos de composición y abundancia, lo que determina por consecuencia la conformación de conglomerados de mayor similitud en función estacional; diferenciándose períodos estival/primaveral de otoño/invernal, aun cuando las diferencias se expresan en niveles menores al 40% en disimilitud.

La mayoría de las investigaciones en aves playeras ha sido realizado en hábitats de humedales, de esta forma existe poca información de aves playeras de hábitat de costa expuesta de playas de arena y roca (McCrary & Pierson, 2002); aún más las densidades y distribución de aves playeras sirve como un importante barómetro de la condición del ecosistema a lo largo de la costa del Pacífico (Rodríguez et al., 2011), ya que las aves costeras son altamente sensibles a cambios en su ambiente de forma tal que pueden ser usadas como indicadores de declinación ambiental (Warnock et al., 2002).

Si bien el área de estudio, sita en el barrio industrial con sus externalidades negativas, las restricciones al libre acceso (i.e., Playa El Colorado) favorecen el ensamble aviar de perturbaciones de transito humano, por cuanto algunas especies, en particular visitantes se congregan en esta área y no en otras playas del casco urbano (i.e, Gaviota garuma, Gaviotín de Franklin, Gaviotín elegante y Rayadores).

El registro de aves muertas comprendió a Pelícanos, Pato guanay, Yeco, Piqueros Jotes, Gaviotas garuma, Gaviotín de Franklin y una especie indeterminada, enseñando mayores valores en la fase temprana de El Niño 2014 – 2016; ello consistente con la menor abundancia de la anchoveta como dieta principal de aves guaneras. El alcance de la base de datos 2014 – 2021 pone de relieve la importancia de ésta, para efectos de fenómenos perturbadores de origen variado.

En conformidad de los resultados y conclusiones alcanzadas, el “Programa Regional de Evaluación de Aves Marinas Costeras” del Centro de Investigación Aplicada del Mar ha generado la primera base de datos para la zona de estudio, la que además favorecerá evaluaciones destinadas a establecer impactos propios de zonas portuarias (i.e, derrames).

Bibliografía

Anguita, C. & A. Simeone. 2015. Influence of seasonal food availability on the dynamics of seabird feedingh flocks at a coastal upwelling área. PLoS ONE 10(6): e0131327. Doit: 10.1371journal.pone. 0131327

Apaza, M. & A. Figari. 1999. Mortandad de aves marinas durante El Niño 1997 -98 en el litoral sur de San Juan de Marcona, Ica, Perú. En: El Niño 1997-98 y su impacto sobre los Ecosistemas Marino y Terrestre. Tarazona, J. (Ed.). Rev. Peru, Biol. Vol. Extraordinario. 110-117

Araya, B., R. Bernal, R. Schlatter & M. Sallaberry. 1995. Lista patrón de las aves chilenas. Editorial Universitaria. 406 pp

Arntz, W. & E. Fahrbach. 1996. El Niño: experimento climático de la naturaleza. Fondo de Cultura Mexicana. 312 pp

Barquete, V.,, L. Bugoni & C. Vooren. 2008. Diet of Neotropic Cormorant (*Phalacrocorax brasilianus*) in an estuarine environment. Marine Biology 153:431-443

Bray, J. & J. Curtis. 1957. An ordination of uplanf forest communities of southern Wisconsin. Ecologival Monographs, 27:_325-349

Brenet, C. 2014. Fenómeno de El Niño, estado actual y sus posibles impactos sobre algunos sectores productivos. San José, CR, Euroclima.

Cano, C. & J. Cano. 2017. Efectos del cambio climático sobre las aves. AEmet. Blog de la Agencia Estatal de Meteorología, España. Mayo 2017

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

Duffy, D. 1983. The foraging ecology of peruvian seabirds. Auk. 100:800-810

Glynn, P. 1990. Global ecological consequences of the 1982-83 El Nino southern oscillation. Elsevier Oceanography Series, 52

Harrison, P. 1983. Seabirds: an identification guide. Houghton Mifflin, Boston. 448 pp.

