

TRAYECTORIA DE LOS VUELOS DE LA GAVIOTA DOMINICANA (*LARUS DOMINICANUS*) EN EL AERÓDROMO CARRIEL SUR DE TALCAHUANO, SUR DE CHILE

Flight trajectories of the Kelp Gull (*Larus dominicanus*) in Carriel Sur Airport, southern Chile

WALDA MIRANDA¹ & DANIEL GONZÁLEZ-ACUÑA²

¹Departamento de Biología, Universidad de La Serena, La Serena, Chile

²Laboratorio de Parásitos y Enfermedades de Fauna Silvestre, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción, Chillán, Chile

Correspondencia: D. González-Acuña, danigonz@udec.cl

RESUMEN.- Las gaviotas son aves de alto riesgo para la aeronavegación. Por esta razón hay gran interés por conocer los patrones de actividad de estas aves en los aeropuertos. Entre abril de 2010 y marzo de 2011 evaluamos las trayectorias de vuelo de la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*) en el Aeródromo Carriel Sur de Talcahuano, sur de Chile. Nuestro objetivo fue determinar las trayectorias prevalentes de vuelo de esta especie, y sus variaciones temporales. Para determinar las trayectorias e itinerarios de vuelo observamos a las gaviotas durante un día por mes desde cuatro puntos de conteo alrededor de la pista principal de aterrizaje. El tiempo de observación en cada punto fue de 180 min. En cada sesión de conteo registramos la dirección cardinal de las bandadas o individuos solitarios, el número de individuos volando y la hora de paso. El número de gaviotas en vuelo varió marcadamente entre meses. La mayor cantidad de gaviotas la observamos en septiembre de 2010 (264 individuos) y la cantidad más baja en junio y octubre de 2010 (31 y 47 individuos, respectivamente). En total, registramos ocho trayectorias de aproximación hacia al aeródromo y ocho de salida. La mayor proporción de gaviotas provinieron desde el suroeste y desde el sur (383 y 303 individuos, respectivamente). Mucho más gaviotas dejaron el aeródromo en dirección noreste y norte (419 y 272 individuos, respectivamente), mientras que la mayoría de las gaviotas volaron sobre el aeródromo durante las primeras horas después del amanecer y 3-4 horas antes del atardecer (161-341 y 158-203 individuos, respectivamente). La trayectoria principal de vuelo de las gaviotas dominicanas a lo largo del año comprendió el eje suroeste-noreste. Nuestros resultados dan una orientación respecto de las situaciones en que el riesgo de colisiones gaviota-aeronaue puede ser mayor como consecuencia del incremento de individuos en vuelo y la dirección de sus trayectorias.

PALABRAS CLAVE: colisión con aves, peligro aviario, relleno sanitario, tráfico aéreo.

ABSTRACT.- Gulls are high-risk birds for air traffic. For that reason, there is high interest in knowing the activity patterns of gulls in airports. Between April 2010 and March 2011 we evaluated flight trajectories of the Kelp Gull (*Larus dominicanus*) at the Carriel Sur Airfield in Talcahuano, southern Chile. Our objective was to determine the prevalent directions of flight trajectories of this gull, including temporal variations. To determine flight trajectories, we observed gulls from four observation points placed around the main landing runway during one day per month. The watching time at each point was 180 min. In each watching session, we time of day the passage occurred. The cardinal direction of gull flocks or solitary individuals, the number of gulls per flock, and the time of day the passage occurred. The number of flying gulls varied markedly among months. We observed the highest number of gulls in September 2010 (264 individuals) and the lowest number in June and October 2010 (31 and 47 individuals, respectively). In total, we recorded eight approaching trajectories towards the airfield and eight departure trajectories. Most gulls came from the southwest and south (383 and 303 individuals, respectively), while the majority of gulls left the aerodrome taking northeast and north directions (419 and 272 individuals, respectively). More Kelp Gulls flew over the airfield during the first hours after sunrise

and 3-4 hours before sunset (161-341 and 158-203 individuals, respectively). The main flight trajectory of Kelp Gulls throughout the year had a southwest-northeast axis. Our results give guidance respect situations when gull-aircraft collisions can be higher as a consequence of the increase of flying individuals and the direction of their trajectories.

KEYWORDS: air traffic, avian hazard, bird strike, landfill.

Manuscrito recibido el 11 de marzo 2019, aceptado el 16 de junio 2019.

INTRODUCCIÓN

La colisión con aves es un problema serio en la aeronavegación debido a los daños materiales que esta causa en las aeronaves, los costos de reparación para las empresas aéreas, la alteración en la prestación de servicio al público y el riesgo potencial de accidentes fatales (Martelli 2000). El riesgo de colisiones entre aves y aeronaves, conocido también como “peligro aviario”, es un problema característico de los aeropuertos (Milsom 1994, Venegas 1995, Martelli 2000). Aquello se debe a que los aeropuertos y aeródromos están ubicados típicamente en zonas rurales o suburbanas donde existen hábitats propicios para diversas especies de ave. Durante las últimas décadas las colisiones aves-aeronaves han aumentado ostensiblemente debido a la concurrencia entre el creciente tráfico aéreo y el incremento numérico de especies de aves generalistas que vuelan alrededor de los aeropuertos (Rao & Pinos 1998).

El creciente riesgo de colisiones aves-aeronaves ha obligado a la administración de los aeropuertos a implementar diversas medidas de control para la seguridad aérea (Allan 2000, Magalhaes 2000, Thomson 2007). Una de estas medidas es hacer que las áreas naturales alrededor de los aeropuertos sean menos atractivas, incluso hostil, para las aves con el fin de disminuir su presencia. No obstante, lo anterior requiere contar con mayor información básica sobre la dinámica poblacional y el comportamiento de las aves que visitan o residen cerca de los aeropuertos. Conocer aspectos tales como la ubicación de los sitios de forrajeo y/o de nidificación, la variación temporal del tamaño poblacional de cada especie y los itinerarios y trayectorias de vuelo sobre los aeropuertos es fundamental para llevar a cabo acciones específicas que contribuyan a minimizar el peligro aviario (Venegas 1995, González-Acuña *et al.* 2006, Pulido 2013).

Estudios en distintos aeropuertos del mundo revelan que las gaviotas están entre las aves que más colisionan con las aeronaves civiles causando un alto número de accidentes graves o fatales (Solman 1978, Burger 1985, Dolbeer *et al.* 1989, Thorpe 2003, DeVault *et al.* 2011). Varios factores aislados o en conjunto hacen que la probabilidad de colisiones entre gaviotas y aeronaves sea alta

cerca de los aeropuertos. Algunos de estos factores incluyen el gran tamaño poblacional, la tendencia a volar en bandadas y el tamaño corporal relativamente grande de las gaviotas, la presencia de pastizales o prados ricos en presas y el manejo inadecuado de vertederos de basura que atraen a muchas aves carroñeras, incluyendo a las gaviotas (Solman 1978, Burger 1985, Venegas 1995, Thorpe 2003, Brasbeer *et al.* 2013, Barrientos *et al.* 2016).

Aparentemente, los patrones de actividad y desplazamiento de las gaviotas son también factores que inciden en la ocurrencia de colisiones entre estas aves y las aeronaves que se aproximan a los aeropuertos (Solman 1978, Burger 1985), pero muy poca información existe al respecto en Chile (Venegas 1995). Determinar los patrones de actividad de las especies de aves de alto riesgo para el tráfico aéreo es fundamental para la aplicación de medidas de manejo que minimicen la ocurrencia de colisiones aves-aeronaves (Solman 1978, Venegas 1995, Marateo *et al.* 2012). En este artículo, sintetizamos los resultados sobre un estudio de los patrones de actividad de la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*) en el Aeródromo Carriel Sur de Talcahuano, sur de Chile. Nuestro objetivo fue determinar las trayectorias de los vuelos de esta especie, incluyendo sus variaciones temporales, sobre el espacio aéreo de nuestra área de estudio. Consideramos que la información proporcionada es relevante para desarrollar medidas de manejo que contribuyan a reducir eventuales incidentes de colisión gaviotas-aeronaves.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio

El Aeródromo Carriel Sur de Talcahuano (de aquí en adelante ACST) está ubicado a 9 km al este de Talcahuano y a 5 km al noroeste de Concepción (Fig. 1) a una elevación de 8 m s.n.m. Este aeródromo, cuya extensión total es de 260 ha, está emplazado en un sector circundado por un sistema de humedales constituido principalmente por marismas (732 ha) y flanqueado hacia el este por el río Andalíen. Además, diversos cursos y cuerpos de agua (permanentes o estacionales), pastizales agrícolas y ganaderos, matorrales y pequeñas plantaciones de árboles no