Jahncke, J. 1998. Las poblaciones de aves guaneras y sus relaciones con la abundancia de Anchoveta y la ocurrencia de eventos El Niño en el Mar Peruano. Bol. Inst. Mar Perú-Callao.17 (1-2):1-13

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.

McCrary, M. & M. Pierson, 2002. Shorebird abundance and distribution on beaches of Venturs County. California. U.S. Dept. of Interior Minerals Management Service, Pacific OCS Region. OCS Study MMS 2000-010. March, 73pp

Millones, A., E. Frere & P. Gandini. 2005. Dieta del cormorán gris Phalacrocorax gaimardi en la Ría Deseado, Santa Cruz, Argentina. Ornitología Neotropical 16:519-527

Muck, P. & D. Pauly. 1987. Monthly Anchoveta consumption of Guano birds, 1953- 1982. In: The Peruvian Anchoveta and its upwelling ecosystem: Three decades of Change (Pauly, d. & I. Tsukayama Eds.). ICLARM Studies and Rewiev 15. 351

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. & C. Merino. 2016. Monitoreo de aves marinas como herramienta para detectar cambios en los ecosistemas marinos. Taller Binacional "Actualización sobre tramas tróficas de depredadores topes en el Océano Pacífico Sur Oriental", Proyecto GEF "Hacia un Manejo con Enfoque Ecosistémico del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt.

Oliva, E. 2017. Guía de campo para la determinación de las aves marinas costeras y pelágicas asociadas a la pesquería de cerco en aguas del norte de Chile. Programa regional de evaluación de aves marinas costeras. El niño 2014 – 2017. 43 pp

Oliva, E. 2018. Programa Regional de evaluación de Aves Marinas Costeras. Centro de Investigación Aplicada del Mar. Informe Campaña Diciembre 2018, 45 pp.

Oring, L., B. Harrington, s. Brown & C. Hickey. 2000. National Shorebirds Research Needs: A Proposal for a National Research Program and Example High Priority Reserach Topics. Msnomet Center for Conservation Sciences, 38 pp

Peredo, R. L. Miranda. 2001. Nuevos registros para lña avbifauna del estuario del río Lluta (Arica, Región de Tarapacá). Bol. Chil. Ornitol. 8:2-9

Petracci, P., J. Cereghetti , J. Martín & Y. Obed. 2009. Dieta del Biguá (*Phalacrocorax olivaceus*) durante la primavera en el estuario de Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. Hornero 24(2):73-78

Rodriguez, D., a. Chapman & R. Cartwright. 2011. Shorebird Abundance and Distribution on Beaches of Ventura County, California 2007 – 2010. BOEMRE OCS Study 2010 – 24. California State University Channel Islands, Caramillo, California MMS Cooperativa Agreement No: MO7AC12460

Sallaberry, M. 2010. Aves Marinas.En: Bibliografía sobre Biodiversidad Acuática de Chile. Palma, S., P. Báez & G. Pequeño (eds)=. Comité Oceanográfico Nacional, 435 - 448

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

Tovar, H. & D. Cabrera. 1985. Las aves guaneras y el fenómeno "El Niño". En: Salzwedel, H. & A. Landa (Eds.). Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano. Bol. Inst. Mar Perú-Callao. Vol. Extraor: 181-186

Victoriano, P., A. González & R. Schlatter. 2006. Estado de conocimiento de las aves de aguas continentales de Chile. Gayana 70(1):140-162

Vilina, Y. & C. Pizarro. 2008. Diversidad de especies. Aves Marinas. En: CONAMA (Eds.), Biodiversidad de Chile. Patrimonio y desafíos, 258-265

Warnock, N., C. Elphick, M. Rubega, E. Schreiber & J. Burger. 2002. Shorebirds in the Marine Environment. Biology of Marine Birds. CRC Marine Biology. Boca