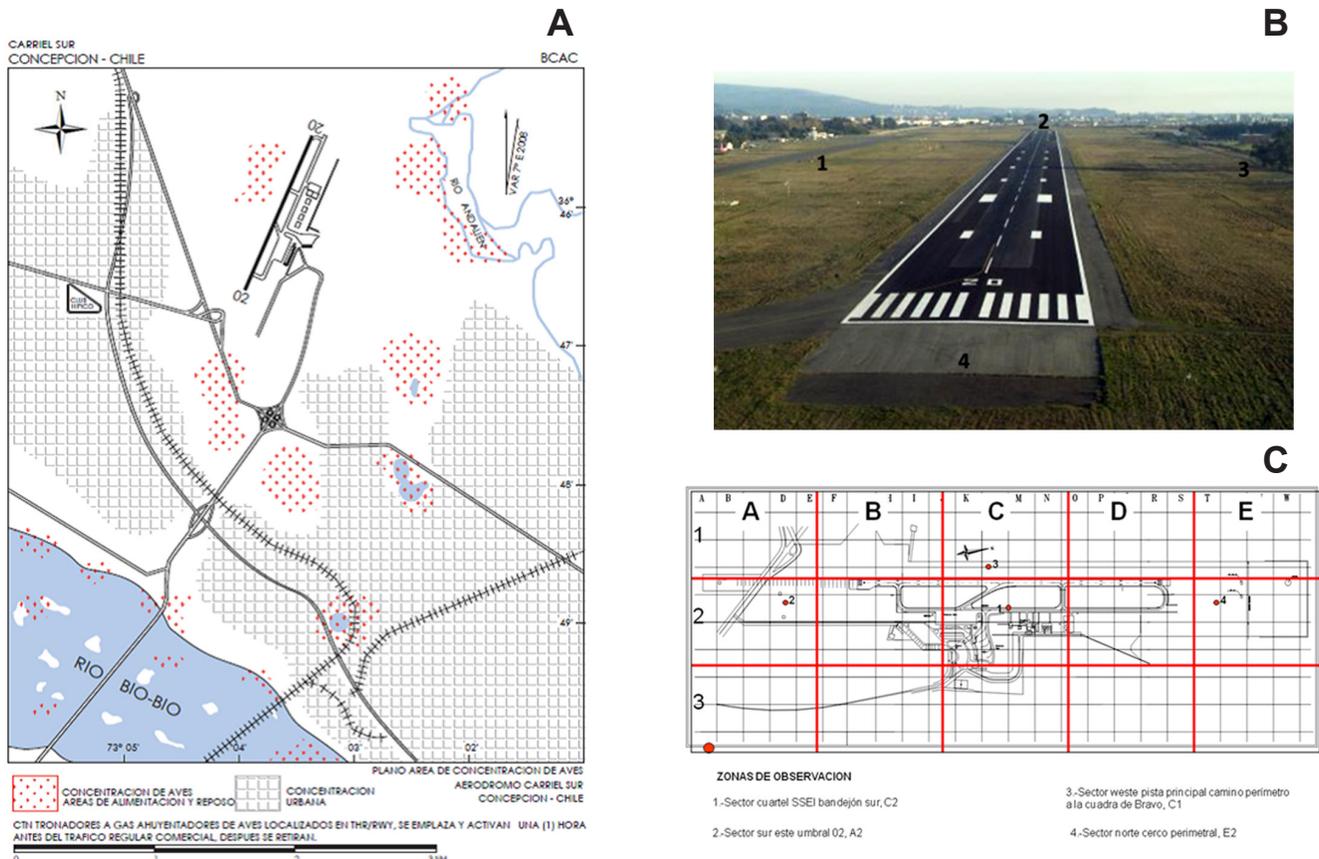


Figura 1. A. Localización del Aeródromo Carriel Sur de Talcahuano (ACST), sur de Chile, y distribución de las áreas naturales y urbanas circundantes. B. Distribución de los puntos de observación de gaviotas dominicanas alrededor de la pista de aterrizaje principal. C. Plano cuadrículado del ACST usado para trazar las trayectorias de vuelo de las gaviotas dominicanas.

nativos conforman el paisaje natural inmediatamente alrededor del ACST (Fig. 1). Actualmente, gran parte del área alrededor del ACST está constituida por zonas urbanas incluyendo autopistas, fábricas y viviendas residenciales. Dentro del terminal aéreo se sitúan dos pistas de aterrizaje con una orientación norte-sur, teniendo la pista principal una longitud de 2.300 m y un ancho de 45 m. Ambas pistas están circundadas por prados de gramíneas alóctonas. El clima es templado-húmedo con influencia mediterránea. Las precipitaciones y temperatura media anual son 1.330 mm y 13°C, respectivamente (Di Castri & Hajek 1976).

Métodos

Para determinar las trayectorias e itinerarios de vuelo de las gaviotas dominicanas visitamos el área de estudio una vez por mes a lo largo de un año (abril de 2010- marzo de 2011). Las observaciones las hicimos desde cuatro puntos fijos localizados alrededor de la pista de aterrizaje principal. Para la ubicación de cada punto de observación tomamos en cuenta que estuvieran en sitios de rápido acceso y permitieran un amplio campo visual del espacio aéreo. Cada punto fue establecido en sitios autorizados

por la administración del ACST (Fig. 1). En cada punto permanecemos atentos a la aparición de gaviotas por 180 minutos.

El punto 1 lo establecimos en el lado este de la pista de aterrizaje, cerca del estacionamiento de las aeronaves y frente al cuartel del servicio de Seguridad, Salvamento y Extinción de Incendios (SSEI). Desde este punto tuvimos una amplia vista hacia ambos extremos del aeropuerto. Además, el punto 1 estuvo ubicado entre una posible área de descanso de las gaviotas y un vertedero de basura. En este punto las observaciones las hicimos una hora después del amanecer y cuatro horas antes del anochecer.

El punto 2 lo ubicamos en lado sur de la pista de aterrizaje, frente al umbral 02. Este sector destaca por poseer la más alta abundancia de gaviotas (Barrientos *et al.* 2016). Además, es una ruta común para estas aves al dirigirse desde sus zonas de alimentación hacia sus dormitorios. Aquí, las observaciones las hicimos dos horas después del amanecer y tres horas antes del anochecer.

El punto 3 lo establecimos en el lado oeste de la pista de aterrizaje. Este punto quedó ubicado a corta distancia de cerco perimetral y cercano a sitios con actividad an-

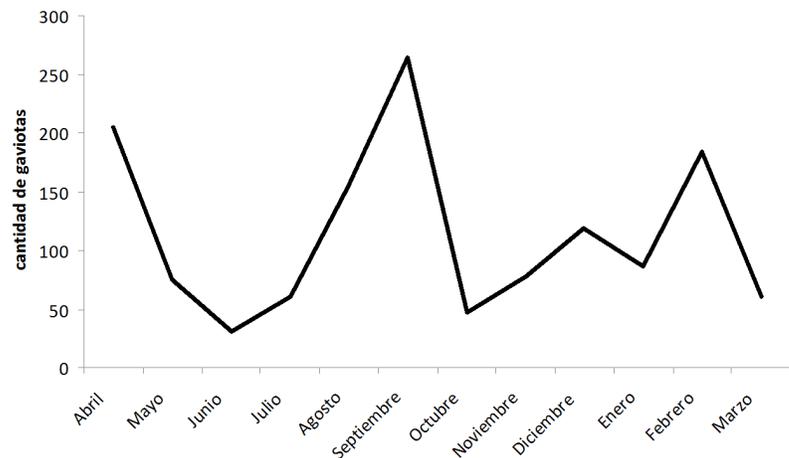


Figura 2. Variación mensual en el número de gaviotas dominicanas (*Larus dominicanus*) que sobrevolaron el Aeródromo Carriel Sur de Talcahuano, sur de Chile, entre abril 2010 y marzo 2011.

trópica y ganadera. En este punto las observaciones las hicimos tres horas después del amanecer y dos horas antes del anochecer.

El punto 4 lo ubicamos cerca del extremo norte de la pista de aterrizaje. Este sector del aeródromo presenta pastizales abandonados y manchones de arbustos con baja intervención antrópica. Aquí, las observaciones las hicimos 4 horas después del amanecer y una hora antes del anochecer.

Aunque las observaciones las iniciamos una hora después del amanecer y las finalizamos una hora antes de anochecer, el rango horario varió según la época del año. Durante otoño-invierno iniciamos las observaciones a las 07:30 h y las finalizamos a las 17:30 h. En primavera-verano iniciamos las observaciones a las 06:30 h y las finalizamos a las 21:00 h.

Los desplazamientos de las gaviotas los observamos a ojo desnudo y/o con el apoyo de binoculares (7x35). Las trayectorias de vuelo las determinamos mediante el uso de una brújula tipo Brunton. Durante nuestras observaciones, incluimos tanto bandadas de gaviotas como gaviotas solitarias. La posición espacial de las gaviotas durante el vuelo la trazamos en un plano del ACST dividido en 15 cuadrantes (Fig. 1).

RESULTADOS

El número de gaviotas observadas volando sobre el ACST varió de manera muy marcada a lo largo del año. El mayor número de gaviotas lo observamos en septiembre de 2010. Otras alzas considerables ocurrieron en abril de 2010 y febrero de 2011 (Fig. 2). El menor número de gaviotas volando lo observamos en junio y octubre de 2010. El número de gaviotas volando en esos dos meses cayó casi 4-5 veces con respecto de los meses de mayor alza (Fig. 2).

Las gaviotas dominicanas en el ACST siguieron ocho

trayectorias de vuelo de entrada y ocho de salida a lo largo del año (Fig. 3). Las gaviotas entraron al aeródromo más frecuentemente desde el suroeste y desde el sur. Un gran número de gaviotas también entraron desde el este, norte, noreste, oeste y sureste. Muy pocas gaviotas entraron desde noroeste (Fig. 3). Las gaviotas salieron del aeródromo tomando principalmente la dirección noreste y norte (Fig. 3). Un número considerable de gaviotas también tomaron las direcciones este, noroeste, oeste, sur y suroeste. Muy pocas gaviotas tomaron una dirección sureste. Más gaviotas volaron sobre el ACST durante las primeras horas después del amanecer y 3-4 horas antes del atardecer (Fig. 4). En general, más gaviotas entraron y salieron del

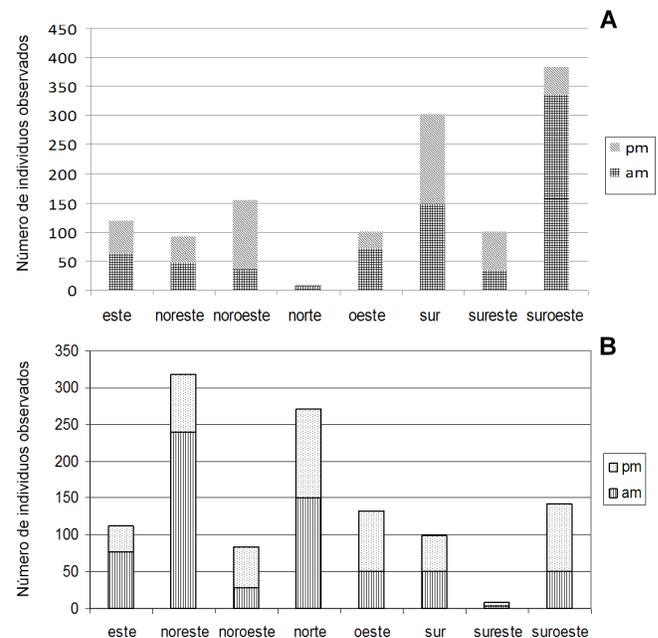


Figura 3. Número de gaviotas dominicanas (*Larus dominicanus*) observadas volando en distintas trayectorias a lo largo del día entre abril 2010 y marzo 2011 en el Aeródromo Carriel Sur de Talcahuano, sur de Chile. A. Trayectorias de aproximación hacia el aeródromo. B. Trayectorias de salida desde el aeródromo.

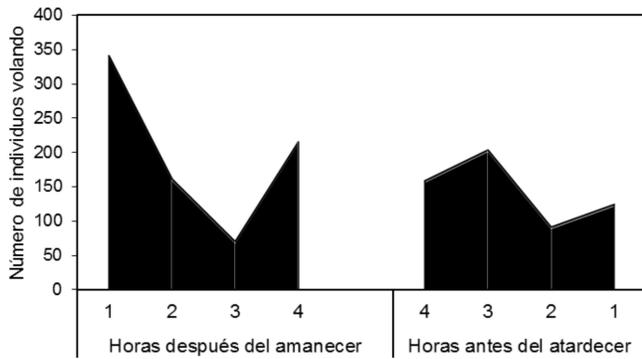


Figura 4. Variación horaria en el número de gaviotas dominicanas (*Larus dominicanus*) observadas mensualmente volando en el Aeródromo Carriel Sur de Talcahuano. Las cifras indicadas son la sumatoria de las 12 visitas.

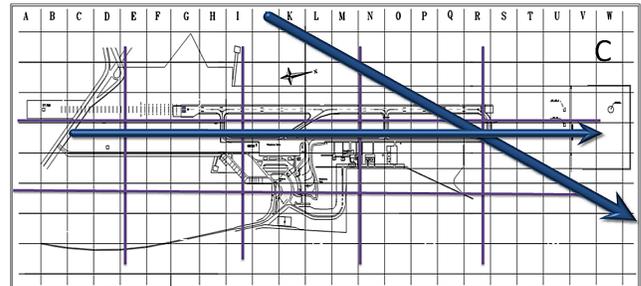
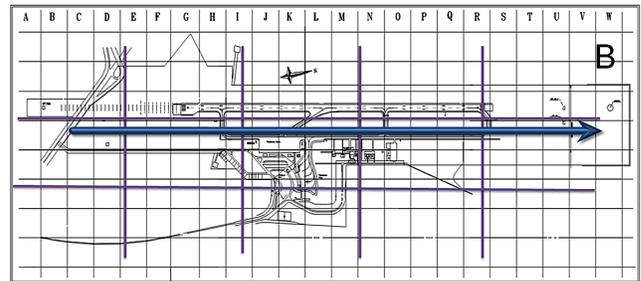
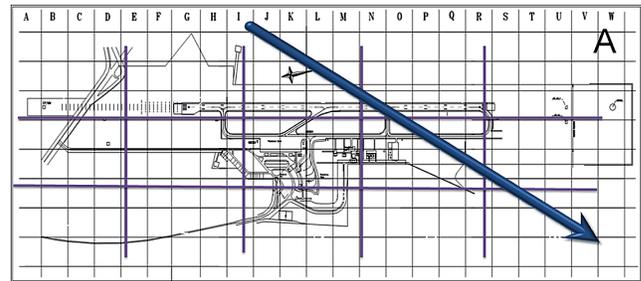


Figura 6. Principales trayectorias de vuelo de la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*) durante cada estación del año 2010-2011 en el Aeródromo Carriel Sur de Talcahuano, sur de Chile. Las flechas indican la dirección de aproximación y salida de las gaviotas. A. Otoño e invierno, B. Primavera, C. Verano.

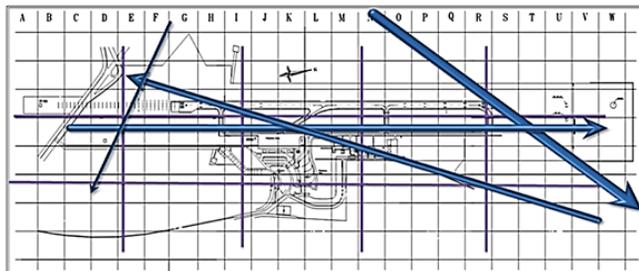


Figura 5. Principales trayectorias de vuelo de las gaviotas dominicanas (*Larus dominicanus*) entre abril 2010 y marzo 2011 sobre el Aeródromo Carriel Sur de Talcahuano, sur de Chile. Las flechas indican la dirección de aproximación y salida de las gaviotas observadas sobre el aeródromo. Las flechas más gruesas indican una mayor frecuencia.

Mes	Temperatura (°C)	Dirección del viento	Origen de la aproximación	Destino de la salida	N° de Gaviotas
Abril	13,8	SO	S	NO-N	205
Mayo	9,2	SO	S	NE	75
Junio	9,8	NO	NE-S	E-N	31
Julio	9,5	N	SO	NE	60
Agosto	9,5	SO	S	N	154
Septiembre	9,3	N	SO	NE	264
Octubre	14,1	V	SE-SO	N	47
Noviembre	13,2	V	NE	SO	78
Diciembre	14,2	V	O	E	118
Enero	17,4	SO	S	NE	87
Febrero	15,0	O	SO	N	184
Marzo	11,3	SO	S	N	60

Tabla 1. Variables ambientales registradas durante la evaluación de las trayectorias de vuelo de la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*) entre abril de 2010 y marzo de 2011 y número de gaviotas en el Aeródromo Carriel Sur Talcahuano, sur de Chile. S: sur, N: norte, E: este, O: oeste, SO: suroeste, SE: sureste, NO: noroeste, NE: noreste, V: dirección variable.

ACST durante las horas de la mañana (07:00-11:00 h) que durante las horas de la tarde (17:00-19:00 H) (Fig. 3 y 4).

Al trazar de manera combinada las trayectorias de entrada y de salida establecimos que el eje suroeste-noreste fue la trayectoria principal de vuelo de las gaviotas dominicanas sobre el ACST. La segunda trayectoria más usada comprendió el eje sur-norte (Fig. 5).

Al resumir la información de manera estacional, detectamos que durante los meses de otoño e invierno las gaviotas entraron principalmente desde el sur y salieron hacia el norte (Fig. 6A). En los meses de primavera las gaviotas tendieron a entrar principalmente al aeródromo desde el suroeste y a salir hacia noreste (Fig. 6B). En los meses de verano las gaviotas mostraron dos trayectorias frecuentes; una, entrando desde el suroeste y saliendo por el noreste, y la otra, entrando desde el sur y saliendo por el norte (Fig. 6C).

Durante todos los días de muestreo en que el viento provino desde el suroeste, las gaviotas volaron hacia el sur (Tabla 1). En los días de muestreo restante no hubo consistencia entre la dirección del viento y del vuelo de las gaviotas.

DISCUSIÓN

De acuerdo a nuestro estudio, la gaviota dominicana mantiene una actividad de vuelo persistente a lo largo del día y del año sobre el ACST. Además, una gran cantidad de individuos vuelan reiteradamente sobre el aeródromo cada día. En general, las gaviotas de diversas especies son atraídas por los espacios naturales abiertos que circundan las pistas de aterrizaje y los cercos perimetrales debido a la alta disponibilidad de presas (Burger 1985, Venegas 1995, Vargas 2013, Barrientos *et al.* 2016). Por otra parte, el paisaje abierto alrededor de los aeropuertos le da a las gaviotas una visión clara en todas las direcciones (ICAO 2012).

La variación estacional en la cantidad de gaviotas que vuelan sobre el ACST puede estar relacionado parcialmente con su fenología reproductiva y la fluctuación temporal en la abundancia de presas. El alto número de gaviotas observado durante febrero es explicable por el reclutamiento de individuos juveniles y que forman bandadas con individuos adultos. La fuerte alza numérica de gaviotas observada durante algunos meses de otoño, invierno y primavera en el ACST podría ser debido en parte al alto número de individuos que llegan a las inmediaciones de la pista de aterrizaje en busca de lombrices, las que con el exceso de agua acumulada en el suelo salen a la superficie quedando expuestas a la depredación (autores, obs. pers.). Las gaviotas son aves oportunistas que toman ventaja de la oferta aumentada de presas gatillada por cier-

tas condiciones ambientales (Venegas 1995).

El incremento numérico de gaviotas en ciertas estaciones del año es relevante en términos del riesgo de colisión. Burger (1985) encontró que los incidentes de colisiones gaviotas-aeronaves en el Aeropuerto Internacional John Kennedy fueron más frecuentes durante otoño y primavera, justo cuando las gaviotas tendieron a congregarse más y a ser más activas en las inmediaciones de aeropuerto. Además, el ingreso de individuos juveniles a la población de gaviotas durante el periodo estival puede incidir en la mayor probabilidad de colisiones. Análisis previos indican que las gaviotas juveniles pueden ser colisionadas más frecuentemente que las gaviotas adultas (Thomas 1972, Solman, 1981, Burger 1985).

El mayor número de gaviotas observado durante algunos meses de invierno, primavera y verano en el ACST concuerda con los patrones de abundancia estacional detectados en estudios anteriores. Venegas (1995) encontró que la abundancia de gaviotas dominicanas en el Aeropuerto de Punta Arenas tendió a ser mayor durante la primavera y el verano. Barrientos *et al.* (2016) detectaron que, dependiendo del año, las gaviotas dominicanas fueron más abundante en invierno o verano. Esta diferencia interanual no tuvo una explicación clara, pero aparentemente la presencia de un vertedero de basura muy cerca del aeródromo atrajo a un alto número de gaviotas durante algunas estaciones del año (Barrientos *et al.* 2016). Cuando comenzamos nuestro estudio, ese vertedero ya estaba clausurado. Aun así, también observamos fuertes alzas numéricas durante ciertos meses de invierno y verano. Una situación similar registró Venegas (1995) en el aeropuerto de Punta Arenas. Contrario a lo esperado, la abundancia de gaviotas dominicanas en ese lugar aumentó después del cierre de un vertedero cercano al aeropuerto. De esta manera, la existencia de vertederos de basura cerca de los aeropuertos no explicaría completamente las marcadas variaciones estacionales en el número de gaviotas. Cabe destacar que las gaviotas en general son aves muy versátiles que se adaptan rápidamente a las condiciones cambiantes del medio en que viven (Solman 1978, Burger 1985, Calladine *et al.* 2006).

La dominancia de un eje suroeste-noreste en la trayectoria de vuelo de la gaviota dominicana sobre el ACST posiblemente refleja un atajo entre los lugares de pernoctación y de alimentación de esta especie, siendo el espacio aéreo del ACST un área de tránsito. Al sur del ACST se encuentra el río Biobío, en el cual existen islotes donde las gaviotas usualmente pernoctan. Además, muy cerca del ACST, hacia el sureste, existe un centro comercial, el cual es usado también como un lugar de pernoctación por la gaviota dominicana (autores, obs. pers.). Hacia el norte y noreste existe un conjunto de fuentes potenciales de

alimentación para las gaviotas tales como las industrias pesqueras ubicadas en la Bahía de Concepción y el Centro de Manejo de Residuos de Concepción (CEMARC) ubicado a 9 km al noreste del ACST. En estos sitios existe una sobreoferta de alimento generados de los vertidos de desechos de la pesca artesanal (Martelli 2000).

Durante nuestro estudio observamos que en ciertos periodos de la mañana y de la tarde mucho más gaviotas dominicanas volaron respecto del resto del día. Esto concuerda con lo documentado por Venegas (1995), quien notó un patrón de actividad bimodal de las gaviotas dominicanas durante el día en el aeropuerto de Punta Arenas. En el caso del ACST, el número más alto de gaviotas en vuelo lo observamos una hora después del amanecer. Este hecho es relevante ya que más de la mitad de las colisiones con gaviotas pueden ocurrir durante las primeras horas de la mañana (Burger 1985). Así, nuestros resultados dan una orientación respecto de los momentos del día en el cual el riesgo de colisiones con gaviotas puede ser mayor como consecuencia del incremento de individuos en vuelo.

Si bien en el ACST las gaviotas dominicanas mantuvieron una mayor actividad de vuelo durante la mañana, durante la tarde no observamos una cantidad similar de individuos retornando en un eje noreste-suroeste. Esto nos hace suponer que parte de las gaviotas dominicanas ocupan alguna trayectoria complementaria fuera de la zona de influencia del ACST para volver a los lugares donde pernoctan.

En general, la proporción de accidentes aéreos causados por colisiones con aves es considerablemente baja (Solman 1984, DeHaven *et al.* 1985). No obstante, cuando estos eventos ocurren pueden causar accidentes muy graves. Por esta razón es importante reunir información básica sobre la conducta de las aves riesgosas para la aeronavegación (Marateo *et al.* 2013). A pesar que predecir el comportamiento de las aves día a día es imposible, sí podemos estimar la probabilidad con la cual ocurran colisiones entre ciertas especies de ave y aeronaves, y en ciertos momentos del día (Allan 2000). Nuestros resultados permiten visualizar a grandes rasgos los periodos del día y del año en que hay una mayor probabilidad de colisión entre gaviotas dominicanas y las aeronaves que se aproximan al ACST. Además, nuestra información sobre las trayectorias de vuelo de la gaviota dominicana puede ayudar a que la administración del ACST tome precauciones más informadas respecto del riesgo de colisión.

LITERATURA CITADA

ALLAN, J.R. 2000. *A protocol for bird strike risk assessment at airports*. International Bird Strike Committee, IBSC/WP-OS3, Amsterdam, 17-21 April 2000, 46 pp.

- BARRIENTOS, C., D. GONZÁLEZ-ACUÑA, L. MORENO, K. ARDILES & R.A. FIGUEROA. 2016. Aves asociadas al Aeropuerto Carriel Sur de Talcahuano, sur de Chile: evaluación del peligro aviario. *Gayana* 80: 40-55.
- BRASBEER, D., E. RYAN, I. WITTER, S. PATIJN & X. OH. 2013. *Wildlife hazard management handbook*. Airports Council International. Segunda Edición. Montreal, Canada.
- BURGER, J. 1985. Factors affecting bird strikes on aircraft at a Coastal Airport. *Biological Conservation* 33: 1-28.
- DOLBEER, R.A., M. CHEVALIER, P.P. WORONECKI & E.B. BUTLER. 1989. Laughing gulls at JFK Airport: safety hazard or wildlife resource? *Fourth Eastern Wildlife Damage Control Conference*. Pp. 37-44.
- CALLADINE, J.R., K.J. PARK, K. THOMPSON & C.V. WERNHAM. 2006. *Review of urban gulls and their management in Scotland - A report to the Scottish Executive*. Natural Scotland Scottish Executive. 111 pp.
- DEHAVEN, R.W., P.P. WORONECKI, L.W. LEFEBVRE, P.W. LEFEBVRE, R.L. HOTHAM & J.L. GUARINO. 1985. *Procedures for assessing bird/aircraft hazards at airports*. Report of the Federal Aviation Administration, EE.UU. 211 pp.
- DEVAULT, T.L., J.L. BELANT, B.F. BLACKWELL & T.W. SEAMANS. 2011. *Interspecific variation in wildlife hazards to aircraft: implications for airport wildlife management*. USDA National Wildlife Research Center - Staff Publications. 1081.
- GONZÁLEZ-ACUÑA, D., G. VALENZUELA-DELLAROSSA, C. BARRIENTOS, K. ARDILES, C. GODOY & R.A. FIGUEROA. 2006. Aves del Aeródromo Bernardo O'Higgins de Chillán, Región del Biobío, Chile. *Boletín Chileno de Ornitología* 12:15-25.
- INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). 2012. *Airport Services Manual. Part 3. Wildlife Control and Reduction*. 4th Edition. 56 pp.
- MAGALHAES, L.C. 2000. Brazilian avian hazard control program-educational initiatives. *25th International Bird Strike Committee Meeting*. 17-21 April 2000, Amsterdam, Holanda.
- MARATEO, G., P.G. GRILLI, G.E. SOAVE, V. FERRETTI, N.M. BOUZAS & R. ALMAGRO. 2012. Aves y aeropuertos: control no letal de Chimangos (*Milvago chimango*) en un aeródromo militar de Argentina. *Gestión y Ambiente* 15: 89-97.
- MARTELLI, N. 2000. *Enfoque territorial del problema del peligro aviario en aeropuerto Carriel Sur Concepción*. Memoria de título, Geógrafo. Universidad de Chile. Escuela de Geografía. Santiago, Chile.
- MILSOM, T. 1994. *Bird scaring on aerodromes, waste disposal sites and reservoirs*. Birdstrike Avoidance Team, Central Science Laboratory, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Tangley Place, Worplesdon, Surrey, GU3 3LQ.
- PULIDO, V. 2013. Peligro aviar en aeropuertos del Perú. *Exégesis* 1: 25-33
- SOLMAN, V.E.F. 1978. Gulls and aircraft. *Environmental Conservation* 5: 277-280.
- SOLMAN, V.E.F. 1981. Birds and aviation. *Environmental Conser-*

- vation 8: 45-51.
- SOLMAN, V.E.F. 1984. Birds and aviation. Pp. 1-7, in Harrison, M.J., S.A. Gauthreaux Jr. & L.A. Abron-Robinson (eds.), Wildlife hazards to aircraft conference and training workshop. Report of the Federal Aviation Administration, USA (Mimeo).
- RAO, A. & A. PINOS. 1998. Pour contrer le risque des impacts d'oiseaux: gestion efficace de l'avifaune et de l'utilisation des sols. *Revista de la OACI* 53: 5-6.
- THOMSON, B. 2007. *A cost effective grassland management strategy to reduce the number of bird strikes at the Brisbane airport*. M. S. Thesis, School of Natural Resource Sciences Queensland University of Technology. Brisbane, Australia.
- THORPE, J. 2003. Fatalities and destroyed civil aircraft due to bird strikes, 1912-2002. *26th International Bird Strike Committee Meeting*. Warsaw 5-9 May 2003.
- VARGAS, F. 2013. *El peligro de fauna en los aeródromos del Perú*. Informe Técnico. 48 pp.
- VENEGAS, C. 1995. Variación diaria y estacional de la avifauna asociada al aeropuerto de Punta Arenas. *Anales del Instituto de la Patagonia* 23: 35-45.